DELTA S
ENGENHARIA E CONSULTORIA

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO

PCH da Barra
Rio Mourão
Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol - PR

Contratado por:
LBR Engenharia e Consultoria Ltda.
CNPJ 01.573.246/0001-15

Revisão 2

Guarapuava - PR, 16 de maio de 2025

SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 5

2 IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA AMBIENTAL 6

3 EQUIPE TÉCNICA EXECUTORA 7

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 8

4.1 NÍVEL FEDERAL 8
4.1.1 LEIS E DECRETOS 8
4.1.2 AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL 9
4.1.3 MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA 9
4.1.4 IBAMA 10
4.1.5 CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA 10
4.1.6 CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CNRH 12
4.1.7 AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA 13
4.1.8 FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES - FCP 13
4.1.9 FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO - FUNAI 13
4.1.10 INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL - IPHAN 13
4.2 NÍVEL ESTADUAL 13
4.2.1 LEIS E DECRETOS 13
4.2.2 CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS - CERH 15
4.2.3 SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS - SEMA 15
4.2.4 SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEDEST 16
4.2.5 CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE - CEMA 16
4.2.6 INSTITUTO ÁGUA E TERRA 16
4.3 NÍVEL MUNICIPAL 17
4.3.1 QUINTA DO SOL 17
4.3.2 ENGENHEIRO BELTRÃO 17
4.4 ANÁLISE CONCLUSIVA 17

5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO 19

6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 21

6.1 DADOS GERAIS 21
6.2 MACROLOCALIZAÇÃO 21
6.3 ARRANJO GERAL 23
6.3.1 LAGO 24
6.3.2 BARRAGEM E VERTEDOURO 25
6.3.3 ENSECADEIRA E DESVIOS DO RIO 27
6.3.4 CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA DA ÁGUA 28
6.3.5 CANAL ADUTOR 30
6.3.6 CÂMARA DE CARGA 32
6.3.7 CONDUTO FORÇADO 33
6.3.8 CASA DE FORÇA 34
6.3.9 CANAL DE FUGA 35
6.4 TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA - TVR 36
6.5 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 38
6.6 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO 42
6.7 LINHA DE TRANSMISSÃO 43
6.8 SISTEMAS E OBRAS DE SUPORTE 44

6.8.1 FLUXO DE MATERIAIS PARA OBRA 44
6.8.2 MÃO DE OBRA 44
6.8.3 CANTEIRO DE OBRAS 44
6.8.4 ENERGIA ELÉTRICA 44
6.8.5 ÁREAS DE BOTA-FORA E BOTA-ESPERA 45
6.8.6 ACESSOS 46
6.9 ORÇAMENTO PADRÃO ELETROBRÁS 47
7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 48
1.1 REDUÇÃO DO ALAGAMENTO 48
1.2 REDUÇÃO DO CIRCUITO ADUTOR 51
1.3 ESTUDOS ENERGÉTICOS 54
1.3.1 PARÂMETROS DE ENTRADA 54
1.3.1.1 VAZÕES 54
1.3.1.2 DESNÍVEL 55
1.3.1.3 PERDAS DE CARGA 55
1.3.1.4 TURBINA E GERADOR 55
1.3.1.5 INDISPONIBILIDADE DAS UNIDADES GERADORAS 56
1.3.1.6 CONSUMO INTERNO 56
1.3.2 RESULTADOS 56
1.4 DIFERENÇAS SOCIOAMBIENTAIS E ENERGÉTICAS 59
8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 60
8.1 MEIO FÍSICO 60
8.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, ESPELEOLOGIA E PEDOLOGIA 60
8.1.1.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 60
8.1.1.2 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA 61
8.1.1.3 ESPELEOLOGIA 62
8.1.1.4 PEDOLOGIA 63
8.1.2 RECURSOS HÍDRICOS 70
8.1.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 70
8.1.2.2 ÁGUAS SUPERFICIAIS 70
8.1.2.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 89
8.1.3 AR E RUÍDOS 90
8.1.3.1 FONTES FUGITIVAS 90
8.1.3.2 RUÍDOS 92
8.1.4 PROGNÓSTICO 94
8.1.4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS 94
8.1.4.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS 100
8.2 MEIO BIÓTICO 104
8.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 104
8.2.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 104
8.2.3 FAUNA 104
8.2.3.1 ÁREAS AMOSTRAIS 104
8.2.3.2 ICTIOFAUNA 108
8.2.3.3 INVERTEBRADOS AQUÁTICOS 118
8.2.3.4 PLÂNCTON 127
8.2.3.5 AVIFAUNA 135
8.2.3.6 INVERTEBRADOS TERRESTRES 157
8.2.3.7 HERPETOFAUNA 165
8.2.3.8 MASTOFAUNA 175
8.2.3.9 ANÁLISE CRÍTICA 185
8.2.4 FLORA 188
8.2.4.1 METODOLOGIA 188

8.2.4.2 RESULTADOS 196
8.2.5 PROGNÓSTICO 213
8.2.5.1 IMPACTOS AMBIENTAIS 213
8.2.5.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS 236
8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 240
8.3.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 240
8.3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POPULAÇÃO 242
8.3.3 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA 244
8.3.4 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO 253
8.3.5 INTERFERÊNCIA NA INFRAESTRUTURA EXISTENTE 254
8.3.6 TRABALHO 256
8.3.7 PRODUTO E RENDA 257
8.3.8 TURISMO 260
8.3.9 FINANÇAS PÚBLICAS 261
8.3.10 INVESTIMENTO E FONTES DE RECURSOS DO EMPREENDIMENTO 262
8.3.11 ORGANIZAÇÃO E AÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL 262
8.3.12 FATORES CULTURAIS HISTÓRICOS E CONTEMPORÂNEOS 263
8.3.13 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO 264
8.3.14 COMUNIDADES TRADICIONAIS 267
8.3.15 PROGNÓSTICO 268
8.3.15.1 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS 268
8.3.15.2 PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS 279

9 ANÁLISE INTEGRADA 284

9.1 MATRIZ DE IMPACTOS 285

10 CONCLUSÃO GERAL 288

11 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 289

ANEXO 1 - MAPAS 300

ANEXO 2 - LAUDOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS 301

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO 302

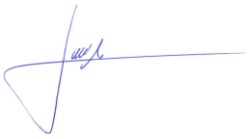
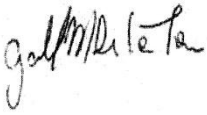
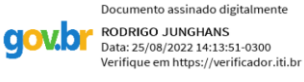
1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

NOME / RAZÃO SOCIAL	LBR ENGENHARIA E CONSULTORIA LTDA.
ENDEREÇO	Rua Augusta nº 2.840 – Cj. 11/21 Cerqueira Cesar São Paulo – SP CEP: 01412-100
TELEFONE	(11) 3241-2789
NÚMERO DE REGISTRO LEGAL	CNPJ / MF nº 01.573.246/0001-15
REPRESENTANTE LEGAL	Orlando La Bella labella@lbreng.com.br
CONTATO	Manoel Galdino da Silva Junior manoel.galdino@lbreng.com.br (11) 99862-8431

2 IDENTIFICAÇÃO DA CONSULTORIA AMBIENTAL

RAZÃO SOCIAL	**DELTA S ENGENHARIA LTDA.**
ENDEREÇO	Rua Croácia, 925 Distrito de Entre Rios – Colônia Vitória Guarapuava – PR - CEP 80.139-400
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	**http://www.deltas.eng.br**
CONTATO	Eng. Leonardo Rodrigues Minucci leonardo@deltas.eng.br (41) 98501-3902

3 EQUIPE TÉCNICA EXECUTORA

NOME	REGISTRO	TEMÁTICA	ASSINATURA
Leonardo Rodrigues Minucci Engº Ambiental Mestrado em Recursos Hídricos	CREA-PR 116.570/D CTF/IBAMA 5525756	Coordenador geral Meio Físico	
André Cavallari Engº Ambiental Esp. Energias Renováveis	CREA-PR 185.356/D	Auxiliar Técnico Meio Físico	
Gabriel Balduino do Nascimento Engº Ambiental MBA em Gestão de Políticas, Projetos e Programas Sociais	CREA-PR 135.189/D CTF/IBAMA 5862736	Auxiliar Técnico Meio Socioeconômico	
Brasil A. V. D. A. Holsbach Engº Florestal	CREA-PR 71.535/D CTF/IBAMA 217638	Responsável Técnico Flora	
Adriano Hauer **Biólogo**	CRBIO 50.876/07-D CTF/IBAMA 4122391	Auxiliar Técnico Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos	
Vinicius Abilhoa Biólogo	CRBIO 09.978/07-D CTF/IBAMA 57799	Responsável Técnico Ictiofauna e Invertebrados Aquáticos	
Pedro de Oliveira Calixto Biólogo Mestrado em Zoologia	CRBIO 83.279/07-D CTF/IBAMA 5589388	Responsável Técnico Mastofauna e Herpetofauna	
Gabriel Massaccesi de la Torre Biólogo Mestrado em Ecologia e Conservação	CRBIO 66.546/07-D CTF/IBAMA 4867764	Responsável Técnico Avifauna e Invertebrados Terrestres	
Sandra Ramalho Socióloga	n/a	Responsável Técnica Meio Socieconômico	
Rodrigo Junghans Arqueólogo	n/a	Responsável Técnico Arqueologia e Meio Socioeconômico	 Documento assinado digitalmente gov.br RODRIGO JUNGHANS Data: 25/08/2022 14:13:51-0300 Verifique em https://verificador.iti.br

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

4.1 NÍVEL FEDERAL

4.1.1 LEIS E DECRETOS

Constituição Federal de 1988 – Dispõe sobre o meio ambiente.

Lei n° 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 n° 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 n° 11.428/2006 – Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

Lei n° 9.985/2000 – Regulamenta o art. 225 § 1°, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

Lei n° 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 n° 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 n° 9.795/1999 – Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências.

Lei n° 9.605/1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.

Lei n° 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 n° 6.938/1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus afins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Lei n° 6.902/1981 – Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.

Lei n° 6.766/1979 – Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano, e dá outras providências.

Lei n° 5.197/1967 – Código de Fauna. Dispõe sobre a Proteção à Fauna, e dá outras providências.

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

Decreto n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 4.146/1942 – Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.

Decreto-Lei n° 3.365/1941 – Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.

Decreto-Lei n° 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 n° 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 n° 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 n° 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. 6° e 7°, da Portaria n° 43, de 31 de janeiro de 2014.

Portaria MMA n° 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 n° 421/2011 - Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências.

Portaria MMA n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 429/2011 - Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs.

Resolução CONAMA n° 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 n° 382/2006 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

Resolução CONAMA n° 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 n° 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 n° 369/2006 - Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP.

Resolução CONAMA n° 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 n° 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 n° 303/2002 - Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Resolução CONAMA n° 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 n° 281/2001 - Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamento ambiental.

Resolução CONAMA n° 279/2001 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.

Resolução CONAMA n° 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 n° 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 n° 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 n° 01/2018 – Estabelece procedimentos administrativos a seres 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 207 e seguintes – Dispõe sobre o meio ambiente.

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

Lei Estadual n° 18.189/2014 - Revoga dispositivos da Lei Florestal do Estado bem como a Lei de auditoria ambiental.

Lei Estadual n° 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 n° 17.133/2012 - Institui a Política Estadual sobre Mudança do Clima.

Lei Estadual n° 17.048/2012 - Dispõe sobre o uso de lagos, lagoas e represas públicas e privadas para a prática de esportes aquáticos.

Lei Estadual n° 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 n° 15.431/2007 - Altera o art. 4 da Lei 10.233, de 28.12.1992. (Institui a Taxa Ambiental)

Lei Estadual n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 11.054/1995 - Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado do Paraná.

Lei Estadual n° 10.233/1992 - Institui a Taxa Ambiental e adota outras providências.

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

Lei Estadual n° 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 n° 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 n° 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 n° 9.957/2014 - Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos e adota outras providências.

Decreto Estadual n° 8.680/2013 - Institui o Sistema de Cadastro Ambiental Rural do Estado do Paraná SICAR-PR e adota demais providências.

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

Decreto Estadual n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 embarações de pesca para prática de esporte, lazer, turismo e atividades econômicas.

Resolução SEMA n° 039/2004 - Dispensa de outorga, considerando-se como de uso insignificante.

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

Resolução SEMA n° 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 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 n° 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 n° 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 n° 059/2015 - Dispõe sobre reconhecimento como espécies exóticas invasoras no estado do Paraná.

Portaria IAP n° 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 n° 217/2012 - Dispõe sobre Protocolos para solicitação de Licença Prévia para Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH´s).

Portaria IAP n° 086/2012 - Dispõe sobre Todas as solicitações de licenciamento ambiental de empreendimento e/ ou atividades de aproveitamento hidráulico (PCHs, CGHs e UHEs).

Portaria IAP n° 225/2011 - Dispõe sobre os requerimentos de Autorização Florestal nas modalidades de corte.

Portaria IAP n° 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 n° 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 n° 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 n° 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 n° 157/2005 - Normatiza o uso de espécies arbóreas exóticas na Reserva Legal.

Portaria IAP n° 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 n° 134/1997 - Cria, organiza e atualiza o Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas (CEUC).

4.3 NÍVEL MUNICIPAL

4.3.1 QUINTA DO SOL

Lei nº 454/2009 - Institui o plano diretor municipal de Quinta do Sol - PR.

Lei nº 457/2011 – Institui o zoneamento e normas de uso e ocupação do solo no município de Quinta do Sol - PR.

4.3.2 ENGENHEIRO BELTRÃO

Lei nº 1414/2007 – Dispõe sobre o plano diretor do município de Engenheiro Beltrão e dá outras providências.

Lei nº 1416/2007 - Dispõe sobre o uso e ocupação do solo da área urbana e rural do município de Engenheiro Beltrão.

4.4 ANÁLISE CONCLUSIVA

Como a PCH da Barra se trata de um aproveitamento hidrelétrico com 5,70 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 PCH da Barra.

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

Parâmetro	Valor	Fonte
AL (Área Alagada excluindo a calha do leito regular do rio)	4,58 ha	Projeto Básico Consolidado
SVI (Área de Supressão em Estágio Inicial)	3,64 ha	Inventário Florestal
SVM (Área de Supressão em Estágio Médio)	7,20 ha	Inventário Florestal
SVA (Área de Supressão em Estágio Avançado)	0,00 ha	-
AS (Comprimento do Sistema de Adução)	1.454 m	Projeto Básico
TVR (Comprimento do Trecho de Vazão Reduzida)	2.368 m	Projeto Básico
PRI (Número de propriedades rurais com uso inviabilizado)	0	-
P (Potência Instalada - MW)	5,70 MW	-
IDA - Índice de Degradação Ambiental	**1,75**	**-**
Modalidade de Licenciamento e Estudo Ambiental	**LP/LI/LO RAS (TR1)**	Resolução SEDEST nº 09/2021

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Como se verifica, o empreendimento enquadra-se na modalidade de licenciamento trifásico LP/LI/LO, sendo o RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO TERMO DE REFERÊNCIA 1 (RAS TR1) 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[1]. 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:

- Cópia do contrato social da empresa requerente;
- Certidão de Uso e Ocupação do Solo dos municípios de Quinta do Sol - PR e Engenheiro Beltrão - PR.
- Prova de publicação do pedido de Licença Ambiental Simplificada em Diário Oficial do Paraná e Jornal de Grande Circulação;
- Memorial Descritivo do Empreendimento;
- ART dos profissionais técnicos;
- Outorga prévia de uso d'água emitida pelo IAT;
- Licença Arqueológica para Instalação emitida pelo IPHAN;

[1] http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2021-07/ras_tr_1.pdf

5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

A PCH da Barra trata-se de um empreendimento hidrelétrico estudado inicialmente no âmbito dos Estudos de Inventário do rio Mourão, em 2004, pelas empresas BRASCAN ENERGÉTICA S.A. e JUST CONSTRUÇÕES E EMPREENDIMENTOS LTDA. Por meio do Despacho ANEEL nº 91, de 10 de fevereiro de 2004, a ANEEL aprovou a alternativa de partição de quedas final do rio Mourão com 8 aproveitamentos, sendo a PCH da Barra o empreendimento mais à jusante da bacia com as características demonstradas na Figura 1.

Figura 1: Partição de quedas definida nos Estudos de Inventário do rio Mourão, em 2004.

Aproveitamentos	Coordenadas Geográficas	Posição (Distância da Foz) [km]	Área de Drenagem [km²]	Nível de Montante [m]	Nível de Jusante [m]	Potência [MW]	Reservatório [km²]
Mourão I	24°06'18" S 52°19'39" W	106,0	573	582,90	514,50	7,5	11,3
Salto Natal	24°04'20" S 52°17' 30" W	101,0	585	510,00	417,00	14,0	0,62
Saltinho (*)	24° 01'55" S 52°16'06" W	96,8	860	410,00	390,00	4,5	0,54
Ouro Branco	23°59'11" S 52°13'58" W	73,0	956	376,50	353,50	4,79	0,053
Água Fria	23°57'42" S 52°14'47" W	64,0	980	353,50	348,00	1,15	0,099
Peabiru	23°55'00" S 52°15'00" W	51,0	1.030	348,00	329,15	4,30	0,22
Eng° Beltrão (*)	23°50'57" S 52°14'36" W	43,0	1.480	324,30	310,60	5,20	3,49
Da Barra (*)	23°43'24" S 52°07'45" W	5,6	1.643	296,00	275,50	8,60	1,68

Fonte: Despacho ANEEL nº 91/2004.

Em 2015 o Projeto Básico do empreendimento, como previsto nos Estudos de Inventário, foi objeto de aceite da ANEEL, que por meio do Despacho nº 3.673, de 10 de novembro de 2015, conferiu à empresa BARRA ENERGÉTICA LTDA. os direitos para implantar e explorar o empreendimento.

Após isso, a INCOMEX – INDÚSTRIA, COMÉRCIO E EXPORTAÇÃO LTDA., associado à BARRA ENERGÉTICA e representada pela consultoria ambiental RECITECH, deu início aos estudos ambientais para licenciamento do empreendimento e efetuou seu protocolo junto ao IAT sob nº 07.938.422-4.

Em 03 de junho de 2019, através do Despacho ANEEL nº 1.564, a BARRA ENERGÉTICA teve o registro junto à ANEEL perdido e o eixo da PCH da Barra foi disponibilizado para outros interessados.

Em 25 de junho de 2021, por meio do Despacho ANEEL nº 111, a LBR Engenharia e Consultoria Ltda. obteve o DRI-PCH da PCH da Barra e retomou junto ao IAT as tratativas para licenciamento ambiental do empreendimento.

Em 04 de agosto de 2021, por meio do Ofício nº 323/2021/IAT/DILIO/GELI/DLE, o IAT se manifestou a respeito do licenciamento ora protocolado, solicitando que fosse efetuado novo protocolo em ambiente SGA e que, para redução dos impactos socioambientais, fosse estudado um novo arranjo para o projeto.

Assim, este estudo ambiental é parte integrante dos demais estudos que compõem o novo projeto desenvolvido para a PCH da Barra, com dimensões consideravelmente diferentes das

previstas nos Estudos de Inventário e que a LBR, então titular, junto com a DELTA S ENGENHARIA, consultoria ambiental e de engenharia responsável pelo reestudo do projeto, tem plena convicção de ser o mais adequado técnico e ambientalmente para este trecho do rio Mourão.

Assim, na esteira do que vem sendo desenvolvido na região nos últimos anos, o presente estudo suplementa os demais estudos socioambientais já realizados no rio Mourão e seu objetivo principal é fornecer informações e dados técnicos suficientes para que o licenciamento ambiental da PCH da Barra 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:

- **07.938.422-4** – IAT se manifestou contrário ao arranjo inicialmente previsto e, por meio do Ofício nº 323/2021/IAT/DILIO/GELI/DLE solicitou uma reanálise do projeto.
- **18.894.276-8** - Solicitação de Autorização Ambiental para Levantamento de Fauna;
- **19.469.095-9** -Requerimento de Outorga Prévia de Uso d'Água, atendida pela **Portaria nº 12885/2023/OP-GOUT**.

6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

6.1 DADOS GERAIS

Tabela 2: Dados gerais da PCH da Barra.

POTENCIAL HIDROENERGÉTICO	
Potência instalada	5,70 MW
Garantia física	2,94 MWméd
Geração anual	25.754 MWh/ano
Fator de capacidade	51%
Desnível total	12,30 m

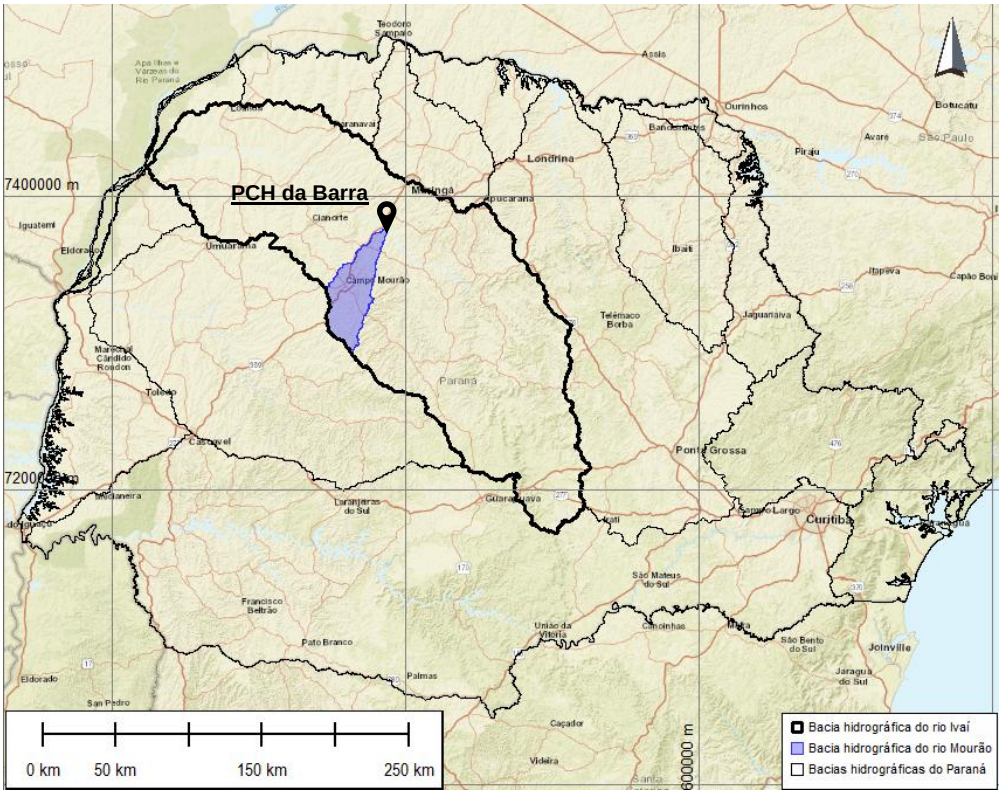
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

6.2 MACROLOCALIZAÇÃO

A PCH da Barra está projetada para o trecho final do Rio Mourão, sob as coordenadas geográficas 23º 42’ 38,17” e 52º 06’ 52,29”, aproximados 5,60 km antes dele desaguar no rio Ivaí, um dos principais cursos d’água do estado do Paraná.

A área de drenagem na região do empreendimento é de 1.634 km² e, neste trecho, o rio faz a divisa molhada entre os municípios de Quinta do Sol, na margem direita, e Engenheiro Beltrão, na margem esquerda. A Figura 2 mostra a macrolocalização do empreendimento em relação ao estado do Paraná e, em destaque, a bacia hidrográfica do rio Ivaí.

Figura 2: Macrolocalização da PCH da Barra no estado do Paraná e a bacia do rio Ivaí.



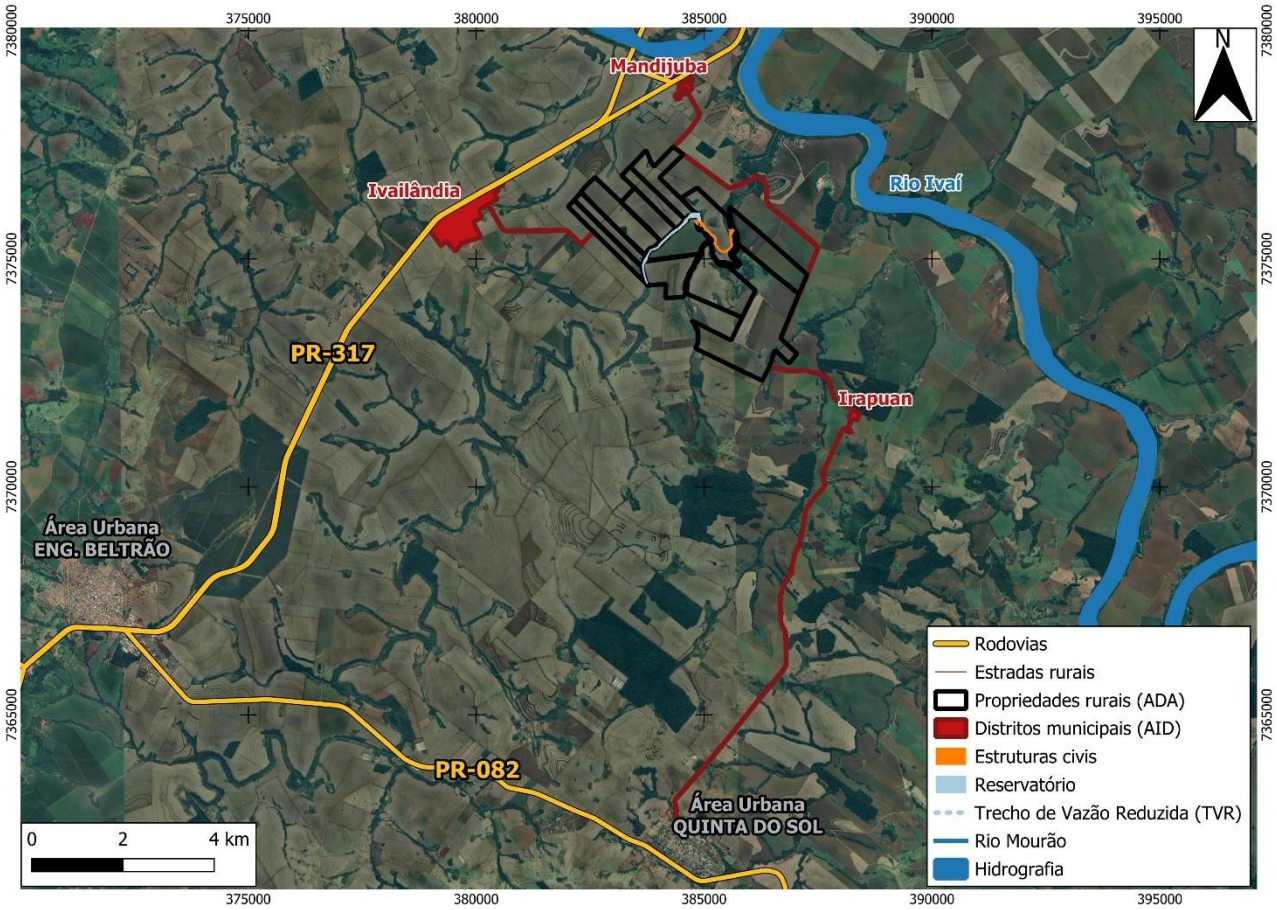
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Sobre os acessos, vale a discussão de duas espacialidades (do “macro” ao “micro”). Engenheiro Beltrão é um município situado no trecho médio de Maringá e Campo Mourão, dois dos maiores municípios paranaenses, sendo que o eixo rodoviário da PR-317 é o que liga estas municipalidades – o mesmo que serve de referência para o empreendimento. Além disso, existem 3 distritos rurais nos arredores da PCH da Barra (Irapuan pertencente à Quinta do Sol e Ivailândia e Mandijuba pertencentes à Engenheiro Beltrão).

Daquele eixo rodoviário, existem duas possibilidades principais de acesso ao empreendimento: uma por Mandijuba e outra por Ivailândia. Este último é, sem dúvidas, o distrito mais estruturado socioeconomicamente da região, cujas vias que levam até ao sítio da PCH são melhores e com menor demanda viária. Logo, no contexto de diversas possibilidades e ótima acessibilidade, é via Ivailândia que o acesso às obras e operação da PCH da Barra deverá ser priorizado.

Na Figura 3 está ilustrada o cenário supracitado, em que o acesso de pouco mais de 6 km entre Ivailândia e a PCH está inserido. É válido citar, por fim, que em Ivailândia (e entre Ivailândia e Mandijuba) existe mais de uma via que leva da PR-317 em direção à estrada rural em rumo ao empreendimento, ao passo que sequer nos primeiros trechos, mais urbanizados, as obras deverão gerar sobrecarga loca de demanda viária.

Figura 3: Acesso ao sítio de implantação do empreendimento.



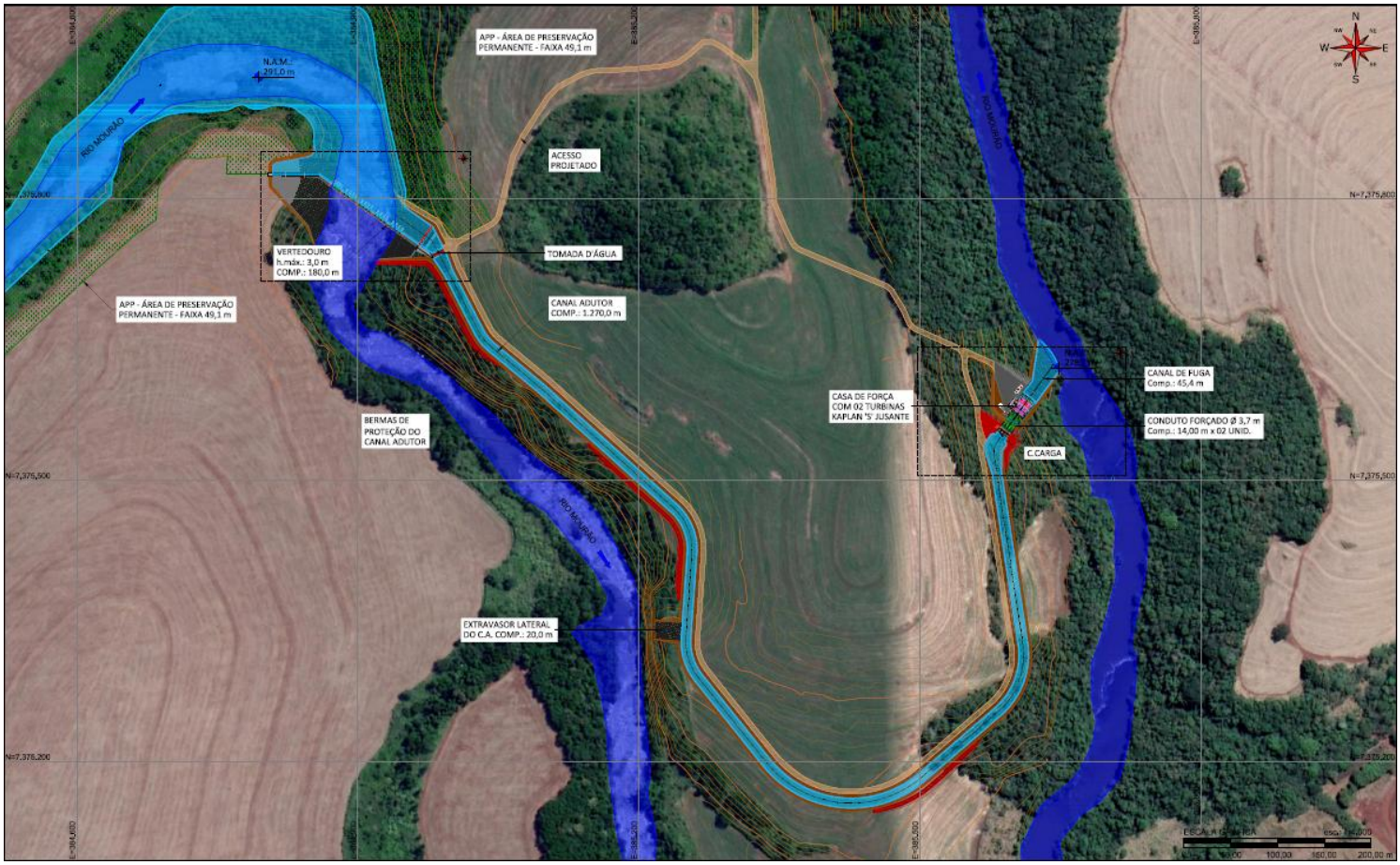
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

6.3 ARRANJO GERAL

A **PCH da Barra** trata-se de um aproveitamento hidrelétrico a fio d'água típico derivativo, composto por barragem vertente, tomada d'água, canal adutor, câmara de carga, conduto forçado, casa de força e canal de fuga, que aproveita o desnível natural distribuído ao longo do rio Mourão 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, como também das quedas naturais existentes, formando um trecho de vazão reduzida (TVR) com 2,36 km de extensão e reduzindo a necessidade de aumento do reservatório para benefício energético. A Figura 4 mostra o arranjo geral da PCH da Barra bem como seu alagamento previsto.

Figura 4: Arranjo geral e alagamento da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

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

Tabela 3: Características do aproveitamento hidroenergético PCH da Barra.

NAm	291,00 m
NAj	278,70 m
Queda bruta	12,3 m
Perda de carga	2,83%
Queda líquida	11,95 m
Vazão turbinada total	55 m³/s
Vazões de Retorno	
10 anos	598 m³/s
25 anos	794 m³/s
50 anos	942 m³/s
100 anos	1.090 m³/s
500 anos	1.433 m³/s
1.000 anos	1.581 m³/s
10.000 anos	2.073 m³/s
Vazão ecológica	4,79 m³/s
Potência instalada	5,70 MW
Energia média	2,94 MWméd*
Geração anual	25.754 MWh/ano
Fator de capacidade	51%

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

O arranjo, os acessos e as estruturas de apoio encontram-se melhor detalhadas no Mapa **BARRA-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.

Tabela 4: Características principais do reservatório da PCH da Barra.

Área alagada total	13,58 ha
Área alagada efetiva **Margem direita** **Margem esquerda**	4,58 ha 1,55 ha 3,03 ha
Área de calha de rio	9,00 ha
NA máximo normal de montante	291,00 m
NA máximo maximorum	293,99 m
NA mínimo normal	291,00 m
Volume total	293.215 m³
Volume útil	288.715 m³
Área do reservatório no NA máximo normal	13,58 ha
Área do reservatório no NA mínimo normal	13,58 ha
Tempo de residência[2] Q99% Q90% Q80% Q70% Q60% Q50%	 7,2 h 5,5 h 4,1 h 3,4 h 2,8 h 2,5 h
Tempo de formação[3] Q99% Q90% Q80% Q70% Q60% Q50%	 12,5 h 8,0 h 5,4 h 4,2 h 3,3 h 2,9 h
Área de remanso (transição lótico-lêntico)	0,0 m
Profundidade máxima	5,0 m
Profundidade média	0,0 m
Profundidade máxima	3,5 m
Profundidade média	2,2 m
Largura da APP	49,1 m
Área de Preservação Permanente **Margem direita** **Margem esquerda**	22,72 ha 9,97 ha 12,75 ha

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

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

6.3.2 BARRAGEM E VERTEDOURO

A barragem da PCH da Barra será construída integralmente em concreto. Na região do leito natural do rio encontra-se o vertedouro, que será do tipo soleira livre, estável à gravidade e com perfil creager, altura máxima é de 3,05 m e com 180 m de comprimento.

Para proteção contra eventos extremos, está prevista na sua margem direita a construção de uma ombreira também de concreto, posicionada na cota de proteção El. 295,00 m,

[2] Considerando as vazões afluentes de permanência do rio Mourão.

[3] Em relação ao NA normal.

com altura máxima de 6,25 m. Na margem esquerda também está prevista uma ombreira também em concreto, na mesma elevação, com altura máxima de 4 metros e que servirá de proteção para o canal adutor contra eventos extremos.

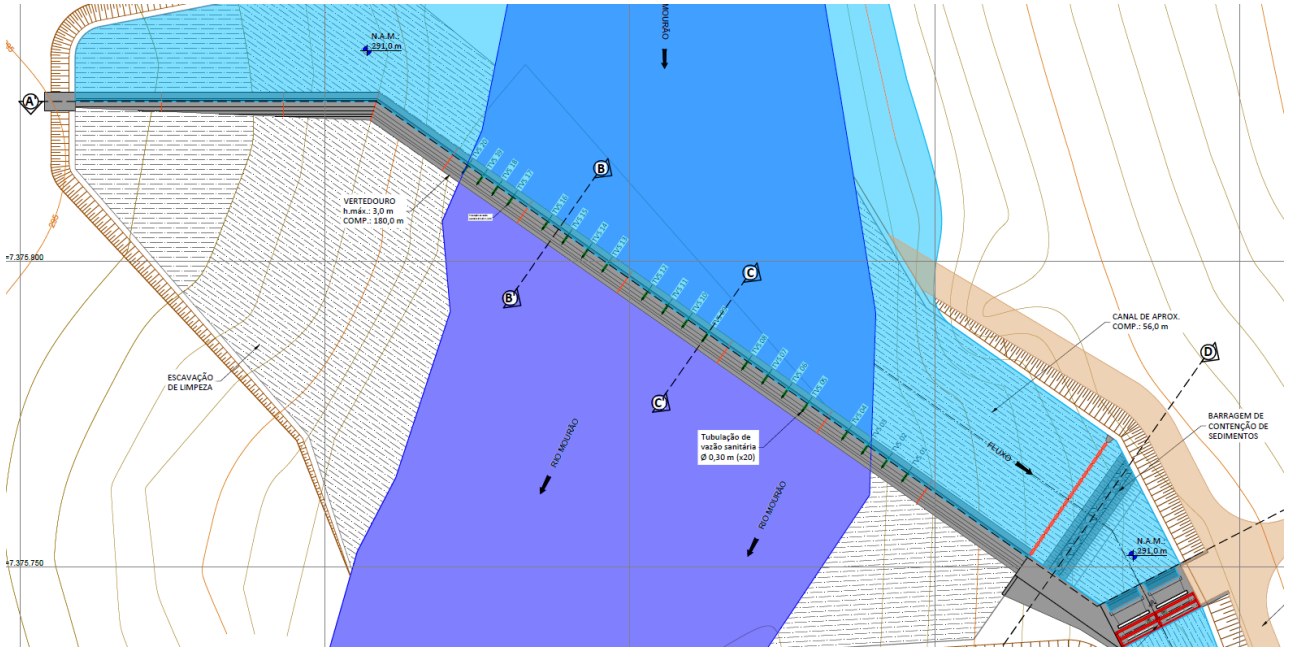
Em virtude da sua altura, não foram previstas comportas de fundo para desassoreamento do reservatório.

Para manutenção da vazão ecológica de 4,79 m³/s no rio Mourão serão mantidos a 58 cm do NAm 20 orifícios com 300 mm de diâmetro cada.

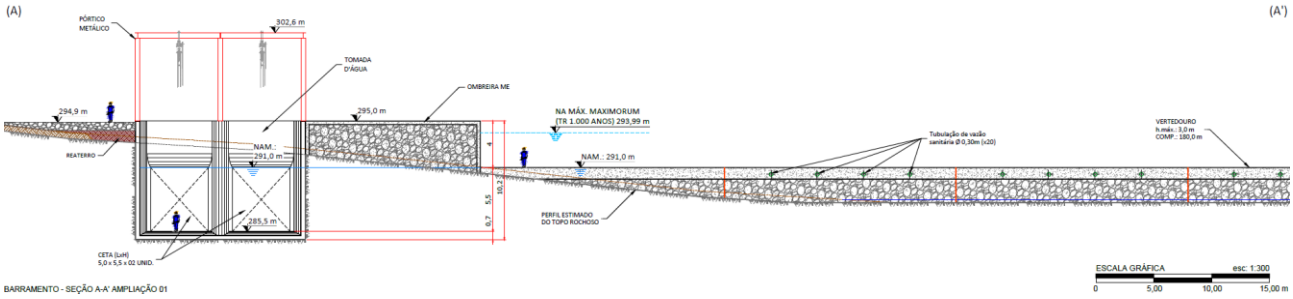
A Figura 5 mostra a barragem da PCH da Barra em detalhes.

Figura 5: Vistas em planta e de montante da barragem da PCH da Barra.

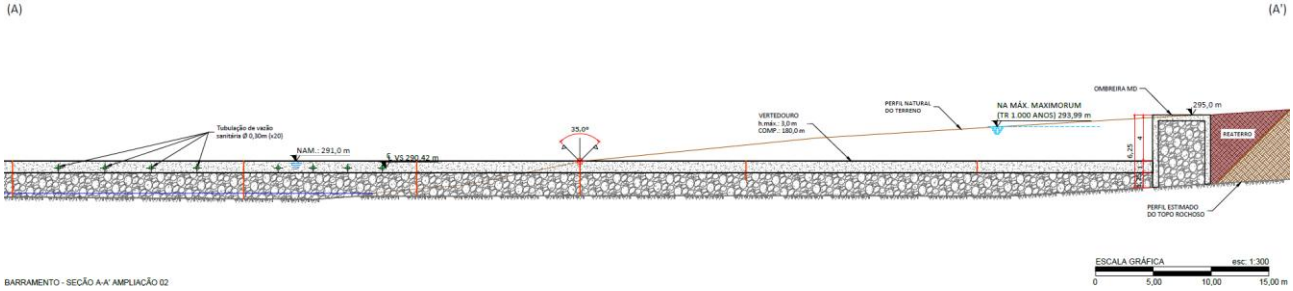
Planta



Margem esquerda da barragem e vertedouro.



Margem direita da barragem e vertedouro.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

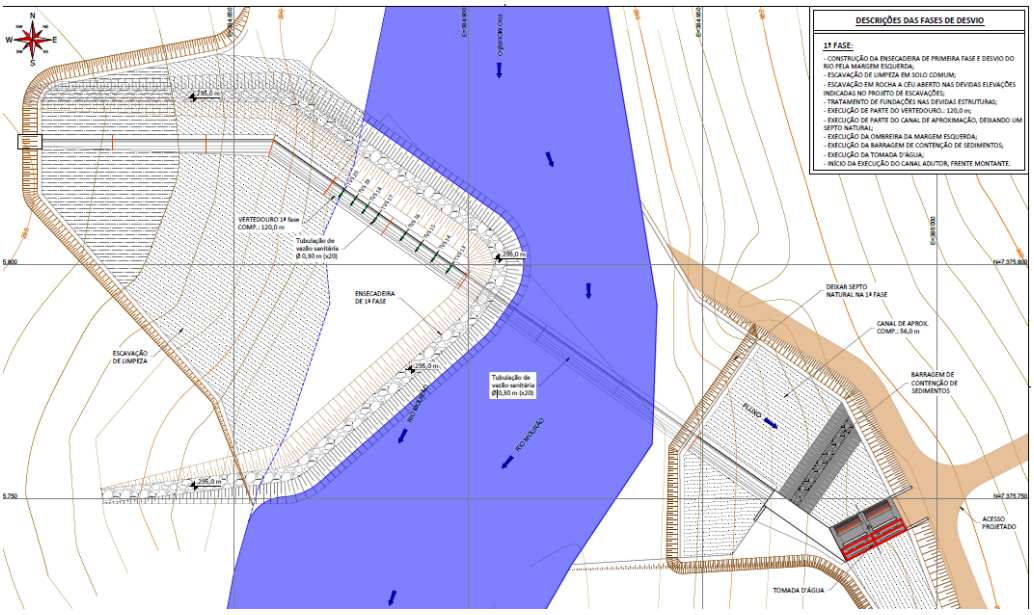
É importante a ressalva sobre as considerações ambientais que pautaram a definição do arranjo. Especificamente à barragem, sua altura é compatível com os desníveis existentes tanto no TVR como à jusante (igual ou menor), considerando prevenção ao impacto sobre migração da ictiofauna. As funções primárias de (i) desvio da água para o circuito adutor e (ii) vertimento de água em excesso poderão ser cumpridas na operação da PCH da Barra sem que esta estrutura civil represente nova barreira significativa aos peixes migradores, ou seja, em altura que excederia os desníveis naturais pré-existentes.

6.3.3 ENSECADEIRA E DESVIOS DO RIO

A ensecadeira principal para proteger as obras da barragem será executada em duas fases. A 1ª fase consiste no ensecamento da margem direita do rio Mourão para a construção do 1º tramo do vertedouro na El. 291,00 m, com 120 metros de comprimento. Neste momento, deverá ser mantido um septo natural na margem esquerda do rio para que as escavações das estruturas dos canais e a edificação da tomada d'água não sejam impactadas (Figura 6).

As ensecadeiras da 1ª fase serão executadas com material selecionado das escavações obrigatórias e protegidas com enrocamento lançado em terreno natural ou água corrente com taludes inclinados de 1:1,5 e 1:1,3, plataforma acabada de 4,0 m de largura tendo sua cota de proteção na El. 295,000 m. A vedação será de argila lançada a montante e compactada acima da linha d'água.

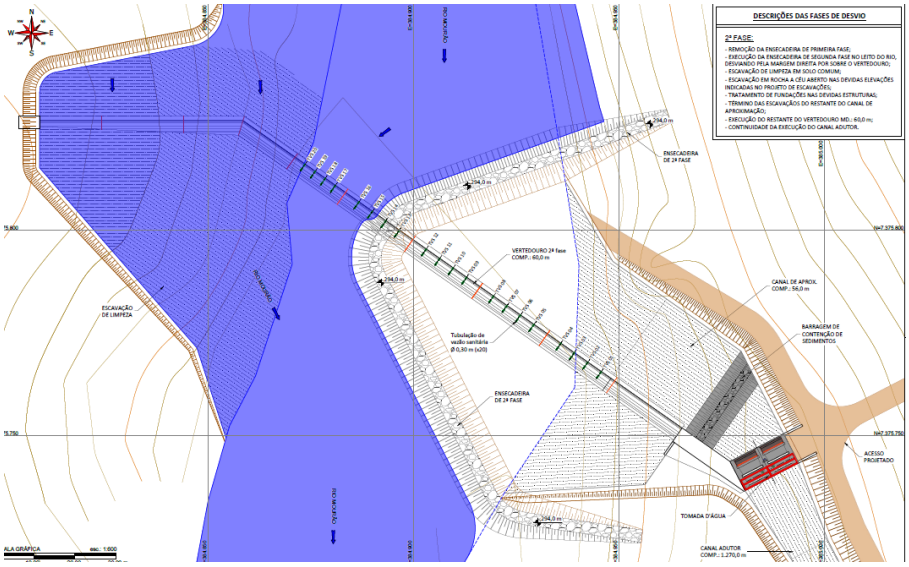
Figura 6: 1ª fase de desvio do rio Mourão na região do barramento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A 2ª fase será executada quando o 1º tramo do vertedouro da margem direita já estiver construído. Nesta etapa será edificado o 2º tramo do vertedouro, bem como a ombreira e a barragem de contenção de sedimentos. Esta ensecadeira será executada nos mesmos moldes da anterior mas com cota de proteção na El. 294,000 m, protegendo a região da vazão de retorno de 50 anos (Figura 7).

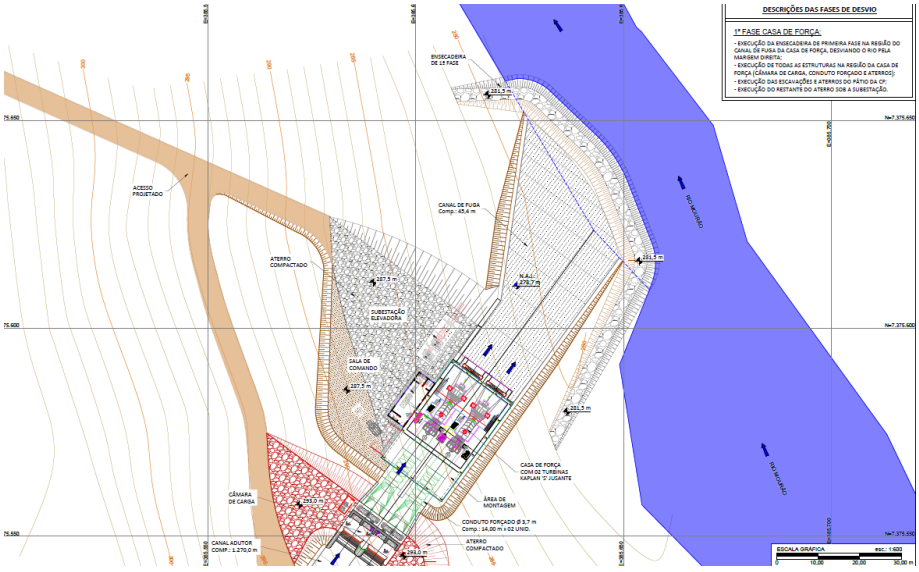
Figura 7: 2ª fase de desvio do rio Mourão na região do barramento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Na região da casa de força será necessária apenas uma fase de desvio, de modo que a região do canal de fuga e casa de força fiquem protegidos em relação à vazão de retorno de 50 anos. Para isso, a ensecadeira deverá ser executada sob o mesma seção típica das demais e com crista na El. 281,50 m.

Figura 8: Fase única de desvio do rio Mourão na região de jusante do empreendimento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

6.3.4 CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA DA ÁGUA

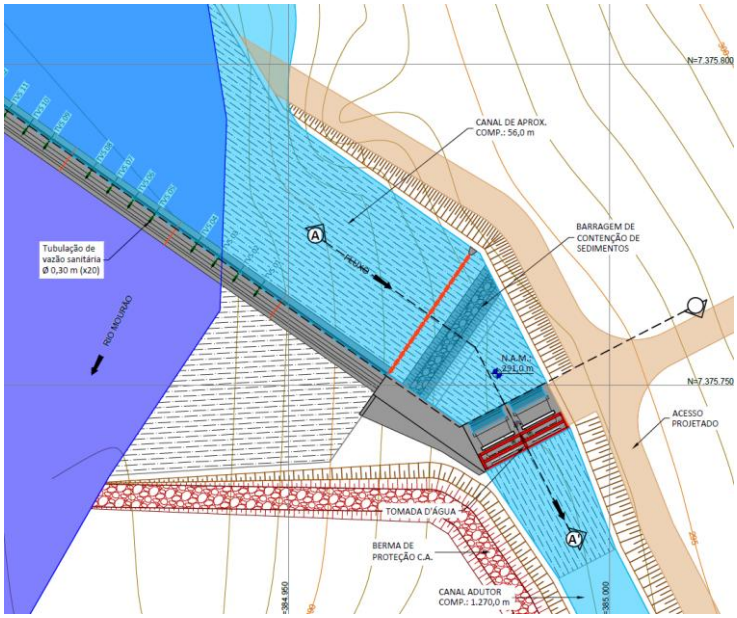
O canal de aproximação fará a condução do fluxo do reservatório até a tomada d'água e será escavado em solo e rocha, com 24 m de largura de base e 6,2 m de profundidade, tendo como margem direita hidráulica o barramento e esquerda um talude escavado em rocha. Caso seja encontrado material muito fraturado nas paredes escavadas em rocha, será necessária a aplicação de chumbadores, tela metálica e concreto projetado.

A estrutura da tomada d'água conta com dois painéis de grade grossa, que evitam a entrada de materiais de grandes dimensões no canal adutor. As grades serão fabricadas em barras chatas de 9,5 mm de espessura e serão espaçadas em 60 mm. O vão hidráulico da grade é de 6,00 m de largura e 5,50 m de altura cada, sendo composta por painéis inclinados em 75º em relação à horizontal para facilitar a limpeza.

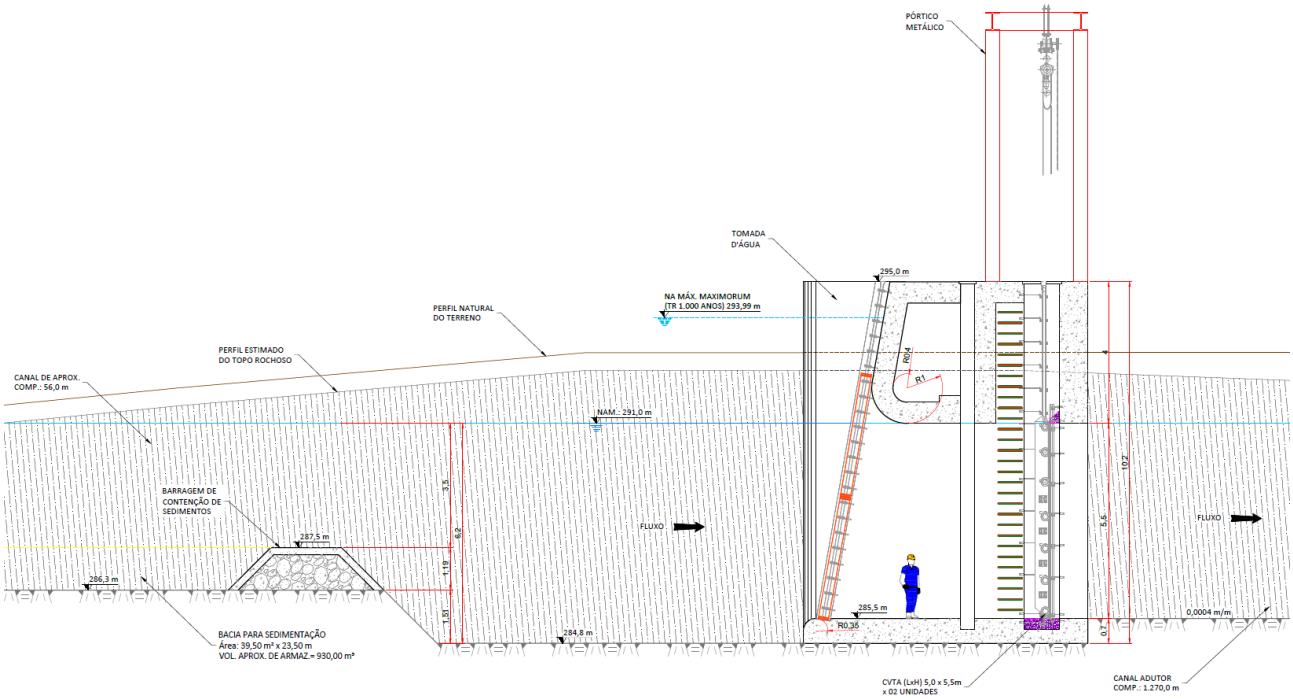
A tomada d'água contará com duas comportas vagão com rodas acionadas por uma talha elétrica em monovia, suportada em pórtico fixo metálico. As comportas serão manobrada no caso de inspeções e manutenção do canal adutor, paradas prolongadas da usina ou em emergência e terão dimensão de 5,60 x 7,00 m cada.

Figura 9: Planta e perfil do canal de aproximação e tomada d'água da PCH da Barra.

Planta



Perfil



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

6.3.5 CANAL ADUTOR

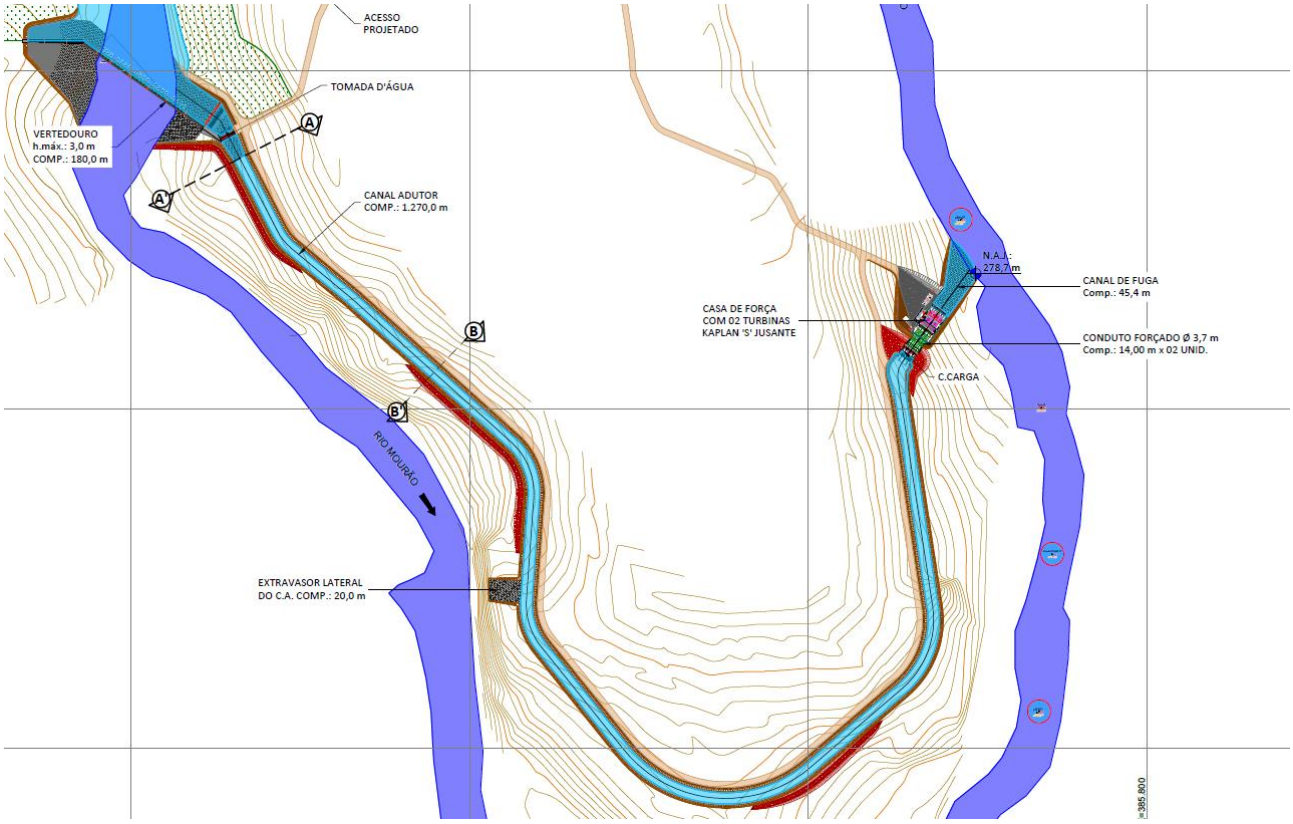
Está previsto a execução de um canal adutor na margem esquerda do rio Mourão, sendo o mesmo escavado parcialmente em rocha/solo, com 10,00 m de base, comprimento de 1.270 m e com talude em corte - rocha vertical e com talude em solo 1V : 1H, talude em aterro 1V : 1H, a questão de revestimento parcial do canal será definida na época da implantação, conforme ensaios de permeabilidade que serão realizados na época da construção.

O material escavado em solo será destinado as ensecadeiras e aterros necessários para as estruturas de concreto, sendo o material excedente colocado margeando o canal.

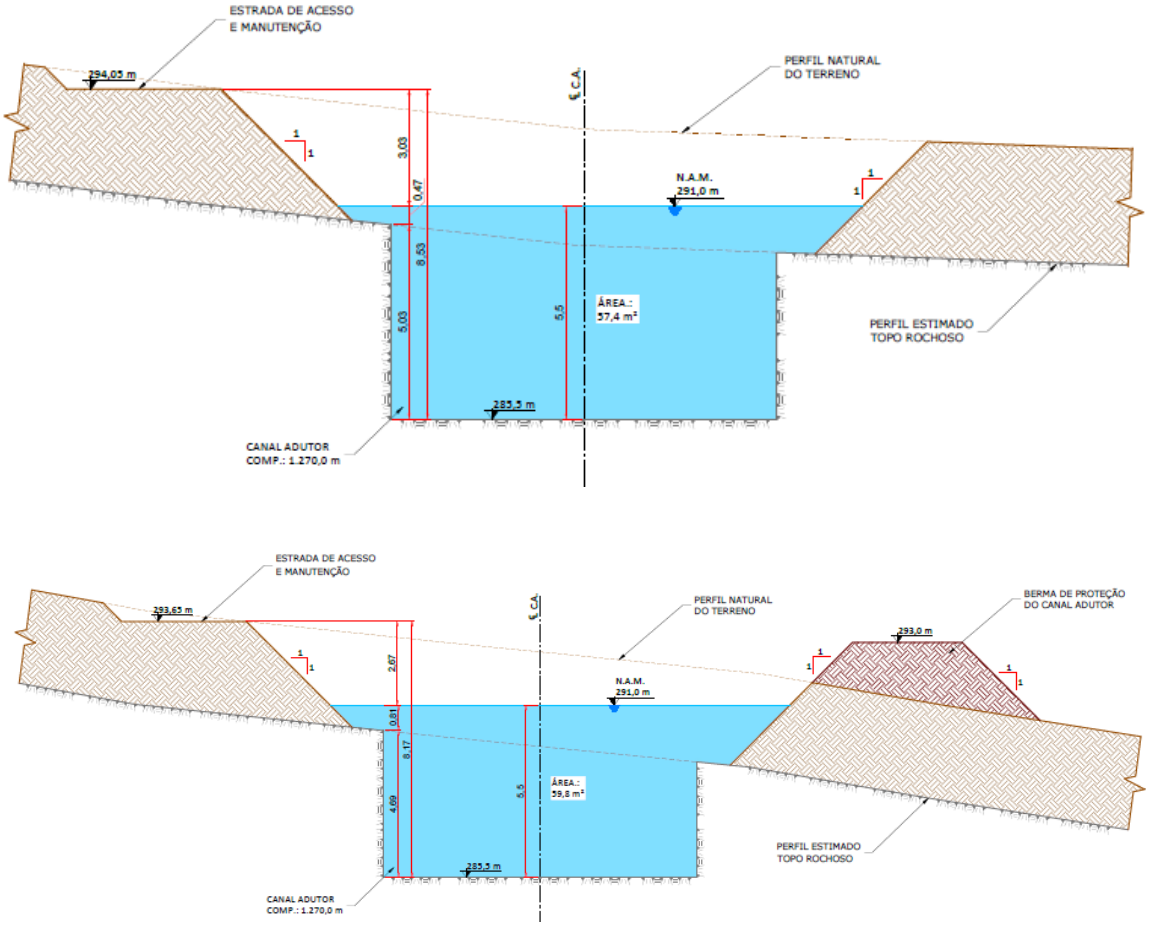
Prevê-se no trecho médio do canal, em região onde o relevo favorece, a construção de um extravasor lateral de 20 m de comprimento e na El. 291,50 m, que terá função em caso de problemas simultâneos das comportas e paradas abruptas das máquinas. Por ser eventos raros de acontecer e que implicam em velocidades baixas no vertimento, não será necessária a limpeza da vegetação à jusante deste extravasor.

Figura 10: Canal adutor em planta e corte.

Planta



Cortes



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Há certa preocupação em relação aos riscos de eventuais extrapolações laterais no canal adutor, quando proteções, aterros e/ou escavações maiores se fazem necessárias. Tal ocorrência é comum em empreendimentos desta natureza pela imprecisão inerente que existe dos hiatos entre projeto e execução. Vale salientar os solos e a geologia local é bem conhecida, inclusive por meio de dados primários obtidos em campo – vide levantamentos feitos por sondagens em duas campanhas.

Dos 1.270 metros que perfazem o comprimento deste canal, cerca de 300 metros lineares, apenas, cortam remanescentes florestais e dependem de supressão vegetal. Seriam nestas áreas em que as imprecisões se fariam importantes do ponto de vista ambiental, alterando a supressão vegetal. Todavia, o *buffer* lateral das estruturas já considera “margem de erro”, que podem também ser reduzidas em fase de projeto pré-executivo.

Nesta fase de projeto, não se vislumbra necessidade ou possibilidade de existência de passagem sobre o canal adutor, que levaria à área antropizada entre o TVR e a direita hidráulica do canal. O cenário atual aponta para aproveitamento deste espaço “isolado” pelo arranjo para Compensação Ambiental, ou seja, recuperação de área antropizada em mata nativa.

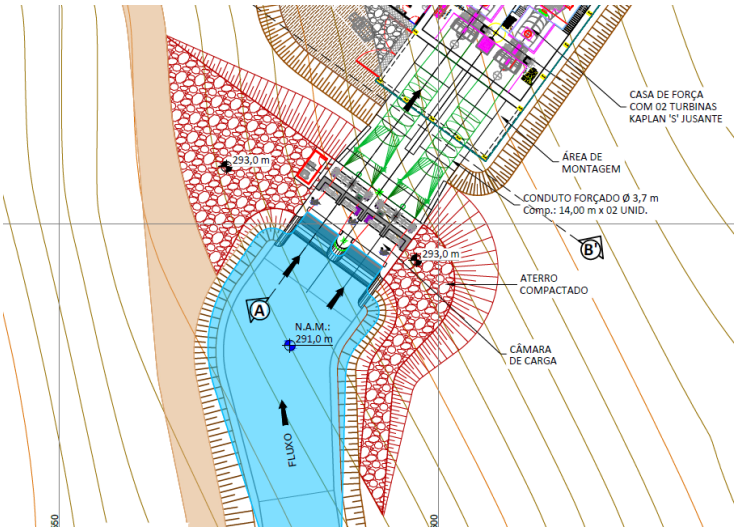
6.3.6 CÂMARA DE CARGA

A estrutura da câmara de carga conta com dois painéis de grade fina, que evitam a entrada de materiais de grandes dimensões no conduto forçado. As grades serão fabricadas em barras chatas de 9,5 mm de espessura e serão espaçadas em 35 mm. O vão hidráulico da grade é de 7,00 m de largura e 5,50 m de altura cada, sendo composta por painéis inclinados em 75º em relação à horizontal para facilitar a limpeza. Em termos estruturais, a câmara de carga terá 12,2 m de altura, 13 x 14 m de largura e comprimento, respectivamente.

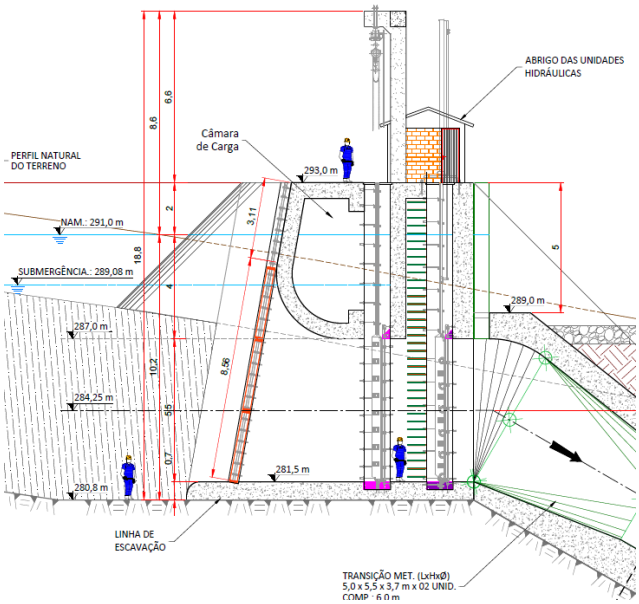
A câmara de carga contará também com duas comportas ensecadeira com rodas acionadas por uma talha elétrica em monovia, suportada em pórtico fixo metálico, e duas comportas vagão com acionamento hidráulico. As comportas serão manobrada no caso de inspeções e manutenção do conduto forçado, paradas prolongadas da usina ou em emergência, sendo que suas dimensões são 10,0 x 5,50 m cada.

Figura 11: Planta e perfil do canal de aproximação e tomada d'água da PCH da Barra.

Planta



Perfil

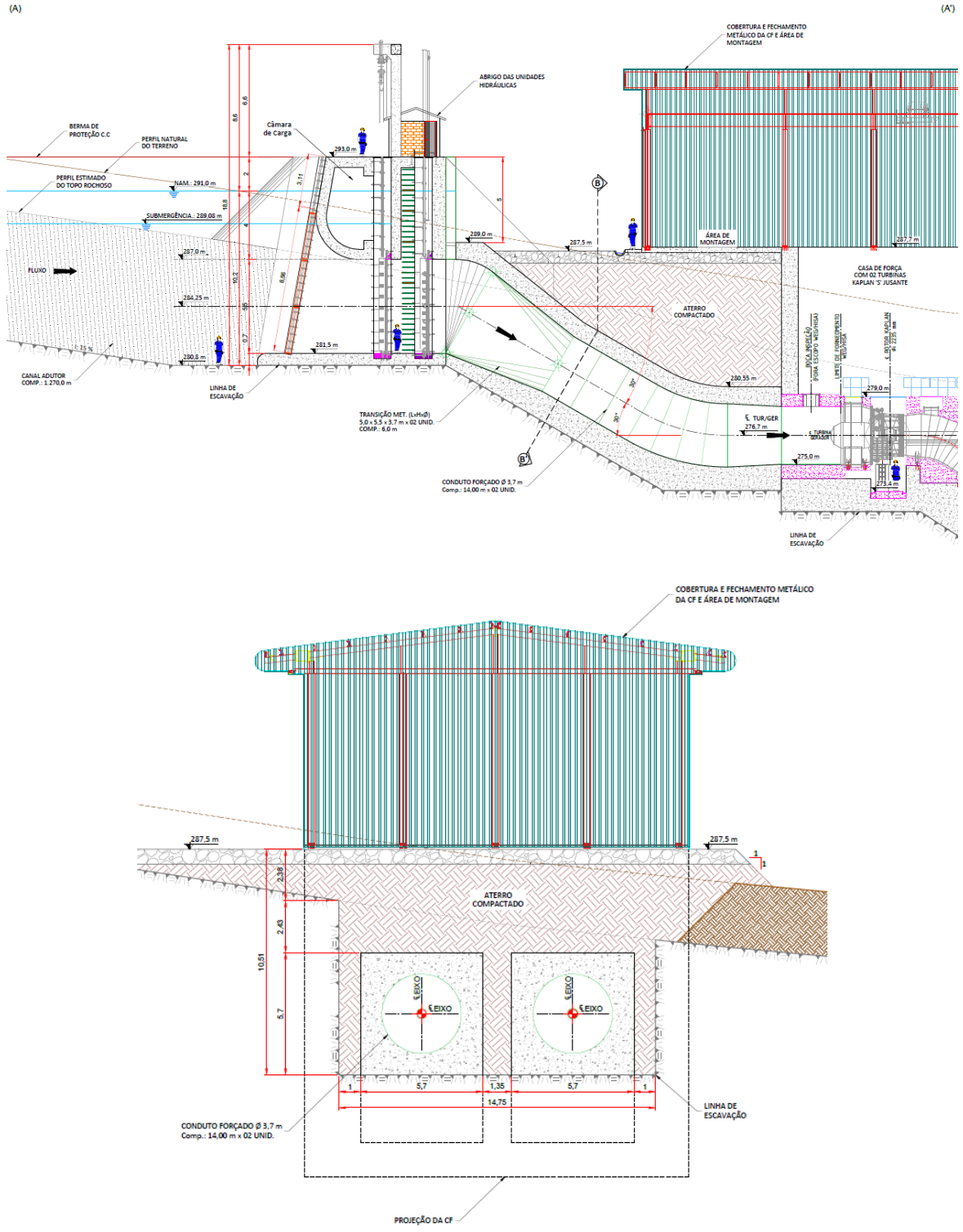


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

6.3.7 CONDUTO FORÇADO

O escoamento entre a câmara de carga e a casa de força será feito através de dois condutos forçados metálicos com diâmetro de 3,70 m e 20,0 m de extensão, até chegar a casa de máquinas. O conduto estará protegido em concreto sendo que sua região superior deverá ser reaterrada para utilização como área de montagem.

Figura 12: Seções do conduto forçado.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

6.3.8 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 Kaplan S Jusante, com as seguintes características:

Potência unitária: 2 x 2.900 kW;

Rendimento: 92,5%;

Vazão máxima: 2 x 27,5 m³/s;

A sala de comando ficará na lateral, justaposta ao casco da casa de força, mais próximo à subestação.

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

Dada a dinâmica de escoamento da região e o fato das máquinas operarem negativas, a sala de máquinas terá um casco estrutural estanque até a El. 287,70, sendo que a superestrutura tipo barracão industrial estará acima deste nível, como cobertura e suporte de translado da ponte rolante.

A sala de máquinas mede internamente 21,0 m de comprimento e 17,0 m de largura. A sala de comando mede 13,0 m de comprimento e 4,8 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 a partir de blocos estruturais de concreto.

Está previsto ainda para a casa de força a instalação de uma ponte rolante com capacidade estimada de 40 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.

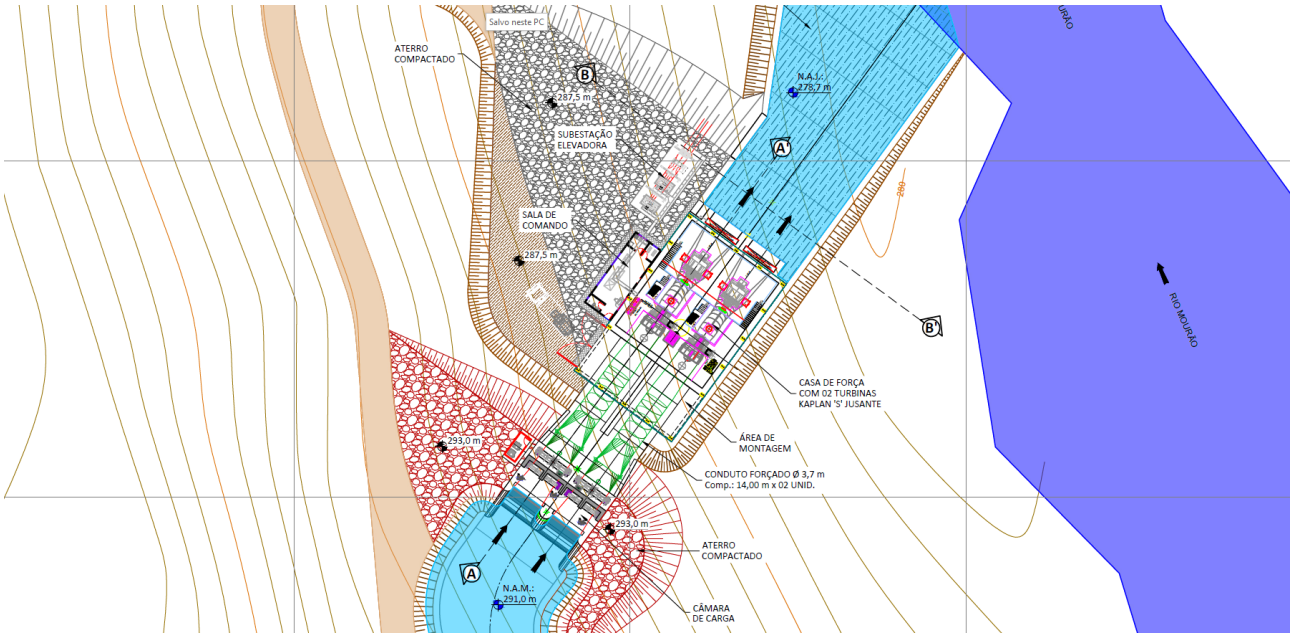
A ponte rolante irá percorrer longitudinalmente a casa de força com um comprimento de rolamento aproximado de 32 m - viga trilho. O vão da ponte rolante é previsto como sendo de 17 m, devendo ser compatibilizado na fase executiva entre o fornecedor hidromecânico com o fabricante da superestrutura da casa de força.

A cota de proteção contra enchentes da casa de força ficou definida na cota 287,70 m, atendendo o tempo de recorrência de 1.000 anos.

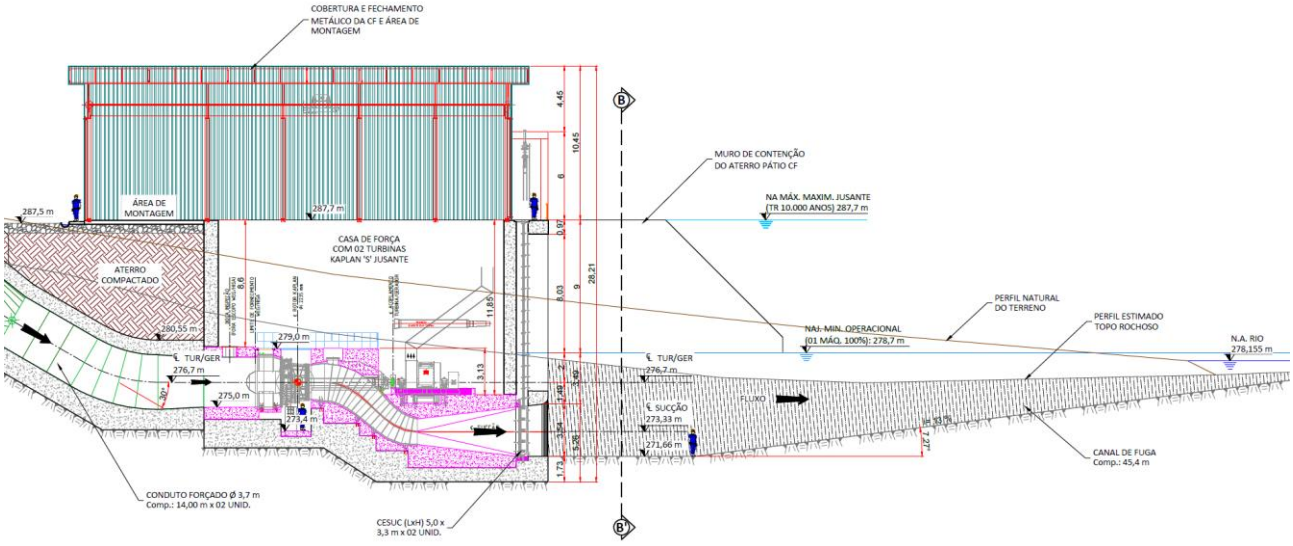
A Figura 13 mostra o arranjo da casa de força em planta e corte.

Figura 13: Planta e corte da casa de força da PCH da Barra.

Planta



Seção



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

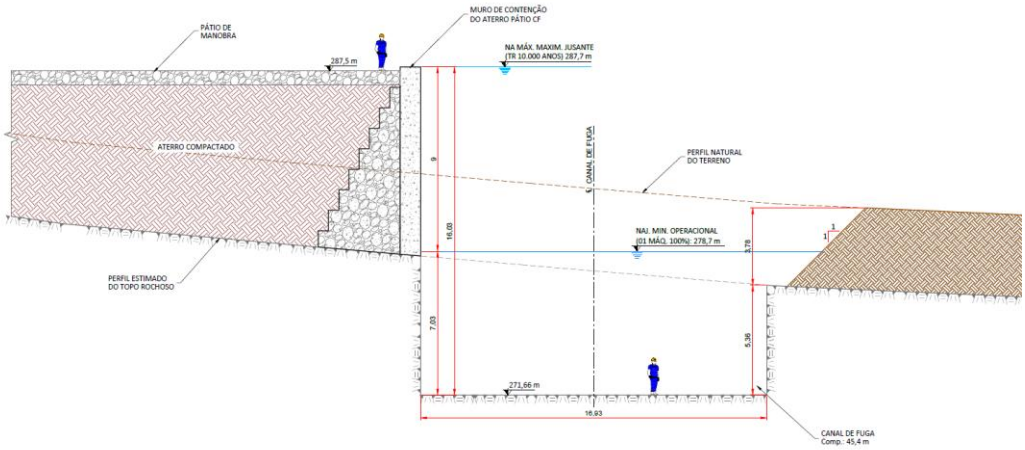
6.3.9 CANAL DE FUGA

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 a partir da casa de força até o leito do rio por aproximadamente 45 m, até que o NAj se estabeleça na El. 278,7 m.

Sua seção transversal será retangular com 17 m de largura e 5,3 m de lâmina d'água na região da sucção.

Os taludes de solo expostos deverão ser protegidos através do rip-rap nos terrenos de menor inclinação, assim como eventuais aplicações de concreto projetado, gabião, geotêxtis e outras possibilidades a serem identificadas na fase executiva *in loco*.

Figura 14: Seção do canal de fuga da PCH da Barra.

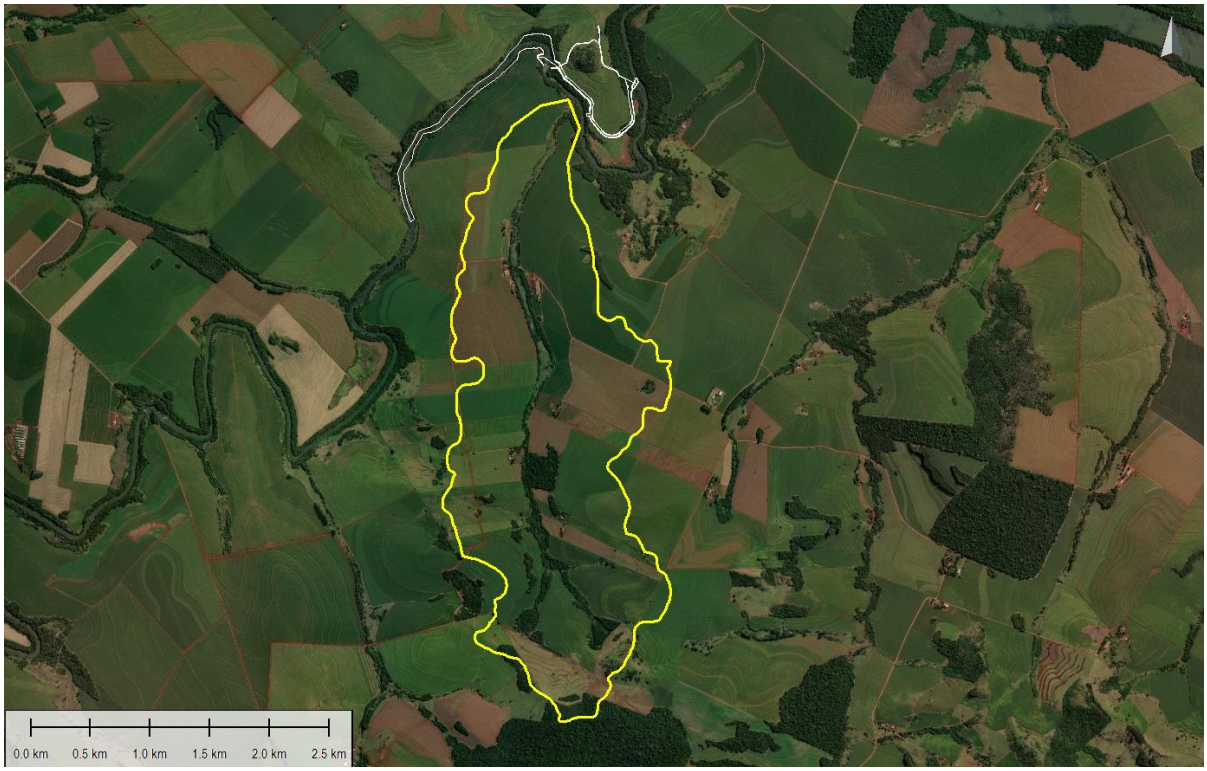


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

6.4 TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA - TVR

O TVR da PCH da Barra compreende um trecho de 2.368 m, sendo que não existem tributários de grande relevância até a região do canal de fuga, apenas um pequeno arroio a menos de 500 metros do barramento. Este arroio, denominado Água da Anta, dispõe de uma área de drenagem igual a 6,0 km² (Figura 15) e, por correlação de vazões específicas com o rio Mourão, deve ter uma vazão média na sua foz igual a 0,15 m³/s, que incrementará a vazão ecológica do empreendimento em cerca de 3%.

Figura 15: Bacia de contribuição do arroio Água da Anta, no TVR da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2025).

Considerando a curva de permanência do rio Mourão e a faixa operativa das unidades geradoras do empreendimento, estima-se que cerca de 82% do tempo a vazão ecológica de 4,79 m³/s será permanente e exclusiva no curso d'água, isto porque quando a vazão for superior a 55 m³/s e inferior a 8,3 m³/s, o excedente escoará sobre a soleira vertente, já que reservatório opera a fio d'água.

Importante destacar também que o vertedouro da PCH terá uma altura de 3 metros no leito do rio. Ao longo do curso d'água, à jusante do vertedouro, já existem cachoeiras e corredeiras naturais com desníveis de mesma magnitude, indicadas na Figura 16, que perfazem mais de 10 metros no todo, formando barreiras naturais equivalentes ao barramento. Essas características do rio já contemplam obstáculos semelhantes para a migração da ictiofauna, demonstrando que o desnível do vertedouro se insere no contexto natural da hidrodinâmica local. Mais à jusante, conforme ilustrado na Figura 17, também existem ao menos duas cachoeiras e quatro localidades de corredeiras que também conferem obstáculos naturais à migração de peixes já nas proximidades do rio Ivaí (foz do rio Mourão).

Além disso, para montante do curso d'água já existem outras hidrelétricas, com barramentos de porte bem superior - PCH Mourão, com 19 metros, PCH Salto Natal, com 26 metros e PCH Saltinho, mais próxima e com 7 metros.

Figura 16: Cachoeiras e corredeiras inseridas no TVR da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2025).

Figura 17: Cachoeiras e corredeiras à jusante da PCH da Barra no rio Mourão.



Fonte: Delta S Engenharia (2025).

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

6.5 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

Considerando o que dispõe a Lei Federal nº 12.651/2012[4] e a Resolução CONAMA nº 302/2002[5], 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.

No estado do Paraná a Portaria IAT nº 69/2015[6] normatizou o procedimento para definição da metragem da APP para empreendimentos hidrelétricos, adotando a metodologia desenvolvida por Dias (2001)[7].

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.

[4] 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.

[5] CONAMA. Resolução nº 302, de 20 de março de 2002. Disponível em http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=298

[6] IAT. Portaria nº 069, de 28 de abril de 2015. Disponível em https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=284212

[7] DIAS, P.L.F. Estudo e proposição para a definição de área de preservação permanente ciliar em reservatórios. Dissertação de mestrado. UFPR: Curitiba, 2001.

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_L, refere-se à área, em hectare, da APP contida em uma faixa de 100 metros a partir da cota máxima de alagamento do empreendimento. O segundo parâmetro, denominado APP_R, é a APP ciliar do leito natural do rio que se insere dentro do reservatório artificial projetado.

Sua formulação é a seguinte:

$$\mathrm{FMAP} = \mathrm{APP_R}.\frac{100}{\mathrm{APP_L}}$$

A largura do rio Mourão no trecho de abrangência do reservatório da PCH da Barra varia entre 35 e 45 metros, demandando, portanto, uma APP do leito natural de 50 metros, implicando em uma APP_R de 22,84 hectares (Figura 18).

Ao aplicar a APP de 100 metros a partir da cota máxima de alagamento do empreendimento, chegou-se em uma APP_L de 46,55 hectares (Figura 19).

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

$$\mathrm{FMAP} = 22{,}84.\frac{100}{46{,}55} = 49{,}1\ \mathrm{m}$$

Assim, a **faixa de APP** para o reservatório da PCH da Barra deverá ser de, no mínimo, **49,1 m**, resultando em uma área de **22,7 hectares** (Figura 20).

Figura 18: **APP$_R$** calculado para o rio Mourão no trecho de remanso da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 19: **APP$_L$** calculado para o rio Mourão no trecho de remanso da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 20: FMAP calculado para o rio Mourão no trecho de remanso da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

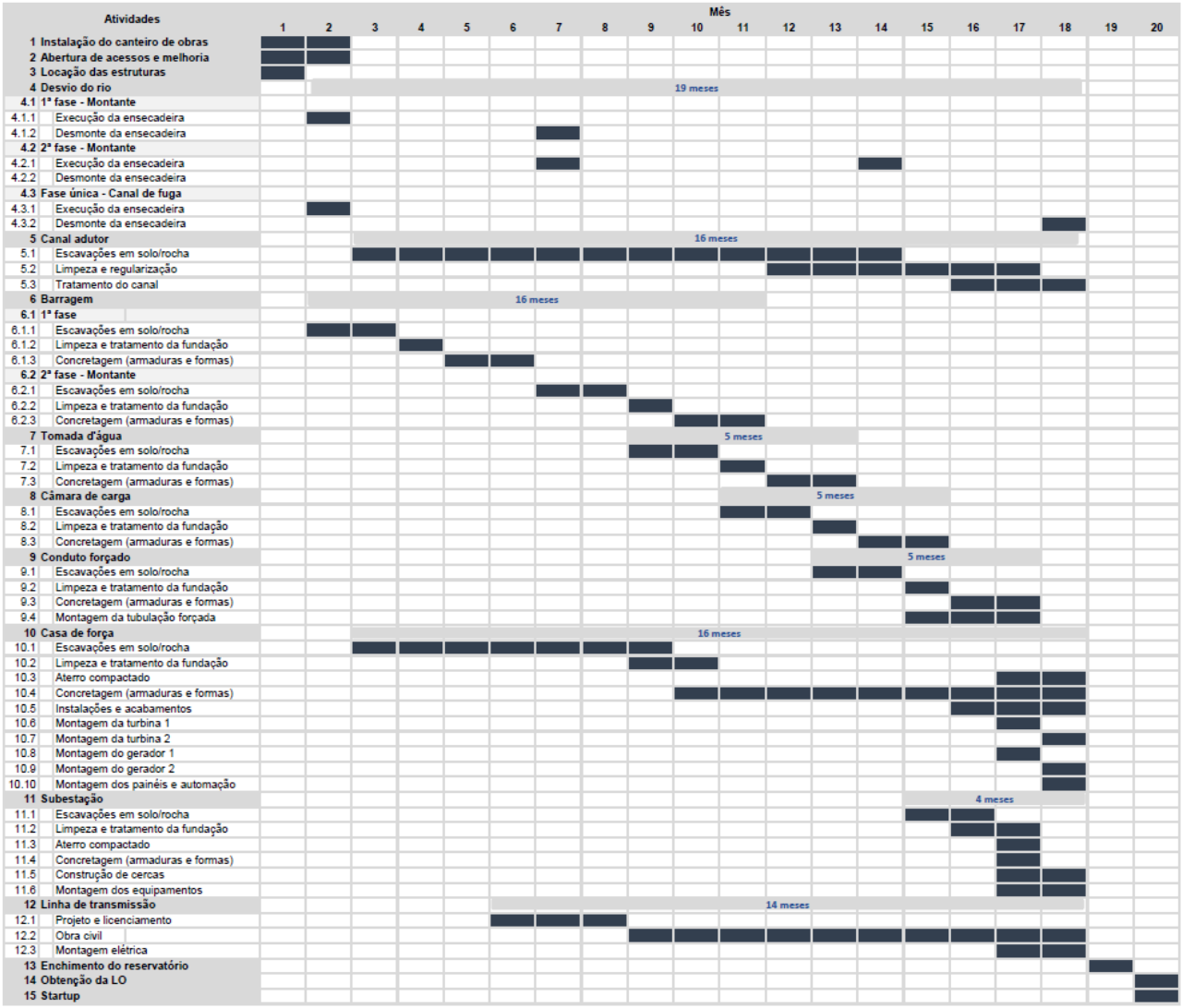
6.6 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

Sob o aspecto construtivo, a PCH da Barra 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 18 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.

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

Figura 21: Cronograma executivo das obras da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

6.7 LINHA DE TRANSMISSÃO

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

A região é atendida por diversas subestações em 34,5 kV ligadas a grandes centros de consumo, tais como Maringá e Campo Mourão, no entanto, a COPEL, por meio do IAC nº 6874, emitido em 18 de agosto de 2022, a subestação escolhida para potencial conexão ao SIN foi a SE São Pedro do Ivaí, de 138 kV, localizada a 34,8 km do aproveitamento, sendo que as obras necessárias serão:

- Construção de um trecho novo de linha de distribuição rural 336,4 MCM CAA 34,5 kV, com distância estimada de 34,8 km;
- Construção de um bay 34,5 kV na SE São Pedro do Ivaí 138 kV.

6.8 SISTEMAS E OBRAS DE SUPORTE

6.8.1 FLUXO DE MATERIAIS PARA OBRA

Compreende a estimativa das quantidades e procedências dos principais materiais de construção, produtos e equipamentos a serem trazidos para a obra e lá manuseados, utilizados e/ou processados.

Uma vez que se trata de uma região bem desenvolvida do estado, o concreto poderá ser adquirido de concreteiras pré-estabelecidas nos municípios de Engenheiro Beltrão e Campo Mourão. Caso a empreiteira contratada ache oportuno, não descarta-se a possibilidade de confecção do concreto no próprio canteiro de obras do empreendimento.

O aço será adquirido direto no mercado atacadista (Gerdau ou Arcellor Mital). Os demais materiais de construção serão comprados de fornecedores da região.

O fluxo de materiais será controlado por uma almoxarifado central/local.

6.8.2 MÃO DE OBRA

Estima-se utilizar profissionais da região no empreendimento sendo que será contratada uma empreiteira com experiência na implantação de obras semelhantes, que trará a equipe técnica chave. O número de profissionais envolvidos diretamente será de aproximadamente 80 colaboradores durante o pico de obras. A mão-de-obra contratada receberá treinamento local quanto a produção e questões que envolvem a segurança no trabalho

6.8.3 CANTEIRO DE OBRAS

As estruturas temporárias a serem instaladas para a implantação da obra serão posicionadas próximas à região final do canal adutor e deverão contar com refeitório, banheiros, almoxarifado, abastecimento, oficina, estacionamento e escritório, totalizando cerca de 6.500 m² inseridos fora da Área de Preservação Permanente.

Devido ao porte reduzido de obra e sua proximidade de acesso ao centro urbano de Engenheiro Beltrão - PR, não está previsto alojamento de colaboradores no local.

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.

6.8.4 ENERGIA ELÉTRICA

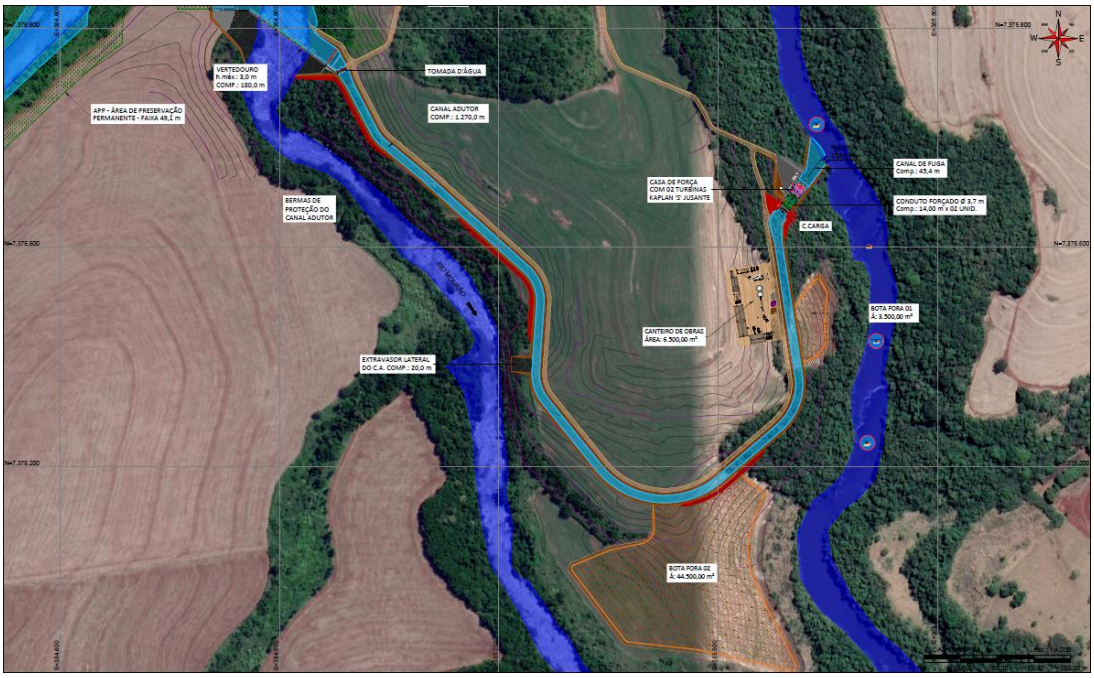
Assim que obtida a Licença Ambiental de Instalação será requerida junto à COPEL a abertura de um novo padrão de energia para abastecimento da obra na propriedade. Provavelmente

o abastecimento será a partir de um ramal na propriedade na margem esquerda do rio, que já conta com energia trifásica e é o local mais próximo ao canteiro

6.8.5 ÁREAS DE BOTA-FORA E BOTA-ESPERA

As áreas de bota-fora e bota-espera foram estrategicamente previstas no entorno do canal adutor, uma vez que se trata da estrutura com maiores volumes de movimentação do empreendimento. De modo a atender diretrizes ambientais, foram previstos respeitando um distanciamento de 5 metros das margens dos maciços florestais remanescentes na margem do rio Mourão, evitando assim interferência na flora local.

Figura 22: Acessos e áreas de apoio da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A volumetria de solo e rocha prevista de extração é de cerca 184 mil m³, que dividido pelas áreas projetadas para os bota-fora, resulta em aterros com cerca de 4 metros de altura, que deverão ser implantados e distribuídos respeitando a morfologia local. Há, entretanto, possibilidade de parte deste material ser empregado na própria obra, fazendo o balanço de massa mais favorável e tendendo à “soma zero”.

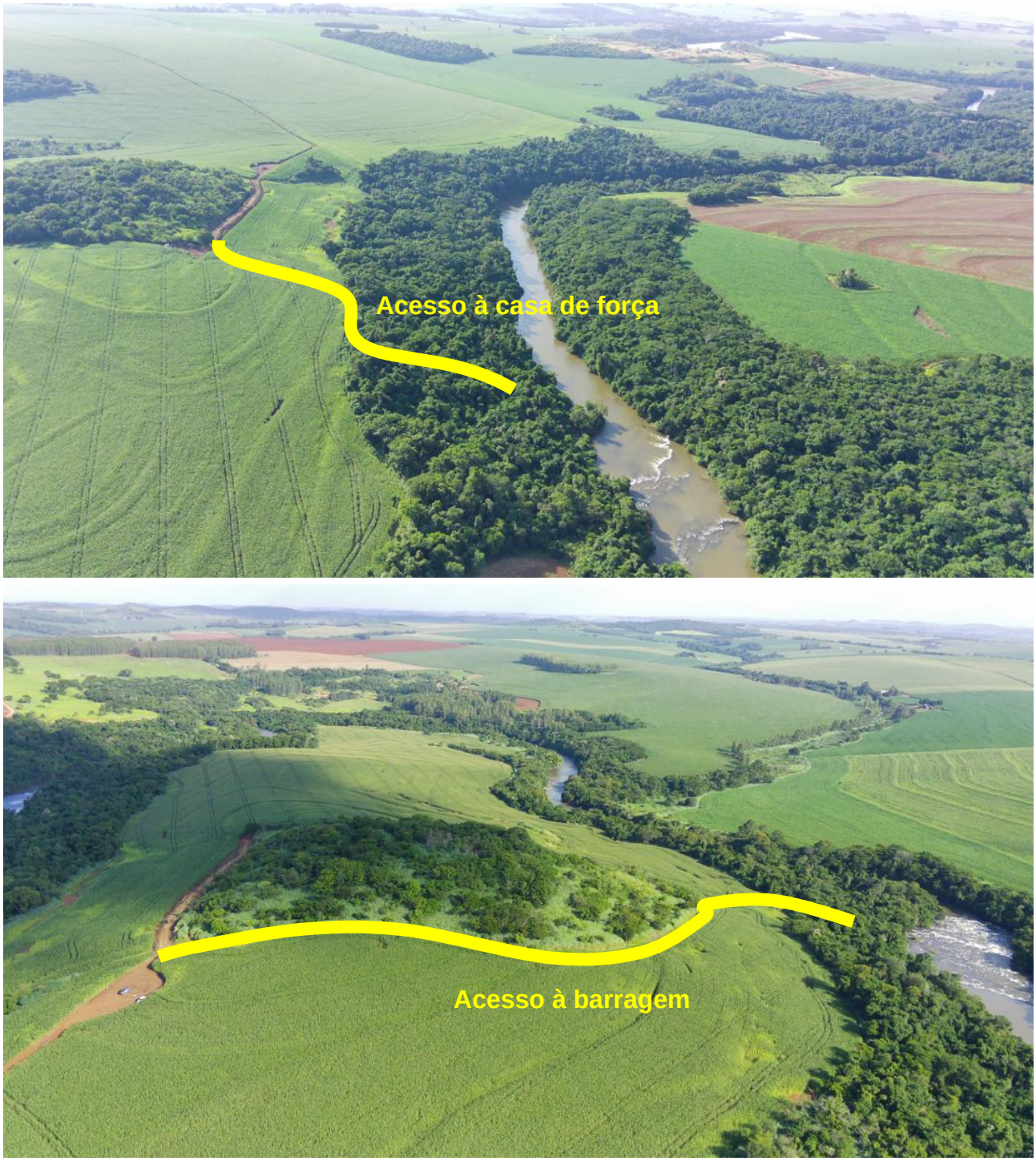
Ainda é importante ressaltar que o BOTA-FORA 02 está situado entre o TVR e o canal adutor, área usualmente inviabilizada para usos econômicos em virtude da dificuldade de acesso. Logo, ali há possibilidade de expansão deste bota-fora em áreas antropizadas, sem qualquer prejuízo aos remanescentes florestais.

Sendo a Recuperação de Áreas Degradas (RAD) uma das medidas de controle mais importantes no bojo da PCH da Barra, há de se considerar a possibilidade de ambos os polígonos de bota-fora serem futuramente recuperados em áreas florestais, aumentando a conectividade por ali. Em se tornando real tal hipótese, a formação dos bota-fora deve considerar alguns aspectos em favorecimento: deposição de matérias mais inertes por baixo, deposição de solos orgânicos na superfície, formação de taludes de baixa inclinação para “suavização” do relevo, proteção da bordadura dos maciços florestais existentes etc.

6.8.6 ACESSOS

O acesso no interior do sítio de obras se dará a partir do prolongamento das vias já existentes. Na margem esquerda do rio Mourão, onde está localizada quase que integralmente a obra, este se dará com um direcionamento à barragem e outro à casa de força.

Figura 23: Localização dos acessos projetados para o empreendimento no interior do imóvel rural.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Entre o barramento e a casa de força também haverá uma interligação para trânsito de obra, passando pelo canteiro de obras e as áreas de bota-fora.

Já na margem direita o acesso será feito totalmente sobre área já antropizada, de modo que o acesso à ombreira direita do empreendimento interfira o mínimo possível nos maciços florestais existentes.

6.9 ORÇAMENTO PADRÃO ELETROBRÁS

O resumo do orçamento final da PCH da Barra está apresentado na Tabela 5 e foi elaborado a partir do modelo recomentado pela ELETROBRAS.

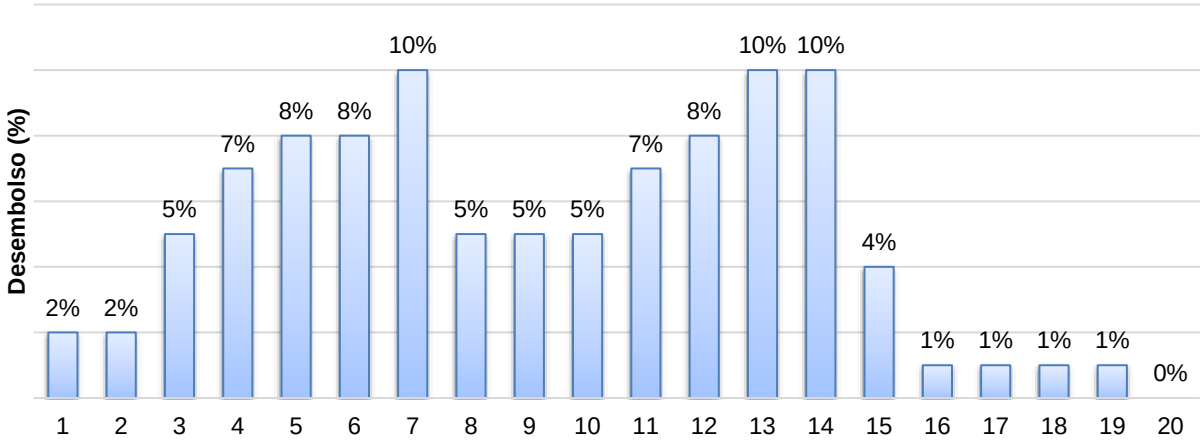
Tabela 5: Resumo do OPE da PCH da Barra.

ITEM	OPE (R$)	OPE (U$)	%
TERRENOS, RELOCAÇÕES E OUTRAS AÇÕES SÓCIO-AMBIENTAIS	3.373.335	652.482,6	7%
ESTRUTURAS E OUTRAS BENFEITORIAS	4.122.955	797.476,9	8%
BARRAGENS E ADUTORAS	13.064.295	2.526.943,0	26%
TURBINAS E GERADORES	10.993.500	2.126.402,3	22%
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS ACESSÓRIOS	517.500	100.096,7	1%
DIVERSOS EQUIPAMENTOS DA USINA	4.839.832	936.137,8	10%
ESTRADAS DE RODAGEM, DE FERRO E PONTES	110.000	21.276,6	0%
CUSTOS INDIRETOS	3.951.499	764.313,2	8%
JUROS DURANTE A CONSTRUÇÃO (construção em 18 meses) 8% a.a	5.013.812	969.789,5	10%
INVESTIMENTOS EM SUBESTAÇÃO E LINHA DE TRANSMISSÃO	3.875.585	749.629,7	8%
TOTAL	**49.862.314**	**9.644.548,2**	**100%**
$/MW	**8.747.774**	**1.692.026,0**	**-**
$/MWméd	**16.959.971**	**3.280.458,6**	**-**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Em termos de cronograma de desembolso, ao longo dos 20 meses previstos de obra tem-se a seguinte previsão de fluxo de caixa.

Figura 24: Cronograma financeiro de desembolso previsto para implantação da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

De acordo com o Despacho ANEEL nº 91, de 10 de fevereiro de 2004, que aprovou a revisão dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do rio Mourão, a PCH da Barra foi definida com as seguintes características:

- NAm: 296,00 m;
- NAj: 275,50 m;
- Potência instalada: 8,60 MW;
- Reservatório: 1,68 km².

Os estudos de Projeto Básico iniciais do empreendimento, desenvolvidos pela 3ENERGIE – Engenharia Ltda. e aceito pela agência via Despacho nº 3.673, de 10 de novembro de 2015, trouxeram uma atualização em relação ao reservatório, aumentando-o cerca de 36%, para 2,28 km², sendo que os demais parâmetros foram mantidos.

Sob essa nova configuração, o projeto foi submetido ao licenciamento ambiental e, em 04 de agosto de 2021, praticamente 11 anos depois de protocolado para análise, o Instituto Água e Terra ("IAT") formalizou a negativa de aceite do projeto tal qual estava concebido, solicitando "*a realização de um novo arranjo do projeto para a redução dos impactos socioambientais*"[8].

O presente estudo de alternativas tem sua origem nesta premissa: revisão do Projeto Básico com vistas à redução dos impactos socioambientais e viabilização técnica e econômica.

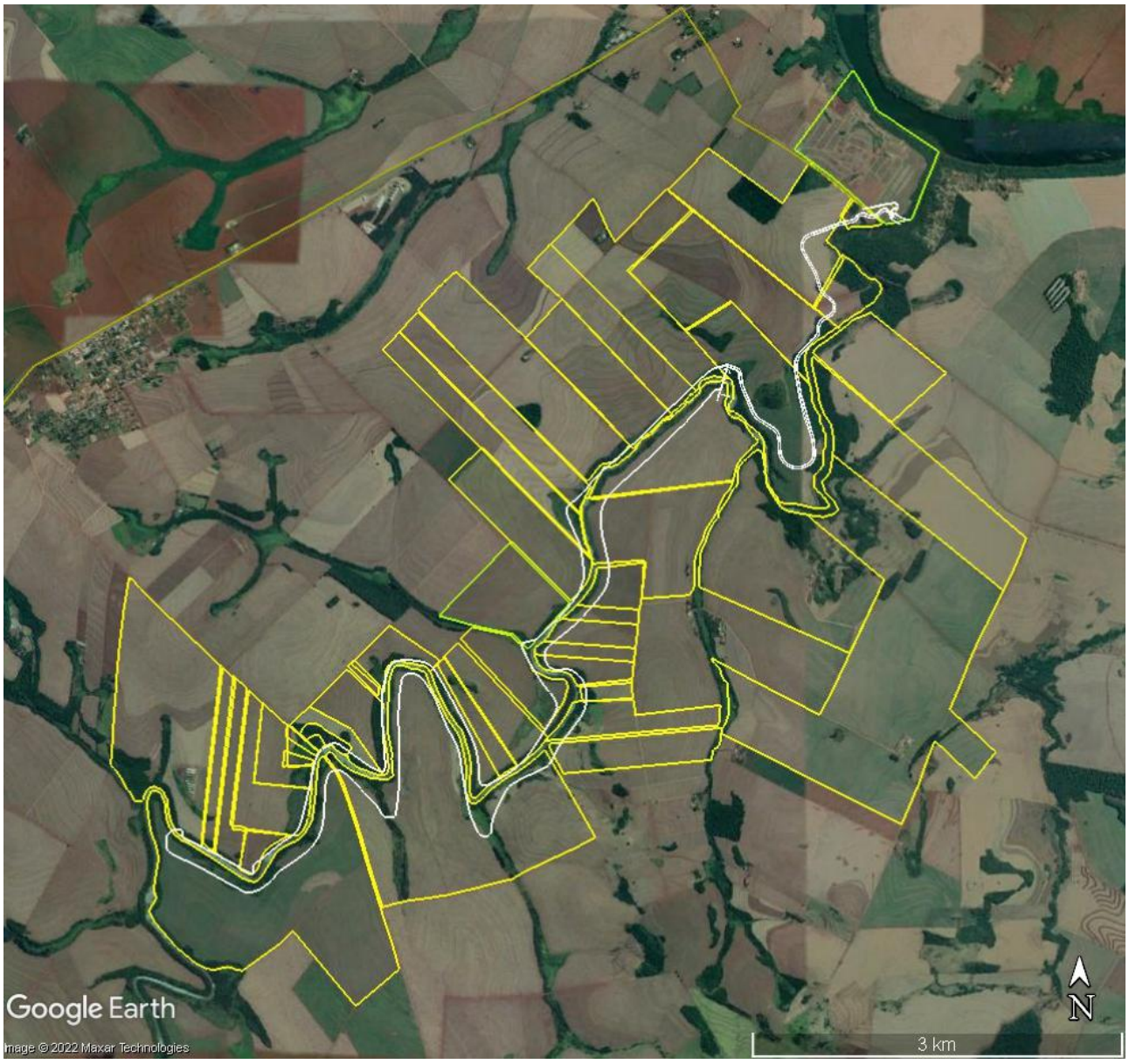
1.1 REDUÇÃO DO ALAGAMENTO

Para avaliar a redução da área alagada do empreendimento e de como o rio se caracteriza longitudinalmente, inicialmente foram realizados levantamentos de pontos de NA ao longo de toda abrangência prevista do reservatório, com medições à montante e à jusante de cada controle hidráulico. Além disso, foram mapeados todos os imóveis rurais do seu entorno e eventuais usos atualmente consolidados, para ponderação da questão social na análise.

Observou-se que, da forma como estava concebido, o empreendimento afetava diretamente 38 imóveis rurais distribuídos, influenciando pelo remanso criado pela barragem mais de 10 km do rio Mourão (Figura 25).

[8] Ofício IAT nº 323/2021/IAT/DILIO/GELI/DLE, de 04 de agosto de 2021.

Figura 25: Delimitação dos imóveis rurais afetados pela PCH da Barra na configuração prevista nos Estudos de Inventário e Projeto Básico reprovado pelo IAT.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Verificou-se também que as relevantes diferenças de NA estão concentradas em uma região de elevado interesse privado para lazer e turismo, com ranchos estruturados às margens do rio Mourão, na região da ponte que interliga, via estradas rurais, a PR-082 e a PR-317, sob as coordenadas 381593.99 m E e 7372938.81 m S (Figura 26).

Figura 26: Ranchos e estruturas de lazer às margens do rio Mourão em trecho de desnível concentrado e pontos indicativos do levantamento de NA.



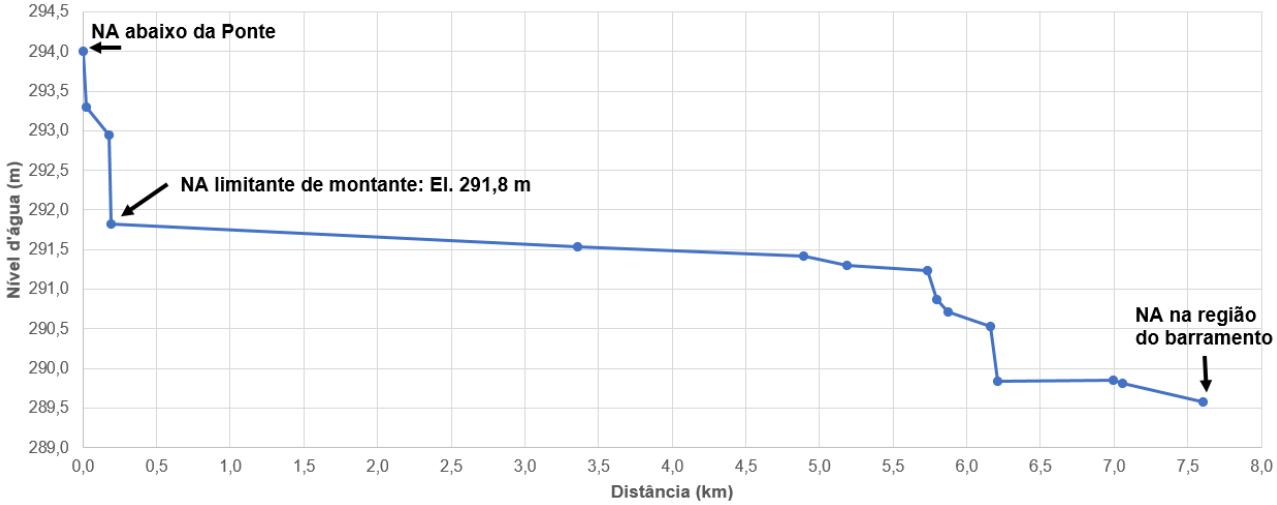
Fonte: Google Earth (2022).

Esta região foi então definida como fator limitante de montante para viabilização socioambiental. Ou seja, foi a partir do NA imediatamente abaixo da ponte que o levantamento sistemático de novos NAs foi realizado.

A fim de eliminar integralmente o impacto direto nessa região, tomou-se como premissa a redução do NAm para níveis abaixo da El. 291,8 m, que foi o NA levantado imediatamente à jusante destas corredeiras, sendo feita então uma análise crítica, em termos fundiários, de cada centímetro de redução.

A Figura 27 demonstra a distribuição dos NAs levantados ao longo do reservatório, partindo da região da ponte.

Figura 27: Levantamento de NAs no rio Mourão contabilizados a partir da região da ponte, definida como fator limitante de montante do empreendimento, até a região onde se prevê o barramento.

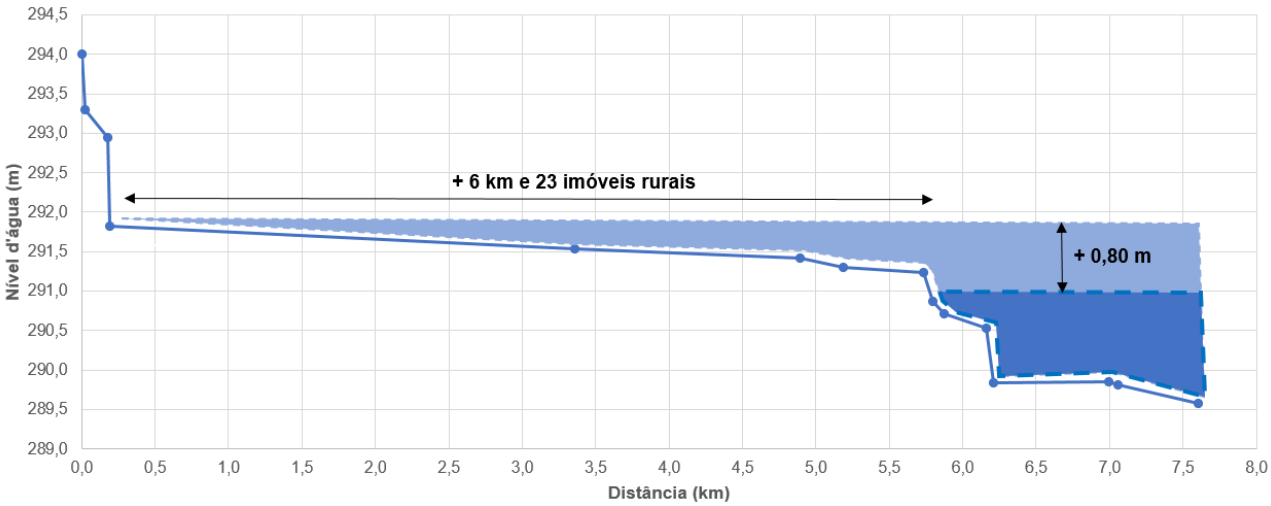


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Verificou-se que são nos primeiros quilômetros do reservatório, contados a partir da região do barramento, que grande parte das corredeiras estão distribuídas e que, à medida que o

reservatório vai se desenvolvendo, muita área alagada é incrementada sem ganho proporcional de desnível. Uma simples elevação de 80 cm na crista da barragem, da El. 291,00 até a El. 291,80 m, implicaria em mais de 6 km de rio alterado/remansado e 23 imóveis rurais afetados (Figura 28).

Figura 28: Perfil hidráulico do reservatório até a região definida como fator limitante de montante e comparação entre as alternativas de alagamento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Assim, o NAm do empreendimento ficou definido na El. 291,00 m, 5 metros abaixo do NAm definido nos Estudos de Inventário, mas com os seguintes benefícios socioambientais:

- Redução de 97% da área efetivamente alagada (155,1 para 4,6 hectares), implicando na redução dos esforços florestais respectivos: Inventário Florestal, Supressão da Vegetação, Resgate e Salvamento de Fauna, Monitoramento Arqueológico e Compensação Ambiental;
- Redução de 77% do número de imóveis rurais diretamente afetados pelo reservatório (38 para 9 propriedades), reduzindo o escopo de negociações e eventuais litígios em caso de desapropriações não amigáveis;
- Zero infraestrutura impactada com a não interferência do reservatório sobre a ponte.

1.2 REDUÇÃO DO CIRCUITO ADUTOR

Para o trecho de jusante partiu-se da mesma premissa da análise da região de montante: redução do impacto socioambiental.

Após realizadas as visitas de campo e ao sobrepor o Projeto Básico incialmente desenvolvido às imagens de satélite atualizadas da região, foi possível notar que na o trecho final do circuito adutor do empreendimento está localizado sobre o condomínio fechado já implantado às margens do rio Mourão e Ivaí, que tem seus limites identificado em branco na Figura 29.

Além disso, nota-se também que a escavação do trecho final do canal inviabilizaria completamente a gleba vizinha ao condomínio, identificada em vermelho na Figura 29, restando apenas as áreas de preservação permanente do imóvel.

Figura 29: Indicação da região onde estava projetado o trecho final do canal adutor, a câmara de carga, condutos forçados e casa de força da PCH da Barra.

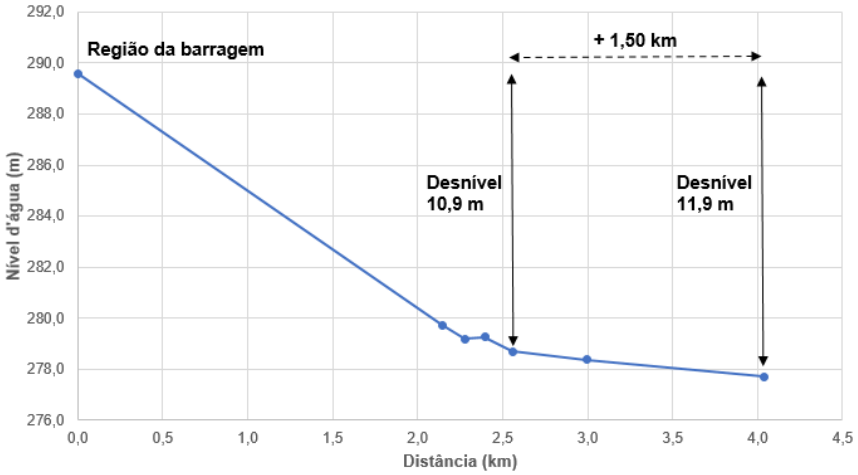


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Esta região foi então definida como fator limitante de jusante para viabilização socioambiental. Ou seja, foi a partir do NA à montante dessa região que teve início o levantamento sistemático de novos níveis para avaliação do encurtamento do sistema de adução.

Como demonstrado na Figura 30, verifica-se que as principais corredeiras e cachoeiras estão presentes nos primeiros 2,5 km do rio, contados a partir do barramento previsto. A partir de então, passa-se a uma região de remanso até o último ponto levantado, a cerca de 4 km do barramento, contabilizados a partir do leito do rio.

Figura 30: Levantamento de NAs no rio Mourão contabilizados a partir da região do barramento até a região onde os impactos socioambientais seriam drasticamente reduzidos.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Por se tratar de arranjo típico derivativo, com elevadas área de drenagem e vazão turbinada, os custos incrementais da adução se tornam relevantes e quanto mais longo o canal adutor tende a ficar, dependendo do quanto de desnível se ganha, menor é o valor incremental de energia agregada ao empreendimento.

E nesse caso a conclusão é bem clara. Dada a morfologia do terreno, o canal adutor até o km 2,5, onde se performa um desnível de 10,9 m, tem cerca de 1,5 km de extensão. No entanto, caso se tenha interesse em ganhar + 1,0 m de desnível, o incremento da extensão da adução teria que ser de 1,7 km, aumentando, portanto, para 3,2 km no total (aumento de 113%). Ou seja, o comprimento seria mais que dobrado para um ganho incremental 9% de queda e energia.

Em termos financeiros, a Tabela 6 a seguir expõe os resultados considerando uma seção típica de canal que irá turbinar 55 m³/s.

Tabela 6: Comparação do custo benefício incremental do aumento do canal adutor para incremento energético.

Seção típica		
Escavação comum	45	m²
Escavação em rocha	53	m²
Orçamento		
Escavação comum	8,65	R$/m³
Escavação em rocha	32,00	R$/m³

	Extensão	
	1,50 km	**3,20 km**
Escavação comum	67.500 m³	144.000 m³
Escavação em rocha	79.500 m³	169.600 m³
Custo	R$ 3.127.875,00	R$ 6.672.800,00
Energia incremental	1,00	1,09
Custo Benefício (Custo/Energia)	3,127	6,121

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Ao que se nota, enquanto o custo mais do que dobra, a energia incremental, ainda desconsiderando a perda de carga associada, seria incrementada em apenas 9%, trazendo um indicador custo benefício 2 vezes pior do que o cenário base.

Assim, o NAj do empreendimento ficou definido na El. 278,7 m, 3,2 metros acima do Naj definido nos Estudos de Inventário, mas com os seguintes benefícios socioambientais:

- Redução de 80% do número de imóveis rurais diretamente afetados (5 para 1 propriedade), reduzindo o escopo de negociações e eventuais litígios em caso de desapropriações não amigáveis;
- Redução de 53% do trecho do rio Mourão que terá a vazão reduzida (de 5,05 km para 2,36 km);
- Zero interferência no loteamento e sem inviabilização de nenhuma propriedade rural;
- Redução de mais de 3,0 hectares de área de preservação diretamente afetada.

1.3 ESTUDOS ENERGÉTICOS

Uma vez definida sua nova configuração e a série histórica de vazões do eixo do aproveitamento e levantados os níveis de montante e jusante da região do entorno, foram avaliados os níveis de motorização que garantem a otimização energética e econômica do aproveitamento hidrelétrico.

Como na proposta de conexão do aproveitamento é de interligação ao SIN, o montante de energia gerado diariamente (EM) foi calculado com base na seguinte equação:

$$EM = (Q_{TURB} - Q_{ECO} - Q_C) * (H_B - h) * \eta_{TG} * (1 - TEIF) * (1 - TEIP) * 847.854 - C_{INT}$$

onde:

Q_{TURB} = Vazão turbinada;

Q_{ECO} / Q_C = Vazão ecológica e vazão de usos consuntivos, respectivamente;

H_B = Queda bruta;

h = perda de carga hidráulica;

η_{TG} = Rendimento do conjunto turbina/gerador;

TEIF/TEIP = Taxa de Indisponibilidade Forçada e Programada;

C_{INT}= Consumo interno de energia da usina;

1.3.1 PARÂMETROS DE ENTRADA

1.3.1.1 VAZÕES

Dentre todos os parâmetros da fórmula listados, a maior importância está na vazão, pois é ela quem define como os demais parâmetros variam ao longo do tempo. O maior volume de água

indica que o rio está mais alto e, dependendo das características hidráulicas de montante e jusante, isso implica em ganhos ou perdas de queda natural, impactando no desnível. No entanto, quanto mais vazão é turbinada, maiores são as perdas de carga hidráulica concentradas e distribuídas ao longo do circuito de geração. Ainda, quanto maior a diferença entre a vazão que está sendo direcionada turbinada e a vazão na qual o conjunto turbina/gerador foi modelado, menos eficiência o conjunto tem na conversão da energia cinética em energia elétrica.

No presente estudo tomou-se como premissa a simulação energética em escala diária, isto é, levando em consideração as flutuações diárias de vazão no rio Mourão. Tal premissa é fundamental para simulações de empreendimentos de pequeno porte, sem reservatórios e que têm respostas rápidas aos eventos de chuva.

Como demonstrado no capítulo anterior, a série de vazões definida para a PCH da Barra foi regionalizada da estação QUINTA DO SOL a partir da proporção direta entre áreas de drenagem. O período analisado foi de fevereiro de 1974 a dezembro de 2021, contemplando quase 48 anos.

Por se tratar de um arranjo derivativo, a **vazão ecológica** considerada foi de **4,79 m³/s**.

Em termos de **usos consuntivos**, para fins da modelagem hidroenergética foi descontada da vazão **0,85 m³/s** da série histórica de vazões. No trecho de vazão reduzida não foram identificados outros usos que justifiquem sua manutenção à jusante da estrutura da barragem.

1.3.1.2 DESNÍVEL

No trecho de 2,3 km do rio Mourão onde se prevê o empreendimento existe uma cachoeira e uma sequência e corredeiras que performam um desnível natural de cerca de 10 metros.

A queda bruta considerada neste estudo energético foi delimitada pela diferença entre a altitude da crista do vertedouro previsto (El. 291,0 m) e pelo nível d'água pós corredeira (El. 278,7 m), totalizando **12,3 metros**.

1.3.1.3 PERDAS DE CARGA

Diante da pequena magnitude das vazões turbinadas simuladas, as perdas de carga simuladas foram definidas em **0,45 m** para todos os cenários, representativo de 3,7% da queda bruta do empreendimento.

1.3.1.4 TURBINA E GERADOR

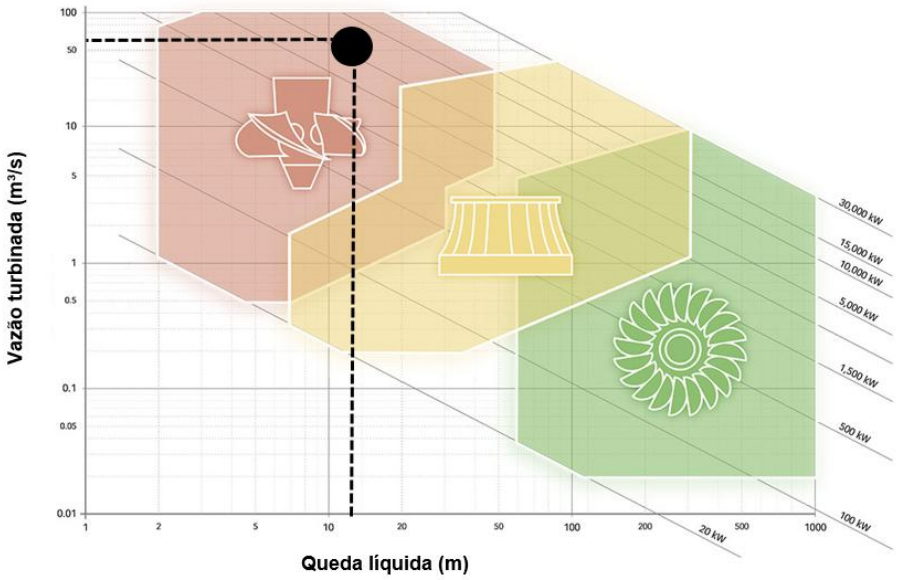
Como a queda disponível e vazão turbinada situam-se numa faixa de utilização exclusiva de turbinas do tipo Kaplan (Figura 31), optou-se, inicialmente, por basear os estudos energéticos considerando o emprego deste tipo de turbina.

Foi considerado um rendimento de 92,5% para as turbinas e 97,0% para os geradores, resultando em um rendimento médio do conjunto de 89,7%.

Nas simulações, admitiu-se que cada turbina Kaplan poderia operar com um engolimento mínimo de 30% do seu engolimento nominal.

Foram estudados 2 cenários possíveis de motorização: com uma única máquina e com 2 máquinas iguais.

Figura 31: Gráfico de seleção preliminar do tipo de máquina.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

1.3.1.5 INDISPONIBILIDADE DAS UNIDADES GERADORAS

Para definição da energia média, associada a cada nível de motorização e número de unidades geradoras, considerou-se que as unidades estarão indisponíveis quando a vazão afluente líquida for inferior a vazão mínima turbinada pela unidade de menor capacidade, bem como 106 horas de Indisponibilidade Forçada (TEIF = 1,26%) e 327 horas de indisponibilidade programada (TEIP = 3,73%), conforme preconizado na Nota Técnica n° 068/2013-SRG-SGH/ANEEL.

1.3.1.6 CONSUMO INTERNO

Baseando-se em empreendimentos correlatos e com montantes de garantia física já homologados pelo MME, o consumo interno estimado durante a operação do empreendimento foi definido em 0,3% da energia média.

1.3.2 RESULTADOS

As tabelas o gráfico a seguir demonstram os resultados obtidos para o estudo hidroenergético tendo como variável independente a vazão turbinada do empreendimento nos 2 cenários de motorização:

- **Cenário 1**: Conjunto turbina/gerador único;

- **Cenário 2**: 2 conjuntos turbina/gerador iguais;

Tabela 7: Resultados da modelagem hidroenergética da PCH da Barra o **Cenário 1**.

Vazão turbinada (m³/s)	Vazão de corte (m³/s)	Potência Instalada (MW)	Energia Média (MWméd)	Fator de Capacidade (%)	Indisponibilidade Hídrica (%)
20,0	6,0	2,09	1,79	86%	5,5%
25,0	7,5	2,61	2,10	80%	8,2%
30,0	9,0	3,13	2,34	75%	9,5%
35,0	10,5	3,65	2,50	68%	12,6%
40,0	12,0	4,17	2,61	63%	15,2%
45,0	13,5	4,69	2,66	57%	19,4%
50,0	15,0	5,22	2,72	52%	21,0%
55,0	16,5	5,74	2,73	48%	24,8%
60,0	18,0	6,26	2,72	44%	28,1%
65,0	19,5	6,78	2,73	40%	30,0%
70,0	21,0	7,30	2,69	37%	33,5%
75,0	22,5	7,82	2,63	34%	37,4%
80,0	24,0	8,34	2,60	31%	39,6%

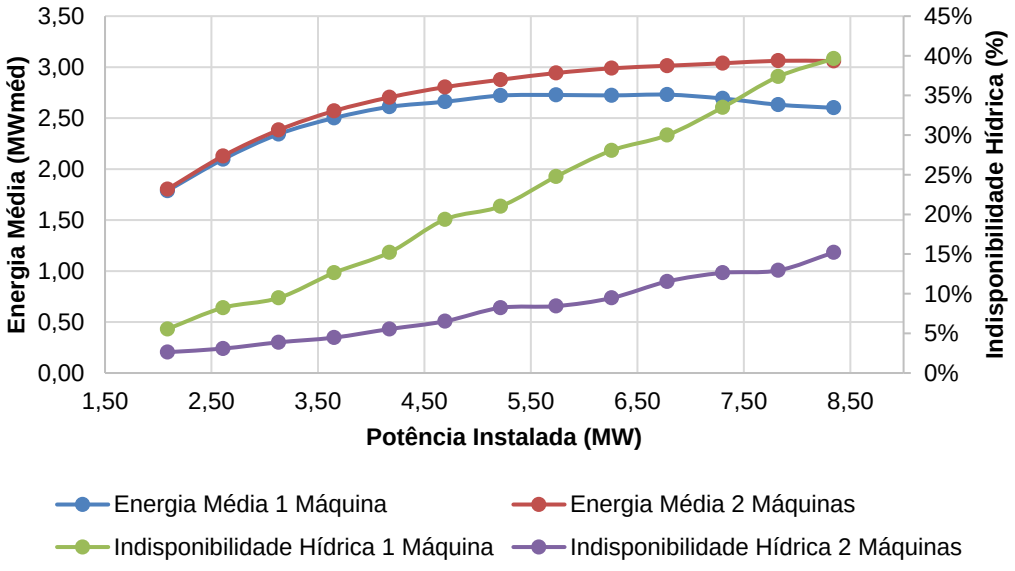
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Tabela 8: Resultados da modelagem hidroenergética da PCH da Barra o **Cenário 2**.

Vazão turbinada (m³/s)	Vazão de corte (m³/s)	Potência Instalada (MW)	Energia Média (MWméd)	Fator de Capacidade (%)	Indisponibilidade Hídrica (%)
20,0	3,0	2,09	1,80	86%	2,6%
25,0	3,8	2,61	2,13	82%	3,1%
30,0	4,5	3,13	2,38	76%	3,9%
35,0	5,3	3,65	2,57	70%	4,5%
40,0	6,0	4,17	2,70	65%	5,5%
45,0	6,8	4,69	2,80	60%	6,5%
50,0	7,5	5,22	2,88	55%	8,2%
55,0	8,3	5,74	2,94	51%	8,4%
60,0	9,0	6,26	2,99	48%	9,5%
65,0	9,8	6,78	3,01	44%	11,5%
70,0	10,5	7,30	3,04	42%	12,6%
75,0	11,3	7,82	3,06	39%	12,9%
80,0	12,0	8,34	3,06	37%	15,2%

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 32: Indisponibilidade hídrica e energia média obtidos para os dois cenários de simulação.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Pela análise dos resultados, nota-se que a configuração do **Cenário 1** apresenta características pouco atrativas sob o aspecto operacional do empreendimento, dada a indisponibilidade hídrica muito elevada, com variações de 19,4% a 21% do tempo para o range de potência instalada com fator capacidade entre 50 e 60%.

Já no **Cenário 2** é demonstrada maior compatibilidade com o que se espera de um aproveitamento hidrelétrico, indisponibilidades hídricas abaixo de 10% do tempo e performance operacional superior. Assim, conclui-se pela utilização de dois conjuntos turbina/gerador para o empreendimento.

Para definição da potência a ser instalada, foi realizada uma análise do custo benefício incremental em função do aumento de potência e energia média. Como se nota na Tabela 9, analisando somente as varíaveis de custo do conjunto turbina e gerador, já que os demais devem se manter muito similares em termos de quantidade, bem como os custos operacionais, para as vazões que performam com fator de capacidade entre 40 e 70%, o investimento incremental por intervalos de 5 m³/s de vazão turbinada varia entre R$ 568,0 mil a R$ 973,7 mil.

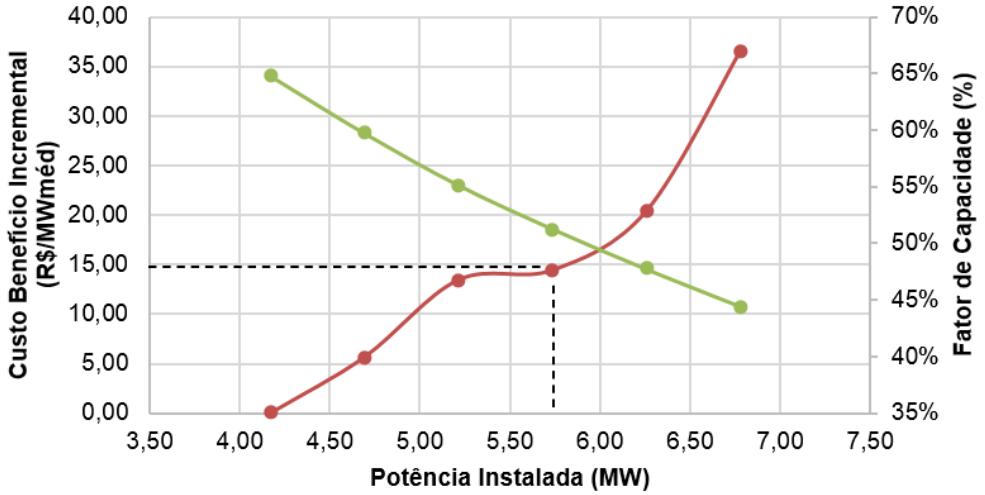
Tabela 9: Análise do benefício incremental financeiro no aumento da potência instalada da PCH da Barra.

Vazão turbinada (m³/s)	Potência Instalada (MW)	Energia Média (MWméd)	Fator de Capacidade (%)	Incremento de Energia Média	Investimento T/G (R$)	Incremento de custo (R$)	ICB (R$/MWméd)
40,0	4,17	2,70	65%	-	R$ 12.426.624	-	-
45,0	4,69	2,80	60%	0,10	R$ 12.994.632	R$ 568.008,00	5,7
50,0	5,22	2,88	55%	0,07	R$ 13.968.360	R$ 973.728,00	13,4
55,0	5,74	2,94	51%	0,07	R$ 14.918.904	R$ 950.544,00	14,4
60,0	6,26	2,99	48%	0,05	R$ 15.857.856	R$ 938.952,00	20,4
65,0	6,78	3,01	44%	0,03	R$ 16.773.624	R$ 915.768,00	36,5

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Apesar do menor indicador de custo benefício estar relacionado à potência instalada de 4,69 MW, nota-se que o incremento de potência de 5,22 para 5,74 MW traz ganhos proporcionais em termos de energia. Essa conclusão fica mais óbvia no gráfico a seguir, que demonstra no eixo das ordenadas o ICB (lado esquerdo) e o fator de capacidade (lado direito), e no eixo das abcissas a potência instalada.

Figura 33: Índice Custo Benefício Incremental comparado com o fator de capacidade.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Prezando pela maior oferta de energia viável para o empreendimento e o fator de capacidade acima de 50%, a potência instalada definida como ótima para essa configuração da PCH da Barra foi de **5,70 MW**, que performa uma energia média de **2,94 MWméd**.

1.4 DIFERENÇAS SOCIOAMBIENTAIS E ENERGÉTICAS

A tabela a seguir apresenta uma síntese com as principais conclusões socioambientais e energéticas das alterações de níveis efetivada no âmbito deste Projeto Básico em relação ao anteriormente apresentado.

Tabela 10: Diferenças entre as implicações socioambientais dos níveis do Projeto Básico de 2011 para o Projeto Básico Consolidado de 2022.

Parâmetro	Projeto Básico 2011	Projeto Básico Consolidado	Diferença
NAm	296,00 m	291,00 m	- 5,00 m
Naj	275,50 m	278,70 m	+ 3,20 m
Queda bruta	20,50 m	12,30 m	- 8,20 m
Parâmetros socioambientais			
Propriedades rurais afetadas	45 imóveis rurais	9 imóveis rurais	Redução de 80%
Área Diretamente Afetada	245,5 ha	18,3 ha	Redução de 93%
Área do reservatório	228,0 ha	13,6 ha	Redução de 94%
Área efetivamente alagada	155,1 ha	4,6 ha	Redução de 97%
Área de Supressão da Vegetação	63,4 ha	7,8 ha	Redução de 87%
Trecho de vazão reduzida	5,05 km	2,36 km	Redução de 53%
Infraestrutura afetada	1 Ponte	-	Redução de 100%
Parâmetros energéticos			
Tipos de turbina	2 Francis Dupla	2 Kaplan S Jusante	-
Vazão turbinada	49,9 m³/s	55,0 m³/s	-
Vazão de corte[9]	12,5 m³/s	8,3 m³/s	-
Rendimento Turbina/Gerador	88,3%	89,7%	Aumento de 1,4 p.p.
Perda de carga	0,62 m	0,45 m	Redução de 0,17 m
Potência instalada	8,60 MW	5,70 MW	Redução de 33%
Energia Média (Escala Diária)[10]	4,60 MWméd[11]	2,94 Mwméd	Redução de 36%
Energia Média (Escala Mensal)[12]	4,94 MWméd[4]	3,12 MWméd	Redução de 37%
Fator de capacidade (Diária/Mensal)	53% / 57%	52% / 55%	-

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

[9] Turbina Francis com engolimento mínimo em 50% da vazão nominal e turbina Kaplan com 30%.

[10] Energético com utilização da série de vazões médias diárias.

[11] Energia média recalculada a partir da atualização da série histórica de vazões do Projeto Básico Consolidado e com base nestes parâmetros hidroenergéticos demonstrados na planilha.

[12] Energético com utilização da série de vazões médias mensais.

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 Agronômico 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 2022.

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 PCH da Barra.

8.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, ESPELEOLOGIA E PEDOLOGIA

8.1.1.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

- **ADA**

Como **ADA - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia** da PCH da Barra 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 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 PCH da Barra definiu-se um acréscimo de 500 metros à AID.

Mapas:

BARRA-004 - ADA - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia

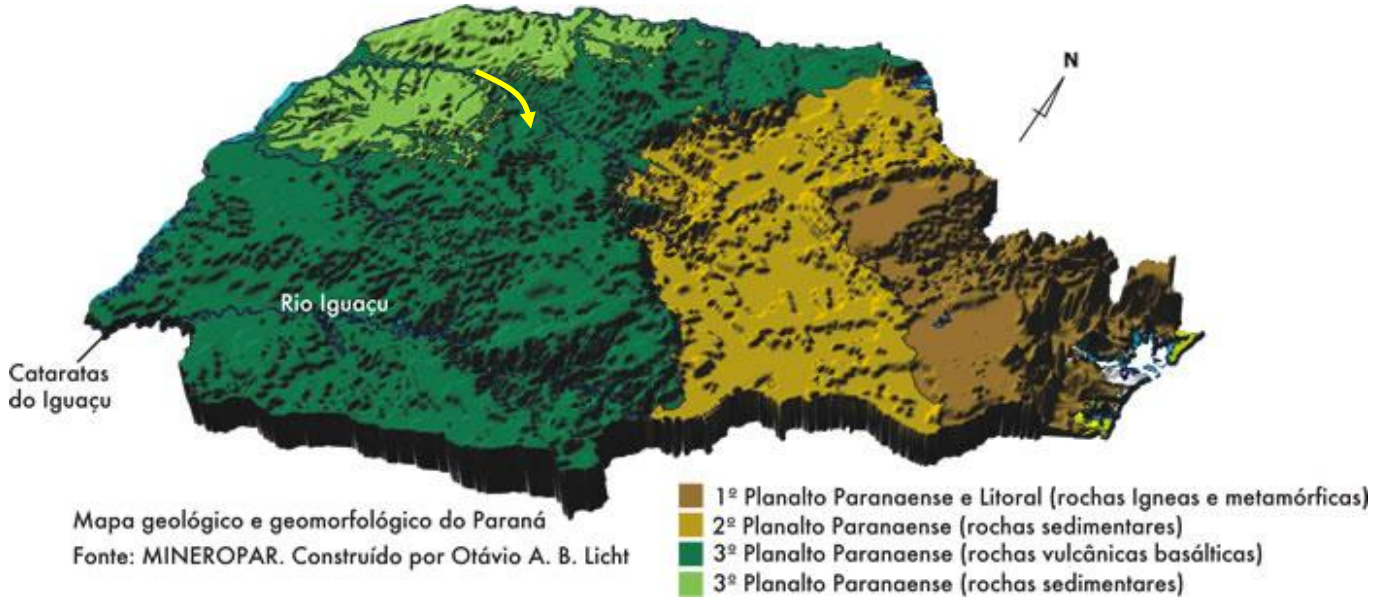
BARRA-005 - AID - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia

BARRA-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 PCH da Barra está localizada no Terceiro Planalto Paranaense, ou Planalto de Guarapuava, o mais extenso das unidades geormorfológicas do estado (Figura 34).

Figura 34: Mapa geológico e geomorfológico do Paraná.



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

Conforme mostrado no mapa **BARRA-007 - Perfil Geológico Local**, a área do estudo está inserida na bacia hidrográfica do Rio Ivaí, na porção limítrofe entre o centro e o noroeste do Estado, localmente no denominado planalto de Campo Mourão, que representa a porção média do planalto basáltico entre os rios Ivaí e Piquiri. A região é constituída principalmente por rochas correspondentes aos derrames vulcânicos mesozóicos enquadrados na formação Serra Geral, com ocorrências sobrepostas de arenitos eólicos Caiuá, de maneira secundária e bastante localizada.

A Formação Serra Geral, representa um dos grandes exemplos mundiais de atividade vulcânica do tipo fissural, e petrograficamente é representada por basaltos toleíticos, rodacitos, andesitos toleíticos e riolitos. As lâminas basálticas toleíticas de textura afanítica, possuem coloração cinza a negra, amigdaloidal no topo dos derrames e com grande desenvolvimento de um sistema de juntas verticais e horizontais. Intercalações de arenitos finos a médios com estratificação cruzada tangencial, idênticas aos da “Formação Botucatu”, ocorrem principalmente na parte basal.

Em termos geomorfológicos (**BARRA-008 - Perfil Geomorfológico Local)** toda área de influência do empreendimento localiza-se, como já mencionado, sob a abrangência morfoestrutural na Sub-Unidade Planaltos Residuais da Formação Serra Geral - Planalto de Campo Mourão. É caracterizado pela baixa dissecação, com topos aplainados e vertentes retilíneas e côncavas na base. Possui interflúvios planos e altitudes que variam de 225 metros, decrescendo em direção às margens do rio Paraná, a 1.100 metros de altura, ponto este que se dá pela testa da serra da Boa Esperança.

No planalto são observadas diferentes características quanto à suscetibilidade à erosão, entretanto, em sua maioria há baixa/moderada vulnerabilidade, sendo mais acentuada em pontos isolados, com latossolos de textura média, localizados no terço superior das vertentes. São também encontradas áreas isoladas, associadas às rochas da Formação Caiuá, onde há a ocorrência de Argissolos com textura arenosa de classificação média e, consequentemente, com maior suscetibilidade para aparição de processos erosivos.

No entorno do empreendimento, conforme se demonstra na Figura 35, essas características estão bem representadas.

Figura 35: Morfologia do relevo suave ondulado na AID do empreendimento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Após buscas junto à ANM, não foram localizadas concessões de direito minerário na área de influência do empreendimento. O mais próximo é de titularidade da Basalto Mineração Ltda. e está localizado na margem oposta do rio Ivaí, no município de Floresta, e faz a exploração de basalto para uso na construção civil (Processo minerário nº 826.551/2002).

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 do

Cambota e está localizada a nordeste do empreendimento, a cerca de 47 km em linha reta e 80 km pelas estradas existentes, em Mandaguari - PR (Figura 36).

Figura 36: Acesso à Caverna do Cambota a partir de região próxima à PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.1.1.4 PEDOLOGIA

No que se refere às características pedológicas (**BARRA-009 - Pedologia Local**), ocorrem na região de interesse o Latossolo Roxo, Terra Roxa Estruturada e Solos Litólicos, sendo os dois primeiros os solos mais férteis, derivados das rochas da Formação Serra Geral.

O Latossolo Roxo é constituído por solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, desenvolvidos a partir de produtos provenientes da intemperização de rochas eruptivas básicas do derrame Trapp do Grupo São Bento. São de coloração arroxeada, muito profundos, porosos, muito friáveis, acentuadamente drenados e com seqüências de horizontes A, B e C.

A classe Terra Roxa Estruturada compreende os solos minerais, não hidromórficos predominantemente cauliníticas, com baixo gradiente textura (B/A), ricos em sesquióxidos de ferro e alumínio e derivados de rochas eruptivas básicas. São de coloração avermelhada, profundos, argilosos, bem drenados, porosos e com seqüência de horizontes A, Bt, C.

Os solos Litólicos compreendem solos minerais, pouco desenvolvidos, que a partir de uma profundidade que varia entre 20 e 80 cm, apresentam rochas consolidadas, pouco ou nada

meteorizadas, com grande quantidade de cascalhos calhaus e matacões, pouco ou nada decompostos. As características morfológicas desses solos restringem-se praticamente as do horizonte A, o qual varia entre 15 e 40 cm de espessura.

Para o Projeto Básico do empreendimento foram executados três furos de sondagens mistas (SPT/rotativa), totalizando 9 metros de perfuração em solo e 36 metros em rocha. Ainda, uma vez que a ombreira direita do barramento previsto ficou locada bem próximo a um furo realizado no âmbito do Projeto Básico antigo, seus resultados também puderam ser aproveitados neste trabalho. A locação dos furos estão apresentadas na Figura 37 e na Tabela 11.

Figura 37: Locação das sondagens realizadas nas estruturas do empreendimento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Tabela 11: Locação das sondagens realizadas.

Nomenclatura	Estrutura	Latitude (m)	Longitude (m)	Profundidade (m)
SM-2022-01	Ombreira esquerda e tomada d'água	384.978,94	7.375.740,16	15,00
SM-2022-02	Câmara de carga	385.587,63	7.375.547,78	15,00
SM-2022-03	Casa de força	385.610,80	7.375.580,08	15,00
SM-03	Barragem–Margem Direita	384.823,33	7.375.842,20	13,50

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A partir dos resultados das sondagens, foi possível concluir:

- **SM-2022-01 - Ombreira esquerda e tomada d'água**: 2 metros de solo com textura argilo siltosa de cor marrom, dos 2 aos 10,85 metros rocha basáltica afanítica de cor cinza clara com estrutura maciça e fraturas preenchidas por carbonato. Dos 10,85 m aos 15 m basalto afanítico de cor cinza/marrom com estrutura amigdaloidal. As cavidades são preenchidas por quartzo, zeólitas e celadonita.
- **SM-2022-02 - Câmara de carga**: 1,00 metro de solo não recuperado, até o 4º metro com blocos de rocha com solo e a partir daí basalto afanítico de cor cinza escura com estrutura amigdaloidal, com cavidades preenchidas por quartzo, zeólitas e celadonita. De 6,00 a 8,50 m a rocha é extremamente fraturada e possui baixa recuperação;
- **SM-2022-03 - Casa de força**: 6,00 metros de espessura de solo com textura argilo siltosa de cor marrom, sendo que dos 6,00 aos 12,00 metros basalto afanítico de cor cinza escura com estrutura amigdaloidal, com cavidades preenchidas por quartzo, zeólitas e celadonita. A partir dos 12,00 metros a rocha tem estrutura maciça;
- **SM-03 - Ombreira direita**: 6,00 metros de espessura de solo com textura argilo siltosa de cor marrom avermelhado plástico, dos 6,00 ao 8,00 metros alteração de basalto, do 8,00 aos 10,20 metros blocos de basalto em solo argilo siltoso pouco arenoso, dos 10,20 aos 11,00 metros rocha alterada e totalmente fraturada e dos 11,00 aos 13,50 m rocha maciça, constituída por plagioclásio 40%, anfibólios e piroxênios 45%, traços de quartzo (<5%).

Figura 38: Registros das sondagens realizadas nas estruturas do empreendimento.

SM-2022-01



SM-2022-02



SM-03



SM-2022-03

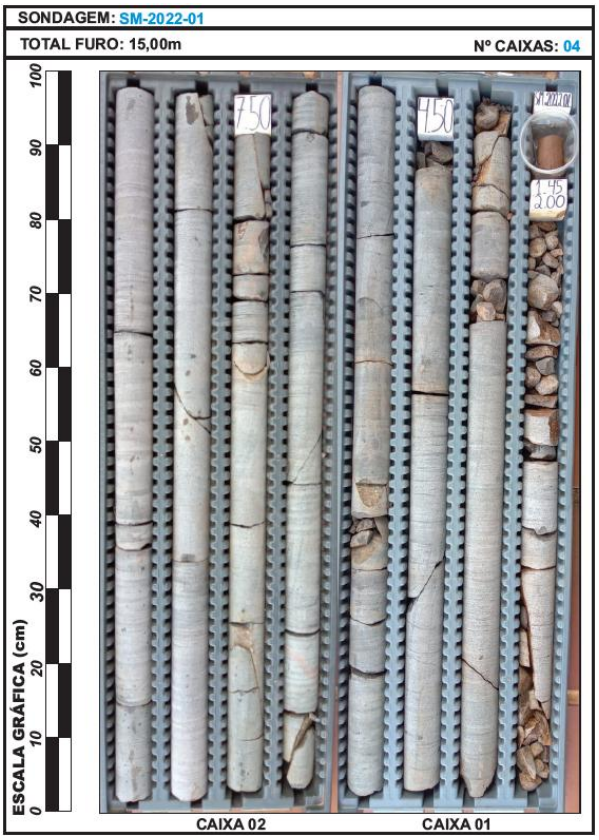


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

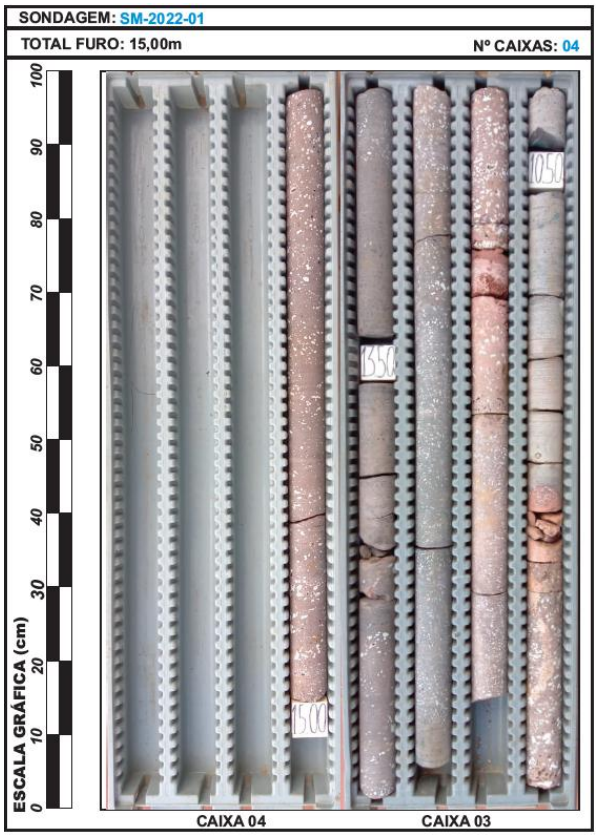
As imagens da Figura 39 mostram os testemunhos de sondagens obtidos.

Figura 39: Testemunhos das sondagens realizadas nas estruturas do empreendimento.

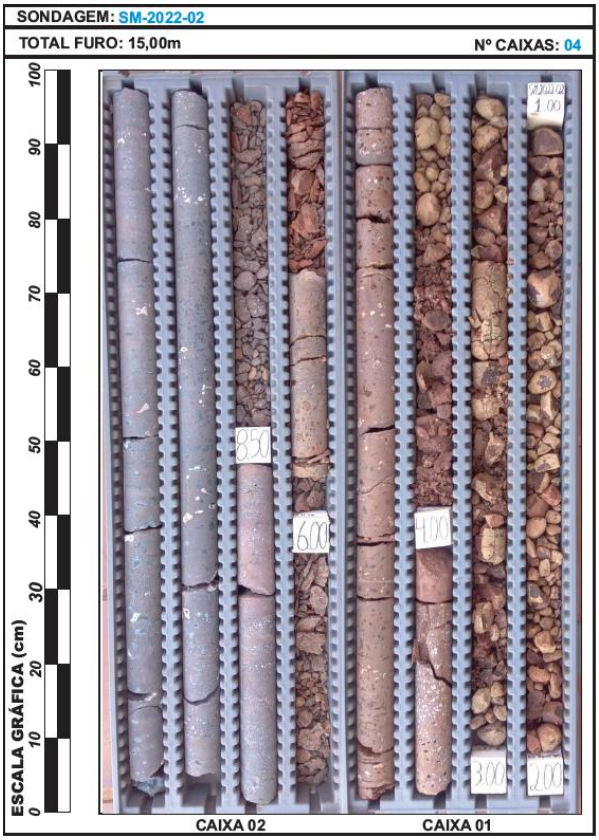
SM-2022-01 – Parte 1/2



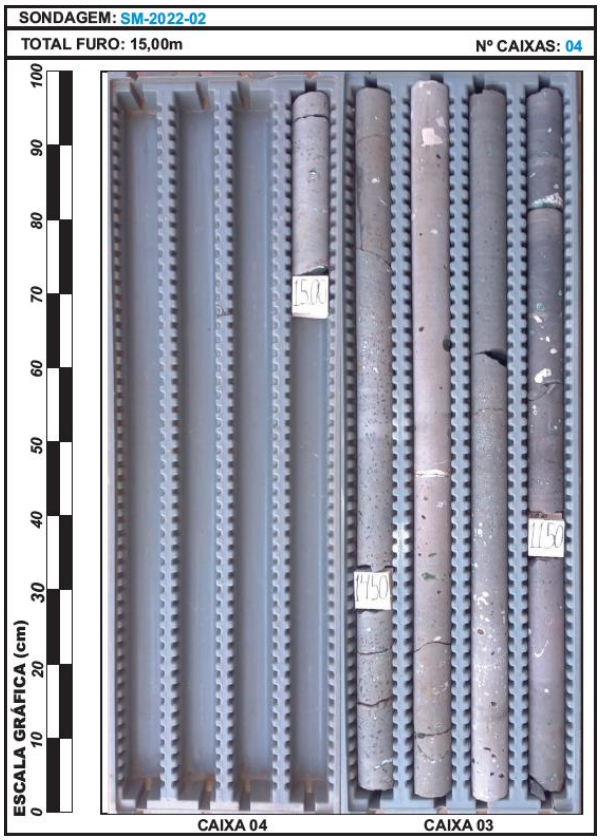
SM-2022-01 – Parte 2/2



SM-2022-02 – Parte 1/2

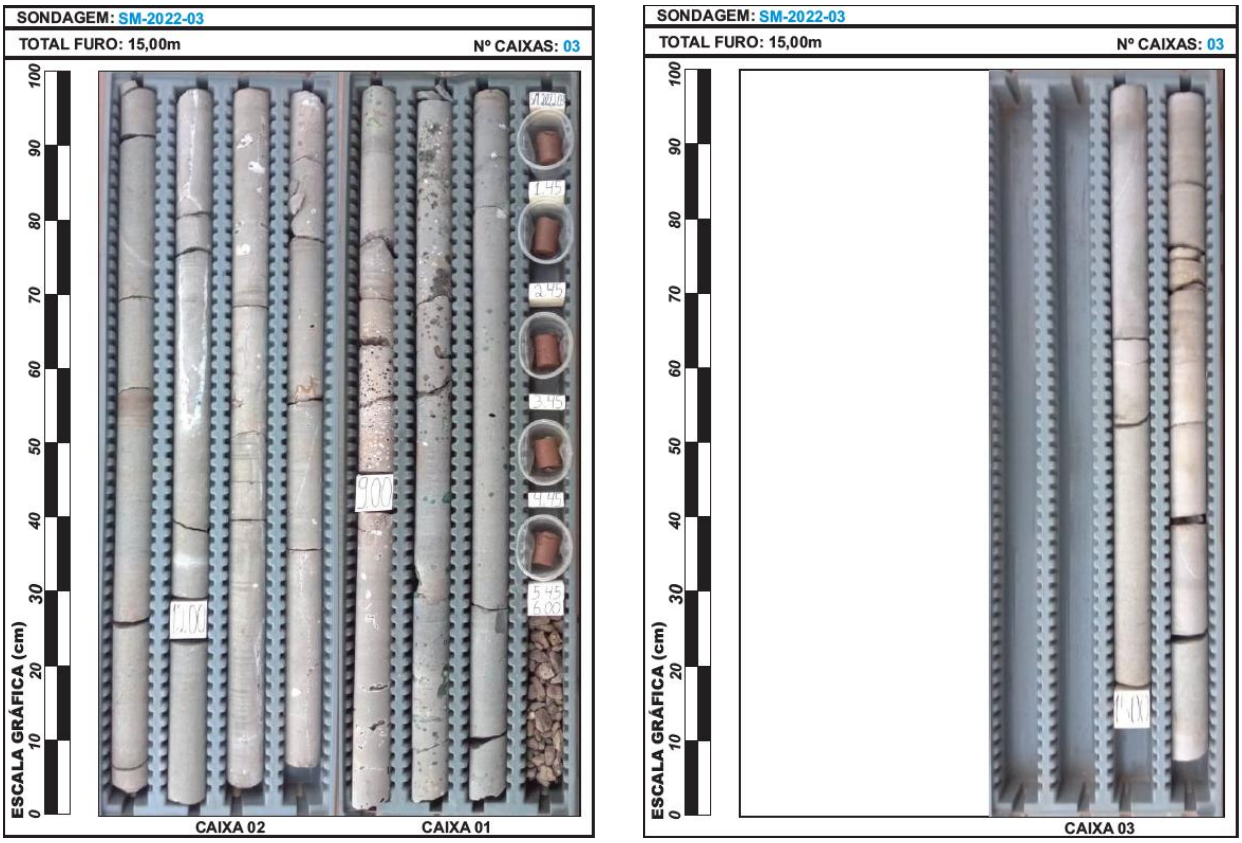


SM-2022-02 – Parte 2/2



SM-2022-03 – Parte 1/2

SM-2022-03 – Parte 2/2



SM-2022-02 – Parte 1/1



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Trata-se de uma área geotectonicamente estável, sem estruturas tectônicas que representem um meio físico atuante ou ativo. As sondagens rotativas em rocha permitiram concluir que predominam as rochas basálticas de coloração cinza escuro.

As coberturas de solo são de espessura variável na região da barragem com taludes relativamente suaves na margem direita, já na margem esquerda o talude é mais ingreme.

Em linhas gerais o eixo do barramento não apresenta nenhum impedimento quanto à sua implantação (Figura 40), vemos que a rocha apresenta excelente qualidade geomecânica (visto que a tensão na base da barragens são muito baixa) e boas condições geológicas-geotécnicas como mostram os perfis de sondagem rotativa. Sendo previsto na fase de execução da barragem trabalhos de limpeza e tratamento de fundação, antes da concretagem da barragem, bem como a implementação de cortinas de injeção sistemática de vedação com calda de cimento para evitarmos possíveis problemas de subpressão na base.

Figura 40: Afloramentos na região de implantação do barramento da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

No eixo do canal adutor observa-se o afloramento de solo tipo argiloso com espessura variável com afloramento de rocha em vários pontos, as fotos demonstram que a topografia é favorável para implantação de canal adutor, estima-se que a camada de solo varie de 0,40 a 4,00 m ao longo do canal adutor.

Figura 41: Área de lavoura no entorno do canal de adução da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

No local do eixo da tubulação forçada pode-se observar a presença de solo com espessura média variando de 1,80 a 4,00 m composta de argila-siltosa, sendo assim os blocos de ancoragem e berços de apoio serão apoiados em rocha basáltica.

No local da casa de máquinas pode-se observar a presença da rocha aflorante na margem do rio a camada de solo pode chegar no máximo 4,0 m de espessura, a camada de rocha é tipo basáltica de boa qualidade geomecânica para suporte da estrutura.

Figura 42: Região próxima ao canal de fuga da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.1.2 RECURSOS HÍDRICOS

8.1.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

- **ADA**

Como **ADA - Recursos Hídricos** da PCH da Barra inclui-se toda região do rio Mourão afetada pela sobrelevação do nível d'água em função do barramento e que terá a vazão reduzida em virtude do desvio da vazão turbinada para geração de energia.

Mapa: **BARRA-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 inferior.

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

- **AII**

A **AII - 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 Mourão.

Mapa: **BARRA-014 - AII - Recursos Hídricos**

8.1.2.2 ÁGUAS SUPERFICIAIS

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

O Rio Mourão faz parte da bacia hidrográfica do rio Ivaí e pertencem à sub-bacia 64 - Paraná, Paranapanema, Amambaí e outros.

Em **termos fisiográficos**, as características da bacia hidrográfica do rio Mourão e da área de drenagem do empreendimento se confundem, uma vez que se trata do último aproveitamento da bacia, próximo à sua foz. Os parâmetros estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12: Parâmetros fisiográficos e índices físicos da bacia hidrográfica do rio Mourão e da área de drenagem da PCH da Barra.

Parâmetro	PCH da Barra e Bacia do Rio Mourão
Área de drenagem da bacia	1.634 km²
Perímetro	363 km
Comprimento axial da bacia	81 km
Fator de Forma	0,25 - Baixa propensão
Índice de compacidade	2,51 - Baixa propensão
Índice de circularidade - Cardoso *et al.* (2006)	0,16 - Não circular
Comprimento longitudinal do rio principal	125 km
Diferença de altitude	475 m
Índice de declividade do rio principal	3,8 m/km
Comprimento de todos os rios da bacia	1496 km
Densidade de drenagem	0,92 km - Baixa
Padrão de drenagem	Dendrítico
Tempo de concentração - Kirpich (1940)	65 horas

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

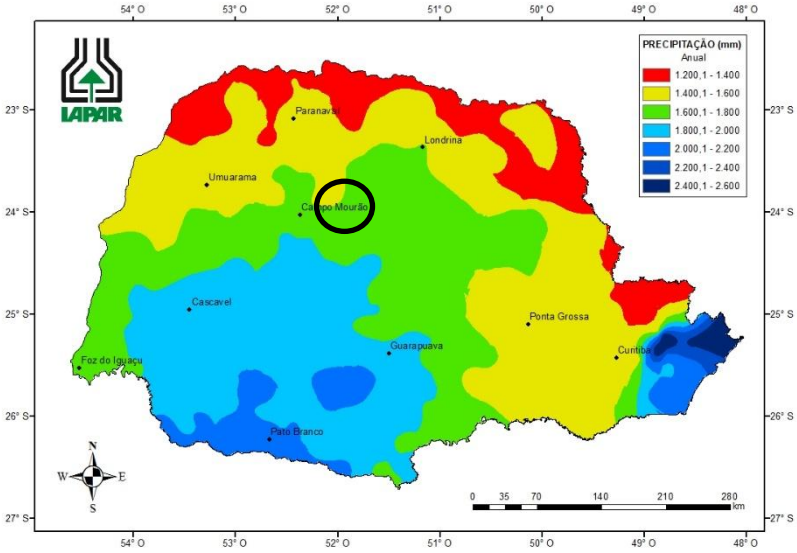
Pela análise dos resultados, é possível concluir que ambas as áreas têm baixa susceptibilidade às enchentes devido à não proximidade numérica do coeficiente de compacidade e do fator de forma com a unidade. Em relação à velocidade do escoamento, os índices de declividade do rio e tempo de concentração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

A bacia hidrográfica do rio Mourão e a área de drenagem da PCH da Barra encontram-se detalhadas no mapa **BARRA-015 - Bacia Hidrográfica**.

- **Precipitação**

A Figura 43 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 Mourão, a precipitação anual varia entre 1.400 e 1.800 mm.

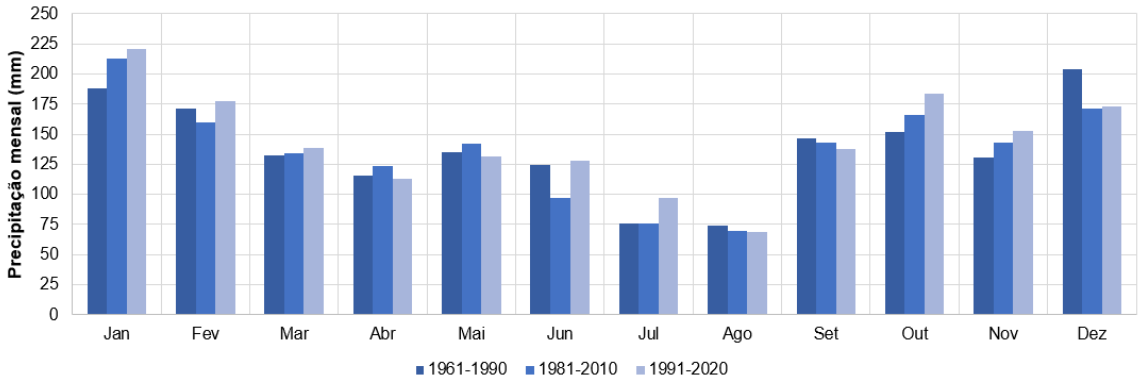
Figura 43: Mapa de precipitação anual no estado no Paraná.



Fonte: Adaptado de IAPAR (2022).

Pelas medições históricas obtidas das normais climatológicas de três períodos distintos na estação Campo Mourão, localizada próximo ao empreendimento, a precipitação média total é de aproximadamente 1.670 mm, com média mensal de 140 mm e distribuição sazonal conforme mostrado na Figura 44, com períodos mais úmidos nos meses de verão e durante o inverno as estiagens.

Figura 44: Média mensal de precipitação da Estação Campo Mourão (1961-2020).



Fonte: INMET (2022).

- **Estruturas hidráulicas**

A estrutura hidráulica mais próxima ao empreendimento está localizada cerca de 1.600 metros à jusante da casa de força da PCH da Barra e se trata de uma ponte de pista única que cruza o rio Mourão e faz a interligação das estradas rurais dos municípios de Quinta do Sol e Engenheiro Beltrão (Figura 45).

Figura 45: Ponte que interliga Quinta do Sol e Engenheiro Beltrão no cruzamento do rio Mourão.



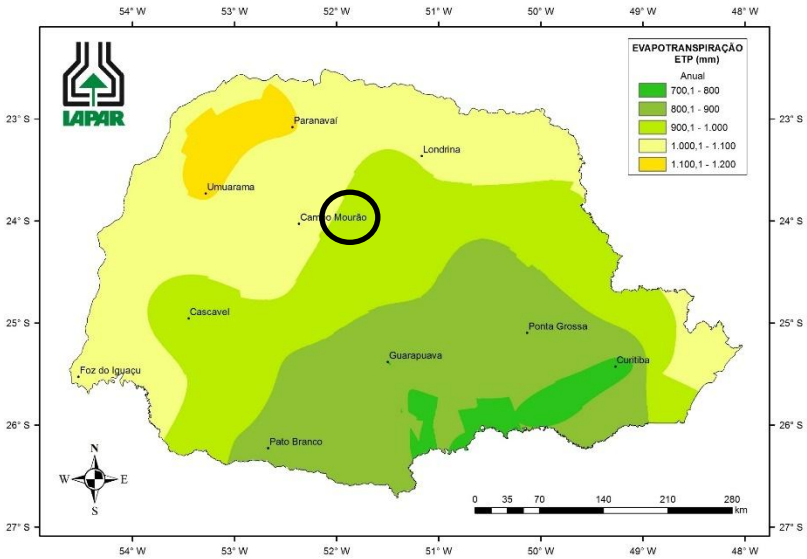
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Em relação às estruturas hidráulicas futuras, apenas a soleira vertente do empreendimento deverá promover alterações no escoamento do rio Mourão após construída, com remanso de pequena abrangência, apenas tornando permanente um nível que recorrentemente já ocorria em períodos mais úmidos. Todas as demais estruturas deverão estar localizadas em trecho seco, na margem esquerda do rio, sem qualquer interferência hidráulica em sua condição de escoamento.

- **Evaporação**

A Figura 46 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 Mourão, a evapotranspiração anual varia entre 900 e 1.100 mm.

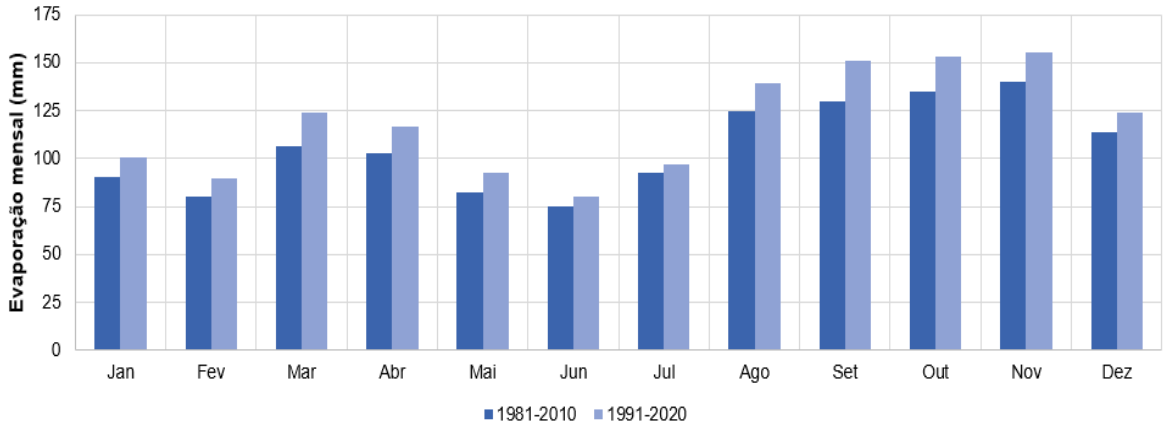
Figura 46: Mapa de evapotranspiração anual no estado no Paraná.



Fonte: Adaptado de IAPAR (2022).

Pelas medições históricas obtidas das normais climatológicas de dois períodos distintos na estação Campo Mourão, a evaporação média total é de aproximadamente 1.350 mm, com média mensal de 112 mm. Pela Figura 47 evidencia-se que os maiores valores encontram-se no final da primavera e início do verão.

Figura 47: Evaporação média mensal da Estação Campo Mourão (1981-2020).



Fonte: IAPAR (2022).

- **Uso antrópico**

No entorno do empreendimento o uso e ocupação do solo é pouco diversificado, com predomínio de agricultura intensiva e fragmentos florestais localizados principalmente às margens do cursos d'água, por inviabilidade produtiva e necessidade de manutenção das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal, não foi possível fazer a exploração comercial da área. Em termos quantitativos, o uso e ocupação do solo no entorno do empreendimento distribui-se conforme mostrado no mapa **BARRA-027 - Uso e Ocupação do Solo.**

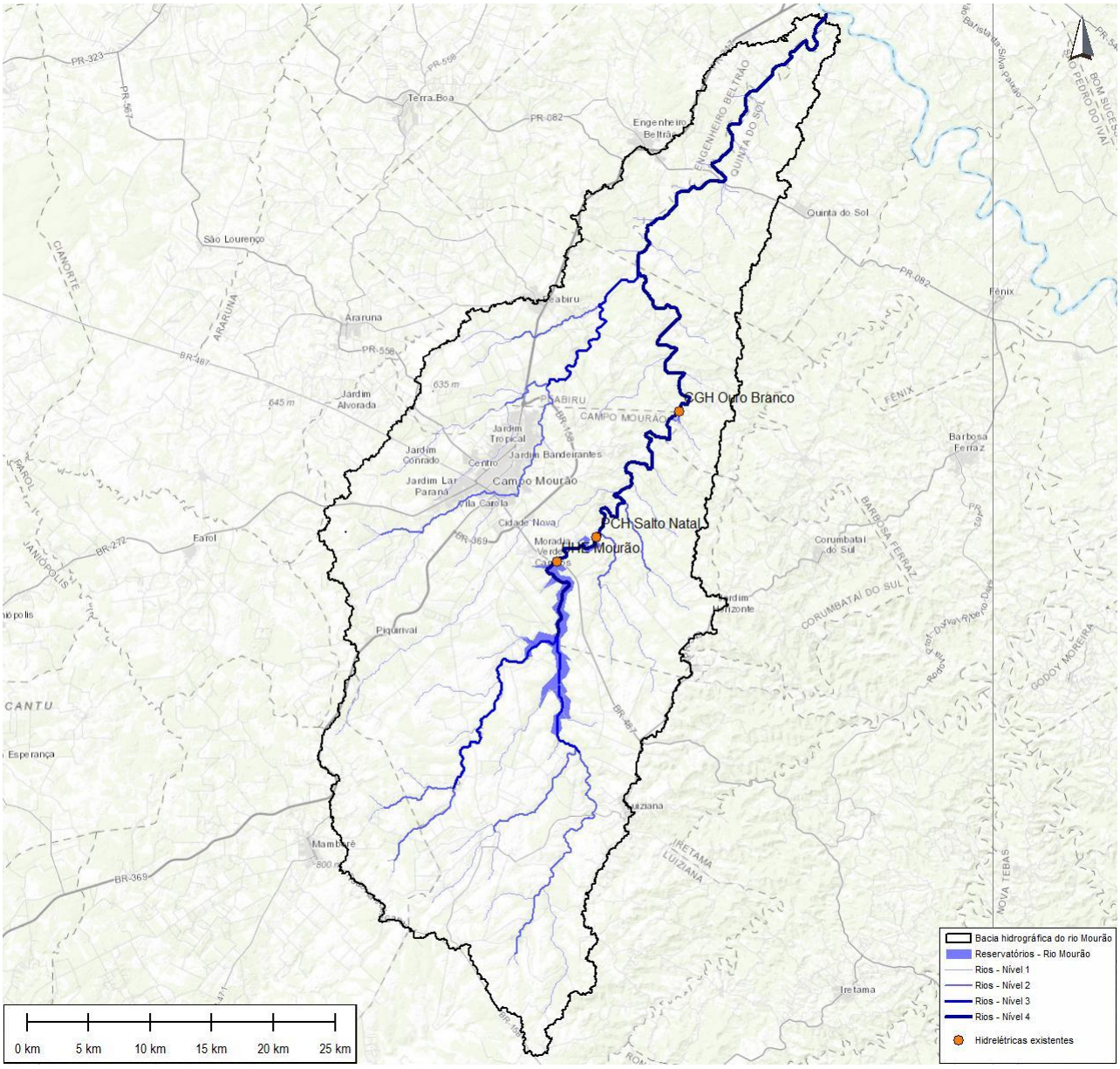
Quando questionados sobre os usos das águas e lazer, os moradores locais da ADA – Meio Socioeconômico citam apenas usos raros de pescadores "de fora" que aparecem na região. Na Fazenda Vale do Rio da Várzea, sede do empreendimento, o acesso ao rio Mourão está em desuso e não há qualquer infraestrutura de apoio à pesca – sendo que em períodos de plantio o acesso praticamente se inviabiliza. Já na Fazenda Mil Flores (TVR na margem direita), o acesso ao rio para pesca está em desuso há cerca de 5 anos, quando apenas moradores e trabalhadores da propriedade frequentavam as margens do rio Mourão. Na Fazenda Cravinho (TVR na margem direita), não há acesso ao rio, sendo que há relatos de pescadores que dão a volta por fora da propriedade para tentar pescar esporadicamente. Por fim, e mais relevante, no Sítio Dois Irmãos (ombreira e reservatório na margem direita) foram encontrados resquícios de acessos ao rio, inclusive com trilhas de veículos sobre a Área de Preservação Permanente (APP) do rio Mourão, além de restos de fogueiras e alguns pontos de depósito de lixo.

De modo geral, segundo relatos obtidos nas entrevistas na ADA e na AID, o interesse de uso primário do rio se dá basicamente pela pesca de pessoas que não residem ali. Junto a isso, surgem preocupações com a segurança das propriedades rurais. Em três das entrevistas dos lindeiros houve citação de roubos/furtos na localidade, baixa presença de policiamento ou patrulhas de segurança, além de ocorrências frequentes de caça e outras práticas nocivas ambientalmente. Na Fazenda Cravinho existem tanques para criação de peixe, evitando assim, o uso do rio Mourão para pesca e consumo de peixes pelos locais.

- **Ordem dos cursos d'água**

O rio Mourão se desenvolve com ordenamento de nível 4 em grande parte de sua extensão, adquirindo o atributo ainda nos limites do município de Luiziana, na região montante da UHE Mourão, conforme demonstrado na Figura 48.

Figura 48: Classificação de Strahler da bacia do rio Mourão de acordo com ordenamento dos rios.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **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 Mourão 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, o rio Mourão pertence 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 existem estações fluviométricas instaladas no próprio Rio Mourão, para diagnóstico, um procedimento de regionalização para o eixo do aproveitamento foi executado. A metodologia utilizada foi baseada na proporção entre as áreas de drenagem dos dois postos - estação base e PCH da Barra.

Após busca realizada junto à ANA - Agência Nacional das Águas e ao IAT - Instituto Água e Terra, foram identificadas duas estações com potencial para fornecimento de dados para o aproveitamento, são elas: QUINTA DO SOL (64673000), SALTO NATAL (64671000) e PORTO BANANEIRAS (64675000). Seus detalhes encontram-se mostrados na Tabela 13 e a localização em relação à PCH da Barra na Figura 49.

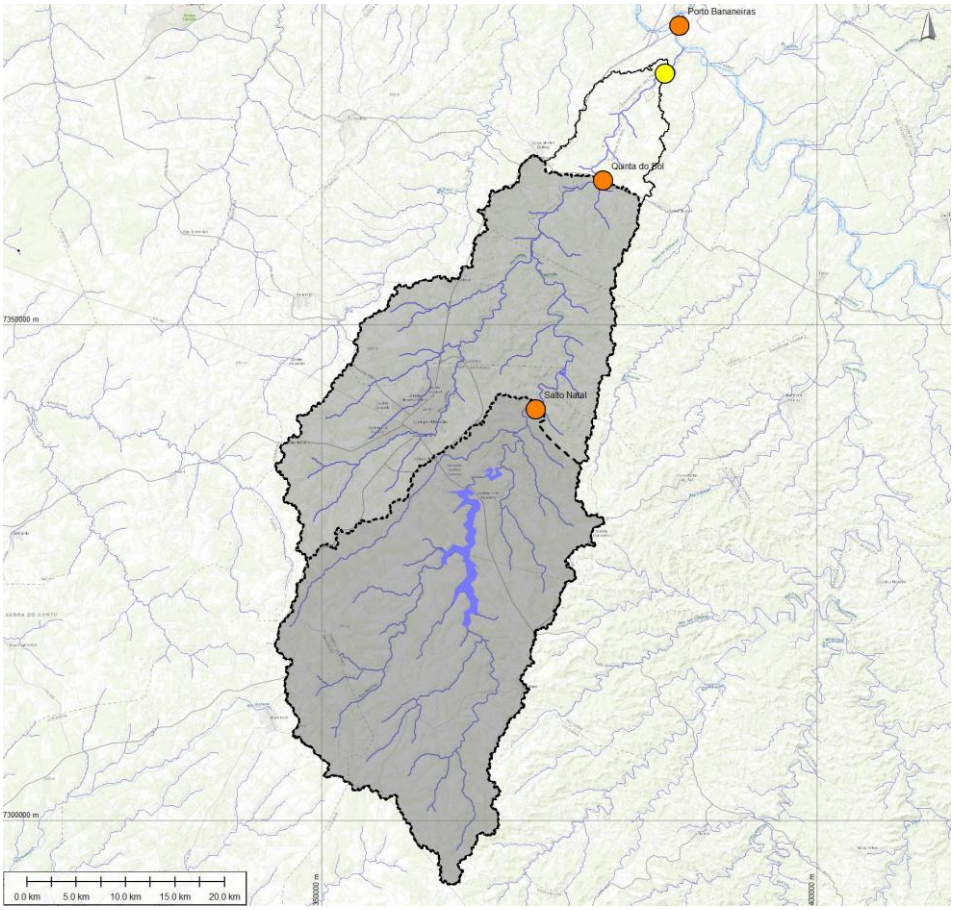
Tabela 13: Características das estações fluviométricas utilizadas nos estudos.

CARACTERÍSTICAS	QUINTA DO SOL	SALTO NATAL	PORTO BANANEIRAS
Código	64673000	64671000	64675002
Curso d'água	Rio Mourão	Rio Mourão	Rio Ivaí
Período de dados	Ago/1974 - atual	Fev/1974 - atual	Fev/1974 - atual
Longitude/Latitude	-52,1833/-23,8166	-52,2666/-24,03333	-52,1173/-23,6739
Entidade	IAT	IAT	IAT
Área de drenagem	1.533 km²	858 km²	23.107 km²

Fonte: ANA (2023).

Inicialmente foram analisadas as curvas-chave definidas para estas estações e, após assegurada a aderência das curvas-chave aos levantamentos de descarga realizados, deu-se início à análise comparativa entre os regimes fluviométricos dos rios Mourão (SALTO NATAL e QUINTA DO SOL) e Ivaí (PORTO BANANEIRAS), para o período comum em que ambos compartilham de informações disponíveis.

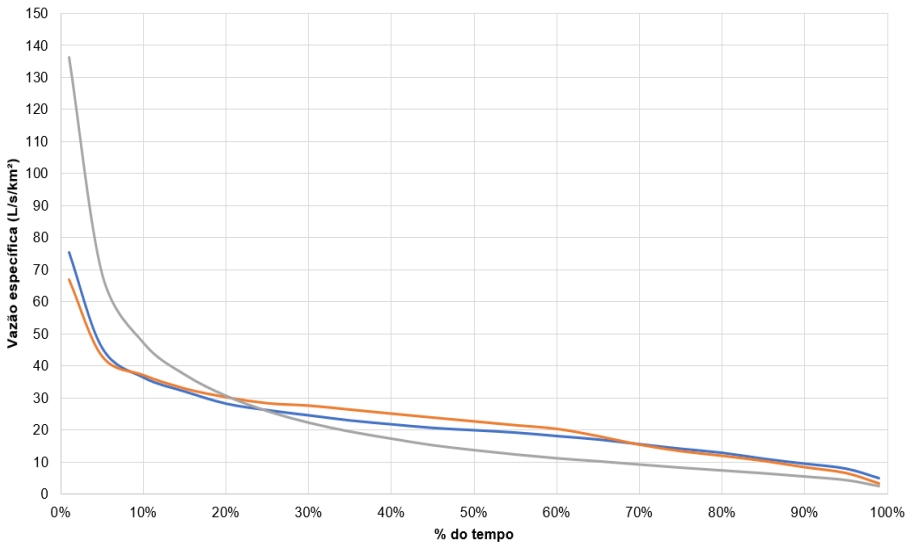
Figura 49: Localização das estações fluviométricas QUINTA DO SOL, SALTO NATAL e PORTO BANANEIRAS em relação à PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Para eliminação do fator de escala das bacias, as análises serão realizadas a partir da vazão específica (vazão dividida por área de drenagem) das estações. Na Figura 50 está demonstrada a sobreposição da permanência de vazões específicas das três estações.

Figura 50: Curva de permanência de vazões específicas do período comum entre as estações SALTO NATAL, QUINTA DO SOL e PORTO BANANEIRAS.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

O gráfico anterior demonstra boa sobreposição de vazões de permanência entre as estações QUINTA DO SOL e SALTO NATAL, o que era esperado, já que uma encontra-se na sequência da outra no mesmo curso d'água. A curva mais discrepante é da estação PORTO BANANEIRAS, e isto se relaciona à bacia de contribuição, pois os períodos chuvosos no rio Mourão são pouco relevante ao rio Ivaí se comparado com toda a área de drenagem existente da estação.

Assegurada a qualidade dos dados três estações no entorno da bacia do rio Mourão, o processo de seleção das estações-base e metodologia para regionalização pôde ser iniciado.

NOVAES & PRUSKI (2007) obteve bons resultados aplicando a correlação direta de áreas de drenagem para estações inseridas em regiões homogêneas do estado de Minas Gerais. ELETROBRAS (1985) ressalta que o método pode ser aplicado para bacias hidrográficas similares e de dimensões próximas, não sendo recomendado sua aplicação quando a relação entre as áreas de drenagem do posto fluviométrico e da seção de interesse for superior a três. ELETROBRAS (1999) ratificam a metodologia, a limitação da regionalização para diferentes áreas de drenagem e colocam ainda que as séries históricas deverão possuir pelo menos 25 anos de registro. Em relação à este último parâmetro de extensão da série, a Portaria MME nº 463 (2009) dispõe que para a série de vazões afluentes de aproveitamento deve ser o considerado o histórico de vazões médias mensais não inferior a 30 anos e gerado de maneira que seja o mais extenso e atualizado possível.

Ponderando os pontos positivos e negativos de cada estação, o fato de estar localizada sob o mesmo curso d'água pesa favoravelmente e deve ser tomado como fator limitante. Assim, a estação QUINTA DO SOL se destaca positivamente, pois além de ter uma série mais extensa e contínua que a estação SALTO NATAL, que também está instalada no rio Mourão, sua área de drenagem (1.533 km²) é mais próxima à da PCH da Barra (1.634 km²), trazendo vantagens comparativas principalmente sob o aspecto de regularização do regime hidrológico.

Para preenchimento dos dias e meses falhos da estação QUINTA DO SOL foi escolhida a estação SALTO NATAL, por conta da similaridade do escoamento demonstrada na comparação da curva de permanência. E como alternativa para a extensão da série histórica pelo período mais longo possível (MME, 2009), foram utilizados os dados da estação PORTO BANANEIRAS.

Dessa forma, a série hidrológica base do presente estudo ficou com uma abrangência de 48 anos - Fev/1974 a Dez/2021.

O processo de regionalização de vazões da estação QUINTA DO SOL para o eixo da PCH da Barra foi realizado a partir da transferência das vazões por relações diretas entre áreas de drenagens dois dois pontos, a partir da seguinte equação:

$$Q_{PCH} = Q_{QUINTA\ DO\ SOL} * \frac{A_{PCH}}{A_{QUINTA\ DO\ SOL}}$$

onde A_{PCH} é a área de drenagem do Rio Mourão no local do aproveitamento calculada em 1.634 km², $Q_{QUINTA\ DO\ SOL}$ e $A_{QUINTA\ DO\ SOL}$ são, respectivamente, vazão media e área de drenagem do rio Mourão (1.533 km²) no local estação QUINTA DO SOL.

Após o procedimento de regionalização, a série de vazões obtida para a PCH da Barra está apresentada na Tabela 14.

Tabela 14: Série de vazões mensais obtida para a PCH da Barra.

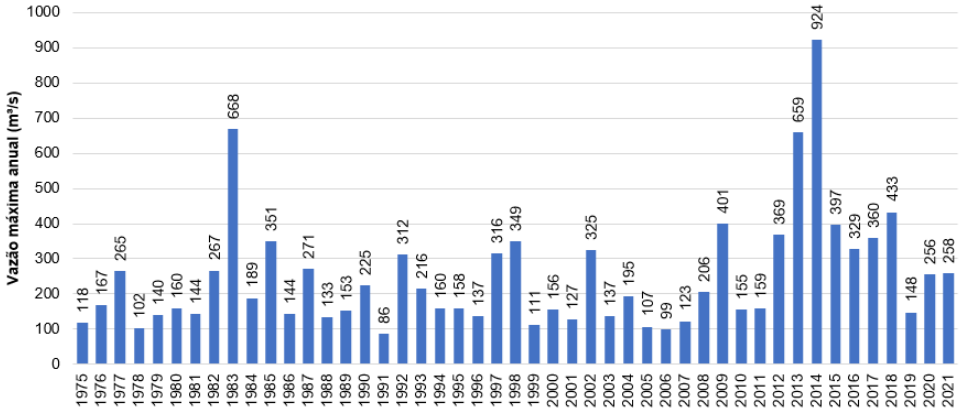
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1974		65	50	46	29	37	33	29	29	33	37	36	**39**
1975	34	45	36	32	29	25	26	22	21	47	35	50	**33**
1976	45	41	34	31	29	40	29	33	25	25	32	46	**34**
1977	72	50	37	31	24	29	26	16	18	17	26	47	**33**
1978	30	20	19	14	11	9	19	19	33	15	14	17	**18**
1979	19	23	22	18	36	29	28	35	52	45	43	55	**34**
1980	42	43	51	38	45	37	38	30	26	24	20	42	**36**
1981	52	39	30	32	24	24	21	24	14	36	23	42	**30**
1982	35	30	16	14	13	47	64	41	27	49	72	79	**41**
1983	48	43	97	64	94	127	79	49	114	84	67	48	**76**
1984	39	37	34	27	31	28	21	21	34	25	26	47	**31**
1985	36	35	30	35	66	46	38	29	29	21	13	9	**32**
1986	7	18	16	20	45	34	30	41	26	18	20	27	**25**
1987	21	51	29	24	45	41	37	29	28	25	47	40	**35**
1988	34	36	22	22	49	47	34	30	25	16	11	9	**28**
1989	33	38	35	27	31	25	25	40	60	43	39	34	**36**
1990	66	41	41	30	31	34	49	50	73	79	56	44	**49**
1991	35	34	36	18	17	20	16	17	15	22	23	31	**24**
1992	23	28	25	32	105	69	49	41	41	46	44	35	**45**
1993	46	40	20	20	27	35	28	26	40	69	38	62	**38**
1994	43	47	41	37	40	62	63	41	30	30	28	24	**40**
1995	71	46	35	35	31	36	29	20	28	45	35	31	**37**
1996	49	45	40	34	30	30	13	10	13	26	48	55	**33**
1997	68	95	49	36	33	57	42	35	43	47	66	50	**52**
1998	43	43	41	100	73	54	41	44	77	86	55	42	**58**
1999	34	44	36	33	31	37	47	34	31	18	15	15	**31**
2000	15	30	19	16	12	15	17	29	57	47	47	42	**29**
2001	51	50	48	40	36	36	24	30	26	23	24	34	**35**
2002	46	44	31	28	59	45	37	36	34	30	43	54	**41**
2003	50	53	45	44	37	35	28	21	19	19	24	35	**34**
2004	27	28	19	20	46	51	44	34	33	56	59	47	**39**
2005	53	38	35	31	21	19	18	15	19	63	49	34	**33**
2006	27	29	34	36	33	26	19	15	24	23	20	33	**27**
2007	57	53	50	40	37	32	34	28	21	13	27	23	**34**
2008	22	20	24	11	13	11	12	57	29	32	43	21	**25**
2009	28	29	26	14	21	24	46	50	71	93	68	63	**44**
2010	74	76	56	47	46	37	32	31	23	28	20	54	**44**
2011	35	49	33	44	36	41	50	54	36	46	44	38	**42**
2012	50	33	22	32	37	72	43	33	25	22	16	35	**35**
2013	42	70	103	67	50	130	92	49	40	44	27	39	**63**
2014	43	23	49	47	47	147	61	40	47	43	35	74	**55**
2015	37	44	50	36	44	33	171	58	43	79	129	141	**72**
2016	113	101	85	47	68	78	53	85	27	34	21	31	**62**
2017	56	50	36	44	58	74	17	18	8	53	77	64	**46**
2018	117	67	67	54	105	30	21	29	28	40	38	24	**52**
2019	29	35	35	20	26	26	18	21	8	7	18	35	**23**
2020	20	19	9	6	6	18	16	42	13	9	6	16	**15**
2021	67	44	26	11	9	12	10	8	6	78	23	10	**25**
Média	**44**	**43**	**38**	**33**	**39**	**43**	**37**	**33**	**33**	**39**	**37**	**41**	**38**
Máximo	**117**	**101**	**103**	**100**	**105**	**147**	**171**	**85**	**114**	**93**	**129**	**141**	**117**
Mínimo	**7**	**18**	**9**	**6**	**6**	**9**	**10**	**8**	**6**	**7**	**6**	**9**	**8**
Desvio	**22**	**17**	**19**	**17**	**22**	**29**	**26**	**14**	**20**	**22**	**22**	**22**	**21**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Vazões máximas**

A série de vazões máximas anuais obtidas para a PCH da Barra está mostrada na Figura 51.

Figura 51: Vazões máximas anuais obtidas para a PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Na Tabela 15 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 15: Vazões máximas de retorno na PCH da Barra para diferentes períodos.

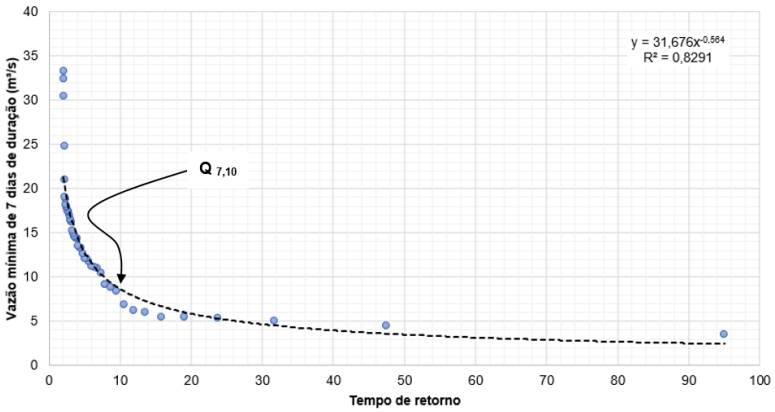
Tempo de retorno	Vazão máxima (m³/s)	Vazão máxima Instantânea (m³/s)
5	**349**	**450**
10	**464**	**598**
25	**616**	**794**
50	**731**	**942**
100	**845**	**1.090**
500	**1.112**	**1.433**
1.000	**1.227**	**1.581**
10.000	**1.608**	**2.073**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **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 52).

Figura 52: Vazões mínimas obtidas para a PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A partir do ajuste de Weibull, a $Q_{7,10}$ obtida para o empreendimento foi de 9,40 m³/s. Seguindo diretrizes do IAT, a vazão ecológica do empreendimento pode ser definida em 50% da Q7,10, ou seja, 4,70 m³/s. No entanto, o IAT, para emissão da Outorga Prévia, exigiu que fosse mantido o montante de **4,79 m³/s** para atendimento aos usos múltiplos das águas no entorno, sendo esta, portanto, a definição da vazão ecológica do aproveitamento.

- **Permanência das vazões**

A partir da série de dados de 48 anos obtida para a PCH da Barra, foi traçada a curva de permanência diária e mensal do empreendimento.

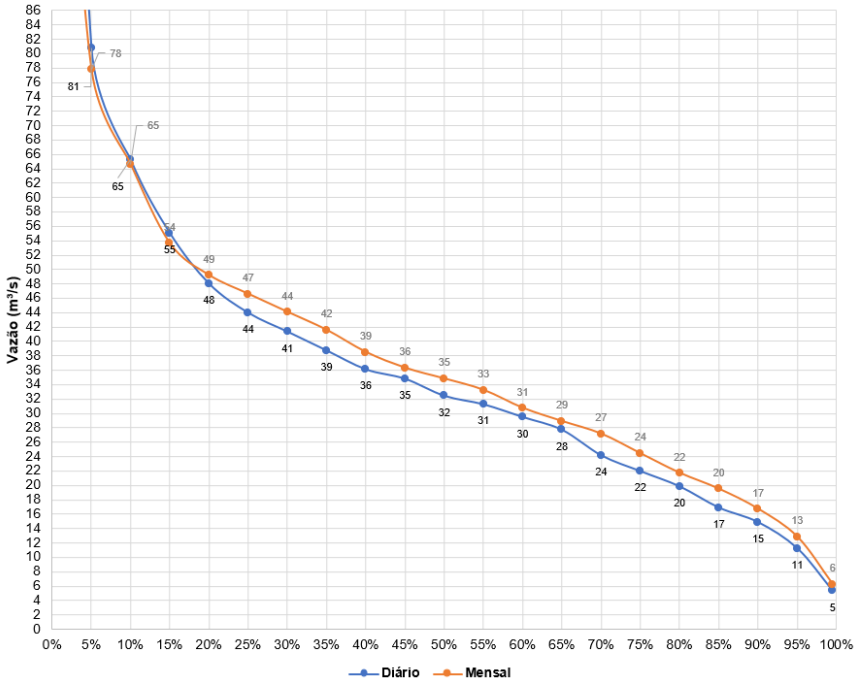
Os valores notáveis da curva de permanência são apresentados na Tabela 16 e Figura 53.

Tabela 16: Vazões de permanência na PCH da Barra.

%	Vazão diária (m³/s)	Vazão mensal (m³/s)	%	Vazão Diária (m³/s)	Vazão Mensal (m³/s)
99%	5	6	**45%**	35	36
95%	11	13	**40%**	36	39
90%	15	17	**35%**	39	42
85%	17	20	**30%**	41	44
80%	20	22	**25%**	44	47
75%	22	24	**20%**	48	49
70%	24	27	**15%**	55	54
65%	28	29	**10%**	65	65
60%	30	31	**5%**	81	78
55%	31	33	**1%**	208	142
50%	32	35			

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 53: Curvas de permanência diária e mensal na PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Avaliação da qualidade da água**

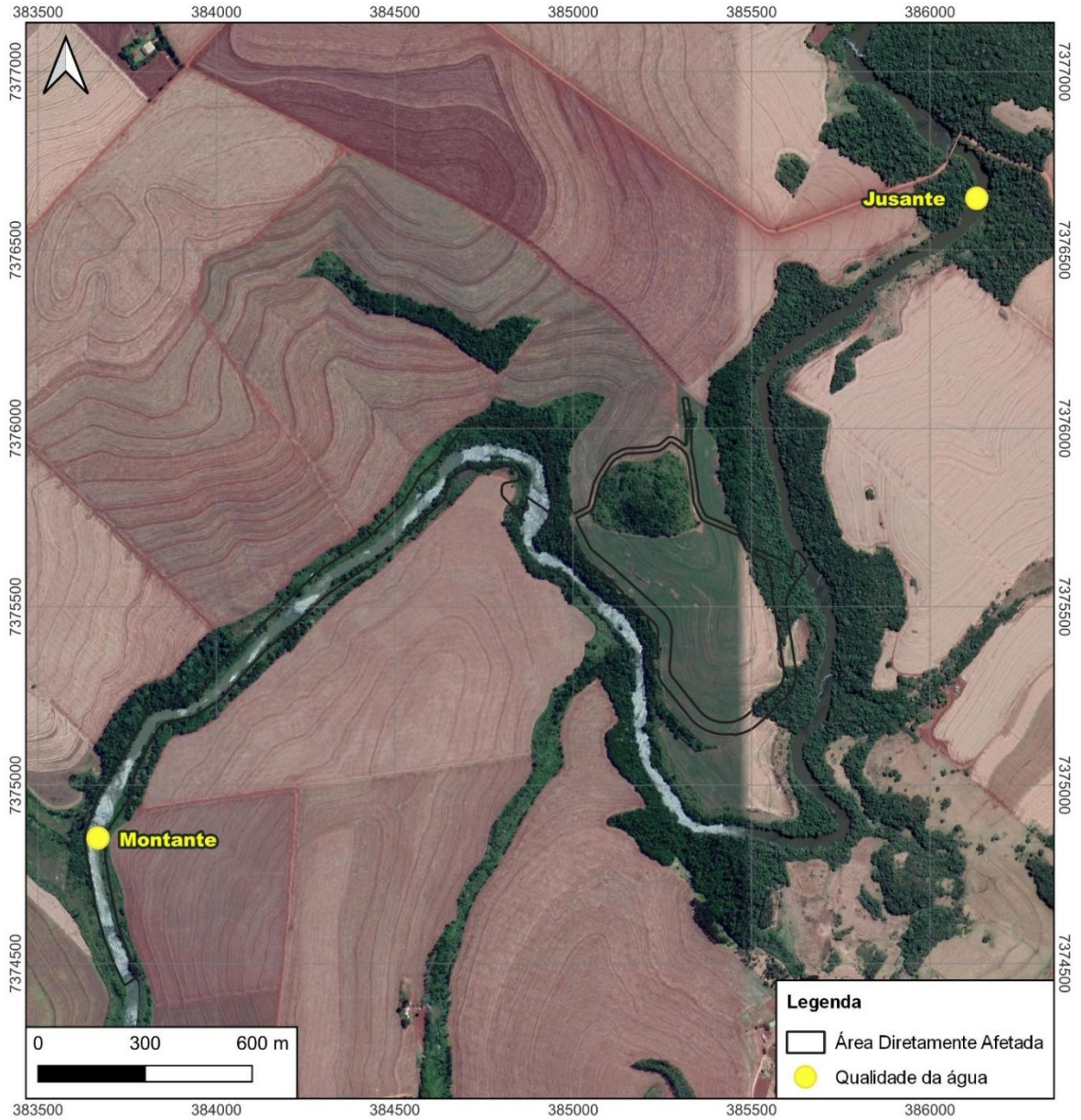
A qualidade das águas do entorno empreendimento foi amostrada a partir de campanha de campo realizada conjuntamente ao diagnóstico de ictiofauna realizado no rio Mourão, em dois diferentes pontos de levantamento (Tabela 17 e Figura 54).

Tabela 17: Localização e datas de amostragem da qualidade das águas do rio Mourão

Local	Coordenadas UTM	Local	Datas
P-1	383668 m E 7374852 m S	Rio Mourão, na porção final do alagamento da PCH da Barra.	1ª Campanha 08/08/2022 2ª Campanha 08/02/2023
P-2	386131 m E 7376645 m S	Rio Mourão, após ponto onde deverá ocorrer a restituição da vazão turbinada da PCH da Barra	

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 54: Pontos de amostragem de qualidade da água nos rio Mourão.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Os resultados das medições são apresentados na Tabela 18 e no **Anexo 2**.

Tabela 18: Resultado das campanhas de amostragem de qualidade da água do rio Mourão.

Parâmetro	Unidade	Campanha				Enquadramento CONAMA 357/2005 e Portaria 2.914/2011 Ministério da Saúde
		Montante		Jusante		
		Ago/22	Fev/23	Ago/22	Fev/23	
Cádmio	mg/L	0,262	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Chumbo	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,01
Cobre	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,009
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 mL	230	110	230	40	1000
Condutividade	uS.cm	58,33	39,2	73,1	36,7	N/C
Cromo Total	mg/L	<0,02	0,53	0,03	<0,02	0,05
DBO	mg/L	<5,00	13,32	<5,00	12,6	< 5
DQO	mg/L	<10,00	28,61	<10,00	24,88	N/C
Mercúrio	mg/L	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	<0,003	0,02	<0,003	<0,003	0,025
Nitratos	mg/L	5,88	1,47	5,71	0,41	10
Nitrito	mg/L	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	1
Óleos e Graxas Totais	mg/L	<4,00	<4,00	<4,00	<4,00	N/C
Sólidos Totais	mg/L	127	86	128	50	N/C
Turbidez	NTU	1,15	7,39	1,76	105,1	< 100
Zinco	mg/L	<0,02	0,12	<0,02	0,09	0,18
Alumínio Dissolvido	mg/L	<0,110	<0,110	<0,110	0,11	0,1
Amônia	mg/L	0,06	0,2	<0,03	2,2	N/C
Clorofila A	ug/L	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	< 30
Fósforo Total	mg/L	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	< 0,05
Nitrogênio Total	mg/L	5,94	1,7	5,71	2,63	N/C
Oxigênio Dissolvido	mg/L O2	6,7	6,13	6,8	6,57	> 5
pH	pH	5,3	7,47	6,8	9,54	6 a 9,5
Salinidade	ppt	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	N/C
Sólidos Totais	mg/L	127	86	128	50	N/C
Sólidos Dissolvidos Fixos	mg/L	74	28	62	2	N/C
Sólidos Dissolvidos Voláteis	mg/L	24	50	26	46	N/C
Temperatura	ºC	21	22,5	20,5	22,5	N/C
IQA	-	**59,2**	**70,0**	**68,2**	**54,1**	
IET	-	*	*	*	*	

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

*Não foi possível calcular pela baixa concentração de fósforo total.
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A autodepuração de um rio é a sua capacidade natural de recuperar a qualidade da água após a introdução de poluentes. Esse processo depende de fatores como a velocidade do fluxo, reações químicas e biológicas e a capacidade de diluição dos contaminantes.

Dos parâmetros analisados, cinco podem ser bons indicativos da capacidade de autodepuração do rio Mourão no trecho do empreendimento, são eles: Oxigênio Dissolvido, DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo.

Sobre os resultados obtidos, destacam-se:

- Os valores de Oxigênio Dissolvido se mantiveram acima de 5 mg/L em todas as medições, indicando condições favoráveis para a degradação aeróbia da matéria orgânica.
- Em agosto/22, durante a época de menos chuvas, os valores de DBO estavam abaixo de 5 mg/L, indicando boa qualidade da água.
- Em fevereiro/23, mais úmido, os valores aumentaram consideravelmente (13,32 mg/L no MONTANTE e 12,6 mg/L no JUSANTE), sugerindo aumento da carga orgânica e menor capacidade de autodepuração.
- O mesmo comportamento foi observado na DQO, com aumento expressivo em fevereiro/23.
- A concentração de nitratos caiu significativamente entre agosto/22 e fevereiro/23, podendo indicar consumo biológico ou diluição.
- O Nitrogênio Total também apresentou redução.
- O Fósforo Total não apresentou alterações em nenhuma das campanhas, ficando abaixo da capacidade de medição do laboratório em todas as campanhas.

A implantação do reservatório, que tornará o regime de escoamento mais lento na sua pequena região do remanso, poderá ter influência sobre a capacidade de autodepuração do rio, já que aumentará o tempo de retenção da água.

Esse aumento do tempo de retenção reflete em impactos sobre a capacidade de transporte e dispersão de poluentes, podendo também incorrer em maior sedimentação de sólidos suspensos e aumento da retenção de nutrientes, favorecendo processos de eutrofização e estratificação térmica.

Dado que as concentrações de Nitrogênio e Fósforo não se apresentaram elevadas nas campanhas realizadas, é precipitado concluir que a região do reservatório poderá ser objeto da proliferação de algas e desenvolvimento de florações de cianobactérias (eutrofização), demandando um acompanhamento da evolução dos parâmetros para qualquer diagnóstico e prognóstico mais preciso.

Não se espera, dada a pequena profundidade do barramento, estratificação térmica do reservatório, que cria zonas anóxicas na região.

Acerca das chances do aparecimento de bancos de macrófitas, da mesma forma, devido à pequena dimensão do barramento, não se espera que sejam criadas regiões propícias para sua proliferação, mas assim como o monitoramento dos parâmetros de qualidade da água, serão realizadas campanhas para acompanhamento deste tema ao longo da operação do empreendimento, no âmbito da biota aquática.

- **Fontes de contaminação**

No mapa **BARRA-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 7 pontos de lançamentos de efluentes em corpos hídricos da bacia do rio Mourão, o que reflete as atividades econômicas agropastoril existentes na região.

Tabela 19: Titulares e atividades relacionadas às outorgas de descarte de efluentes na bacia do rio Mourão.

Titular	Atividade	Descarte	Outorga (m³/h)
Sanepar	Captação, tratamento e distribuição de água	Rio do Campo	431
Seara Alimentos Ltda.	Avicultura	Córrego Água Km 123	115
Sajama Malhas Ltda.	Confecção de artigos de vestuário	Água Papagaios	25
Coamo Agroindustrial Cooperativa	Indústria	Rio Ranchinho	35
Sanepar	Captação, tratamento e distribuição de água	Rio Vente e Três	424,2
Indústria e Comércio de Óleos Vegetais Olly Ltda.	Fábrica de produtos químicos orgânicos	Rio Araé	2,8
Frigorífico Cristal Ltda.	Abate e preparação de produtos de carne e pescado	Água Papagaios	5

Fonte: IAT (2022).

- **Usos da água**

O mapa **BARRA-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 Mourão foram identificados 128 pontos de captação, que totalizam a retirada de 4.506,38 m³/h de água da bacia, o correspondente a 1,25 m³/s (Tabela 20).

Tabela 20: Pontos de captação e valor outorgado por uso múltiplo da água na bacia hidrográfica do rio Mourão.

Tipo	Pontos de captação	Vazão (m³/h)
Poço	108	1.462,80
Mina	2	15
Rios e Córregos	18	3.028,58
Total	**128**	**4.506,38**

Fonte: IAT (2022).

A Tabela 21 mostra a finalidade com que cada uma das outorgas está sendo utilizada.

Tabela 21: Discriminação da finalidade dos usos das águas da bacia do rio Mourão.

Finalidade	Pontos de captação	Vazão (m³/h)
Saneamento	18	2.610,40
Agropecuária	49	1.107,98
Comércio e Serviços	21	94,50
Indústria	17	596,00
Outros	23	97,50
Administração Pública	0	0

Total	**128**	**4.506,38**

Fonte: IAT (2022).

Como se nota, o saneamento é a principal finalidade das outorgas vigentes na bacia do rio Mourão. Na Tabela 22 encontra-se discriminados todos os usos, titulares e montante de água outorgado pelo IAT na bacia.

Tabela 22: Titulares e atividades relacionadas às outorgas vigentes na bacia do rio Mourão.

Titular	Atividade	Manancial	Vazão Outorgada (m³/h)
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Rio	1256,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Rio	634,4
MOACIR KENJI AOYAGUI	Horticultura e produtos de viveiro (hortaliças, legumes, morango, flores, pantas	Rio	220,0
SEARA ALIMENTOS LTDA	Avicultura	Rio	200,0
GRUPO AGRO SANTA FE	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana etc.	Rio	200,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	100,0
CARLOS ROBERTO PASQUALINI ALVES	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana etc.	Rio	100,0
JOSÉ AUGUSTO PASQUALINI ALVES	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana etc.	Rio	100,0
SEARA ALIMENTOS LTDA	Avicultura	Poço	90,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	80,0
AURO MITSUHIRO HASEGAWA	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana etc.	Rio	70,0
JOSÉ IVO MUCHALAK	Horticultura e produtos de viveiro (hortaliças, legumes, morango, flores, pantas	Rio	65,0
SAAE	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	60,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	60,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	51,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	50,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	50,0
COAMO - Unidade Indústria Margarina	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Rio	50,0
SAJAMA MALHAS LTDA.	Confecção de artigos do vestuário	Poço	48,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	45,0
FRANGOS MACEDO	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Poço	40,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	40,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	40,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	40,0
SAAE	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	35,0
SEARA ALIMENTOS LTDA	Avicultura	Poço	26,0
JOSÉ MASSAMITSU KOHATSU	Atividades de serviços relacionados com a agricultura e a pecuária	Rio	25,0
COAMO	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Poço	24,0
MOACIR ANTONIO FRANCO	Atividades de serviços relacionados com a agricultura e a pecuária	Rio	22,0
SANEPAR	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	20,0
COAMO	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Poço	20,0
JOSÉ BERNASKI	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana etc.	Rio	18,6
s/n	-	Rio	18,0
SAAE	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	18,0
VALDIR BIRKHEUER	-	Rio	16,5
SEARA ALIMENTOS LTDA	Avicultura	Poço	16,0
SAAE	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	16,0
COAMO	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Poço	16,0
ONOFRE DO C. NELES	Produção mista: lavoura e pecuária	Rio	15,8
NATALINO APARECIDO FERRI	Avicultura	Poço	15,0
SEARA ALIMENTOS LTDA	Avicultura	Poço	15,0
SAAE	Captação, tratamento e distribuição de água	Poço	15,0
LOTEAMENTO ESTÂNCIA LAGO AZUL	Construção de edifícios e obras de engenharia civil	Poço	15,0
BLES LAVANDERIA	Acabamentos em fios, tecidos e artigos têxteis, por terceiros	Poço	10,0
CRISTIANO PEZENTE FERRARI	Avicultura	Poço	10,0
SEARA ALIMENTOS LTDA	Avicultura	Poço	10,0
RUBENS M. MOREIRA	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	10,0
s/n	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	10,0
RITA DE CÁSSIA COSTA	Pesca, aquicultura e serviços relacionados (incl. criação de peixes e outros	Poço	10,0
SÍTIO ARAPAES	Pesca, aquicultura e serviços relacionados (incl. criação de peixes e outros	Rio	10,0
JOSÉ AUGUSTO PASQUALINI ALVES	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana etc.	Mina	10,0
COAMO - Unidade Indústria Margarina	Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	Poço	10,0
FAZENDA Rio SEM PASSO	-	Poço	9,0

Titular	Atividade	Manancial	Vazão Outorgada (m³/h)
JURANDIR SITTA	Avicultura	Poço	9,0
RODRIGO RIVA	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	9,0
VICTOR VICARI REZENDE	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	9,0
GUSTAVO MONTANS BAER	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	9,0
FRIGORÍFICO CRISTAL LTDA.	Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	Poço	8,0
JOÃO LUIZ FERNANDES DOS SANTOS	Atividades de serviços relacionados com a agricultura e a pecuária	Poço	8,0
SEARA ALIMENTOS LTDA	Avicultura	Poço	8,0
PATRICIA BOIKO	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	8,0
JOSÉ TOCHIO	Horticultura e produtos de viveiro (hortaliças, legumes, morango, flores, pantas	Rio	7,3
UNIMED	Atividades de atenção à saúde (incl.serviços hospitalares, clínicas e laboratório)	Poço	7,0
CILSO N. BENEDITO	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	7,0
MARTIN KAISER	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	7,0
VALTAIR JOSÉ ALVES	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	7,0
OCTÁVIO LUIS NISHIDA MAYRINK GOES	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	6,5
FAZENDA KLABIN	Produção de lavouras temporárias (arroz, feijão, trigo, soja, algodão, cana etc.	Poço	6,0
ALAOR LIZOTTI	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	6,0
JAIRO SILVEIRA DE ARRUDA	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	6,0
NELSON FURLAN BAGINI	Serviços domésticos	Poço	6,0
VIAPAR	Atividades auxiliares dos transportes (terminais rodoviários e ferroviários, ope	Poço	5,0
COAMO	Atividades de serviços relacionados com a agricultura e a pecuária	Poço	5,0
AFSA	Atividades desportivas e outras relacionadas ao lazer (clubes sociais e desporti	Poço	5,0
REGINALDO SIQUEIRA CAMPOS	Avicultura	Poço	5,0
AUTO POSTO AMIGÃO	Comércio a varejo de combustíveis	Poço	5,0
C.VALE	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Poço	5,0
COAMO	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Poço	5,0
SADI JOSÉ DALL AGNOL	Condomínios prediais (residenciais)	Poço	5,0
AION JEANS	Confecção de artigos do vestuário	Poço	5,0
RC ADMIN. DE BENS LTDA	Incorporação e compra e venda de imóveis	Poço	5,0
AMILTO DA SILVA	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	5,0
CAMPEIRA AGRICULTURA E PECUÁRIA	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	5,0
JORGE FERREIRA NETO	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	5,0
JOSÉ MARIA DOS SANTOS	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	5,0
PEDRO TONET	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	5,0
ROGEL APARECIDO CARVALHO DE ATAIDES	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	5,0
SILVIO SILVEIRA	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	5,0
PEDRO STACHIU	Pesca, aquicultura e serviços relacionados (incl. criação de peixes e outros	Mina	5,0
JOSÉ A. DE OLIVEIRA	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	5,0
s/n	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	5,0
FLORIANO MAZUR	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	5,0
LUIZ ANDRE	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	5,0
ROGEL APARECIDO CARVALHO DE ATAÍDES	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	5,0
CEMITÉRio PARQUE ANGELUS LTDA.	Serviços pessoais (lavanderia e tinturaria, cabelereiro, manicure, atividades fu	Poço	5,0
MARLLON G. DE CAMARGO	Avicultura	Poço	4,5
VIAPAR	Atividades auxiliares dos transportes (terminais rodoviários e ferroviários, ope	Poço	4,0
JOSÉ GARALUZ NETO	Avicultura	Poço	4,0
POSTO ANDRADE	Comércio a varejo de combustíveis	Poço	4,0
HERCULES JANGUAS HERNANDES	Condomínios prediais (residenciais)	Poço	4,0
IGREJA PALAVRAS QUE CURAM	Outras atividades associativas (organizações religiosas, políticas, outras não g	Poço	4,0
EXPRESSO MARINGÁ LTDA	Outros transportes terrestres (incl. metroviário, rodoviário de passageiros e ca	Poço	4,0
ERALDO TEODORO DE OLIVEIRA	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	4,0
MARIA JOSÉ LAURANI MOLINA	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	4,0
FAZENDA ONÇA PARDA	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	3,5
MAURO BIANCHINI	-	Poço	3,0
REALU COMÉRCIO DE COMBUSTÍVEIS LTDA	Comércio a varejo de combustíveis	Poço	3,0
PARANÁ DIESEL	Comércio a varejo e por atacado de veículos automotores	Poço	3,0
CONDOMINIO EDIFICIO FIORELLA	Condomínios prediais (residenciais)	Poço	3,0
PATRICIA ALVES AGULHON ROMANELO	Condomínios prediais (residenciais)	Poço	3,0
s/n	Movimentacão e armazenamento de cargas	Poço	3,0
MARLLON GUSTAVO DE CARVALHO	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	3,0
JOSÉ PEDRO AGUIAR	Produção mista: lavoura e pecuária	Poço	3,0
MATHEUS EDUARDO LAURANI	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	3,0
SILVINO PUTON	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	3,0
SITIO SANTA JUSTINA	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	3,0
RESTAURANTE E LANCHONETE PATINHAS	Comércio a varejo de combustíveis	Poço	2,5

Titular	Atividade	Manancial	Vazão Outorgada (m³/h)
PCH Salto Natal	Produção e distribuição de energia elétrica	Poço	2,5
EUFANIO ESTEFANO SAQUETI	-	Poço	2,0
POSTO GUAPO	Comércio a varejo de combustíveis	Poço	2,0
s/n	Comércio a varejo de combustíveis	Poço	2,0
VIAN AUTO POSTO LTDA.	Comércio a varejo de combustíveis	Poço	2,0
COAMO	Comércio atacadista de matérias primas agrícolas	Poço	2,0
CENTRAL HIDRELÉTRICA OURO BRANCO LTDA	Produção e distribuição de energia elétrica	Poço	2,0
LUCILENE SMITH	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	2,0
MARIA CLODETE MAHNIC	Residências (incl. chácaras de lazer)	Poço	2,0
ALCIDES BRINHONI	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	1,8
DENISE KRAVCHYCHYN	Pecuária (bovinos, bubalinos, eqüinos, suínos, aves, caprinos, apicultura etc.)	Poço	1,5

Fonte: IAT (2022).

A correlação entre os usos existentes e os potenciais futuros deve considerar o crescimento das demandas por água, especialmente para o setor de saneamento, que já responde por mais da metade da vazão total captada. A expansão urbana e o desenvolvimento industrial, principalmente pelo município de Campo Mourão, também podem pressionar os recursos hídricos da bacia.

A implantação da PCH da Barra, por estar próxima à foz da bacia e distante de centros urbanos, deve ter impactos poucos significativos sobre o saneamento e indústria.

Para uso agropecuário, apesar de não terem sido encontradas captações na área do reservatório e no TVR, a implantação da PCH implicará em limitações futuras da forma e volume de uso, de modo que este empreendimento de utilidade e concessão pública não seja prejudicado.

De todo modo, com a implantação do PACUERA – Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório, serão implementados planos de gestão da água para atendimento das necessidades destes setores, desenvolvimento alternativas de reuso e eficiência hídrica para os impactados.

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

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

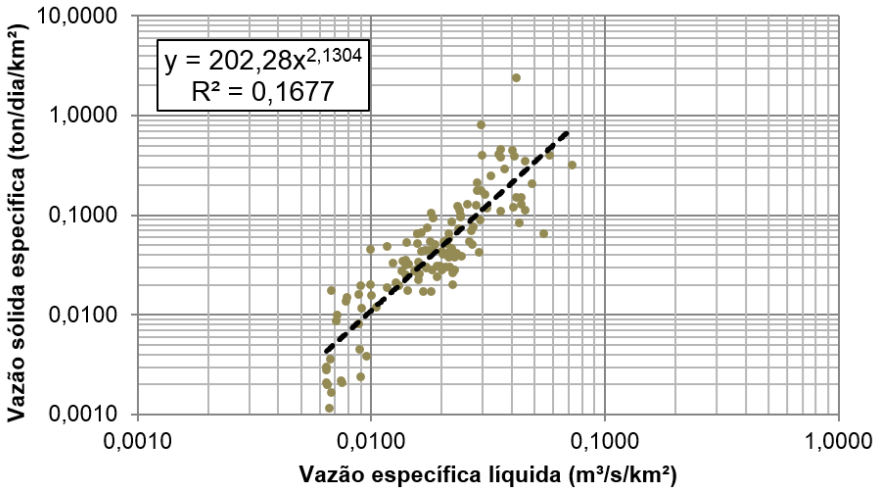
- **Sedimentos**

O estudo sedimentológico foi desenvolvido com vistas a quantificar a produção sedimentológica do rio Mourão e também avaliar a vida útil do reservatório formado pela soleira vertente da PCH da Barra.

Os dados sedimentológicos foram obtidos também da estação QUINTA DO SOL, localizada também no rio Mourão à montante do empreendimento e que possui mais de 130 levantamentos desde a década de 80.

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 55.

Figura 55: Curva-chave de sedimentos da estação Quinta do Sol.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Aplicando a vazão média de longo termo da série histórica da PCH da Barra na equação da curva-chave de sedimentos, apresentada no gráfico anterior, obteve-se uma descarga sólida média diária de 135 ton/dia, com produção específica sedimentológica de 80 kg/dia/km², uma vez que a área de drenagem do empreendimento é de 1.634 km².

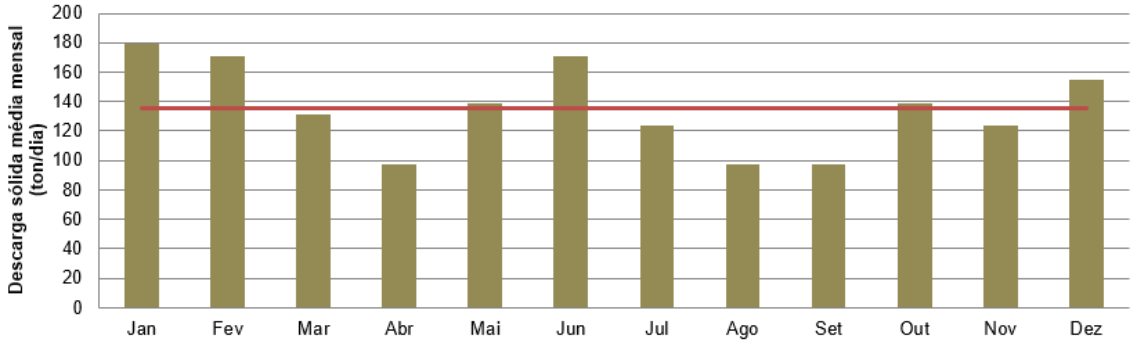
A sazonalidade anual da produção está apresentada na Tabela 23 e na Figura 56.

Tabela 23: Vazões mensais e descarga sólida calculada para a PCH da Barra.

PARÂMETRO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
Vazão média (m³/s)	44	43	38	33	39	43	37	33	33	39	37	41	**38**
Descarga sólida (ton./dia)	180	171	131	97	139	171	124	97	97	139	124	154	**135**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 57: Descarga sólida calculada para a PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Como a PCH da Barra 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.

$$IS = \frac{V_t^2}{Q_{mlt}^2 . L}$$

Onde V_t é o volume do reservatório, considerando até a cota de soleira da tomada d'água (288.715 m³), Q_{MLT} é a vazão média de longo termo (38 m³/s) e L é o comprimento longitudinal do reservatório neste trecho (2.280 m). A partir do valor encontrado para o $IS = 2{,}86.10^5 s/m$ 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 PCH da Barra ficarão retidos 6% da quantidade total de sedimento em suspensão no rio.

Este parâmetro é de extrema importância do ponto de vista hidrodinâmico, pois demonstra a pequena interferência que o barramento ocasionará no fluxo natural de sedimentos do rio Mourão, reduzindo o assoreamento do reservatório e os impactos à biodiversidade aquática que depende de substratos arenosos/lamacentos para reprodução e alimentação.

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, $Q_{st} = 1{,}2\ Q_s$.

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 $1{,}1\ ton/m^3$, 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 2.033 m³/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 142 anos.

Considerando que já existem outras hidrelétricas a montante do rio, com barramentos de porte maior, (PCH Mourão com 19 metros, PCH Salto Natal com 26 metros e PCH Saltinho com 7 metros), a dinâmica de sedimentos ao longo do curso d'água já foi previamente alterada por esses empreendimentos. Dessa forma, a retenção de apenas 6% dos sedimentos pela PCH da Barra representa um impacto mínimo dentro desse contexto, uma vez que grande parte do material em suspensão já sofre retenção nas barragens superiores. Assim, a influência da nova usina sobre o transporte de sedimentos será muito reduzida, garantindo que a continuidade do fluxo sedimentar a jusante permaneça semelhante ao atual, sem causar mudanças significativas na morfologia do rio ou em seu ecossistema aquático.

8.1.2.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- **Caracterização do aquífero**

Observa-se pelo mapa **BARRA-016 - Unidades Aquíferas** que a PCH da Barra está localizada em uma região da unidade aquífera 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 km² 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 AR E RUÍDOS

- **ADA**

Como **ADA – Ar e Ruídos** da PCH da Barra inclui-se toda a área afetada diretamente pelas estruturas civis do empreendimento, canteiro de obras e acessos internos que levam até o sítio de implantação, acrescida por um *buffer* de 50 metros do seu entorno.

Mapa: **BARRA-029 - ADA – Ar e Ruídos**

- **AID**

Como **AID – Ar e Ruídos** fica definido um *buffer* de 200 metros a partir da ADA definida para o componente “Ar e Ruídos”.

Mapa: **BARRA-030 - AID – Ar e Ruídos**

- **AII**

A **AII – Ar e Ruídos** do empreendimento pode ser definida por um distanciamento com *buffer* de 500 metros a partir da AID definida para o componente “Ar e Ruídos” do empreendimento.

Mapa: **BARRA-031 - AII – Ar e Ruídos**

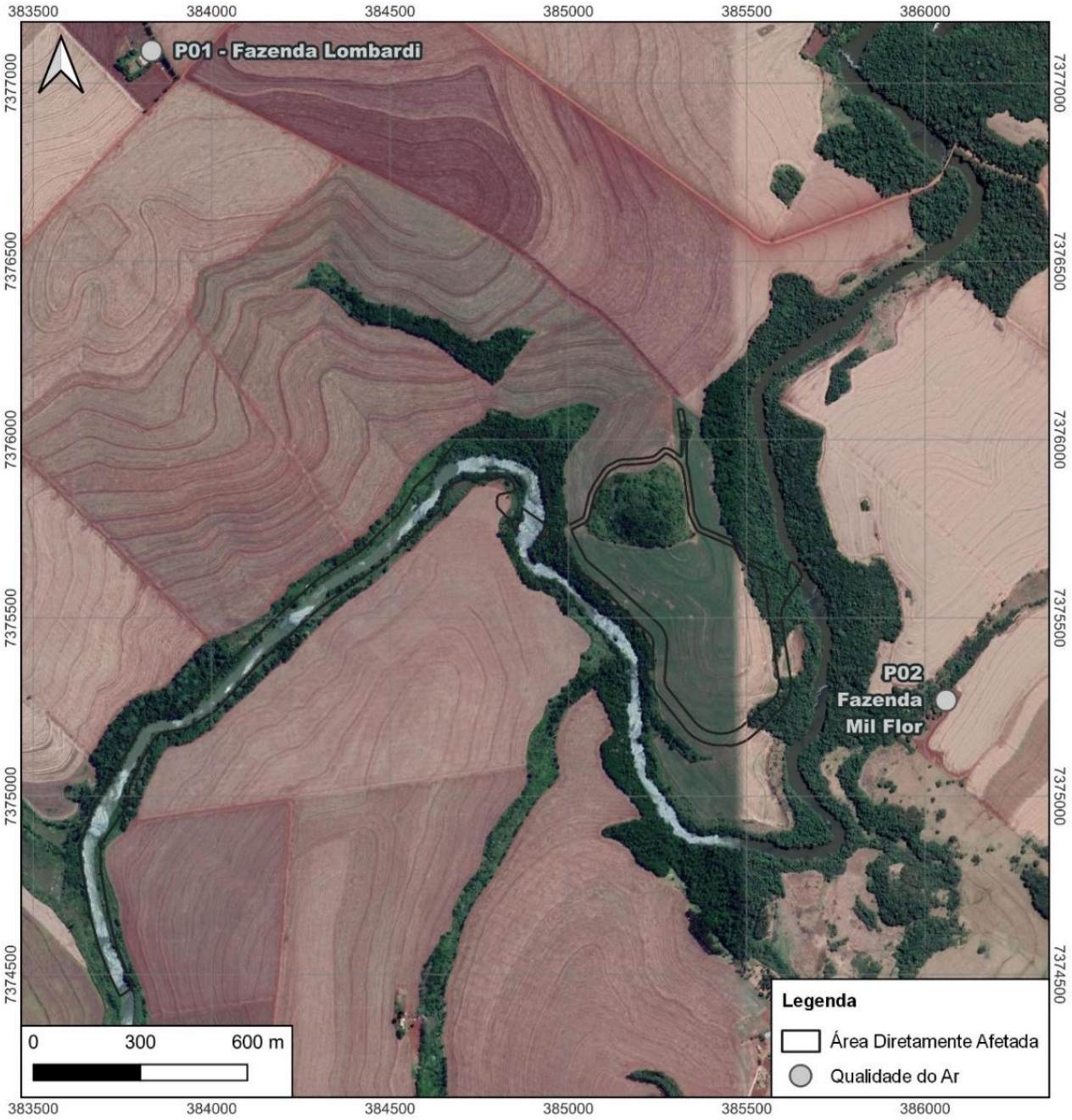
8.1.3.1 FONTES FUGITIVAS

Levantando-se na região de implantação do empreendimento por potenciais fontes geradoras de emissões atmosféricas, não foram encontradas estruturas como fábricas, fornos e/ou outros processos capazes de se caracterizar como um ponto gerador. Uma vez que o sítio de implantação da PCH da Barra se localiza em área rural, grande parte, ou a totalidade, dos acessos ao empreendimento se dão por estradas rurais sem pavimentação (estradas de chão). Logo, ao se tratar do tema de fontes fugitivas, o próprio tráfego de veículos e máquinas passa a representar uma fonte fugitiva de materiais particulados a partir da sua aspersão no ar.

Diante disso, foram realizados dois monitoramentos localizados nos principais acessos ao futuro canteiro de obras e próximo à residências com o intuito de se determinar a concentração atual de partículas em suspensão no ar ambiente nesta região de interesse.

Ambos os pontos foram monitorados por 24 horas consecutivas com a utilização de amostrador de grandes volumes (AGV PTS), sendo operado e tendo seus resultados analisados pelo laboratório acreditado Envlab Laboratórios Ltda.

Figura 58: Pontos de monitoramento de qualidade do ar.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

O AGV PTS, devidamente instalado nos locais de medição, succiona uma certa quantidade de ar através de um filtro instalado dentro de uma casinhola de abrigo, durante um período de amostragem de 24 horas. O filtro é pesado antes e depois da amostragem e o volume de ar amostrado é determinado a partir da vazão medida e do tempo de amostragem. Tem-se então a concentração das partículas totais em suspensão (PTS), em µg/m3, obtida dividindo-se a massa de partículas coletada pelo volume de ar amostrado.

Logo, para os pontos monitorados foram obtidos os seguintes resultados apresentados pela Tabela 24.

Tabela 24: Concentração de Partículas Totais em Suspensão na ADA do empreendimento.

Data de início	Concentração (µg/m³)	Ponto
24/08/2022	28,82	P1 – Fazenda Lombarti
24/08/2022	18,88	P2 – Fazenda Mil Flor

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Diante dos resultados obtidos, ao se comparar aos padrões existentes tem-se definido pela Resolução SEMA 016/14 que:

- **Padrão Primário**

Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 240 (duzentos e quarenta) microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

- **Padrão Secundário**

Concentração média de 24 (vinte e quatro) horas de 150 (cento e cinquenta) micrograma por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

Já pela Resolução CONAMA 491/18, dentre outros padrões de qualidade do ar, fica estabelecido para Partículas Totais em Suspensão – PTS a concentração máxima de 240 micrograma por metro cúbico de ar.

Logo, diante dos padrões estabelecidos, para os limites para 24 horas, em nenhum dos dois pontos monitorados foram observadas concentrações que extrapolem os limites determinados.

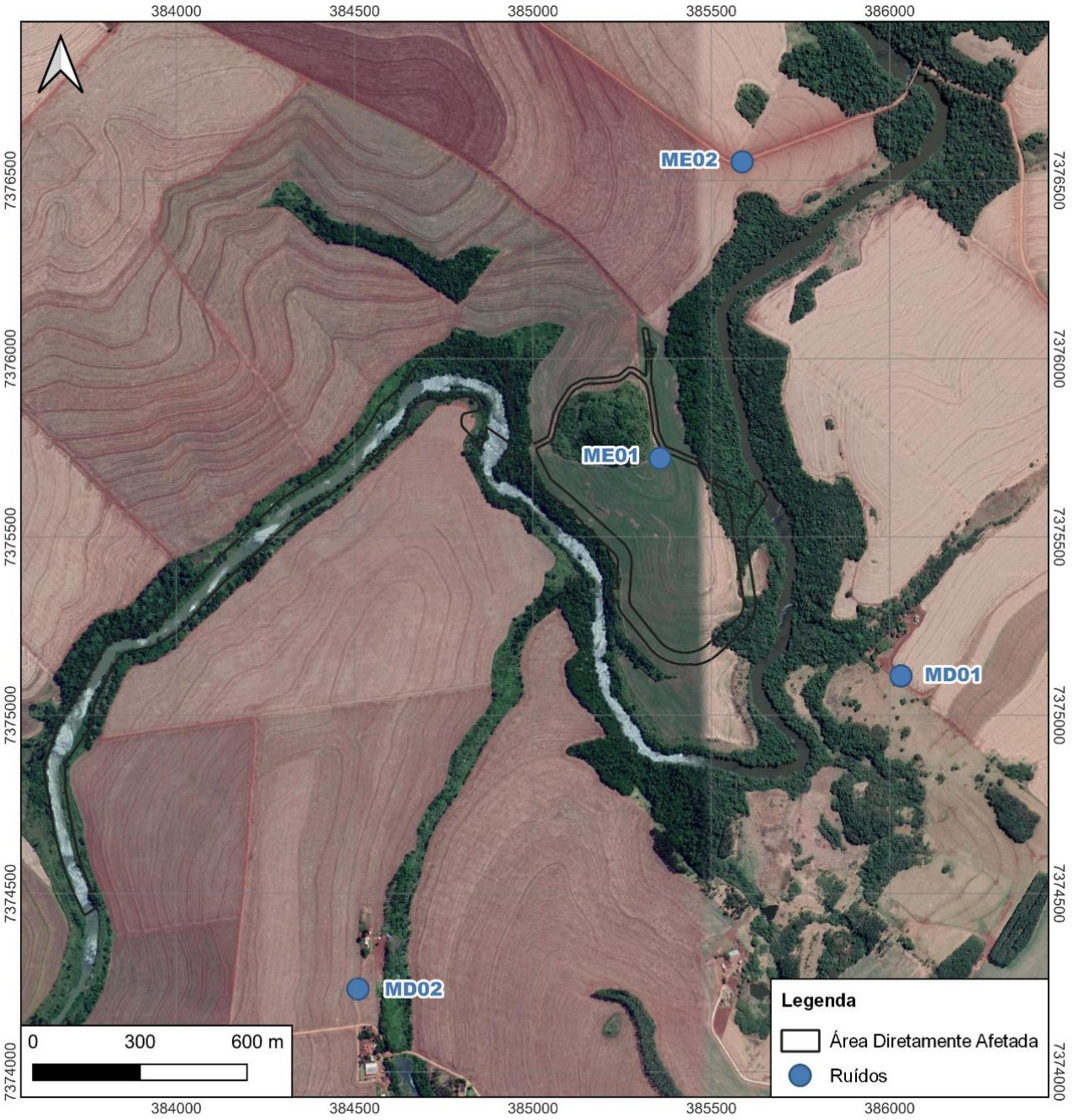
8.1.3.2 RUÍDOS

Levantando-se na região de implantação do empreendimento por potenciais fontes geradoras de ruídos, assim como para emissões fugitivas, não foram encontradas estruturas como fábricas, máquinas e/ou outros processos capazes de se caracterizar como um ponto gerador. Sabendo que o sítio de implantação da PCH da Barra se localiza em área rural, as fontes de ruídos são em sua maioria oriundas da movimentação de máquinas agrícolas e veículos, principalmente nas estradas de acesso locais.

Diante disso, foram realizados quatro monitoramentos localizados nos principais acessos ao futuro canteiro de obras e próximo à residências com o intuito de se fazer a medição e avaliação de níveis de pressão sonora nesta região de interesse.

Todos os pontos estão localizados na ADA e AID do empreendimento para o tema Ar e Ruídos (ver Figura 59), sendo monitorados com a utilização de Sonômetro – Dec 6000, conforme ABNT NBR 10151 de 2019: Acústica – medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade, sendo operado e tendo seus resultados analisados pelo laboratório acreditado Envlab Laboratórios Ltda.

Figura 59: Pontos de monitoramento de ruídos.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Para os 4 pontos monitorados, foram realizados levantamentos durante o período diurno e noturno com o intuito de levantar a atual ocorrência de ruídos na localidade. Os resultados obtidos para os pontos monitorados seguem apresentado pela Tabela 25.

Tabela 25: Níveis de pressão sonora no entorno do empreendimento.

Ponto	Início diurno (horas)	Monitoramento diurno (dB)	Início noturno (horas)	Monitoramento noturno (dB)
Ponto 1 ME01	09:00	43,1	23:11	35,2
Ponto 2 ME02	10:00	39,9	22:50	33,1
Ponto 3 MD01	10:44	40,0	22:28	41,7
Ponto 4 MD02	11:55	38,3	22:03	50,0

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A partir da já mencionada ABNT NBR 10151 de 2019, tem-se que os limites estabelecidos para pressão sonora durante o período diurno e noturno para áreas residenciais rurais é de 40 dB e 35 dB respectivamente. Logo, observa-se que em três momentos distintos os níveis foram extrapolados e que em outros três os resultados estão no limitar dos limites.

Cabe salientar que apesar de não existirem estruturas fabris ou outros geradores de ruídos no local, a própria ocorrência de ventos, cantos de pássaros e outros animais domésticos também contribuíram para o levantamento de pressões sonoras mais acentuadas. Ainda, principalmente os pontos 2 e 4 estão localizados próximos à residências e vias de acesso locais.

8.1.4 PROGNÓSTICO

8.1.4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS

Tendo em vista todo o diagnóstico realizado para o Meio Físico, espera-se para a PCH da Barra, em toda sua temporalidade (pré-obras, implantação e operação) os seguintes impactos ambientais: Alteração da qualidade da água superficial; assoreamento do corpo hídrico; Contaminação do solo; Instabilização de taludes e margens do rio/reservatório; Poluição sonora e atmosférica por fontes móveis; Poluição por efluentes líquidos e sólidos; Mudanças da paisagem.

Em se valendo da listagem de impactos potenciais trazidos pelo Termo de Referência (RAS-TR1), é válido pontuar a exclusão de alguns impactos não pertinentes aqui, como, principalmente:

- As obras não devem descaracterizar o relevo, condições geológicas, componentes do solo ou suas feições;
- Não se esperam processos erosivos capazes de comprometer a paisagem, dinâmicas do relevo ou ainda as condições do corpo hídrico;
- Águas subterrâneas, nascentes, usos múltiplos d'água, dinâmicas da bacia hidrográfica, balanço hídrico e outros fatores não devem ser afetados relevantemente;
- As emissões atmosféricas devem ser pontuais e de pequena escala, assim como as alterações no corpo hídrico durante as obras.

8.1.4.1.1 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 PCH, das máquinas e equipamentos durante as obras ou do próprio armazenamento de substâncias desta natureza, podem ser carreadas 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.

Impacto	**Alteração da qualidade da água superficial**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação / Operação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto / Longo prazo	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Irreversível		

Apesar do pequeno alagamento que será causado, 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 PCH;
- 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.

8.1.4.1.2 ASSOREAMENTO DO CORPO HÍDRICO

As escavações obrigatórias seguidas do transporte e alocação dos materiais, muitas vezes nas margens do rio para formação das ensecadeiras, 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 lêntico proporcionado pela formação do reservatório, diminui a energia de escoamento dos sólidos e os mesmos acabam se depositando ao longo do reservatório.

Ademais, quando os solos próximos ao corpo hídrico estiverem expostos, há o risco de erosão laminar carrear material em direção ao rio Mourão, por meio de mata ciliar. Ainda que esta sirva como filtro para tal, identifica-se tal impacto como uma possibilidade à natureza das obras da PCH.

Impacto	**Assoreamento do corpo hídrico**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Temporária	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

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: ensecadeiras, tomada d'água e canal de fuga;
- Revegetação nas áreas desprovidas de cobertura vegetal, conforme Compensação Ambiental e Recuperação de Áreas Degradadas (RAD);
- Monitoramento de processos erosivos e estabilidade de taludes;
- Monitoramento de qualidade de águas.

8.1.4.1.3 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.

Mesmo que as obras não sejam de grande porte, em locais isolados (como os de manutenção de equipamentos) identifica-se o risco de ocorrência de impacto – a ser devidamente prevenido.

Impacto	**Contaminação do solo**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Alta
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

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 de resíduos oleosos e estopas, ou similares, para empresa de coleta certificadas;
- Destinação dos efluentes sanitários para sistema adequado de tratamento, no caso fossa séptica;
- Manutenção e inspeção periódica de máquinas e equipamentos da PCH;
- Educação ambiental e vistorias sistemáticas de obra.

8.1.4.1.4 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 PCH são vetores que potencializam processos erosivos na ADA do empreendimento.

Durante principalmente os períodos de formação das ensecadeiras, 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.

Tal impacto é mais comum em obras de maior porte, em terrenos íngremes (altas declividades) e/ou onde o reservatório forma área alagada em calha bem encaixada. Todavia, a previsão destas ocorrências aqui aponta em sentido preventivo no trabalho que deve se suceder para implantação dos Programas Ambientais.

Impacto	**Instabilização de taludes e margens do rio/reservatório**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

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

- Realização de atividades para manutenção da cobertura vegetal;

- Proposição de obras geotécnicas, como diques de proteção (*rip-rap*), para as regiões mais instáveis;
- Revegetação nas áreas desprovidas de cobertura vegetal;
- Educação ambiental e vistorias sistemáticas de obra.

8.1.4.1.5 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.

Maiores preocupações sobre estes temas vão no sentido da comunidade vizinha, dos moradores e trabalhadores da região. Neste sentido, a situação da PCH da Barra é bastante favorável a partir da ausência de moradias próximas ao sítio de obras, assim como a inexistência de atividades humanas que trazem muitas pessoas à região.

O impacto aqui identificado existe somente em função das moradias que existem no percurso das máquinas, na AID do Meio Socioeconômico, assim como para poucos trabalhadores eventualmente envolvidos nos trabalhos da lavoura mecanizada.

Impacto	**Poluição sonora e atmosférica por fontes móveis**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Imediata	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

A medida de controle prevista para este impacto é:

- Manutenção e inspeção periódica de máquinas e equipamentos da PCH;
- Prevenção de eventos sonoros em horários menos favoráveis;
- Planejamento executivo (fases de obra) em favor da “boa-vizinhança”;
- Previsão de monitoramentos de emissões em eventuais riscos identificados;
- Educação ambiental e vistorias sistemáticas de obra.

8.1.4.1.6 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

às atividades antrópicas, como papel, papelão, plástico, orgânicos e rejeitos de marmitas e materiais de escritório.

Também é importante salientar aqui que não se trata de uma obra de grande porte, como em outras PCHs conhecidas. As estruturas civis da PCH da Barra estão quase totalmente inseridas em propriedade única, ainda por cima em área restrita desta. Assim, somente àquela espacialidade no canteiro de obras e à mão de obra temporária este impacto está associado.

Impacto	**Poluição por efluentes líquidos e sólidos**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Imediato	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

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;
- Educação ambiental e vistorias sistemáticas de obra.

8.1.4.1.7 MUDANÇA DA PAISAGEM

A implantação da PCH da Barra promoverá uma modificação da paisagem local. O rio Mourão contará 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 agrícolas na margem esquerda do Rio Mourão para implantação da tomada d'água do empreendimento e grande parte do uso consolidado do solo relacionado à lavoura dará lugar ao canal adutor a céu aberto.

Impacto	**Mudança da paisagem**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Imediata	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Irreversível		

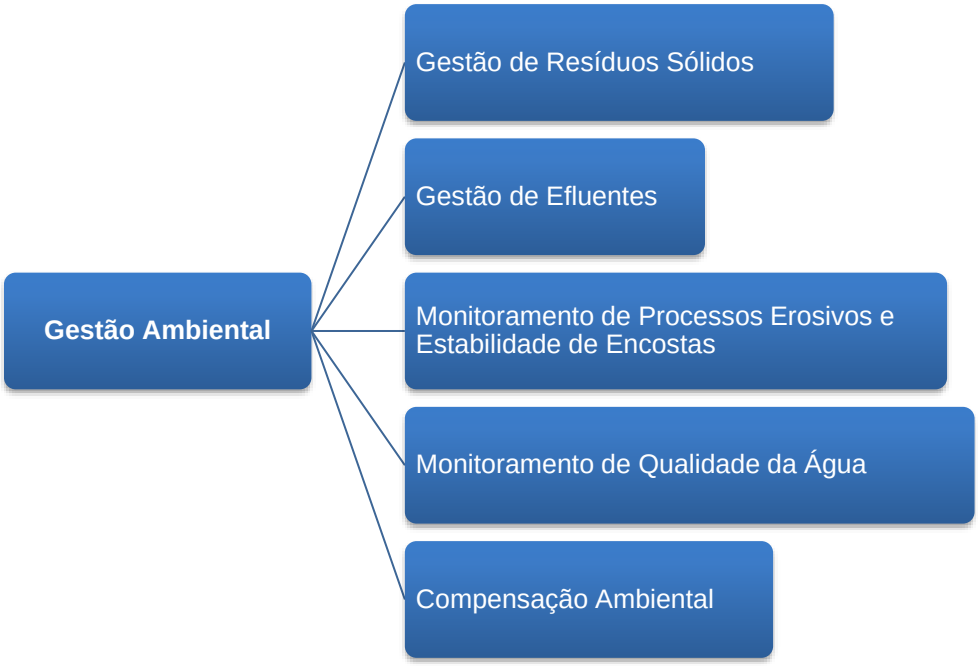
Por se tratar de um critério subjetivo, esta alteração de paisagem pode promover incentivos extras para visitação ao local, e por isso as medidas de controle estão relacionadas a este aspecto:

- 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;

8.1.4.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS

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

Figura 60: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Físico da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.1.4.2.1 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 regrarão os usos múltiplos do reservatório.

8.1.4.2.2 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.

8.1.4.2.3 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.

8.1.4.2.4 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 PCH da Barra;
- 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.

8.1.4.2.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

Justificativa

Uma vez que o empreendimento causará interferência direta na dinâmica fluvial do rio Mourão 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 do rio Mourão 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.

8.1.4.2.6 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL E REPOSIÇÃO FLORESTAL

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. O sistema de Reposição Florestal – SERFLOR, instituído no estado do Paraná, se dá pelo cadastro obrigatório e pagamento de taxa por todas as pessoas físicas e jurídicas que extraiam, coletem, beneficiem, transformem, industrializem, comercializem, armazenem e consumam produtos, subprodutos ou matéria prima originária de qualquer formação florestal.

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;
- Cadastro do empreendimento junto ao SERFLOR;
- Atendimento ao Decreto 1940/96 e pagamento de taxa de reposição florestal.

8.2 MEIO BIÓTICO

8.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

- **ADA**

Como **ADA - Meio Biótico** da PCH da Barra 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: **BARRA-019 - ADA - Meio Biótico**

- **AID**

A **AID - Meio Biótico**, do empreendimento compreende todo o seu sítio de implantação e o trecho do rio Mourão que terá a vazão reduzida à ecológica quando o empreendimento entrar em geração comercial, somado 500 metros ao seu entorno imediato mais os maciços florestais que fazem conexão com esse entorno.

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

- **AII**

Na esteira da definição de AID, Como **AII - Meio Biótico** da PCH da Barra definiu-se um acréscimo de 500 metros à AID.

Mapa: **BARRA-021 - AII - Meio Biótico**

8.2.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

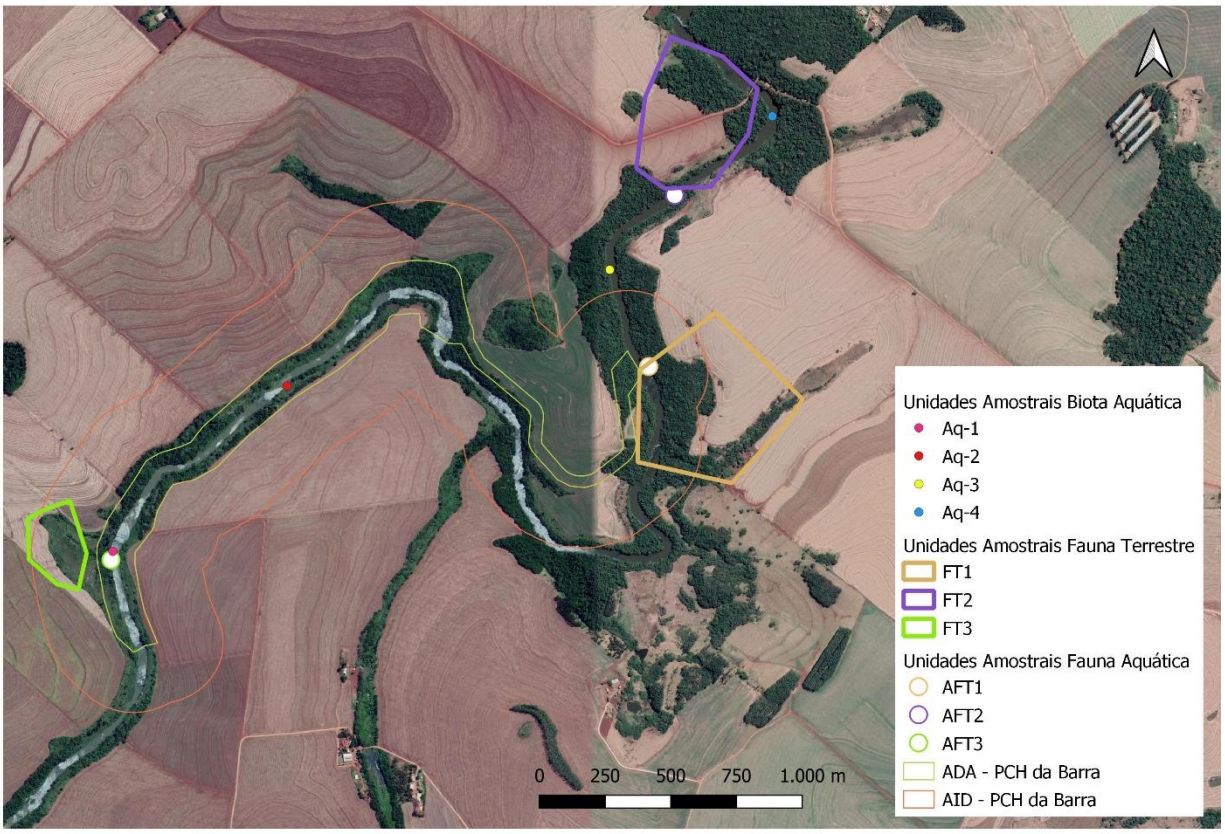
Após busca efetuada junto à Diretoria de Patrimônio Natural - Áreas Protegidas do IAT, não foram identificadas áreas protegidas nas áreas de influência da PCH da Barra. Verificou-se que as Unidades de Conservação mais próximas denominam-se Parque Estadual do Lago Azul, em Campo Mourão, e Reserva Biológica das Perobas, em Tuneiras do Oeste, ambas com seus limites a mais de 50 km da AII - Meio Biótico do empreendimento. Seus limites estão demonstrados no Mapa **BARRA-023 - Áreas Especiais**.

8.2.3 FAUNA

8.2.3.1 ÁREAS AMOSTRAIS

Para a fauna terrestre foram amostradas todas as áreas de influência (ADA, AID e AII), no entanto a seleção exata das áreas, transectos e sítios amostrais foi de acordo com as características ambientais e acessibilidade dos mesmos, os quais foram avaliados durante a primeira campanha para coleta de dados primários (Tabela 26 e Figura 61).

Figura 61: Áreas amostrais para levantamento de fauna e pontos de amostragem da biota aquática propostos nas áreas de influência da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Tabela 26: Pontos e transectos pré-determinados para monitoramento da fauna terrestre e aquática para o levantamento de fauna da PCH da Barra, Engenheiro Beltrão, Paraná.

PONTO	DESCRIÇÃO	ÁREA	COORDENADAS CENTRAIS	
Aq-1	Biota Aquática	ADA	383668 m E	7374852 m S
Aq-2	Biota Aquática	ADA	384391 m E	7375604 m S
Aq-3	Biota Aquática	AII	385521 m E	7376107 m S
Aq-4	Biota Aquática	AII	386131 m E	7376645 m S
FT1	Amostragem de fauna terrestre	ADA	385961 m E	7375507 m S
FT2	Amostragem de fauna terrestre	AII	385764 m E	7387630 m S
FT3	Amostragem de fauna terrestre	AID	383417 m E	7374911 m S
AFT1	Mamíferos, aves e répteis aquáticos (armadilhas)	AID	385706 m E	7375571 m S
AFT2	Mamíferos, aves e répteis aquáticos (armadilhas)	AII	385771 m E	7376347 m S
AFT3	Mamíferos, aves e répteis aquáticos (armadilhas)	ADA	383653 m E	7374813m S

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

O empreendimento está inserido na Floresta Estacional Semidecidual (FES), o segundo maior ecossistema do Bioma Mata Atlântica (Roderjan et al., 2002). As principais características desta formação é a perda de 20% a 50% das folhas do dossel durante as estações mais secas e frias do ano, com árvores que podem chegar até 30m de altura e sem a presença de espécies emergentes. No estado do Paraná podem ser encontradas nas regiões conhecidas como “terra roxa”, em altitudes que podem variar entre 200 e 800m de altitude (Roderjan et al., 2002). Originalmente, esta floresta cobria 37,3% da área do estado, restando atualmente cerca de 3,4% (Campos & Silveira-Filho, 2010).

Em específico para a região de estudo, é possível observar que os remanescentes naturais se encontram inseridos em áreas protegidas por lei, como as áreas de proteção permanente (APP) e nas reservas legais, criando mosaicos com áreas com áreas destinadas a agricultura. Os remanescentes na ADA e AID possuem áreas totais aproximadas de 7,8 ha e 25,8 ha, respectivamente, e estão localizados em áreas de floresta ciliar e encostas. Enquanto os remanescentes na AII possuem uma área total aproximada de 37,8 ha, localizados em floresta ciliar e banhados naturais. Estas características permitem uma comparação entre as áreas e ao longo das campanhas de levantamento de fauna, bem como para o monitoramento de fauna durante as fases de instalação e operação do empreendimento.

Figura 62: Ambientes nas áreas amostrais da fauna terrestre da PCH da Barra.







Legenda: Ambientes nas áreas amostrais em FT1 (ADA; porção superior), em FT2 (Controle; porção central) e em FT3 (AID; porção inferior).

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 63: Ambientes nas áreas amostrais da biota aquática da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Para cada grupo da fauna terrestre foi realizado uma revisão de dados secundários por meio de bancos de dados digitais (p. ex. GBIF – Global Biodiversity Information Facility), literatura científica e, quando possível, literatura cinza (Teses, dissertações e estudos ambientais). Esta revisão possibilitou identificar as espécies com potencial de ocorrência na região do futuro empreendimento, sendo utilizada como uma ferramenta para auxiliar as coletas primárias. Adicionalmente, foram coletadas informações ecológicas das espécies com potencial de ocorrência, relacionadas ao status de ameaça.

Para avaliação do grau de ameaça das espécies registradas, a nível nacional, foi consultada a Resolução nº 8, de 8 de dezembro de 2021 (MMA, 2021). Para nível estadual, para a herpetofauna e abelhas foi consultada o “Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná”

(MIKICH, & BÉRNILS, 2004). Para a avifauna foi consultado o Decreto nº 11.797, de 22 de novembro de 2018 que reconhece e atualiza a Lista de Espécies de Aves pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências Legislação do Estado do Paraná, Curitiba, Paraná e para a mastofauna foi consultado o Decreto nº 7.264, de 01 de junho de 2010. Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências. 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 En-dangered) - criticamente em perigo; EW (Extinct in the Wild) - extinta da natureza; EX (Extinct) - extinta; DD (Data Deficient) - dados insuficientes; e n.c. (não consta).

As metodologias de coleta de dados primários e os resultados são apresentados com maiores detalhes nas seções seguintes.

8.2.3.2 ICTIOFAUNA

8.2.3.2.1 METODOLOGIA

Para a amostragem da ictiofauna foram aplicados os seguintes métodos:

- Arremessos de tarrafa: foram realizados 5 arremessos em cada ponto amostral (malha de 1,5 cm);
- Arrastos: foram realizados cinco arrastos em cada ponto amostral (malha de 0,5 cm, com 10 m de comprimento x 2 m de altura);
- Redes de espera: foram montadas baterias de redes de espera simples de 20 m de comprimento e variadas malhas, permanecendo por 14 horas em cada ponto amostral.

O material coletado foi fixado imediatamente em solução de formol 4%, acondicionado em galões plásticos e levado para triagem em laboratório, onde foram identificados através de literatura especializada.

Posteriormente, os exemplares foram transferidos para uma solução de álcool 70% e foi realizada sua quantificação e correta identificação ao menor nível taxonômico possível. O “Catalog of fish” (https://www.calacademy.org/scientists/projects/catalog-of-fishes) foi utilizado como referência para os nomes científicos. Após a identificação alguns exemplares foram encaminhados para a Coleção Ictiológica do Museu de História Natural Capão da Imbuia da Prefeitura Municipal de Curitiba.

Figura 64: Amostragem da ictiofauna com redes de espera, de arrasto e tarrafa durante monitoramento da PCH da Barra.





Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.2.2 RESULTADOS

- **Dados secundários**

A ictiofauna da ecorregião aquática do Alto Paraná é representada por 341 espécies nativas de peixes de 30 famílias (DAGOSTA et al., 2024), 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 & JÚLIO JR, 1999).

A ictiofauna conhecida para a bacia do rio Ivaí (segundo MAIER et al., 2008; ARAÚJO et al., 2009; 2011; VIANA et al., 2013; FROTA et al., 2016; DIAS & ZAWADZKI, 2018; RIBAS, 2022) é representada por 104 espécies. As famílias com maior riqueza são Acestrorhamphidae (lambaris) e Loricariidae (cascudos), seguindo a composição geral da ictiofauna Neotropical (LOWE-McCONNELL, 1987).

A ictiofauna dos rios e riachos da região (rio Mourão) é composta por pelo menos 30 espécies de peixes, distribuídas em 12 famílias e cinco ordens. As famílias mais representativas em quantidade de espécies são Loricariidae, com oito espécies e Acestrorhamphidae, contemplando quatro espécies. Dentre as ordens, Characiformes apresenta a maior riqueza (14 espécies). A Tabela 27 apresenta a classificação taxonômica, nome popular, método de registro, bem como informações acerca dos *status* de conservação e ocorrência das espécies registradas.

A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais, sendo que mais de 90% dos peixes pertencem as ordens Characiformes e Siluriformes (LOWE-McCONNELL, 1987). O total de táxons representa 15% da ictiofauna dos rios das bacias hidrográficas da Floresta Atlântica (ABILHOA et al., 2011).

Tabela 27: Espécies registradas no rio Mourão em estudos anteriores.

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Status de conservação
Characiformes				
Bryconidae				
Brycon nattereri	pirapitinga	IC	R	LC (Nac, Est)
Acestrorhamphidae				
Astyanax lacustris	lambari	IC	R	LC (Nac, Est)
Oligosarcus paranensis	saicanga	IC	E	LC (Nac, Est)
Psalidodon fasciatus	lambari	IC	R	LC (Nac, Est)
Psalidodon bockmani	lambari	IC	E	LC (Nac, Est)
Stevardiidae				
Bryconamericus sp.	lambarizinho	IC	E	-
Piabarchus stramineus	lambari	IC	R	LC (Nac, Est)
Piabina argentea	lambari	IC	R	LC (Nac, Est)
Erythrinidae				
Hoplias aff. *malabaricus*	traíra	IC	R	LC (Nac, Est)
Hoplias aff. *intermedius*	trairão	IC	R	LC (Nac, Est)
Parodontidae				
Apareiodon affinis	canivete	IC	R	LC (Nac, Est)
Parodon nasus	canivete	IC	R	V
Anostomidae				
Leporinus octofasciatus	piau	IC	R	LC (Nac, Est)
Crenuchidae				
Characidium zebra	canivete	IC	R	LC (Nac, Est)
Siluriformes				
Heptapteridae				
Rhamdia quelen	jundiá	IC	R	LC (Nac, Est)
Pimelodella meeki	mandi	IC	R	LC (Nac, Est)
Loricariidae				
Ancistrus sp.	cascudo	IC	E	-
Hypostomus albopunctatus	cascudo	IC	R	LC (Nac, Est)
Hypostomus ancistroides	cascudo	IC	E	LC (Nac, Est)
Hypostomus paulinus	cascudo	IC	E	LC (Nac, Est)
Hypostomus regani	cascudo	IC	R	LC (Nac, Est)
Hypostomus topavae	cascudo	IC	E	LC (Nac, Est)
Hypostomus sp.	cascudo	IC	E	-
Rineloricaria sp.	cascudo	IC	E	-
Gymnotiformes				
Gymnotidae				
Gymnotus inaequilabiatus	tuvira	IC	R	LC (Nac, Est)
Cichliformes				
Cichlidae				
Geophagus iporanguensis	acará	IC	R	LC (Nac, Est)
Saxatilia britskii	joaninha	IC	E	LC (Nac, Est)
Oreochromis niloticus	tilápia	PI	EI	LC (Nac, Est)
Cyprinodontiformes				

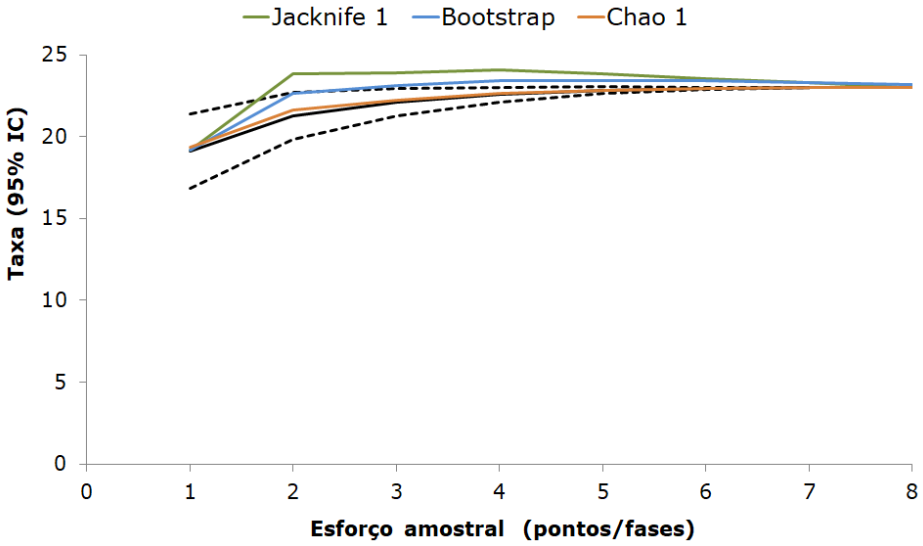
Poeciliidae				
Poecilia reticulata	lebiste	PI	EI	-
Phalloceros harpagos	guaru	IC	R	LC (Nac, Est)

Legendas: **Categoria:** (IC) interesse científico; (IE) interesse econômico; (IPC) interesse para caça; (IP) interesse para pesca; (PI) potencial invasor; (RE) risco epidemiológico; **Distribuição:** R: Residente; E: Endêmica da Ecorregião Aquática do Alto Paraná; EI: Exótica introduzida. Pan (Plano de Ação Nacional. ***Status* de conservação: Int.:** Internacional (IUCN 2022); **Nac.:** Nacional (Portaria MMA nº 445 /2014; Portaria MMA nº 148 /2022; Portaria MMA nº 354 /2023); **Est.:** Decreto Estadual nº 6040/2024; DD: Dados Insuficientes; LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo; **CITES**: Instrução Normativa MMA nº 01/2014
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Suficiência amostral**

A curva de rarefação para o esforço amostral utilizado na coleta dos peixes das campanhas 1 e 2 apresentou tendência à estabilização (Figura 65). A riqueza projetada pelos estimadores Bootstrap (utiliza dados de todas as espécies), Jacknife-1 (utiliza o número de espécies raras no cálculo) e Chao-1 ficaram próximas ao intervalo de confiança dos dados de riqueza obtidos e projetados, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de espécies, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas.

Figura 65: Curva de de rarefação de espécies (linha preta contínua), intervalo de confiança (linhas tracejadas) e riqueza projetada pelos estimadores Bootstrap, Jacknife-1 e Chao-1 para o esforço amostral da ictiofauna nos ambientes amostrados no rio Mourão.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Composição das comunidades**

Considerando as amostragens realizadas em agosto de 2022 (Campanha 1) e janeiro de 2023 (Campanha 2) foram registradas 23 espécies de peixes de 10 famílias e três ordens (Tabela 28). As famílias mais representativas em quantidade de espécies foram Characidae, com seis espécies, e Loricariidae, com cinco espécies.

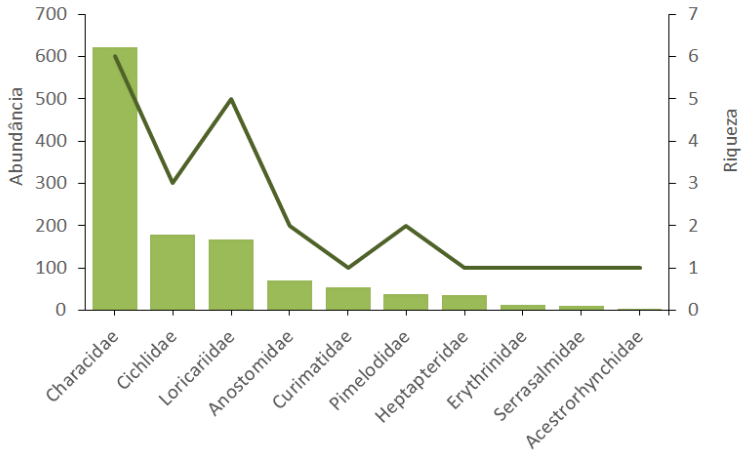
Com relação à abundância, a família mais numerosa foi Characidae, com 623 indivíduos, seguida de Cichlidae, com 179 indivíduos, e Loricariidae, com 167 indivíduos (Figura 66).

Tabela 28: Espécies de peixes com registrados na região do empreendimento.

Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Método	Ocorrência
	Characiformes			
	Acestrorhynchidae			
1	*Acestrorhynchus lacustris*	cachorra	RE	Nativa
	Curimatidae			
2	*Steindachnerina brevipinna*	saguiru	RE	Exótica
	Characidae			
3	*Astyanax lacustris*	lambari	RE	Nativa
4	*Oligosarcus paranensis*	saicanga	RE	Endêmica
5	*Piabarchus stramineus*	lambari	PA	Nativa
6	*Piabina argentea*	lambari	PA	Nativa
7	*Psalidodon fasciatus*	lambari	RE	Nativa
8	*Psalidodon bockmani*	lambari	RE	Endêmica
	Erythrinidae			
9	*Hoplias* aff. *malabaricus*	traíra	RE	Nativa
	Serrasalmidae			
10	*Serrasalmus maculatus*	piranha	RE	Nativa
	Anostomidae			
11	*Leporinus friderici*	piau	RE	Nativa, Migrador
12	*Leporinus octofasciatus*	piau	RE	Nativa, Migrador
	Siluriformes			
	Heptapteridae			
13	*Rhamdia quelen*	jundiá	RE	Nativa
	Pimelodidae			
14	*Pimelodus microstoma*	mandi	RE	Endêmica, Migrador
15	*Pimelodus paranensis*	mandi	RE	Endêmica, Migrador
	Loricariidae			
16	*Hypostomus ancistroides*	cascudo	RE	Endêmica
17	*Hypostomus cochliodon*	cascudo	RE	Exótica
18	*Hypostomus regani*	cascudo	RE	Nativa
19	*Hypostomus hermanni*	cascudo	RE	Endêmica
20	*Hypostomus* sp.	cascudo	RE	Nativa
	Cichliformes			
	Cichlidae			
21	*Geophagus iporanguensis*	acará	RE	Nativa
22	*Crenicichla jaguarensis*	joaninha	RE	Endêmica
23	*Coptodon rendalli*	tilápia	PA	Exótica

Legendas: Método: PA: Registro por puçá/rede de arrasto; RE: Registro por rede de espera. **Status de ocorrência (OTA et al, 2018):** Nativa, Endêmica da Ecoregião Aquática do Alto Paraná, Exótica introduzida, Migrador (longa ou curta distância). Categorias: DD: Dados Insuficientes; LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo.

Figura 66: Abundância (colunas verdes) e riqueza (linha escura, eixo secundário) para cada família da ictiofauna registrada nos ambientes amostrados no rio Mourão na região do empreendimento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

As espécies *Psalidodon fasciatus* (14,3% do total capturado), *Piabarchus stramineus* (11,7% do total capturado) e *Astyanax lacustris* (10,7% do total capturado) apresentaram as maiores abundâncias (Tabela 29).

Tabela 29: Distribuição das riquezas e abundâncias da ictiofauna registrada nas campanhas, por unidade amostral, na região do empreendimento.

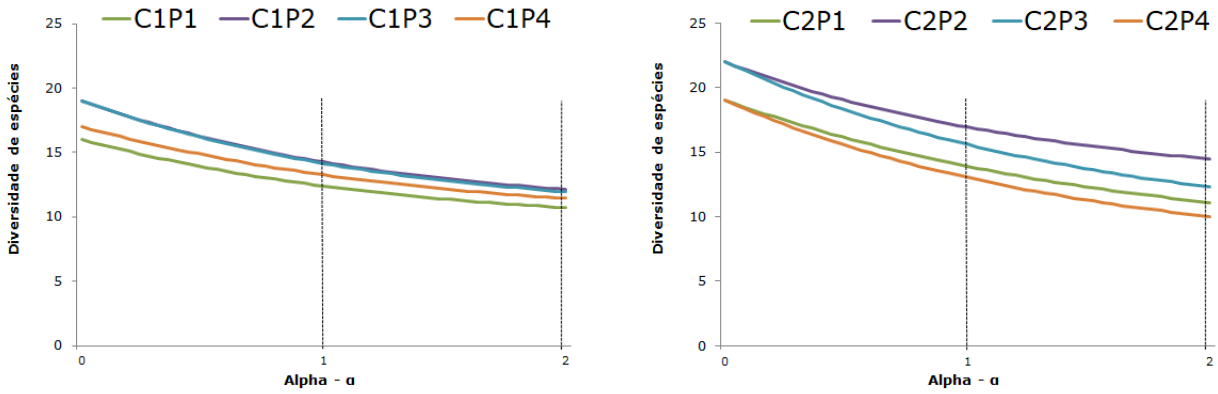
Espécies	**P1**	**P2**	**P3**	**P4**	**Total**	**%**
Acestrorhynchus lacustris	2			2	4	0,3
Astyanax lacustris	37	30	33	28	128	10,7
Coptodon rendalli	34	32	33		99	8,3
Crenicichla jaguarensis	2	2	2		6	0,5
Geophagus brasiliensis	17	18	20	19	74	6,2
Hoplias malabaricus	4	4	4	0	12	1,0
Hypostomus ancistroides	23	27	23	24	97	8,1
Hypostomus cochliodon		1	1	1	3	0,3
Hypostomus hermanni		8	8	7	23	1,9
Hypostomus regani	8	10	10	10	38	3,2
Hypostomus sp.		2	2	2	6	0,5
Leporinus friderici	8	8	8	8	32	2,7
Leporinus octofasciatus	11	11	10	7	39	3,3
Oligosarcus paranensis	11	11	11	9	42	3,5
Piabarchus stramineus	37	29	34	39	139	11,7
Piabina argentea	26	19	19	24	88	7,4
Pimelodus microstoma	3	6	6	6	21	1,8
Pimelodus paranaensis	4	4	4	4	16	1,3
Psalidodon bockmani	14	14	13	14	55	4,6
Psalidodon fasciatus	51	34	40	46	171	14,3
Rhamdia quelen	9	9	9	9	36	3,0
Serrasalmus maculatus	3	3	3		9	0,8
Steindachnerina brevipinna	13	14	12	16	55	4,6
Total	**317**	**296**	**305**	**275**	**1193**	**100,0**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Perfil de diversidade e equitabilidade**

Os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson) a unidade amostral P2 apresentou as maiores diversidades considerando as duas campanhas realizadas para o monitoramento, de acordo com a distribuição exponencial de Rényi (Figura 67).

Figura 67: Perfis de diversidade de ictiofauna entre as unidades amostrais na Campanha 1 (C1) e Campanha 2 (C2), sendo o índice de Shannon em α=1 e o índice de Simpson em α=2.

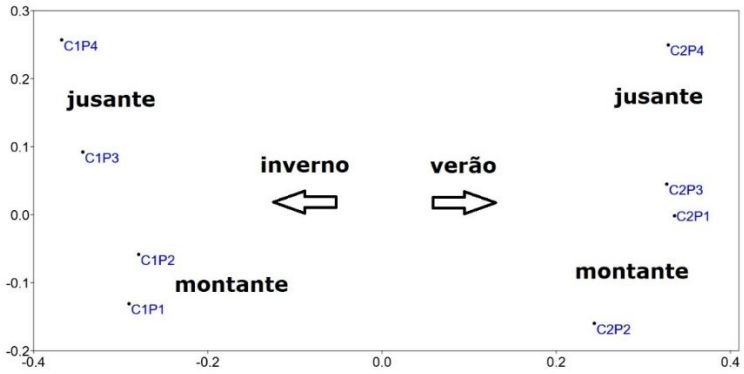


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Similaridade**

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou diferenças entre os períodos amostrados, com maior nível de similaridade (proximidade espacial entre os pontos amostrados significa semelhança na composição) entre os pontos de jusante e de montante (Figura 68).

Figura 68: Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens nos quatro pontos amostrais considerados durante as duas fases de monitoramento no rio Mourão, efetuada através da análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS).



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Comparação entre campanhas**

O comparativo de alguns parâmetros da assembleia de peixes entre as campanhas realizadas indica maior riqueza, abundância e diversidade, e menor dominância, na campanha de verão de 2023 (Tabela 30).

Tabela 30: Comparativo dos parâmetros da assembleia da ictiofauna entre as campanhas realizadas.

Parâmetros	Campanha 1 (inverno)	Campanha 2 (verão)
Riqueza (espécies)	20	23
Abundância (indivíduos)	444	749
Dominância	0,082	0,081
Diversidade de Shannon (H)	2,661	2,745
Equitabilidade de Pielou (J)	0,883	0,876

Dentre as 23 espécies de peixes registradas para a região do empreendimento que apresentaram informação disponível na literatura acerca do seu status de ocorrência, sete são consideradas endêmicas da Ecorregião do Alto Paraná, o que representa 30,4% da ictiofauna registrada. Três espécies introduzidas (exóticas) foram registradas. Não foram registradas espécies ameaçadas de extinção.

- **Perfil da ictiofauna**

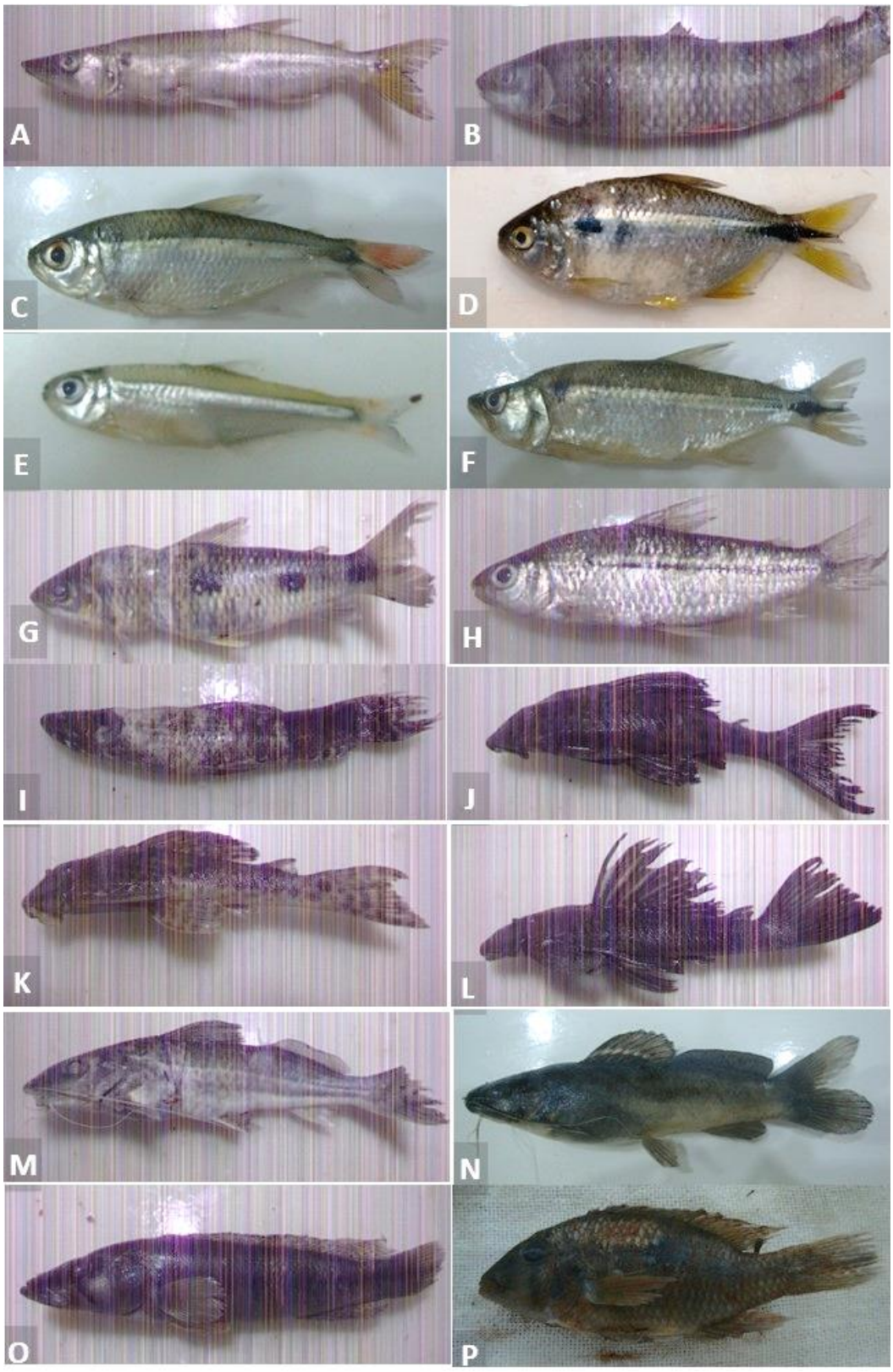
A ictiofauna amostrada foi representada em sua maioria por organismos de pequeno (seis espécies) e médio porte (nove espécies), com dieta onívora, alta tolerância ambiental e estratégia oportunista, como ocorrência em ambientes aquáticos lóticos e lênticos. Foram registradas espécies migradoras de curta distância e sedentárias (Tabela 31).

Tabela 31: Perfil da ictiofauna registrada no rio Mourão na área de influência do empreendimento.

Espécies	Guilda trófica	Tamanho	Tolerância ambiental	Capacidade de deslocamento	Preferência de habitat	Estratégia ecológica
Astyanax lacustris	Onívoro	Pequeno (<15 cm)	Alto	Migrador (curta distância)	Lêntico	Oportunista
Acestrorhynchus lacustris	Onívoro	Médio (15-30 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico	Oportunista
Coptodon rendalli	Detritívoro	Médio (15-30 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico	Oportunista
Crenicichla jaguarensis	Onívoro	Médio (15-30 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico	Oportunista
Geophagus iporanguensis	Detritívoro	Médio (15-30 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico	Oportunista
Hoplias aff. malabaricus	Ictiófago	Grande (>30 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico	Oportunista
Hypostomus spp.	Algívoro	Grande (>30 cm)	Médio	Migrador (curta distância)	Lótico	Especialista
Leporinus friderici	Herbívoro	Grande (>30 cm)	Médio	Migrador (curta distância)	Lêntico/Lótico	Oportunista
Leporinus octofasciatus	Onívoro	Médio (15-30 cm)	Alto	Migrador (curta distância)	Lêntico/Lótico	Oportunista
Oligosarcus paranensis	Ictiófago	Médio (15-30 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico/Lótico	Oportunista
Phalloceros harpagos	Onívoro	Pequeno (<15 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico	Oportunista
Piabarchus stramineus	Onívoro	Pequeno (<15 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico/Lótico	Oportunista
Piabina argentea	Onívoro	Pequeno (<15 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico/Lótico	Oportunista
Pimelodus spp.	Onívoro	Médio (15-30 cm)	Alto	Migrador (curta distância)	Lótico/Lêntico	Oportunista

Psalidodon spp.	Onívoro	Pequeno (<15 cm)	Alto	Migrador (curta distância)	Lótico/Lêntico	Oportunista
Rhamdia voulezi	Onívoro	Grande (>30 cm)	Médio	Migrador (curta distância)	Lótico/Lêntico	Oportunista
Steindachnerina brevipinna	Detritívoro	Médio (15-30 cm)	Alto	Sedentário	Lêntico	Oportunista

Figura 69: Exemplos de espécies amostradas no rio Mourão.



A) Acestrorhynchus lacustris; B) L. octofasciatus; C) P. fasciatus; D) Astyanax lacustris; E) P. stramineus; F) O. paranensis; G) L. friderici; H) S. brevipinna; I) H. malabaricus; J) H. cochliodon; K) H. hermanni; L) H. regani; M) P. microstoma; N) R. quelen; O) C. jaguarensis; P) G. iporanguensis.
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.3 INVERTEBRADOS AQUÁTICOS

8.2.3.3.1 METODOLOGIA

A coleta dos macroinvertebrados aquáticos foi realizada com o auxílio de rede do “tipo D” (puçá) com malha de 250 micrômetros. Os puçás foram submersos contra o fluxo da corrente e pelo método de varredura diferentes ambientes na região marginal e deposicional do rio foram explorados, em acordo com protocolo da CETESB (2012). O esforço amostral foi padronizado, consistindo de 5 minutos de coleta em triplicatas em um trecho de 5 metros em cada um dos pontos amostrados.

As amostradas coletadas foram fixadas com solução de formol 10% e acondicionadas em potes plásticos etiquetados. O material coletado foi lavado em laboratório com auxílio de uma peneira de 0,25 mm para a remoção de detritos. A triagem do material foi realizada com auxílio de bandeja plástica sobre fonte luminosa e os grupos faunísticos encontrados foram contados e identificados em microscópio estereoscópico, utilizando chaves de identificação disponíveis (MCCAFFERTY, 1983; MERRITT & CUMMINS, 1984; NIESER & MELO, 1997).

Figura 70: Amostragem de invertebrados aquáticos com utilização de puçá no rio Mourão.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.3.2 RESULTADOS

- **Dados Secundários**

Os ambientes lóticos podem apresentar mais de 40 táxons (e.g. classes, ordens e famílias) de invertebrados aquáticos (Tabela 32), com representantes de Arthropoda (insetos, ácaros, crustáceos), Mollusca (gastrópodos e bivalves) e Annelida (minhocas e sanguessugas), além de Nematoda e Platyhelminthes (vermes) (HAUER & RESH, 1996; BOSS JR, 2003).

Os insetos se destacam em termos de riqueza e abundância (HYNES, 1970; RUPPERT et al., 2005). A entomofauna aquática possui um grande número de espécies, as quais exploram os mais diversos ambientes aquáticos continentais. Os representantes de Trichoptera

(coletor/filtrador), Plecoptera (predador), Naucoridae – Hemiptera (Predador), Elmidae – Coleoptera (coletor-catador) e Psephenidae - Coleoptera (pastejador/raspador) são provavelmente os grupos mais frequentes e abundantes (HAUER & RESH, 1996).

A distribuição desses organismos está relacionada às características físicas e químicas do ambiente aquático, como a corrente da água e a natureza do substrato, além da disponibilidade de recursos alimentares e do hábito das espécies (PÉREZ, 1988).

Tabela 32: Lista da composição geral dos invertebrados aquáticos de água doce registrados por meio de levantamento de dados secundários para a bacia hidrográfica do rio Mourão

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Status de conservação
ANNELIDA				
Hirudinea	sanguessuga	IC	R	-
Oligochaeta	oligoqueta	IC	R	-
MOLLUSCA				
Bivalvia	molusco	IC	R	-
Gastropoda	molusco	IC	R	-
ARTHROPODA				
CRUSTACEA				
Decapoda				
Aeglidae (*Aegla* spp.)	lagostim	IC	R	-
Palaemonidae	camarão	IC	R	-
Trichodactylidae	caranguejo	IC	R	-
Amphipoda	microcrustáceo	IC	R	-
Copepoda	microcrustáceo	IC	R	-
Ostracoda	microcrustáceo	IC	R	-
INSECTA				
Diptera				
Chironomidae	larva de díptera	IC	R	-
Simuliidae	larva de díptera	IC	R	-
Tipulidae	larva de díptera	IC	R	-
Hemiptera				
Belostomatidae	barata d´água	IC	R	-
Naucoridae	hemíptera	IC	R	-
Mesovellidae	pulga d´água	IC	R	-
Gerridae	barbeiro d´água	IC	R	-
Notonectidae	pulga d´água	IC	R	-
Coleoptera				
Elmidae	larva de besouro	IC	R	-
Gyrinidae	besouro d´água	IC	R	-
Dytiscidae	besouro d´água	IC	R	-
Hydrophilidae	besouro d´água	IC	R	-
Odonata				
Aeshnidae	ninfa de libélula	IC	R	-
Corduliidae	ninfa de libélula	IC	R	-
Coenagrionidae	ninfa de libélula	IC	R	-
Libellulidae	ninfa de libélula	IC	R	-
Lestidae	ninfa de libélula	IC	R	-
Calopterygidae	ninfa de libélula	IC	R	-
Megapodagrionidae	ninfa de libélula	IC	R	-
Lepidoptera				

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Status de conservação
Pyralidae	lagarta	IC	R	-
Megaloptera				
Corydalidae	lacraia d´água	IC	R	-
Plecoptera				
Gripopterygidae	perlário	IC	R	-
Perlidae	perlário	IC	R	-
Ephemeroptera				
Baetidae	siriruia	IC	R	-
Caenidae	siriruia	IC	R	-
Leptophlebiidae	siriruia	IC	R	-
Leptohyphidae	siriruia	IC	R	-
Trichoptera				
Hydropsychidae	joão-pedreiro	IC	R	-
Hydrobiosidae	joão-pedreiro	IC	R	-
Phylopotamidae	joão-pedreiro	IC	R	-
Leptoceridae	joão-pedreiro	IC	R	-
Glossomatidae	joão-pedreiro	IC	R	-
Polycentropodidae	joão-pedreiro	IC	R	-

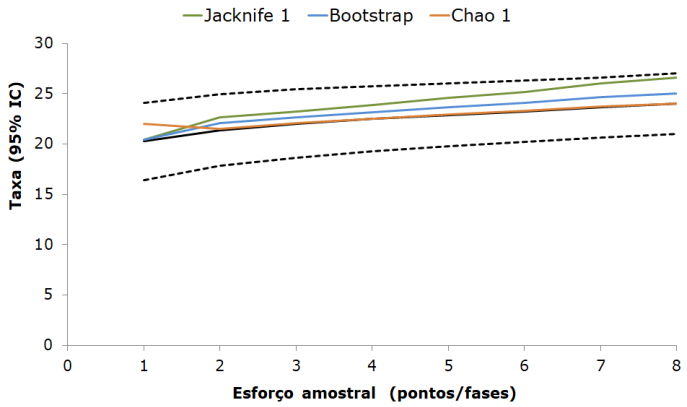
Legendas: **Categoria:** (IC) interesse científico; (IE) interesse econômico; (IPC) interesse para caça; (IP) interesse para pesca; (PI) potencial invasor; (RE) risco epidemiológico; **Distribuição:** R: Residente; E: Endêmica da Ecorregião Aquática do Alto Paraná; EI: Exótica introduzida. Pan (Plano de Ação Nacional. ***Status* de conservação: Int.:** Internacional (IUCN 2022); **Nac.:** Nacional (Portaria MMA nº 445 /2014; Portaria MMA nº 148 /2022; Portaria MMA nº 354 /2023); **Est.:** Decreto Estadual nº 6040/2024; DD: Dados Insuficientes; LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo; **CITES**: Instrução Normativa MMA nº 01/2014

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Suficiência amostral**

A curva de rarefação para o esforço amostral utilizado na coleta dos macroinvertebrados bentônicos das campanhas 1 e 2 não apresentou tendência à estabilização (Figura 71). entretanto a riqueza projetada pelos estimadores Bootstrap (utiliza dados de todas as espécies), Jacknife-1 (utiliza o número de espécies raras no cálculo) e Chao-1 ficaram dentro do intervalo de confiança dos dados de riqueza obtidos e projetados, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de espécies, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas.

Figura 71: Curva de rarefação de espécies (linha preta contínua), intervalo de confiança (linhas tracejadas) e riqueza total prevista pelos estimadores Bootstrap, Jacknife-1 e Chao-1 para o esforço amostral dos invertebrados bentônicos nos ambientes amostrados no rio Mourão.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Composição das comunidades**

Considerando as amostragens realizadas em agosto de 2022 (Campanha 1) e janeiro de 2023 (Campanha 2) foram registradas 24 táxons de macroinvertebrados aquáticos, distribuídas em cinco grupos principais (Oligochaeta, Insecta, Malacostraca, Bivalvia e Gastropoda), 20 famílias e três filos (Tabela 33).

Tabela 33: Espécies de macroinvertebrados aquáticos registrados na região do empreendimento.

Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
	ANNELIDA		
	Oligochaeta		
1	*Nais* sp.	minhoca aquática	
	ARTHROPODA		
	Insecta		
	Coleoptera		
	Elmidae		
2	*Heterelmis* sp.	larva de besouro d´água	
	Gyrinidae		
3	*Gyretes* sp.	besouro d´água	
	Dytiscidae		
4	Dytiscidae n.i.	besouro d´água	
	Diptera		
	Chironomidae		
5	*Chironomus* sp. 1	larvas de mosquitos	
6	*Chironomus* sp. 2	larvas de mosquitos	
	Simuliidae		
7	*Simulium* sp.	larvas de mosquitos	
	Ephemeroptera		
	Baetidae		
8	*Baetis* sp.	ninfa de efêmera	
	Caenidae		
9	*Caenis* sp.	ninfa de efêmera	
	Leptophlebiidae		
10	*Massartella* sp.	ninfa de efêmera	
	Hemiptera		
	Belostomatidae		
11	*Belostoma* sp.	barata d´água	
	Nepidae		
12	*Ranatra* sp.	percevejo aquático	
	Gerridae		
13	*Limnogonus* sp.	percevejo aquático	
	Notonectidae		
14	*Buenoa* sp.	percevejo aquático	
15	*Martarega* sp.	percevejo aquático	
16	*Notonecta* sp.	percevejo aquático	
	Odonata		
	Aeshinidae		
17	Aeshinidae n.i.	ninfa de libélula	
	Gomphidae		
18	*Aphylla* sp.	ninfa de libélula	
19	Gomphidae n.i.	ninfa de libélula	
	Trichoptera		
	Hydropsychidae		
20	Hydropsychidae n.i.	larva de mosca-d´água	

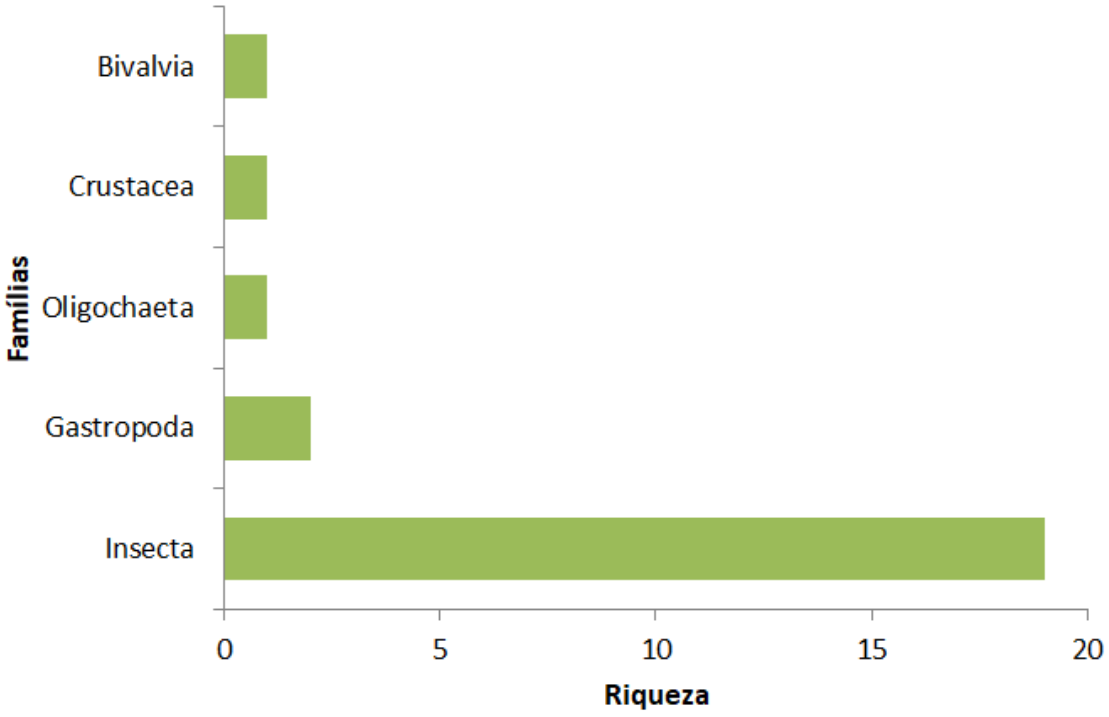
Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
	MALACOSTRACA		
	Decapoda		
	Palaemonidae		
21	*Palaemon* sp.	camarão	
	MOLLUSCA		
	Bivalvia		
	Cyrenidae		
22	*Corbicula fluminea*	amêijoa-asiática	EI
	Gastropoda		
	Ampullaridae		
23	*Pomacea* sp.	caramujo	
	Planorbidae		
24	*Biomphalaria* sp.	caramujo	Epi

Legendas: Ocorrência: R: Residente; E: Endêmica do Brasil; EI: Exótica introduzida; Epi: Importância epidemiológica. Conservação: DD: Dados Insuficientes; LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A classe com maior riqueza registrada foi Insecta, contemplando 19 táxons (Figura 72).

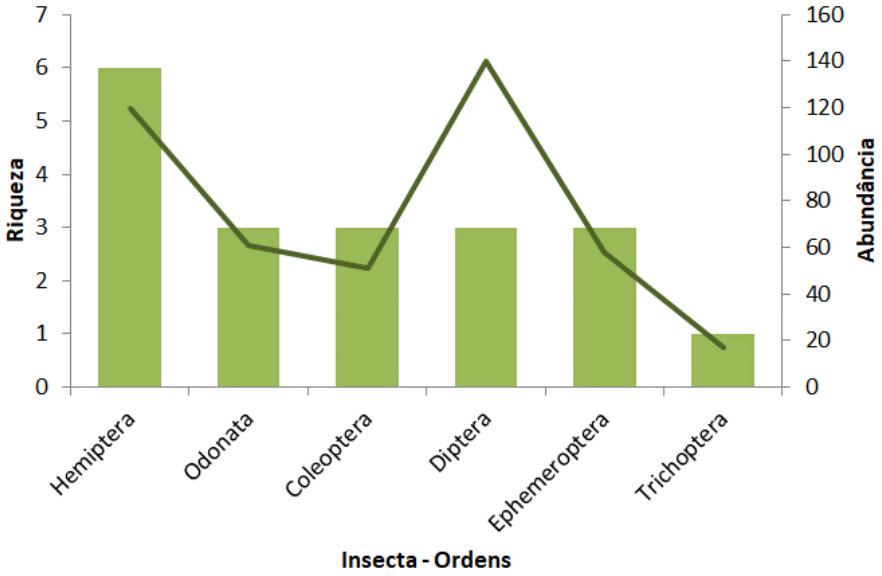
Figura 72: Número de táxons para cada grupo dos invertebrados bentônicos registrados nos ambientes amostrados na região do empreendimento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Com relação à abundância, foram registrados 703 indivíduos. A classe mais numerosa foi Insecta (63,6%). Neste grupo, a ordem Hemiptera apresentou a maior riqueza, enquanto que larvas aquáticas de Diptera e percevejos aquáticos Hemiptera apresentaram as maiores abundâncias (Figura 73).

Figura 73: Riqueza (colunas) e abundância (linha) de cada ordem de Insecta registrada nos ambientes amostrados na região do empreendimento.

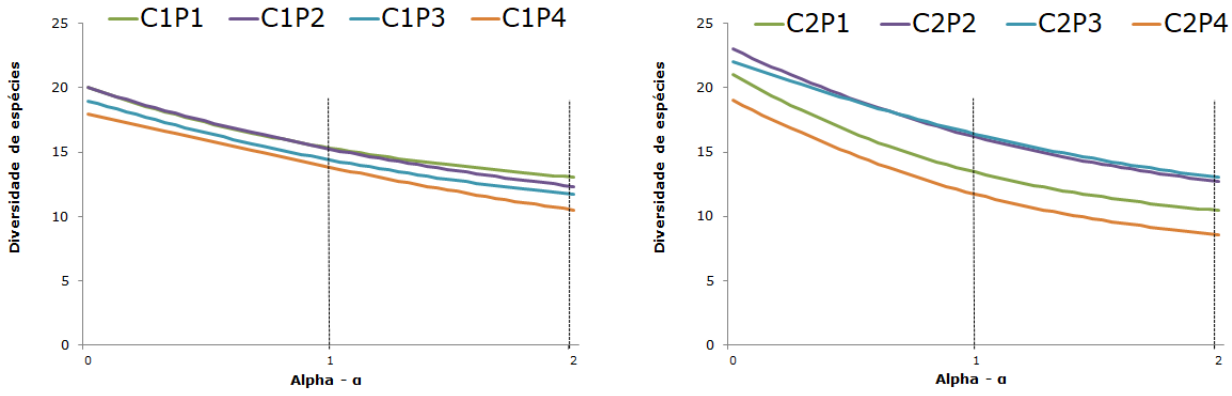


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Perfil de diversidade e equitabilidade**

Os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson) as unidades amostrais P1 e P2 apresentaram as maiores diversidades na Campanha 1, enquanto que as unidades amostrais P2 e P3 apresentaram as maiores diversidades na Campanha 2, de acordo com a distribuição exponencial de Rényi (Figura 74).

Figura 74: Perfis de diversidade dos invertebrados bentônicos entre as unidades amostrais na Campanha 1 (C1) e Campanha 2 (C2), sendo o índice de Shannon em α=1 e o índice de Simpson em α=2.

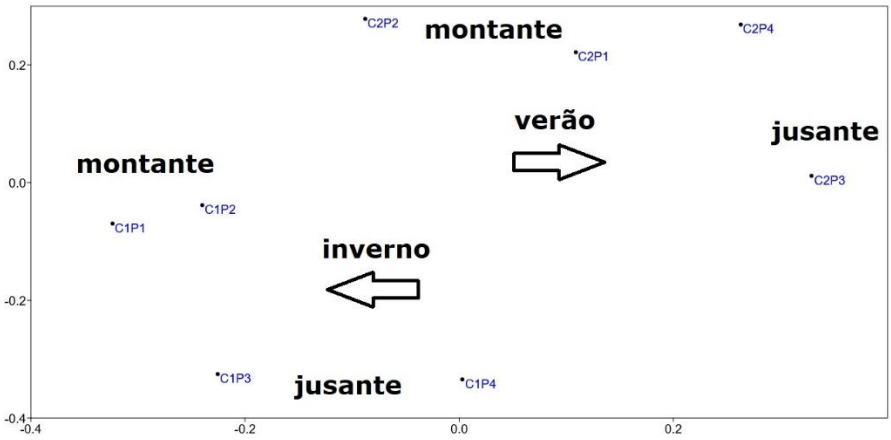


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Similaridade**

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou diferenças entre os períodos amostrados, com maior nível de similaridade (proximidade espacial entre os pontos amostrados significa semelhança na composição) entre os pontos de jusante e de montante (Figura 75).

Figura 75: Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens nos quatro pontos amostrais considerados durante as duas fases de monitoramento no rio Mourão, efetuada através da análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS).



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Comparação entre campanhas**

O comparativo de alguns parâmetros da comunidade de invertebrados bentônicos entre as campanhas realizadas indica maior riqueza, abundância e diversidade, e menor dominância, na campanha de verão de 2023 (Tabela 34).

Tabela 34: Comparativo dos parâmetros da assembleia de macroinvertebrados entre as campanhas realizadas no rio Mourão.

Parâmetros	Campanha 1 (inverno)	Campanha 2 (verão)
Riqueza (espécies)	20	24
Abundância (indivíduos)	313	390
Dominância	0,071	0,077
Diversidade de Shannon (H)	2,805	2,847
Equitabilidade de Pielou (J)	0,936	0,896

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Status de conservação e ocorrência**

Não foram registradas espécies ameaçadas e endêmicas. Foram registradas poucas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera e Trichoptera. Os organismos tolerantes à poluição orgânica (como Chironomidae), predominaram nas amostragens.

A espécie introduzida (exótica) *Corbicula fluminea* foi registrada em todos os pontos amostrais. Este bivalve foi introduzido no Brasil na década de 1970 e atualmente é registrado em diversos rios das regiões sul e sudeste do país, 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.

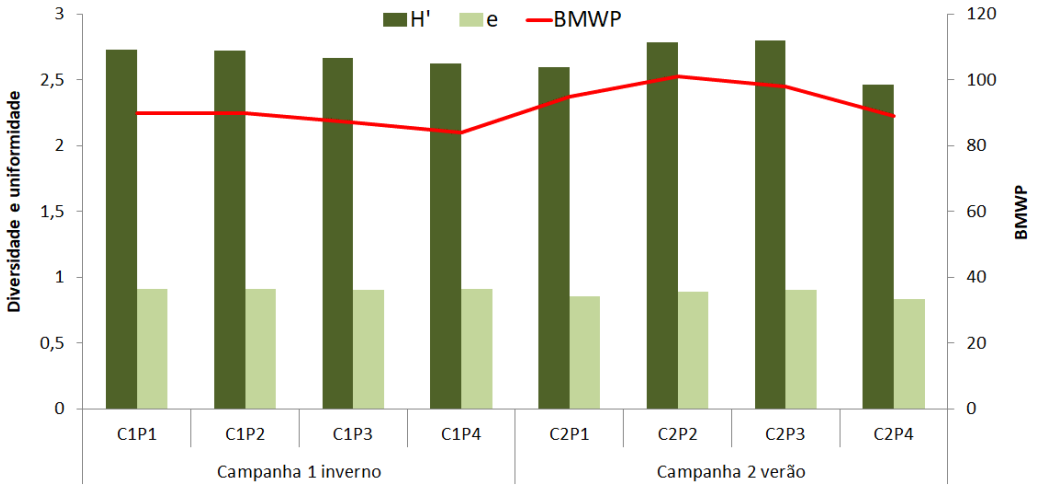
Espécies do caramujo *Biomphalaria* podem ser hospedeiras intermediárias de *Schistosoma mansoni* (esquistossomose). De acordo com TELES (1996), o panorama atual

de distribuição deste planorbídeo indica sua ocorrência em diversos corpos hídricos da bacia do rio Paraná.

- **Qualidade do ambiente aquático**

A Figura 76 apresenta o conjunto de estimativas de diversidade e do índice BMWP para as amostragens realizadas nos quatro pontos amostrais, nas duas campanhas, no rio de Campo Mourão. A avaliação da qualidade da água através da aplicação do índice BMWP indica que os pontos avaliados apresentam moderada poluição orgânica e degradação.

Figura 76: Índice de diversidade de Shannon (barras verdes escuras), de uniformidade de Pielou (barras verdes claras) e BMWP (linha vermelha) para as amostragens realizadas no rio Mourão.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Perfil da comunidade de macroinvertebrados**

Foram registrados estágios imaturos e adultos de insetos, minhocas aquáticas, camarões, bivalves e gastrópodes. Os insetos se destacaram em termos de riqueza e abundância. Em relação aos grupos tróficos funcionais, os organismos coletores-catadores se destacaram em termos de riqueza e abundância, seguidos de predadores e coletores-filtradores, com predomínio de generalistas (Tabela 35). A composição e estrutura trófica dos macroinvertebrados não apresentou diferenças entre os pontos amostrados, uma vez que todos são ambientes tipicamente lóticos (água corrente).

Tabela 35: Perfil da comunidade de macroinvertebrados aquáticos na área de influência do empreendimento.

Filo	Classe	Ordem	Família	Grupo trófico	Estratégia ecológica
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	Catador-coletor	Generalista
Arthropoda	Insecta	Diptera	Simuliidae	Catador-coletor	Generalista
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	Catador-coletor	Generalista
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae	Catador-filtrador	Especialista
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Leptophlebiidae	Catador-coletor	Generalista
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Catador-coletor	Generalista
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Dytiscidae	Catador-coletor	Generalista
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Gyrinidae	Catador-coletor	Generalista
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	Catador-filtrador	Especialista

Filo	Classe	Ordem	Família	Grupo trófico	Estratégia ecológica
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Gerridae	Predador	Generalista
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Notonectidae	Predador	Generalista
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	Nepidae	Predador	Generalista
Arthropoda	Insecta	Odonata	Aeshinidae	Predador	Generalista
Arthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae	Predador	Generalista
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	Catador-filtrador	Especialista
Arthropoda	Crustacea	Decapoda	Palaemonidae	Catador-coletor	Generalista
Annelida	Haplotaxida	Oligochaeta	Naididae	Catador-coletor	Generalista
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Cyrenidae	Filtrador	Generalista
Mollusca	Gastropoda	Architaenioglossa	Ampullaridae	Catador-coletor	Generalista

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 77: Exemplos de macroinvertebrados aquáticos amostrados no rio Mourão.



A) *Biomphalaria;* B) *C. fluminea*; C) *Pomacea*; D) Nais E) Dysticidae; F) *Gyretes*; G) *Palaemon;* H) Trichoptera; I) Ranatra; J) *Belostoma;* K) *Brachymetra;* L) *Buenoa;* M) Simuliidae; N) Chironomus sp.1; O) Chironomus sp. 2; P) Heterelmis; Q) Gomphidae*;* R) Baetis; S) Martarega; T) Notonecta; U) *Aphylla.*
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.4 PLÂNCTON

8.2.3.4.1 METODOLOGIA

Os organismos planctônicos foram coletados com redes de plâncton cônicas de náilon com malha de 5 micra. As amostras foram armazenadas em frascos plásticos com capacidade aproximada de 300 mL, e foram fixadas com solução de formol 10% neutralizado com bicarbonato de sódio (5g.L-1), de acordo com a técnica descrita em CETESB (2011).

Figura 78: Amostragem no rio Mourão a partir da rede de plâncton.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.4.2 RESULTADOS

- **Dados secundários**

O fitoplâncton é formado por organismos microscópicos (microalgas) fotossintetizantes encontradas em ambientes aquáticos oceânicos ou continentais. O levantamento de dados secundários sobre a composição fitoplanctônica de ambientes lóticos indica a predominância de Bacillariophyceae e Chrysophyceae (CONTIN, 1990; ANTUNES et al., 2005; TREMARIN et al., 2008a, 2008b).

A turbulência da água e a baixa intensidade luminosa nos rios promovem a maior representatividade desses grupos, os quais apresentam adaptações para sobrevivência em ambientes lóticos, como estruturas de fixação no substrato (BIGGS, 1996) e morfologia específica (HOAGLAND et al., 1982), além da capacidade de rápido crescimento (REYNOLDS, 2006). Outra característica importante é que a densidade e biomassa do fitoplâncton são relativamente menores nos riachos quando comparadas com ambientes lênticos, pois os organismos são transportados continuamente à jusante (ROUND, 1983).

O zooplâncton é composto por organismos metazoários que passam todo o ciclo de vida no plâncton e por ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte ou de comunidades bênticas ou nectônicas (YONEDA, 1999). A diversidade do zooplâncton no ambiente de água doce é baixa e acentuadamente menor do que a encontrada no meio marinho. Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992). Alguns autores consideram o ictioplâncton como parte do zooplâncton, sendo constituído pelos ovos (fase compreendida entre a fecundação e a eclosão) e estados larvais (fase compreendida entre a eclosão e a metamorfose) planctônicos dos peixes. No caso dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes (ovos e larvas), estes apresentam variados padrões de distribuição espacial e temporal (BIALETZKI et al., 2005), os quais são influenciados pelas variações nas estratégias e táticas reprodutivas da ictiofauna (NAKATANI et al. 2001) e pelos fatores ambientais que afetam o estabelecimento de condições apropriadas para a reprodução.

Para a bacia do rio Mourão, o fitoplâncton é representado principalmente por Chlorophyceae e Bacillariophyceae, totalizando mais de50% dos táxons identificados, seguido de cianobactérias, crisofíceas e desmídias. Com relação ao zooplâncton, de forma geral, este componente é representado por mais de 100 táxons, com predomínio numérico de rotíferos, seguidos pelas tecamebas e microcrustáceos. Entre os microcrustáceos, os cladóceros apresentam o maior número de táxons e os náuplios e copepoditos de copépodes as maiores densidades (Tabela 36).

Nos ambientes lóticos, a estrutura e a dinâmica espacial e temporal do plâncton é influenciada por fatores físicos (e.g. luz, temperatura), químicos (e.g. pH, concentração de oxigênio, concentração de nutrientes) e bióticos (e.g. herbivoria) (NAKATANI et al. 2001).

Tabela 36: Lista de táxons do zoo e fitoplâncton levantados para os ambientes de água doce do rio Mourão, baseados em dados secundários.

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Status de conservação
ROTIFERA				
Brachionidae	rotífero	IC	R	-
Lecanidae	rotífero	IC	R	-
Trichotriidae	rotífero	IC	R	-
Trichocercidae	rotífero	IC	R	-
CRUSTACEA				
CLADOCERA				
Bosminidae	microcrustáceo	IC	R	-
Chydoridae	microcrustáceo	IC	R	-
Daphnidae	microcrustáceo	IC	R	-
COPEPODA				
Cyclopidae	microcrustáceo	IC	R	-
Diaptomidae	microcrustáceo	IC	R	-
Náuplio	microcrustáceo	IC	R	-
CYANOPHYCEAE				
Phormidium spp.	microalga	IC	R	-
Pseudanabaena spp.	microalga	IC	R	-
CHLOROPHYCEAE				
Desmodesmus spp.	microalga	IC	R	-
Micractinium sp.	microalga	IC	R	-
ZYGNEMAPHYCEAE				

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Status de conservação
Closterium sp.	microalga	IC	R	-
BACILLARIOPHYCEAE		IC	R	-
Asterionella spp.	microalga	IC	R	-
Aulacoseira spp.	microalga	IC	R	-
Gomphonema spp.	microalga	IC	R	-
Hydrosera spp.	microalga	IC	R	-
Navicula spp.	microalga	IC	R	-
Nitzschia spp.	microalga	IC	R	-
EUGLENOPHYCEAE				
Euglena spp.	microalga	IC	R	-

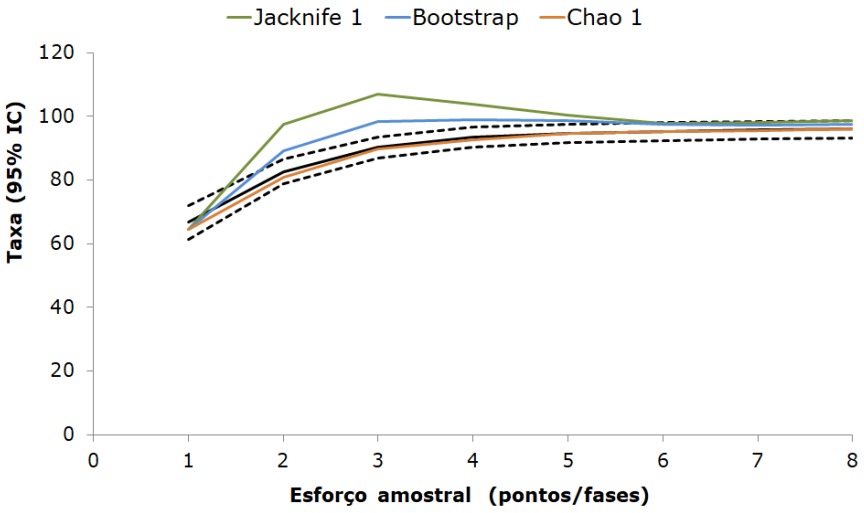
Legendas: **Categoria:** (IC) interesse científico; (IE) interesse econômico; (IPC) interesse para caça; (IP) interesse para pesca; (PI) potencial invasor; (RE) risco epidemiológico; **Distribuição:** R: Residente; E: Endêmica da Ecorregião Aquática do Alto Paraná; EI: Exótica introduzida. Pan (Plano de Ação Nacional. ***Status* de conservação: Int.:** Internacional (IUCN 2022); **Nac.:** Nacional (Portaria MMA nº 445 /2014; Portaria MMA nº 148 /2022; Portaria MMA nº 354 /2023); **Est.:** Decreto Estadual nº 6040/2024; DD: Dados Insuficientes; LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo; **CITES**: Instrução Normativa MMA nº 01/2014.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Suficiência amostral**

A curva de rarefação para o esforço amostral utilizado na coleta dos organismos planctônicos das campanhas 1 e 2 apresentou tendência à estabilização (Figura 79). A riqueza projetada pelos estimadores Bootstrap (utiliza dados de todas as espécies), Jacknife-1 (utiliza o número de espécies raras no cálculo) e Chao-1 ficaram próximas ao intervalo de confiança dos dados de riqueza obtidos e projetados, acompanhando o padrão de crescimento da curva cumulativa de espécies, indicando que as técnicas de amostragem utilizadas foram apropriadas.

Figura 79: Curva de rarefação de espécies (linha preta contínua), intervalo de confiança (linhas tracejadas) e riqueza total prevista pelos estimadores Bootstrap, Jacknife-1 e Chao-1 para o esforço amostral dos invertebrados bentônicos nos ambientes amostrados no rio Mourão..



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Composição das comunidades**

Considerando as amostragens realizadas em agosto de 2022 (Campanha 1) e janeiro de 2023 (Campanha 2) foram registrados 96 organismos planctônicos, com predomínio de

microalgas do grupo das diatomáceas (Bacilliariophyceae) e cianobactérias (Cyanophyceae). Para a zooplâncton, o grupo mais abundante foi Rotifera (Tabela 37).

Tabela 37: Espécies de macroinvertebrados aquáticos registrados na região do empreendimento.

N	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
	FITOPLÂNCTON		
	Bacillariophyceae		
1	*Achnanthidium sp.*	diatomácea	N
2	*Amphipleura lindheimerii*	diatomácea	N
3	*Alaucoseira ambigua*	diatomácea	N
4	*Cocconeis lineata*	diatomácea	N
5	*Cyclotella tomus*	diatomácea	N
6	*Cymbella loescherae*	diatomácea	N
7	*Cymbella tumida*	diatomácea	N
8	*Diploneis sp.*	diatomácea	N
9	*Eucyonema exuberans*	diatomácea	N
10	*Eucyonema sp. 1*	diatomácea	N
11	*Eucyonema sp. 2*	diatomácea	N
12	*Eucyonema sp. 3*	diatomácea	N
13	*Eunotina sp. 1*	diatomácea	N
14	*Eunotina sp. 2*	diatomácea	N
15	*Fragilaria sp.1*	diatomácea	N
16	*Fragilaria sp.2*	diatomácea	N
17	*Gomphonema lagenula*	diatomácea	N
18	*Gomphonema parvulum*	diatomácea	N
19	*Gomphonema sp. 1*	diatomácea	N
20	*Gomphonema sp. 2*	diatomácea	N
21	*Gomphonema sp. 3*	diatomácea	N
22	*Iconella angusta*	diatomácea	N
23	*Iconella guatimalensis*	diatomácea	N
24	*Iconella sp.*	diatomácea	N
25	*Melosira varians*	diatomácea	N
26	*Navicula cryptocephala*	diatomácea	N
27	*Navicula cryptotenella*	diatomácea	N
28	*Navicula imulata*	diatomácea	N
29	*Navicula rostellata*	diatomácea	N
30	*Navicula sp.1*	diatomácea	N
31	*Navicula sp.2*	diatomácea	N
32	*Navicula sp.3*	diatomácea	N
33	*Navigeia aikenensis*	diatomácea	N
34	*Nitzschia clausii*	diatomácea	N
35	*Nitzschia linearis*	diatomácea	N
36	*Nitzschia sp. 1*	diatomácea	N
37	*Nitzschia sp. 2*	diatomácea	N
38	*Nitzschia sp. 3*	diatomácea	N
39	*Orthoseira roeseana*	diatomácea	N
40	*Pinnularia sp.*	diatomácea	N
41	*Stenopterobia schweickerdtii*	diatomácea	N
42	*Surirella grunowii*	diatomácea	N
	Chlorophyceae		
43	*Acutodesmus acuminatus*	alga-verde	N
44	*Binuclearia sp.*	alga-verde	N
45	*Desmodesmus intermedius*	alga-verde	N
46	*Desmodesmus sp.1*	alga-verde	N
47	*Desmodesmus sp.2*	alga-verde	N

N	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
48	*Desmodesmus sp.3*	alga-verde	N
49	*Dictyosphaerium sp.*	alga-verde	N
50	*Elakatothrix gelatinosa*	alga-verde	N
51	*Monoraphidium contortum*	alga-verde	N
52	*Monoraphidium griffithii*	alga-verde	N
53	*Westella botryoides*	alga-verde	N
	Cyanophyceae		
54	*Dolichospermum sp.*	cianobactéria	N
55	*Heteroleibleinia sp.*	cianobactéria	N
56	*Lymnoraphis sp.*	cianobactéria	N
57	*Merismopedia glauca*	cianobactéria	N
58	*Merismopedia minima*	cianobactéria	N
59	*Oscillatoria mimosa*	cianobactéria	N
60	*Phormidium formosum*	cianobactéria	N
61	*Phormidium sp.1*	cianobactéria	N
62	*Phormidium sp.2*	cianobactéria	N
63	*Planktothrix agardhii*	cianobactéria	N
64	*Planktothrix sp.*	cianobactéria	N
65	*Pseudanabaena catenata*	cianobactéria	N
66	*Pseudanabaena sp.*	cianobactéria	N
67	*Rhabdoderma lineare*	cianobactéria	N
68	*Snowella sp.*	cianobactéria	N
	Euglenophyceae		
69	*Cryptoglenas kujae*	flagelado	N
70	*Euglena ehrenbergii*	flagelado	N
71	*Euglena sp.*	flagelado	N
72	*Lepocinclis fusiformis*	flagelado	N
73	*Phacustortus sp.*	flagelado	N
	Zygnemaphyceae		
74	*Closterium moniliforme*	alga-verde	N
75	*Gonatozygon pilosum*	alga-verde	N
76	*Mougeotia sp.*	alga-verde	N
77	*Staurastrum punctulatum*	alga-verde	N
	ZOOPLÂNCTON		
	Rotifera		
78	*Brachionus angularis*	rotífero	N
79	*Brachionus quadridentatus*	rotífero	N
80	*Cephalodella exigua*	rotífero	N
81	*Encentrum felis*	rotífero	N
82	*Keratella cochlearis*	rotífero	N
83	*Keratella sp.*	rotífero	N
84	*Keratella tecta*	rotífero	N
85	*Keratella valga*	rotífero	N
86	*Lecane luna*	rotífero	N
87	*Lecane pyriformis*	rotífero	N
88	*Lecane sp.*	rotífero	N
89	*Plationus patulus*	rotífero	N
90	*Rotaria rotaria*	rotífero	N
91	*Trichocerca bicristata*	rotífero	N
92	*Trichocerca enlogata*	rotífero	N
93	*Trichocerca sp.*	rotífero	N
	Cladocera		
94	*Alona pulchella*	pulga-d´água	N
95	*Bosminopsis deitersi*	pulga-d´água	N

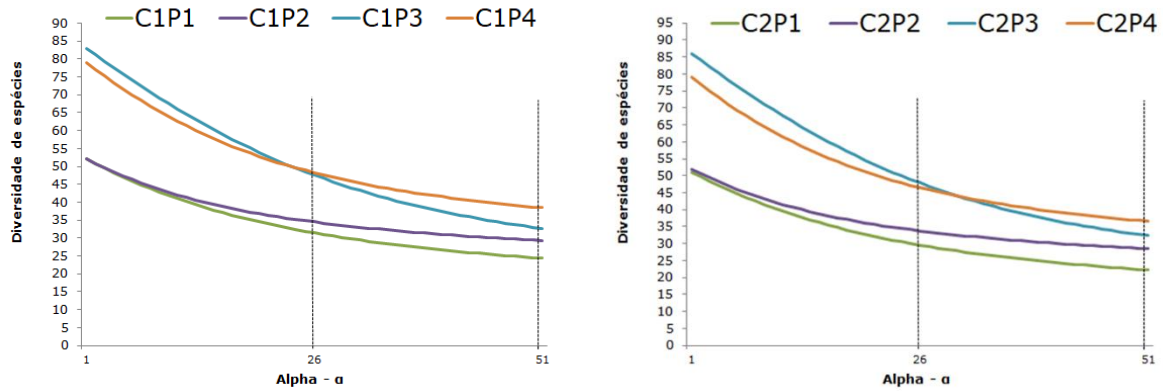
N	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
	Copepoda		
96	Náuplio	pulga-d´água	N

Legendas: Ocorrência: N: Nativa; EI: Exótica introduzida. Conservação: DD: Dados Insuficientes; LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçada; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; CR: Criticamente em perigo.

- **Perfil de diversidade e equitabilidade**

Os resultados dos perfis de diversidade demonstraram que para α=1 (índice de Shannon) e α=2 (índice de Simpson) as unidades amostrais P3 e P4 apresentaram as maiores diversidades nas Campanhas 1 e 2, de acordo com a distribuição exponencial de Rényi (Figura 80).

Figura 80: Perfis de diversidade dos organismos planctônicos entre as unidades amostrais na Campanha 1 (C1) e Campanha 2 (C2), sendo o índice de Shannon em α=1 e o índice de Simpson em α=2.

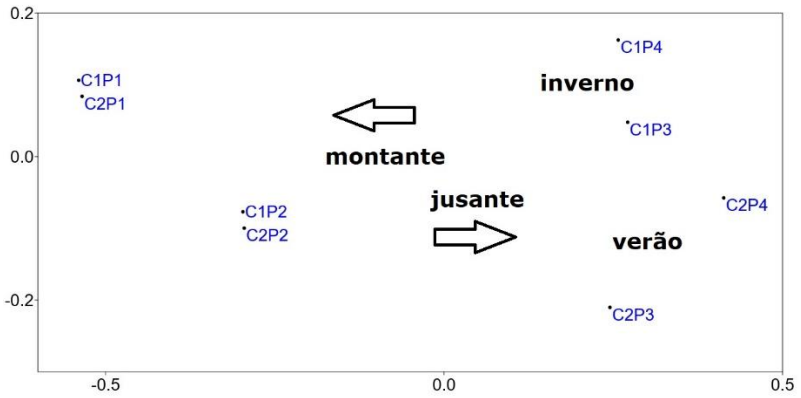


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Similaridade**

A análise de escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) indicou diferenças entre os pontos amostrados, com maior nível de similaridade (proximidade espacial entre os pontos amostrados significa semelhança na composição) entre os pontos de montante e entre as amostras de jusante em cada campanha (estação) (Figura 81).

Figura 81: Representação gráfica bidimensional de distribuição das amostragens nos quatro pontos amostrais considerados durante as duas fases de monitoramento no rio Mourão, efetuada através da análise de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS).



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Comparação entre campanhas**

O comparativo de alguns parâmetros da comunidade de organismos planctônicos entre as campanhas realizadas indica maior abundância e diversidade, e menor dominância, na campanha de inverno de 2022 (Tabela 38).

Tabela 38: Comparativo dos parâmetros da comunidade de organismos planctônicos entre as campanhas realizadas.

Parâmetros	Campanha 1 (inverno)	Campanha 2 (verão)
Riqueza (espécies)	93	96
Densidade	27076	23196
Dominância	0,018	0,019
Diversidade de Shannon (H)	4,196	4,155
Equitabilidade de Pielou (J)	0,926	0,917

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **Status de conservação e ocorrência**

Não foram registradas espécies ameaçadas e endêmicas.

- **Perfil dos organismos planctônicos**

O fitoplâncton amostrado foi representado por organismos r e k-estrategistas (sensu ZANON et al., 2021). O zooplâncton amostrado foi representado em sua maioria por organismos limnéticos, filtradores, herbívoros e de reprodução assexuada (Tabela 39).

Tabela 39: Perfil dos organismos planctônicos registrados na área do empreendimento.

Plâncton	Grupos	Táxons	Habitat	Grupo funcional	Grupo trófico	Reprodução
Fitoplâncton	Bacillariophyceae	-	Limnético	k-estrategista	Autotrófico	Assexuada
Fitoplâncton	Chlorophyceae	-	Limnético	r-estrategista	Autotrófico	Assexuada
Fitoplâncton	Cyanophyceae	-	Limnético	r-estrategista	Autotrófico	Assexuada
Fitoplâncton	Euglenophyceae	-	Limnético	k-estrategista	Autotrófico	Assexuada
Fitoplâncton	Zygnemaphyceae	-	Limnético	k-estrategista	Autotrófico	Assexuada
Zooplâncton	Amoebozoa	Arcella	Limnético	Fagocitose	-	Assexuada
Zooplâncton	Rotifera	Brachionus spp.	Limnético	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Rotifera	*Cephalodella exigua*	Limnético	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Rotifera	Encentrum felis	Limnético	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Rotifera	Keratella spp.	Limnético	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Rotifera	Lecane spp.	Litorâneo	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Rotifera	Plationus patulus	Litorâneo	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Rotifera	Rotaria rotaria	Litorâneo	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Rotifera	Trichocerca spp.	Litorâneo	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Copepoda	Náuplio	Limnético	Filtrador	Onívoro	Sexuada
Zooplâncton	Cladocera	Alona sp.	Limnético	Filtrador	Herbívoro	Assexuada
Zooplâncton	Cladocera	Bosminopsis sp.	Limnético	Filtrador	Herbívoro	Assexuada

Figura 82: Exemplos de organismos planctônicos amostrados.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.5 AVIFAUNA

8.2.3.5.1 METODOLOGIA

I. Busca Direta e Lista de *Mackinnon* (1991): este método consiste em percorrer a maior extensão dos habitats naturais disponíveis na área, em busca pelo maior número de espécies possível (Figura 83). Para tanto, o ambiente a ser amostrado foi avaliado *in situ*. As espécies são detectadas visualmente e identificadas observando-se caracteres específicos de diagnose de cada táxon com o auxílio de equipamentos apropriados (binóculo 8x42mm e 10x42mm), sendo registradas em uma lista anotando o hábitat e qual o método de identificação. Para cada sítio amostral foram feitas pelo menos sete Listas de *Mackinnon* (1991) e as mesmas deverão ser utilizadas como base comparativa nas campanhas subsequentes. Ainda, foram realizadas buscas nas proximidades do rio, de forma a contemplar a presença de aves aquáticas.

O método foi executado nos períodos matutino (entre 5h30 – 11h) e vespertino/noturno (entre 14h – 18h), sendo realizado por uma hora em cada sítio amostral por ao longo de quatro dias consecutivos. Adicionalmente, foram realizadas buscas noturnas de 1h por sítio amostral para a detecção de aves crepusculares e notívagas, como corujas e bacuraus. Considerando ambos os métodos, o esforço para avifauna foi de 12 horas de amostragem por sítio, com um esforço total de 36 horas.

Como fonte de consulta foi utilizada literatura especializada (Sick, 1997; La Peña & Rumboll, 1998; Narosky & Yzurieta, 2003; Mata et al. 2006; Ridgely & Tudor, 2009; Van Perlo, 2009). O ordenamento taxonômico seguiu a “Lista de Aves do Brasil” atualizada periodicamente pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO), órgão da Sociedade Brasileira de Ornitologia (Pacheco et al, 2021).

Figura 83: Amostragem da avifauna durante monitoramento de fauna da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.5.2 RESULTADOS

- **Dados secundários**

Com base na revisão bibliográfica, a área onde o empreendimento será instalado pode servir de ambiente para 382 espécies (Tabela 40). Para isso, foi considerado as espécies do estudo

de impacto ambiental da Contorno Sul de Maringá (ENGEMIN, 2013, o levantamento de espécies do Parque Estadual de Vila Rica do Espírito Santo, em Fênix (SCHERER-NETO E BISPO, 2011), assim como os registros de museus e ciência cidadã da região do empreendimento proveniente do GBIF (Global Biodiversity Information Facility, https://www.gbif.org/pt/).

Com relação as espécies ameaçadas que potencialmente podem ocorrer na região, há 11 espécies inseridas na lista de estadual e uma espécie inserida na lista nacional. Merece menção o registro de *Polysticus pectoralis* (papa-moscas-canela), pois esta espécie é considerada ameaçada devido a descaracterização de habitats, especialmente de áreas de campos naturais e banhados da região sul do Brasil, assim como do Cerrado brasileiro, sendo diretamente ameaçada pela destes ambientes em áreas produtivas (BILLERMAN et al. 2020). No entanto, a paisagem onde o futuro empreendimento está inserido não apresenta áreas de campos naturais, sendo este registro observado em locais onde ainda há relictos de áreas campestres.

Considerando que os remanescentes naturais da área de estudo são compostos principalmente por formações florestais, espera-se encontrar espécies de aves habitantes deste tipo de formação, como os arapaços (família Dendrocolaptidae), o tangará (*Chiroxiphia caudata*) e o joão-porca (*Lochmias nematura*). Em contrapartida, espécies que tendem a se estabelecer em áreas antropizadas – especialmente agrícolas, como pombas (família Columbidae), o canário-da-terra (*Sicalis flaveola*) e o chopim (*Molothrus bonariensis*), possivelmente serão observadas nas margens dos remanescentes naturais e nas áreas previamente impactadas pela cadeia produtiva. Caso haja uma eleva descaracterização ambiental, então espécies que ocorrem em áreas urbanas (por exemplo: pardal - *Passer domesticus*, e; pombo-doméstico – *Columba livia*) também serão observadas no interior da área de estudo.

Tabela 40: Lista de espécies de aves de provável ocorrência na área do empreendimento PCH da Barra.

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Tinamiformes					
Tinamidae					
Crypturellus obsoletus (Temminck, 1815)	inhambuguaçu	AD	LC	LC	1;3
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inhambu-chororó	AD	LC	LC	1;2;3
Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	inhambu-chintã	AD	LC	LC	1;2;3
Rhynchotus rufescens (Temminck, 1815)	perdiz	AD	LC	LC	1;2;3
Nothura maculosa (Temminck, 1815)	codorna-amarela	AD	LC	LC	1;2
Anseriformes					
Anatidae					
Dendrocygna bicolor (Vieillot, 1816)	marreca-caneleira	VI	LC	LC	1
Dendrocygna viduata (Linnaeus, 1766)	irerê	AD	LC	LC	1;3
Dendrocygna autumnalis (Linnaeus, 1758)	marreca-cabocla	AD	LC	LC	1
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato	AD	LC	LC	1;3
Callonetta leucophrys (Vieillot, 1816)	marreca-de-coleira	AD	LC	LC	1
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	marreca-ananaí	AD	LC	LC	1;2;3
Anas bahamensis Linnaeus, 1758	marreca-toicinho	AD	LC	LC	1
Anas georgica Gmelin, 1789	marreca-parda	VI	NT	LC	1
Nomonyx dominicus (Linnaeus, 1766)	marreca-caucau	AD	LC	LC	1
Galliformes					
Cracidae					
Penelope superciliaris Temminck, 1815	jacupemba	AD	LC	LC	1;3
Penelope obscura Temminck, 1815	jacuguaçu	AD	LC	LC	1;2
Odontophoridae					
Odontophorus capueira (Spix, 1825)	uru	AD	LC	LC	3
Podicipediformes					
Podicipedidae					

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Rollandia rolland (Quoy & Gaimard, 1824)	mergulhão-de-orelha-branca	AD	LC	LC	1
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno	AD	LC	LC	1
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	mergulhão-caçador	AD	LC	LC	1
Columbiformes					
Columbidae					
Columba livia Gmelin, 1789	pombo-doméstico	EX	LC	LC	1
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	AD	LC	LC	1;2;3
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega	AD	LC	LC	1;2;3
Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa	AD	LC	LC	1;2;3
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri	AD	LC	LC	3
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	AD	LC	LC	1;2;3
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca	AD	LC	LC	1;3
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	avoante	AD	LC	LC	1;3
Claravis pretiosa (Ferrari-Perez, 1886)	pararu-azul	AD	LC	LC	1;3
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa	AD	LC	LC	1;2;3
Columbina squammata (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou	AD	LC	LC	1;2
Columbina picui (Temminck, 1813)	rolinha-picuí	AD	LC	LC	1;2;3
Cuculiformes					
Cuculidae					
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco	AD	LC	LC	1;2;3
Crotophaga major Gmelin, 1788	anu-coroca	AD	LC	LC	1;3
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto	AD	LC	LC	1;2;3
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci	AD	LC	LC	1;2;3
Dromococcyx pavoninus Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino	AD	LC	LC	1;3
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	AD	LC	LC	1;2;3
Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817	papa-lagarta-acanelado	AD	LC	LC	1;2;3
Coccyzus euleri Cabanis, 1873	papa-lagarta-de-euler	AD	LC	LC	1;3
Nyctibiiformes					
Nyctibiidae					
Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	urutau	AD	LC	LC	1;2;3
Caprimulgiformes					
Caprimulgidae					
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju	AD	LC	LC	1;2;3
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau	AD	LC	LC	1;2;3
Hydropsalis parvula (Gould, 1837)	bacurau-chintã	AD	LC	LC	1;2
Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	AD	LC	LC	3
Hydropsalis forcipata (Nitzsch, 1840)	bacurau-tesourão	AD	LC	LC	3
Chordeiles minor (Forster, 1771)	bacurau-norte-americano	VI	LC	LC	1
Chordeiles acutipennis (Hermann, 1783)	bacurau-de-asa-fina	AD	LC	LC	1
Apodiformes					
Apodidae					
Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	AD	LC	LC	1;2;3
Chaetura cinereiventris Sclater, 1862	andorinhão-de-sobre-cinzento	AD	LC	LC	1;2;3
Chaetura meridionalis Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal	AD	LC	LC	1;3
Trochilidae					
Florisuga fusca (Vieillot, 1817)	beija-flor-preto	AD	LC	LC	1;2;3
Phaethornis squalidus (Temminck, 1822)	rabo-branco-pequeno	En	LC	LC	3
Phaethornis pretrei (Lesson & Delattre, 1839)	rabo-branco-acanelado	AD	LC	LC	1;3

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Phaethornis eurynome (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	AD	LC	LC	1;3
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta	AD	LC	LC	3
Polytmus guainumbi (Pallas, 1764)	beija-flor-de-bico-curvo	AD	LC	LC	1
Anthracothorax nigricollis (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta	AD	LC	LC	1;2
Heliomaster furcifer (Shaw, 1812)	bico-reto-azul	AD	LC	LC	1
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	AD	LC	LC	1;2;3
Stephanoxis lalandi (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-topete-verde	En	LC	LC	2;3
Thalurania glaucopis (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-fronte-violeta	AD	LC	LC	1;3
Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura	AD	LC	LC	1
Aphantochroa cirrochloris (Vieillot, 1818)	beija-flor-cinza	AD	LC	LC	1
Chrysuronia versicolor (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	AD	LC	LC	1;2
Leucochloris albicollis (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco	AD	LC	LC	2;3
Chionomesa fimbriata (Gmelin, 1788)	beija-flor-de-garganta-verde	AD	LC	LC	1;3
Chionomesa lactea (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul	AD	LC	LC	1
Hylocharis chrysura (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado	AD	LC	LC	1;3
Gruiformes					
Aramidae					
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	carão	AD	LC	LC	1;3
Rallidae					
Porphyrio martinica (Linnaeus, 1766)	frango-d'água-azul	AD	LC	LC	1;3
Laterallus melanophaius (Vieillot, 1819)	sanã-parda	AD	LC	LC	1
Pardirallus maculatus (Boddaert, 1783)	saracura-carijó	AD	LC	LC	1
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	saracura-sanã	AD	LC	LC	1;2;3
Pardirallus sanguinolentus (Swainson, 1838)	saracura-do-banhado	AD	LC	LC	1;3
Aramides cajaneus (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	AD	LC	LC	1;3
Aramides saracura (Spix, 1825)	saracura-do-mato	AD	LC	LC	1;2;3
Gallinula galeata (Lichtenstein, 1818)	galinha-d'água	AD	LC	LC	3
Fulica leucoptera Vieillot, 1817	carqueja-de-bico-amarelo	AD	LC	LC	1
Charadriiformes					
Charadriidae					
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	AD	LC	LC	1;2;3
Jacanidae					
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã	AD	LC	LC	1;2;3
Ciconiiformes					
Ciconiidae					
Jabiru mycteria (Lichtenstein, 1819)	tuiuiú	AD	LC	LC	1
Mycteria americana Linnaeus, 1758	cabeça-seca	AD	LC	LC	1
Suliformes					
Anhingidae					
Anhinga anhinga (Linnaeus, 1766)	biguatinga	AD	LC	LC	1;3
Phalacrocoracidae					
Nannopterum brasilianum (Gmelin, 1789)	biguá	AD	LC	LC	1;2;3
Pelecaniformes					
Ardeidae					

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Tigrisoma lineatum (Boddaert, 1783)	socó-boi	AD	LC	LC	1;3
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco	AD	LC	LC	1;3
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho	AD	LC	LC	1;2;3
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira	AD	LC	LC	1;2
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	garça-moura	AD	LC	LC	1;3
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca-grande	AD	LC	LC	1;2;3
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira	AD	LC	LC	1;2
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena	AD	LC	LC	1;2;3
Threskiornithidae					
Plegadis chihi (Vieillot, 1817)	caraúna	AD	LC	LC	1
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró	AD	LC	LC	1
Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)	tapicuru	AD	LC	LC	1
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca	AD	LC	LC	1
Platalea ajaja Linnaeus, 1758	colhereiro	AD	LC	LC	1
Cathartiformes					
Cathartidae					
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)	urubu-rei	AD	LC	NT	3
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-preto	AD	LC	LC	1;2;3
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	VA	LC	LC	1;2;3
Cathartes burrovianus Cassin, 1845	urubu-de-cabeça-amarela	AD	LC	LC	1
Accipitriformes					
Pandionidae					
Pandion haliaetus (Linnaeus, 1758)	águia-pescadora	VI	LC	LC	1
Accipitridae					
Gampsonyx swainsonii Vigors, 1825	gaviãozinho	AD	LC	LC	1
Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	gavião-peneira	AD	LC	LC	1;2;3
Leptodon cayanensis (Latham, 1790)	gavião-gato	AD	LC	LC	1
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura	VA	LC	LC	2;3
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)	gavião-pega-macaco	AD	VU	LC	1
Spizaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)	gavião-pato	AD	LC	LC	1
Rostrhamus sociabilis (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro	AD	LC	LC	1
Harpagus diodon (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha	AD	LC	LC	1;3
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi	AD	LC	LC	1;2;3
Circus buffoni (Gmelin, 1788)	gavião-do-banhado	AD	LC	LC	1
Accipiter striatus Vieillot, 1808	tauató-miúdo	AD	LC	LC	1
Accipiter bicolor (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande	AD	NT	LC	1;2
Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo	AD	LC	LC	1;3
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo	AD	LC	LC	1;2
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)	gavião-preto	AD	LC	LC	1
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	AD	LC	LC	1;2;3
Parabuteo leucorrhous (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco	AD	NT	LC	3
Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco	AD	LC	LC	2
Geranoaetus melanoleucus (Vieillot, 1819)	águia-serrana	AD	NT	LC	3
Buteo brachyurus Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta	AD	LC	LC	1;3
Strigiformes					
Tytonidae					
Tyto furcata (Temminck, 1827)	suindara	AD	LC	LC	1;2
Strigidae					

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato	AD	LC	LC	1;2;3
Pulsatrix koeniswaldiana (Bertoni & Bertoni, 1901)	murucututu-de-barriga-amarela	AD	LC	LC	1
Strix hylophila Temminck, 1825	coruja-listrada	AD	LC	LC	3
Strix huhula Daudin, 1800	coruja-preta	AD	LC	VU	3
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	caburé	AD	LC	LC	1;3
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira	AD	LC	LC	1;2;3
Asio clamator (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda	AD	LC	LC	1;3
Asio flammeus (Pontoppidan, 1763)	mocho-dos-banhados	AD	LC	LC	1
Trogoniformes					
Trogonidae					
Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado	AD	LC	LC	1;2;3
Trogon chrysochloros Pelzeln, 1856	surucuá-dourado	AD	LC	LC	2;3
Coraciiformes					
Momotidae					
Baryphthengus ruficapillus (Vieillot, 1818)	juruva	AD	LC	LC	1;2;3
Alcedinidae					
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande	AD	LC	LC	1;2;3
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	AD	LC	LC	1;2;3
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno	AD	LC	LC	1;3
Galbuliformes					
Bucconidae					
Nonnula rubecula (Spix, 1824)	macuru	AD	LC	LC	1;3
Notharchus swainsoni (Gray, 1846)	macuru-de-barriga-castanha	AD	NT	NT	1;3
Nystalus chacuru (Vieillot, 1816)	joão-bobo	AD	LC	LC	1;2
Piciformes					
Ramphastidae					
Ramphastos toco Statius Muller, 1776	tucanuçu	AD	LC	LC	1
Ramphastos dicolorus Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	AD	LC	LC	1
Selenidera maculirostris (Lichtenstein, 1823)	araçari-poca	AD	LC	LC	1;3
Pteroglossus bailloni (Vieillot, 1819)	araçari-banana	AD	VU	NT	3
Pteroglossus aracari (Linnaeus, 1758)	araçari-de-bico-branco	AD	LC	LC	3
Pteroglossus castanotis Gould, 1834	araçari-castanho	AD	LC	LC	1
Picidae					
Picumnus cirratus Temminck, 1825	picapauzinho-barrado	AD	LC	LC	1;2
Picumnus temminckii Lafresnaye, 1845	picapauzinho-de-coleira	AD	LC	LC	1;3
Picumnus albosquamatus d'Orbigny, 1840	picapauzinho-escamoso	AD	LC	LC	1
Picumnus nebulosus Sundevall, 1866	picapauzinho-carijó	AD	LC	LC	3
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	pica-pau-branco	AD	LC	LC	1;2;3
Melanerpes flavifrons (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela	AD	LC	LC	1;2;3
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	pica-pau-verde-carijó	AD	LC	LC	1;3
Campephilus robustus (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei	AD	LC	LC	1
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	AD	LC	LC	1;3
Celeus flavescens (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela	AD	LC	LC	1;3

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	AD	LC	LC	1;2;3
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	AD	LC	LC	1;2;3
Cariamiformes					
Cariamidae					
Cariama cristata (Linnaeus, 1766)	seriema	AD	LC	LC	1
Falconiformes					
Falconidae					
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã	AD	LC	LC	1;3
Micrastur semitorquatus (Vieillot, 1817)	falcão-relógio	AD	LC	LC	1;3
Caracara plancus (Miller, 1777)	carcará	AD	LC	LC	1;2;3
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	AD	LC	LC	1;2;3
Falco sparverius Linnaeus, 1758	quiriquiri	AD	LC	LC	1;2;3
Falco rufigularis Daudin, 1800	cauré	AD	LC	LC	1
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira	AD	LC	LC	1
Falco peregrinus Tunstall, 1771	falcão-peregrino	VI	LC	LC	1
Psittaciformes					
Psittacidae					
Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo	AD	LC	LC	1;3
Pionopsitta pileata (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú	AD	LC	LC	1;3
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	AD	LC	LC	1;3
Amazona aestiva (Linnaeus, 1758)	papagaio-verdadeiro	AD	LC	NT	1
Forpus xanthopterygius (Spix, 1824)	tuim	AD	LC	LC	1;3
Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha	AD	LC	LC	1;3
Aratinga auricapillus (Kuhl, 1820)	jandaia-de-testa-vermelha	En	NT	LC	1
Ara chloropterus Gray, 1859	arara-vermelha	AD	VU	NT	1
Diopsittaca nobilis (Linnaeus, 1758)	maracanã-pequena	AD	LC	LC	1
Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão	AD	LC	LC	2;3
Passeriformes					
Thamnophilidae					
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	AD	LC	LC	1;2;3
Herpsilochmus rufimarginatus (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-vermelha	AD	LC	LC	1
Thamnophilus doliatus (Linnaeus, 1764)	choca-barrada	AD	LC	LC	1;3
Thamnophilus ruficapillus Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho	AD	LC	LC	1;2
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata	AD	LC	LC	1;2;3
Hypoedaleus guttatus (Vieillot, 1816)	chocão-carijó	AD	LC	LC	1;3
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	AD	LC	LC	3
Mackenziaena severa (Lichtenstein, 1823)	borralhara	AD	LC	LC	1;3
Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul	AD	LC	LC	1;2;3
Drymophila rubricollis (Bertoni, 1901)	choquinha-dublê	AD	LC	LC	3
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó	AD	LC	LC	1;2
Conopophagidae					
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	chupa-dente	AD	LC	LC	1;2;3
Grallariidae					
Grallaria varia (Boddaert, 1783)	tovacuçu	AD	LC	LC	3
Rhinocryptidae					
Eleoscytalopus indigoticus (Wied, 1831)	macuquinho	En	LC	LC	3
Formicariidae					
Chamaeza campanisona (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha	AD	LC	LC	1;3

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Scleruridae					
Sclerurus scansor (Ménétries, 1835)	vira-folha	AD	LC	LC	2
Dendrocolaptidae					
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	AD	LC	LC	1;2;3
Dendrocincla turdina (Lichtenstein, 1820)	arapaçu-liso	AD	LC	LC	2;3
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande	AD	LC	LC	1;2;3
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca	AD	LC	LC	1;3
Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado	AD	LC	LC	1
Campylorhamphus falcularius (Vieillot, 1822)	arapaçu-de-bico-torto	AD	LC	LC	1
Lepidocolaptes falcinellus (Cabanis & Heine, 1859)	arapaçu-escamoso-do-sul	AD	LC	LC	3
Xenopidae					
Xenops rutilans Temminck, 1821	bico-virado-carijó	AD	LC	LC	1;3
Furnariidae					
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	AD	LC	LC	1;2;3
Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	AD	LC	LC	1
Phleocryptes melanops (Vieillot, 1817)	bate-bico	AD	EN	LC	1
Heliobletus contaminatus Pelzeln, 1859	trepadorzinho	AD	LC	LC	2;3
Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete	AD	LC	LC	1;2;3
Dendroma rufa (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia	AD	LC	LC	3
Automolus leucophthalmus (Wied, 1821)	barranqueiro-de-olho-branco	AD	LC	LC	1;3
Leptasthenura setaria (Temminck, 1824)	grimpeiro	AD	LC	LC	1
Cranioleuca obsoleta (Reichenbach, 1853)	arredio-oliváceo	AD	LC	LC	1;2;3
Cranioleuca pallida (Wied, 1831)	arredio-pálido	En	LC	LC	2
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié	AD	LC	LC	1;2;3
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	pi-puí	AD	LC	LC	1;2
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	pichororé	AD	LC	LC	1;2;3
Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném	AD	LC	LC	1;2;3
Synallaxis albescens Temminck, 1823	uí-pi	AD	LC	LC	1
Synallaxis frontalis Pelzeln, 1859	petrim	AD	LC	LC	1;2;3
Pipridae					
Neopelma pallescens (Lafresnaye, 1853)	fruxu-do-cerradão	AD	LC	LC	3
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	AD	LC	LC	1;3
Pipra fasciicauda Hellmayr, 1906	uirapuru-laranja	AD	LC	LC	1;3
Cotingidae					
Phibalura flavirostris Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata	AD	DD	LC	3
Pyroderus scutatus (Shaw, 1792)	pavó	AD	NT	LC	1
Procnias nudicollis (Vieillot, 1817)	araponga	AD	LC	NT	3
Tityridae					
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim	AD	LC	LC	1;3
Laniisoma elegans (Thunberg, 1823)	chibante	En	DD	NT	3
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda	AD	LC	LC	1;3
Tityra cayana (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto	AD	LC	LC	1;3
Tityra semifasciata (Spix, 1825)	anambé-branco-de-máscara-negra	AD	DD	LC	1
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde	AD	LC	LC	3
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro	AD	LC	LC	3
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto	AD	LC	LC	1;3
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto	AD	LC	LC	1;3

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Oxyruncidae					
Oxyruncus cristatus Swainson, 1821	araponga-do-horto	AD	LC	LC	3
Pipritidae					
Piprites chloris (Temminck, 1822)	papinho-amarelo	AD	VU	LC	3
Platyrinchidae					
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	patinho	AD	LC	LC	1;2
Rhynchocyclidae					
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza	AD	LC	LC	2;3
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo	AD	LC	LC	1;2;3
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador	AD	LC	LC	1;3
Phylloscartes eximius (Temminck, 1822)	barbudinho	AD	NT	LC	3
Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	AD	LC	LC	1;2;3
Phylloscartes sylviolus (Cabanis & Heine, 1859)	maria-pequena	AD	VU	LC	3
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta	AD	LC	LC	1;2;3
Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio	AD	LC	LC	1
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó	AD	LC	LC	1;2;3
Myiornis auricularis (Vieillot, 1818)	miudinho	AD	LC	LC	1;3
Hemitriccus diops (Temminck, 1822)	olho-falso	AD	LC	LC	1
Tyrannidae					
Hirundinea ferruginea (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro	AD	LC	LC	2;3
Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	barulhento	AD	LC	LC	1;3
Tyranniscus burmeisteri (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador	AD	LC	LC	1
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	AD	LC	LC	1;2;3
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	AD	LC	LC	1;2;3
Elaenia spectabilis Pelzeln, 1868	guaracava-grande	AD	LC	LC	1
Elaenia parvirostris Pelzeln, 1868	tuque-pium	AD	LC	LC	1;3
Elaenia mesoleuca (Deppe, 1830)	tuque	AD	LC	LC	1
Elaenia obscura (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	tucão	AD	LC	LC	1;3
Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta	AD	LC	LC	1;2;3
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada	AD	LC	LC	1;3
Capsiempis flaveola (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela	AD	LC	LC	1;3
Phaeomyias murina (Spix, 1825)	bagageiro	AD	LC	LC	3
Phyllomyias virescens (Temminck, 1824)	piolhinho-verdoso	AD	LC	LC	3
Polystictus pectoralis (Vieillot, 1817)	papa-moscas-canela	AD	CR	NT	1
Serpophaga nigricans (Vieillot, 1817)	joão-pobre	AD	LC	LC	1;2;3
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	alegrinho	VI	LC	LC	1;3
Attila phoenicurus Pelzeln, 1868	capitão-castanho	AD	LC	LC	3
Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata	AD	LC	LC	1;2;3
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	irré	AD	LC	LC	1;2;3
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira	AD	LC	LC	1;3
Myiarchus tyrannulus (Statius Muller, 1776)	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	AD	LC	LC	1;3
Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	gritador	AD	LC	LC	1;2;3
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	AD	LC	LC	1;2;3
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro	AD	LC	LC	1;2;3
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado	AD	LC	LC	1;2;3
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	AD	LC	LC	1;2;3
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho	AD	LC	LC	1;2;3
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri	AD	LC	LC	1;2;3
Tyrannus savana Daudin, 1802	tesourinha	AD	LC	LC	1;2;3

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica	AD	LC	LC	1;2;3
Conopias trivirgatus (Wied, 1831)	bem-te-vi-pequeno	AD	LC	LC	3
Sublegatus modestus (Wied, 1831)	guaracava-modesta	AD	LC	LC	3
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha	AD	LC	LC	1;2;3
Arundinicola leucocephala (Linnaeus, 1764)	freirinha	AD	LC	LC	1
Fluvicola nengeta (Linnaeus, 1766)	lavadeira-mascarada	AD	LC	LC	1
Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)	príncipe	AD	LC	LC	1;3
Muscipipra vetula (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta	AD	LC	LC	1;3
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe	AD	LC	LC	1;2;3
Cnemotriccus fuscatus (Wied, 1831)	guaracavuçu	AD	LC	LC	1;3
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado	AD	LC	LC	1;2;3
Contopus cinereus (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento	AD	LC	LC	2;3
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno	AD	LC	LC	1;2;3
Hymenops perspicillatus (Gmelin, 1789)	viuvinha-de-óculos	AD	LC	LC	1
Knipolegus cyanirostris (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado	AD	LC	LC	3
Xolmis velatus (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca	AD	LC	LC	1
Vireonidae					
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	AD	LC	LC	1;2;3
Hylophilus amaurocephalus (Nordmann, 1835)	vite-vite-de-olho-cinza	En	LC	LC	3
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	juruviara-boreal	VI	LC	LC	2;3
Corvidae					
Cyanocorax chrysops (Vieillot, 1818)	gralha-picaça	AD	LC	LC	1;3
Hirundinidae					
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	VI	LC	LC	2;3
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	AD	LC	LC	1;2;3
Progne tapera (Linnaeus, 1766)	andorinha-do-campo	AD	LC	LC	1;2;3
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-grande	AD	LC	LC	1;2;3
Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio	AD	LC	LC	1;2;3
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco	AD	LC	LC	1;2;3
Riparia riparia (Linnaeus, 1758)	andorinha-do-barranco	VI	LC	LC	1
Hirundo rustica Linnaeus, 1758	andorinha-de-bando	VI	LC	LC	1;3
Petrochelidon pyrrhonota (Vieillot, 1817)	andorinha-de-dorso-acanelado	VI	LC	LC	1
Troglodytidae					
Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra	AD	LC	LC	1;2;3
Donacobiidae					
Donacobius atricapilla (Linnaeus, 1766)	japacanim	AD	LC	LC	1;3
Turdidae					
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-barranco	AD	LC	LC	1;2;3
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	AD	LC	LC	1;2;3
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca	AD	LC	LC	1;2;3
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro	AD	LC	LC	1;3
Turdus albicollis Vieillot, 1818	sabiá-coleira	AD	LC	LC	1;2;3
Mimidae					
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	AD	LC	LC	1;2;3
Estrildidae					
Estrilda astrild (Linnaeus, 1758)	bico-de-lacre	Ex	LC	LC	1
Passeridae					
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	pardal	Ex	LC	LC	1

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Motacillidae					
Anthus chii Vieillot, 1818	caminheiro-zumbidor	AD	LC	LC	1
Fringillidae					
Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)	pintassilgo	AD	LC	LC	1;2;3
Chlorophonia cyanea (Thunberg, 1822)	gaturamo-bandeira	AD	LC	LC	1
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim	AD	LC	LC	1;2;3
Euphonia violacea (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro	AD	LC	LC	1;2;3
Euphonia pectoralis (Latham, 1801)	ferro-velho	AD	LC	LC	1;3
Passerellidae					
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo	AD	LC	LC	1
Arremon flavirostris Swainson, 1838	tico-tico-de-bico-amarelo	En	LC	LC	1
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	AD	LC	LC	1;2;3
Icteridae					
Leistes superciliaris (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul	AD	LC	LC	2
Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	tecelão	AD	LC	LC	1
Cacicus haemorrhous (Linnaeus, 1766)	guaxe	AD	LC	LC	1;3
Icterus cayanensis (Linnaeus, 1766)	inhapim	AD	LC	LC	3
Molothrus rufoaxillaris Cassin, 1866	chupim-azeviche	AD	LC	LC	1
Molothrus oryzivorus (Gmelin, 1788)	iraúna-grande	AD	LC	LC	3
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim	AD	LC	LC	1;2;3
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	AD	LC	LC	1;2
Agelaioides badius (Vieillot, 1819)	asa-de-telha	AD	LC	LC	1
Chrysomus ruficapillus (Vieillot, 1819)	garibaldi	AD	LC	LC	1
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	chupim-do-brejo	AD	LC	LC	1;2;3
Parulidae					
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra	AD	LC	LC	1;2;3
Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita	AD	LC	LC	1;2;3
Myiothlypis flaveola Baird, 1865	canário-do-mato	AD	LC	LC	1
Myiothlypis leucoblephara (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	AD	LC	LC	1;3
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	AD	LC	LC	1;2;3
Cardinalidae					
Habia rubica (Vieillot, 1817)	tiê-de-bando	AD	LC	LC	1;3
Amaurospiza moesta (Hartlaub, 1853)	negrinho-do-mato	AD	LC	LC	1;3
Cyanoloxia glaucocaerulea (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	azulinho	AD	LC	LC	2;3
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão	AD	LC	LC	1.2
Thraupidae					
Nemosia pileata (Boddaert, 1783)	saíra-de-chapéu-preto	AD	LC	LC	1;3
Embernagra platensis (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado	AD	LC	LC	1
Emberizoides herbicola (Vieillot, 1817)	canário-do-campo	AD	LC	LC	1
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	AD	LC	LC	1;3
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	AD	LC	LC	1;2;3
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul	AD	LC	LC	1;3
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	AD	LC	LC	1;2;3
Saltator maxillosus Cabanis, 1851	bico-grosso	AD	LC	LC	2
Saltator fuliginosus (Daudin, 1800)	bico-de-pimenta	AD	LC	LC	1
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica	AD	LC	LC	1;2;3
Asemospiza fuliginosa (Wied, 1830)	cigarra-preta	AD	LC	LC	1
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu	AD	LC	LC	1;2;3
Trichothraupis melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	AD	LC	LC	1;2;3
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	AD	LC	LC	1;3
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	AD	LC	LC	1;2;3
Sporophila lineola (Linnaeus, 1758)	bigodinho	AD	LC	LC	1

Táxon	Nome comum	Endemismo	Status de Ameaça		Fonte
			PR	BR	
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho	AD	LC	LC	1;2;3
Sporophila leucoptera (Vieillot, 1817)	chorão	AD	VU	LC	1
Thlypopsis sordida (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	saí-canário	AD	LC	LC	1
Thlypopsis pyrrhocoma Burns, Unitt & Mason, 2016	cabecinha-castanha	AD	LC	LC	1;2;3
Microspingus lateralis (Nordmann, 1835)	quete-do-sudeste	En	LC	LC	2
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho	AD	LC	LC	1;3
Sicalis citrina Pelzeln, 1870	canário-rasteiro	AD	LC	LC	1
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra	AD	LC	LC	1;2;3
Sicalis luteola (Sparrman, 1789)	tipio	AD	LC	LC	1
Haplospiza unicolor Cabanis, 1851	cigarra-bambu	AD	LC	LC	2;3
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	AD	LC	LC	1;2;3
Rauenia bonariensis (Gmelin, 1789)	sanhaço-papa-laranja	AD	LC	LC	1
Stephanophorus diadematus (Temminck, 1823)	sanhaço-frade	AD	LC	LC	1;2
Cissopis leverianus (Gmelin, 1788)	tietinga	AD	LC	LC	1;3
Schistochlamys melanopis (Latham, 1790)	sanhaço-de-coleira	AD	LC	LC	1
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	AD	LC	LC	1;2;3
Thraupis palmarum (Wied, 1821)	sanhaço-do-coqueiro	AD	LC	LC	1
Stilpnia peruviana (Desmarest, 1806)	saíra-sapucaia	En	LC	LC	3
Stilpnia preciosa (Cabanis, 1850)	saíra-preciosa	AD	LC	LC	1
Stilpnia cayana (Linnaeus, 1766)	saíra-amarela	AD	LC	LC	1
Tangara seledon (Statius Muller, 1776)	saíra-sete-cores	AD	LC	LC	3

- **Dados primários**

Durante as duas campanhas de monitoramento, foi identificado 135 espécies de aves, distribuídas em 44 famílias e 20 ordens (Tabela 41). Valores que representam 18% do número de espécies registradas para o estado (SHERER-NETO et al., 2011) e 6% da avifauna brasileira (PACHECO et al., 2021). As famílias com maior número de representantes foram Thraupidae e Tyrannidae, com 15 e 13 espécies, respectivamente. Ambas são da ordem Passeriformes, cujo número de espécies registradas equivale a 57% das espécies ocorrentes no presente relatório (66 espécies). Tais resultados são comumente observados em estudos ecológicos no Neotrópico, sendo Tyrannidae a família com maior número de taxa desta ecorregião (BILLERMAN et al., 2020).

Tabela 41: Lista de espécies de aves registradas nas duas campanhas do monitoramento de fauna e os respectivos aspectos ecológicos da PCH da Barra.

Táxon	Nome-comum	Camp	UA	Dist	Hab	Dieta
Accipitriformes						
Accipitridae						
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	C02	FT3	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Ver
Ictinia plumbea	sovi	C02	FT2;FT3	BR	Ab,Fl	Fru
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	C01;C02	FT1;FT2	BR	AA,Ab,Fl	Ver
Anseriformes						
Anatidae						
Cairina moschata	pato-do-mato	C02	FT2;FT3	BR	Aq,Fl	Gen
Apodiformes						
Trochilidae						
Chionomesa lactea	beija-flor-de-peito-azul	C02	FT3	BR	AA,Fl	Fru
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Fru
Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	C02	FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Fru

Táxon	Nome-comum	Camp	UA	Dist	Hab	Dieta
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	C02	FT3	BR	AA,Ab,Fl	Fru
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	C01	FT1	BR	AA,Ab,Fl	Fru
Caprimulgiformes						
Caprimulgidae						
Antrostomus rufus	joão-corta-pau	C01	FT1;FT2	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	C02	FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Nyctidromus albicollis	bacurau	C01	FT1;FT2	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Cathartiformes						
Cathartidae						
Coragyps atratus	urubu-preto	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Ver
Charadriiformes						
Charadriidae						
Vanellus chilensis	quero-quero	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq	Inv
Columbiformes						
Columbidae						
Columbina squammata	rolinha-fogo-apagou	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab	Pla
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab	Pla
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Pla
Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Pla
Zenaida auriculata	avoante	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Pla
Coraciiformes						
Alcedinidae						
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Aq,Fl	Gen
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	C02	FT2;FT3	BR	AA,Aq,Fl	Ver
Momotidae						
Baryphthengus ruficapillus	juruva	C01	FT1;FT2	BR	AA,Aq,Fl	Inv
Cuculiformes						
Cuculidae						
Crotophaga ani	anu-preto	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Guira guira	anu-branco	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq	Ver
Piaya cayana	alma-de-gato	C02	FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Tapera naevia	saci	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab	Inv
Falconiformes						
Falconidae						
Caracara plancus	carcará	C02	FT3	BR	AA,Ab,Aq	Ver
Falco femoralis	falcão-de-coleira	C02	FT3	BR	AA,Ab,Fl	Ver
Galliformes						
Cracidae						
Penelope obscura	jacuguaçu	C01	FT1;FT2	BR	AA,Ab,Fl	Fru
Gruiformes						
Rallidae						
Aramides saracura	saracura-do-mato	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Aq,Fl	Inv
Nyctibiiformes						
Nyctibiidae						
Nyctibius griseus	urutau	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Passeriformes						
Conopophagidae						
Conopophaga lineata	chupa-dente	C01	FT1;FT2	BR	Ab,Fl	Inv
Corvidae						
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Fl	Gen
Dendrocolaptidae						
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	C01	FT1	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Donacobiidae						
Donacobius atricapilla	japacanim	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Ab,Aq	Inv
Fringillidae						
Euphonia chlorotica	fim-fim	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Fru
Furnariidae						
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Fl	Inv

Táxon	Nome-comum	Camp	UA	Dist	Hab	Dieta
Furnarius rufus	joão-de-barro	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab	Inv
Synallaxis frontalis	petrim	C01	FT1;FT2	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Hirundinidae						
Progne chalybea	andorinha-grande	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq	Inv
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	C02	FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Inv
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Inv
Icteridae						
Cacicus chrysopterus	tecelão	C01	FT1	BR	Fl	Gen
Cacicus haemorrhous	guaxe	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Fl	Inv
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Molothrus bonariensis	chupim	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Mimidae						
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Motacillidae						
Anthus chii	caminheiro-zumbidor	C01	FT1	BR	Ab,Aq	Inv
Parulidae						
Basileuterus culicivorus	pula-pula	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Fl	Inv
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Ab,Aq	Inv
Myiothlypis flaveola	canário-do-mato	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Fl	Inv
Passerellidae						
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab	Pla
Arremon semitorquatus	tico-tico-do-mato	C01	FT1	En	Fl	Gen
Zonotrichia capensis	tico-tico	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab	Pla
Passeridae						
Passer domesticus	pardal	C01	FT1	In	AA	Gen
Rhynchocyclidae						
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	C02	FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	C01	FT1	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Thamnophilidae						
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	C01	FT1;FT2	BR	Ab,Fl	Inv
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Ab,Aq,Fl	Inv
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	C01	FT1;FT2	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Thraupidae						
Coereba flaveola	cambacica	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Fru
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Ab,Fl	Inv
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	C02	FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Dacnis cayana	saí-azul	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	C01	FT1	BR	Fl	Pla
Microspingus cabanisi	quete-do-sul	C01;C02	FT1;FT2	BR	Ab,Fl	Gen
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	C02	FT2;FT3	BR	Ab,Fl	Inv
Saltator similis	trinca-ferro	C01	FT1;FT2	BR	AA,Fl	Inv
Sicalis flaveola	canário-da-terra	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab	Pla
Sicalis luteola	tipio	C02	FT3	BR	Ab	Pla
Sporophila caerulescens	coleirinho	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab	Pla
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	C02	FT2;FT3	BR	AA,Fl	Inv
Tersina viridis	saí-andorinha	C01	FT1	BR	AA,Fl	Fru
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Volatinia jacarina	tiziu	C01;C02	FT1;FT2	BR	AA,Ab	Gen
Tityridae						
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Fl	Inv
Troglodytidae						
Troglodytes musculus	corruíra	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Turdidae						
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	C01	FT1;FT2	BR	AA,Aq,Fl	Fru
Tyrannidae						
Camptostoma obsoletum	risadinha	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Inv

Táxon	Nome-comum	Camp	UA	Dist	Hab	Dieta
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	C01;C02	FT1;FT2	BR	AA,Fl	Inv
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	C02	FT3	BR	AA,Ab,Aq	Gen
Empidonomus varius	peitica	C02	FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq	Inv
Megarynchus pitangua	neinei	C02	FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Myiarchus swainsoni	irré	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Inv
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	C02	FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	C02	FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Gen
Tyrannus melancholicus	suiriri	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Inv
Tyrannus savana	tesourinha	C02	FT3	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Inv
Vireonidae						
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado	C02	FT2;FT3	BR	AA,Fl	Inv
Vireo olivaceus	juruviara-boreal	C02	FT3	VI	AA,Fl	Inv
Pelecaniformes						
Ardeidae						
Ardea alba	garça-branca-grande	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Aq	Ver
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	C02	FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Threskiornithidae						
Phimosus infuscatus	tapicuru	C01	FT1;FT2	BR	Aq,Fl	Inv
Piciformes						
Picidae						
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Ab,Fl	Inv
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	C01	FT1	BR	Fl	Inv
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	C02	FT3	BR	Ab,Fl	Inv
Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Ab,Fl	Inv
Veniliornis spilogaster	pica-pau-verde-carijó	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Ab,Fl	Inv
Ramphastidae						
Pteroglossus castanotis	araçari-castanho	C01	FT1;FT2	BR	AA,Ab,Aq,Fl	Fru
Psittaciformes						
Psittacidae						
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Fru
Psittacara leucophthalmus	periquitão	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Fru
Strigiformes						
Strigidae						
Megascops atricapilla	corujinha-sapo	C01	FT1	BR	Aa,Fl	Inv
Megascops choliba	corujinha-do-mato	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	AA,Ab,Fl	Inv
Suliformes						
Phalacrocoracidae						
Nannopterum brasilianum	biguá	C01	FT1;FT2	BR	AA,Aq	Ver
Tinamiformes						
Tinamidae						
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	C01;C02	FT1;FT2;FT3	BR	Fl	Gen
Rhynchotus rufescens	perdiz	C01	FT1	BR	AA,Ab	Inv
Trogoniformes						
Trogonidae						
Trogon surrucura	surucuá-variado	C01	FT1;FT2	BR	Fl	Inv

Legenda: Campanha: 1 – primeira campanha Pré-obra, 2 – segunda campanha Pré-obra, 3 – primeira campanha de Licença de Instalação, 4 – segunda campanha de Licença de Instalação; Área J – jusante, M – montante; Hbiata: AA – ambiente antropizado; Ab – áreas abertas; Aq – ambiente aquático; Fl – floresta; Dieta: Fru – frutos e néctar, Gen – generalista, Inv – invertebrados, Pla – Pla, Ver – vertebraodo; Ocor.: Ocorrência; Br – residente, In – invasor, VI – vagante

de inverno; Nível de ameaça – n.c.: não consta na lista de espécies ameaçadas para o estado; LC: pouco preocupante; NT: quase ameaçado.

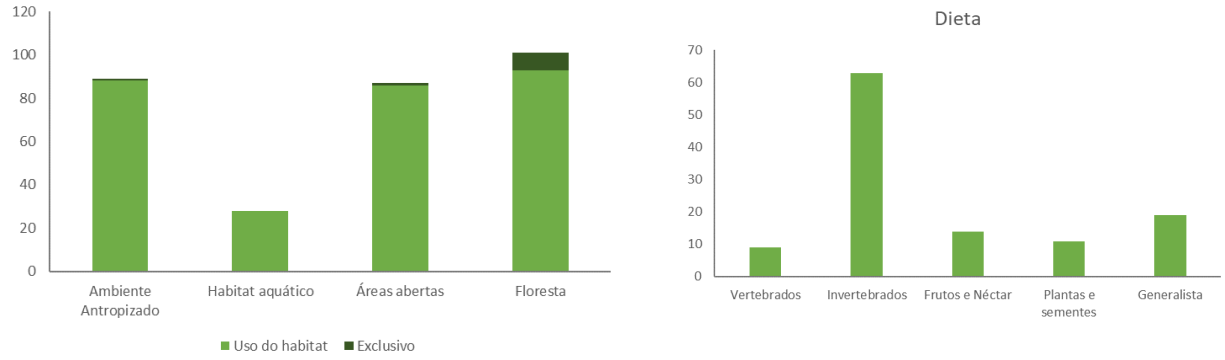
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Utilizando as informações fornecidas pela IUCN (2019), é possível observar que 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 84). No entanto 10 espécies (8%) apresentam hábitos exclusivos para um único ambiente, sendo *Sicalis luteola* (tipio) presente somente em áreas abertas (como campos e capoeiras), enquanto oito espécies apresentam hábitos associados somente a ambientes florestais, são elas: *Automolus leucophthalmus* (barranqueiro-de-olho-branco), *Cacicus chrysopterus* (tecelão), *Myiothlypis flaveola* (cabário-do-mato), *Arremon semitorquatus* (tico-tico-do-mato), *Haplospiza unicolor* (cigarra-bambu), Piculus aurulentus (pica-pau-dourado), *Crypturellus tataupa* (inhambu-chintã) e *Trogon surrucura* (surucuá-variado). Ainda houve o registro de *Passer domesticus* (pardal) espécie invasora que utiliza ambientes exclusivamente antropizados.

Quando analisado a parte trófica destas espécies (WILLMAN et al., 2014), é possível observar um elevado número de espécies que se alimentam de invertebrados (Figura 84), com 54% da comunidade composta por aves com este hábito alimentar (n = 63), seguido de espécies generalistas, com 19 representantes. Tal fato deve-se a elevada ocorrência de espécies que utilizam ambientes florestais, onde muitas destas aves são habitualmente insetívoras. Por exemplo, das 94 espécies que apresentam o uso de habitat florestais, 58% (n = 54) destas utilizam predominantemente invertebrados como recurso alimentar, valores que se mantem quando considerado espécies exclusivamente florestais (florestais insetívoras = quatro espécies; 50%).

As aves insetívoras exercem um papel importante para a manutenção de diversidade de artrópodes além de regular insetos com potencial de se tornarem praga e peste, controlando as suas respectivas populações (ŞEKERCIOGLU et al., 2002), no entanto, as espécies insetívoras florestais são geralmente as mais afetadas pelo desmatamento, devido a sua baixa mobilidade e alta especificidade no uso de micro-habitats (STOUFFLER e BIERREGAARD, 1995). Com base nos dados coletados em campo, é possível observar que os remanescentes florestais amostrados ainda apresentam condições para uma riqueza de espécies insetívoras, mesmo algumas áreas amostrais serem formadas por florestas com estágio de sucessão inicial.

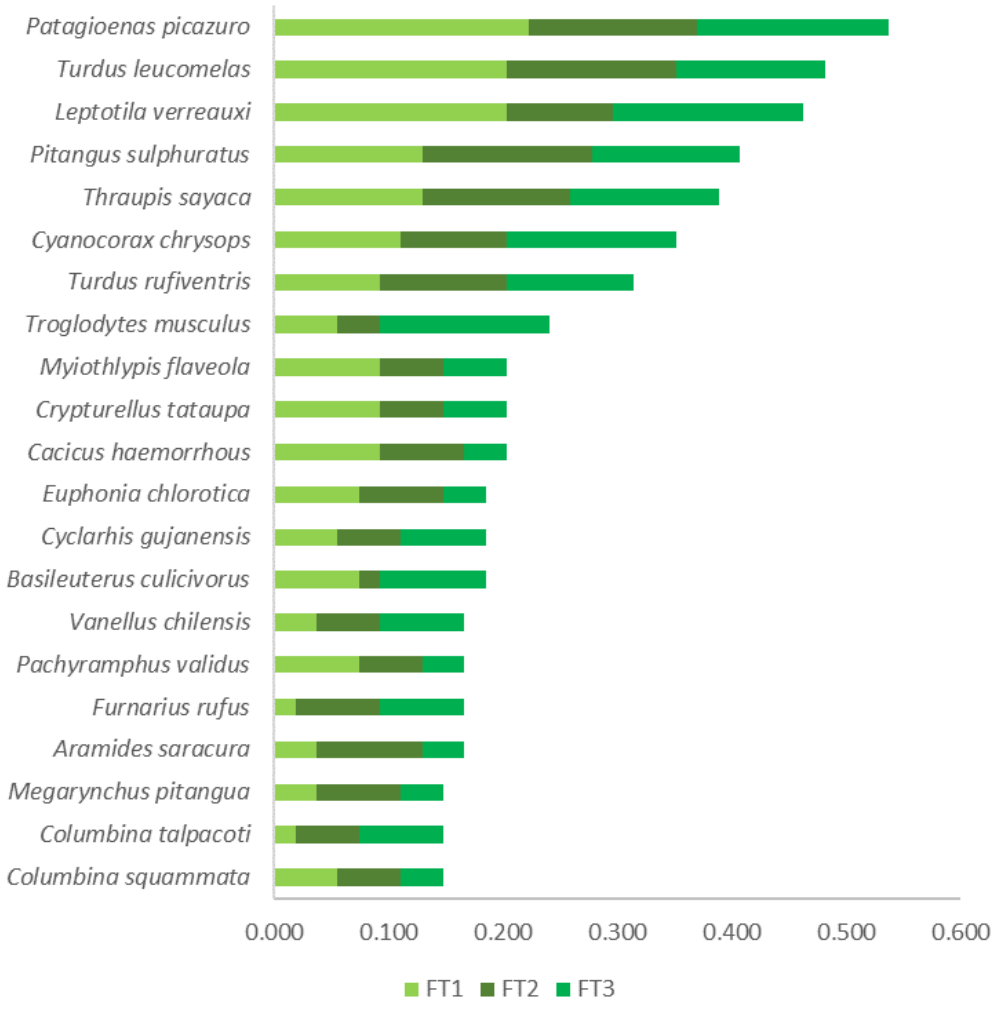
Figura 84: Uso do habitat (à esquerda) e origem dos recursos alimentares (à direita) das espécies da avifauna registradas durante as campanhas de avifauna.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Com base no método de lista de Mackkinnon, é possível estimar a frequência das espécies que ocorrem na área do empreendimento. O padrão de frequência relativa encontrado no presente monitoramento segue o padrão comum desta métrica, com poucas espécies muito frequentes e muitas espécies pouco frequentes (Figura 85). O *Patagioenas picazuro* (pombão) foi a espécie com maior frequência dentre os oito pontos amostrados, com um índice frequência de lista de pontual de abundância de 0,54, seguido de *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco) e *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu), com 0,48 e 0,46, respectivamente. Tais espécies são comumente observadas em ambientes alterados, sendo duas espécies de pombos granívoros que vem se estabelecendo em áreas agricultáveis com fragmentos florestais, enquanto *T. leucomelas* é um sabiá de ampla distribuição no Neotrópico, habitando tanto ambientes alterados como ambientes abertos e florestais (RIDGELY et al., 2015). Em contrapartida, 68% das espécies (n = 71) apresentaram ocorreram em menos de 10% das listas elaboradas durante o monitoramento. Demonstrando uma elevada presença de espécies raras e/ou inconspícuas. Dentre estas espécies, encontram-se aves especialistas em florestas, como *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), além de *Cairina moschata* (pato-do-mato) espécie aquática que reproduz exclusivamente em áreas florestais.

Figura 85: Índice pontual de abundância da avifauna amostrada em cada Unidade Amostral durante as campanhas do monitoramento de fauna da PCH da Barra.

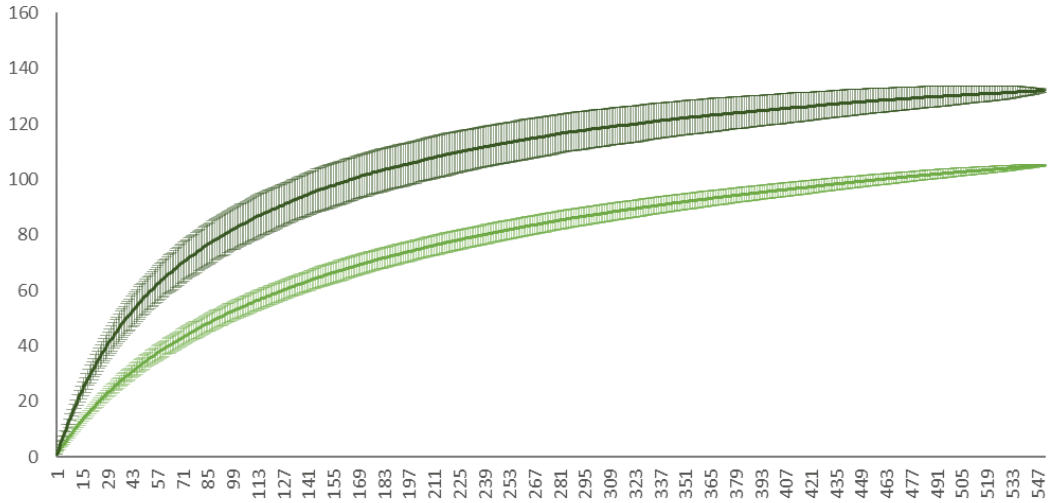


Legenda: São apresentadas somente as espécies mais representativas, que ocorreram em ao menos oito listas de Mackinnon.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A curva do coletor, com base no esforço amostral de todos os registros de aves, apresentou a diminuição na ascensão da curva aproximadamente a partir do registro de número 150, decaindo a adição de espécies gradativamente até as últimas listas (Figura 86) onde o registro de novas espécies tornou-se mais raro. Apesar de não haver uma assíntota total da curva, o esforço amostral para o grupo de aves pode ser considerado satisfatório para as duas campanhas, alcançando 80% da riqueza estimada para a área.

Figura 86: Modelo de Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados das duas campanhas de monitoramento da avifauna da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Quando analisado as métricas de diversidade com base nos dados coletados por meio da lista de Mackinnon, os valores de riqueza de espécies e abundância de indivíduos apresentaram pouca variação entre campanhas e entre unidades amostrais, com valores aproximados de diversidade de Shannon (Tabela 42). A variação entre os valores de diversidade de Shannon está ais associado a variação da riqueza de espécies entre as amostras que equitabilidade, cujo valores permaneceram praticamente iguais (Tabela 42) Estes resultados corroboram com a composição paisagística das unidades amostradas, que apresentam aspectos semelhantes quanto a ocorrência de um remanescente florestal do rio Mourão, assim como áreas de brejo, circundado por uma matriz predominantemente agrícola. Já a variação temporal pode estar associada a ecologia das aves, onde apresentam maior conspicuidade durante os períodos de temperatura elevada, diminuindo os hábitos de territorialismo e vocalização durante os períodos mais frios. Dessa forma, é possível constatar que até o momento ambas as áreas de estudos apresentam condições semelhantes de oferta de recursos, mesmo que esta oferta seja de recursos diferentes a ponto de haver uma substituição de espécie entre as áreas.

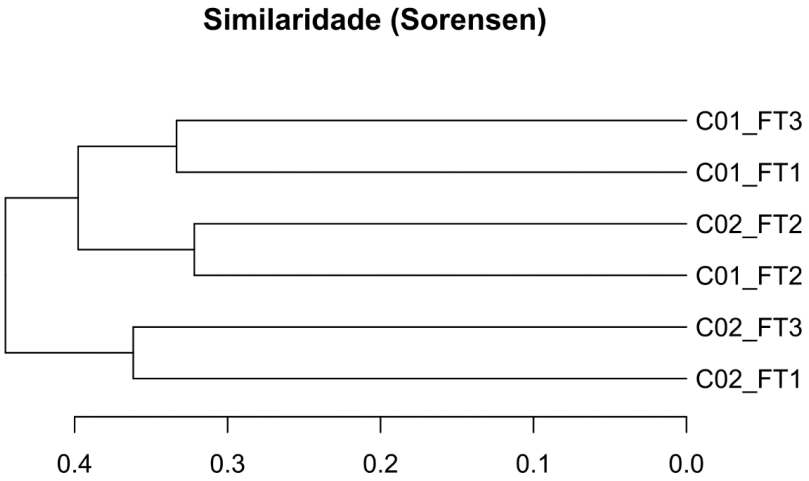
Tabela 42: Índices de diversidade das espécies da avifauna registradas durante as duas primeiras campanhas do monitoramento de fauna.

Índice	C01_FT1	C01_FT2	C01_FT3	C02_FT1	C02_FT2	C02_FT3
Riqueza	48	55	48	44	60	50
Abundância	80	79	79	106	101	106
Diversidade	3.733	3.868	3.768	3.544	3.950	3.660
Equitabilidade	0.964	0.965	0.973	0.937	0.965	0.936
Dominancia	0.028	0.025	0.025	0.036	0.022	0.032

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Quando analisado a composição de espécies de aves entre as amostragens, percebe-se uma alta similaridade na composição das espécies, com valores inferiores a 0,5. O agrupamento hierárquico tende a ter maior associação com a variação temporal do que com a variação espacial, onde as campanhas de inverno permanecem agrupadas para as unidades FT1 e FT3 e dentro de um mesmo *cluster* (com exceção da amostra realizada na FT2 durante a primavera).

Figura 87: Cladograma representando a similaridade da avifauna nas duas campanhas de monitoramento de fauna da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Com relação as espécies de relevante interesse conservacionista, econômico e epidemiológico, até o momento não foram encontradas espécies endêmicas para território nacional, no entanto, há uma espécie de ave que apresenta deslocamento periódico para outras regiões da América, sendo a *Vireo olivaceus* (juruviara). Tal espécie tendem a ser visitantes sazonais durante seu período não-reprodutivo (outubro a março), sendo a proveniente da América do Norte.

Já o grau de ameaça das espécies registradas no presente monitoramento, não houve registro de espécies com grau de ameaça a nível estadual e nacional. Cabe ressaltar a ocorrência de *Piculus aurulentus* (pica-pau-dourado), considerado como quase-ameaçado a nível global, a espécie pela perda de habitat.

O uso de aves como fonte de proteína ainda é comum nas áreas rurais do Brasil, sendo assim, alguns grupos desta classe são visados devido ao seu porte e qualidade da carne. É o caso das espécies pertencentes as famílias Anatidae e Cracidae. Até o momento, a primeira conta com o registro de uma espécie *Cairina moschata* (pato-do-mato). Com relação aos Cracideos, há a ocorrência de *Peneleope obscura* (jacuaçu), espécie comumente utilizada como fonte de energia em algumas regiões do Brasil, que atualmente apresenta um aumento populacional devido ao enfraquecimento da cultura de caça desta espécie. Além destas famílias, há também a perseguição para caça de pombas e rolas (Columbidae), em especial as de maior porte como *Patagioenas picazuro* (pombão), registradas em todas as unidades do presente estudo.

Outras espécies são capturadas para comércio ilegal e criação em cativeiro, caso de todos os Psittacidae (papagaios, periquitos e maracanãs), aves da família Turdidae (sabiás), de alguns Icteridae (chopins e pássaro-preto) e de boa parte dos Thraupidae (sanhaçus, saíras, caboclinhos, azulão e trinca-ferro) e Fringillidae (gaturamos e pintassilgos). Das espécies registradas em campo merecem menção, *Saltator similis* (trinca-ferro) e *Gnorimopsar chopi* (pássaro-preto).

Até o momento houve o registro de uma espécie exótica e invasoras no interior das áreas amostrais, *Passer domesticus* (pardal). Esta espécie é proveniente da região Eurasia e se estabeleceu em todo o mundo, acompanhando a conversão do solo pelos humanos para crescimento urbano e agrícola. Este Passeriforme se beneficia da presença de humanos, que oferecem alimentos e abrigos para a reprodução. Devido a interação entre estas aves e os seres humanos, principalmente na parte de alimentação, esta espécie pode ser vetor em potencial de patógenos, sendo consideradas agentes de zoonoses (YAMASHITA, 1997).

Além destas duas espécies, as aves aquáticas também a presentam potencial de portar zoonoses que possam a vir se tornar surtos de doenças infecciosas, como a gripe aviária e a febre do Nilo, sendo esta última com casos confirmados de aves infectadas em território nacional (OMETTO et al., 2013). Neste contexto, *Cairina moschata* (pato-do-mato), registradas também podem ser consideradas agentes de risco epidemiológico.

Possivelmente, ao longo do monitoramento haverá o registro de novas espécies, na qual poderá ser de relevante interesse a sociedade, assim como modificar o contexto ecológico discutido no presente relatório. Abaixo segue o registro de alguns espécimes observados durante a primeira e segunda campanha.

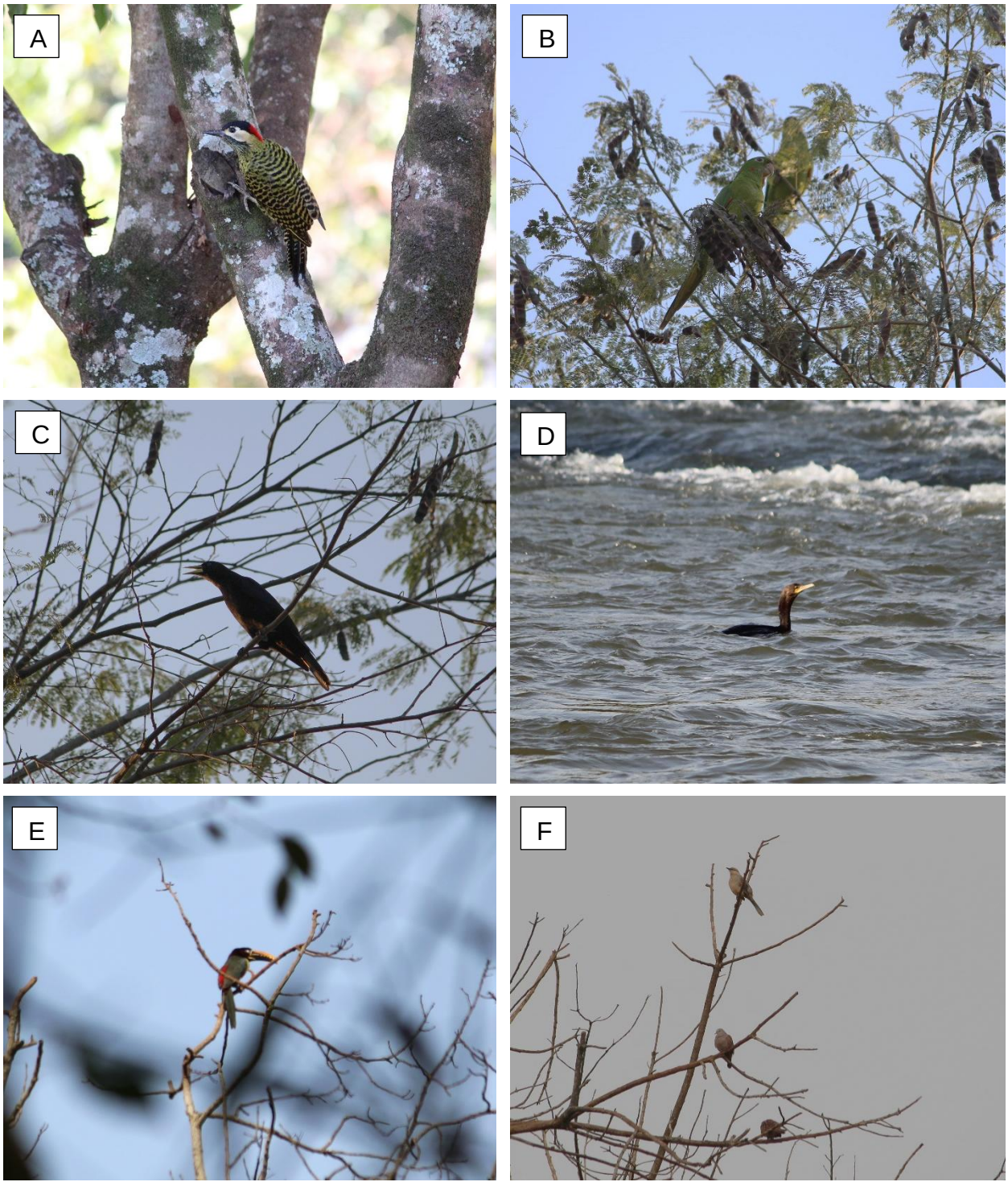
Figura 88: Registros fotográficos da avifauna realizados durante o monitoramento de fauna da PCH da Barra.



Legenda: *Tyrannus savana* (tesourinha) (A); *Syrigma sibilatrix* (maria-faceira) (B); *Geranospiza caerulescens* (gavião-pernilongo) (C); e *Caracara plancus* (carcará) (D).

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 89: Registros fotográficos da avifauna realizados durante o monitoramento de fauna da PCH da Barra.



Legenda: *Colaptes melanochloros* (pica-pau-verde-barrado) (A); *Psittacara leucophthalmus* (periquitão) (B); *Cacicus haemorrous* (guaxe) (C); *Nannopterum brasilianume* (biguá) (D); *Pteroglossus castanotis* (araçari-castanho) (E); e *Mimus saturninus* (sabiá-do-campo) (F).

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 90: Registros fotográficos da avifauna realizados durante o monitoramento de fauna da PCH da Barra.



Legenda: *Donacobius atricapillus* (japacanim) (A); *Cairina moschata* (pato-do-mato) (B); *Megarynchus pitangua* (nei-nei) (C); *Cyanocorax chysops* (gralha-picaça) (D); *Empidonomus varius* (peitica) (E); e *Nyctidromus albicollis* (bacurau) (F).
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.6 INVERTEBRADOS TERRESTRES

8.2.3.6.1 METODOLOGIA

Para o levantamento de Hymenoptera com foco em abelhas foram utilizados métodos de busca ativa, pratos-armadilhas e iscas de cheiro bem como a identificação de floradas nas áreas de interesse. A seguir os métodos são descritos com mais detalhes (Figura 91):

I. A busca ativa

Para o levantamento da riqueza de Hymenoptera com foco em abelhas de uma área, este método é eficiente e consiste na captura de indivíduos utilizando um pequeno puçá. Juntamente com a busca ativa, foram identificados sítios de floração para registro de interação polinizador-planta e os espécimes fotografados foram identificados ao menor grau de classificação possível, assim como o espécime vegetal. A busca ocorrereu nos horários de maior atividade do grupo (10 a 16h), sendo duas horas por sítio amostral, durante quatro dias consecutivos, totalizando quatro horas por sítio amostral.

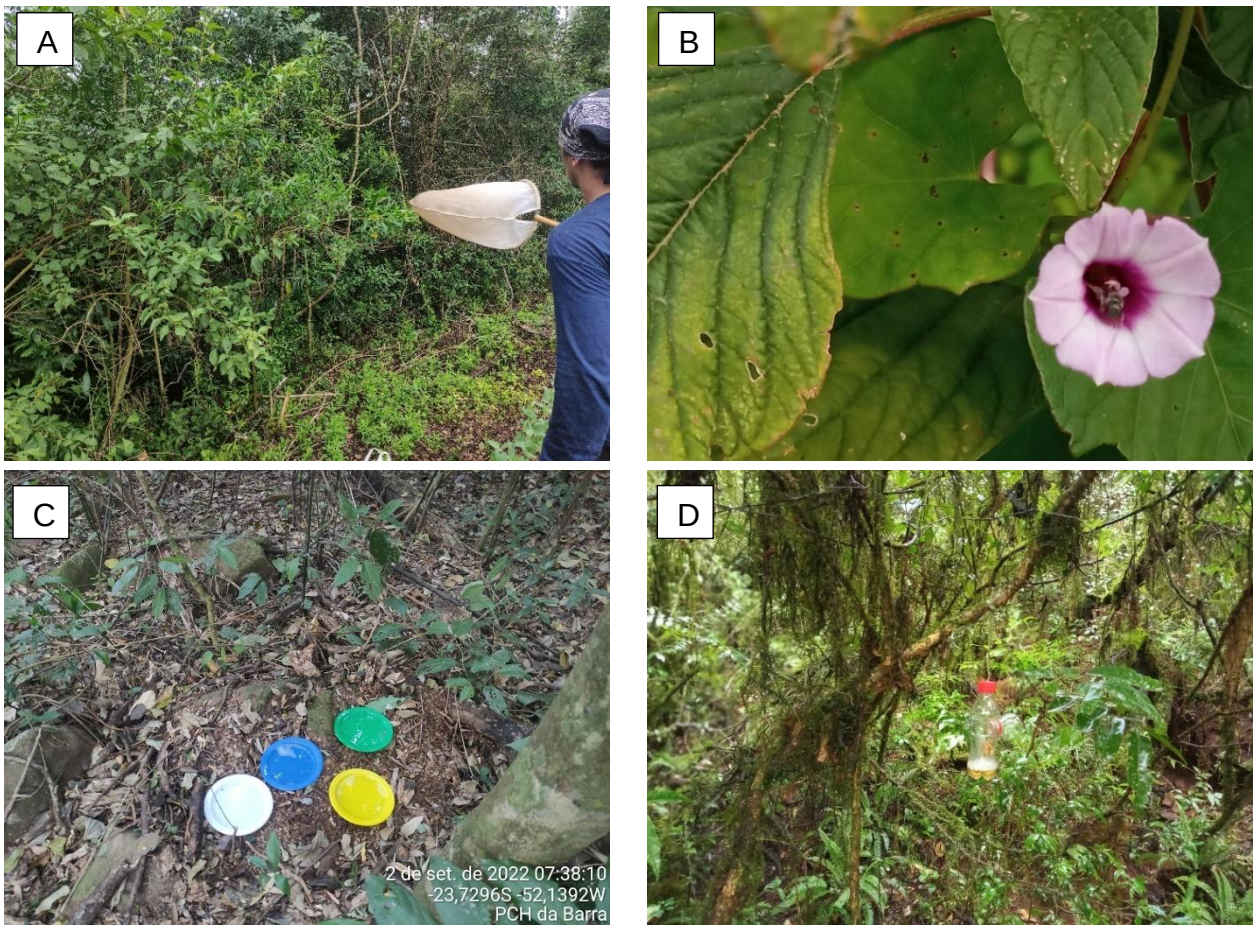
II. Pratos-Armadilhas

Pratos-armadilha, também conhecidos como *pantraps* ou armadilhas de Moericke, consistem em pratos plásticos coloridos preenchidos com água e uma gota de detergente (KRUG & ALVES-DOS-SANTOS, 2008). Foram disponibilizados 12 pratos-armadilha em cada área amostral. Cada transecto foi composto por quatro pratos coloridos (branco, azul, amarelo e verde), um de cada cor, dispostos na altura do solo em áreas abertas ou nas bordas florestais, com uma distância de um metro entre eles. As armadilhas permaneceram em campo por 4 dias consecutivos nas três áreas amostrais. As abelhas coletadas foram mantidas em sacos de papel até a sua montagem, etiquetagem e identificação em laboratório. O esforço por área foi de 384 horas/área (1pratosx4diasx8horas) ou 144 pratos de esforço total.

III. Iscas de cheiro

Este método de coleta passiva, proposto originalmente por Campos et al. (1989) e testado posteriormente por Sydney e Gonçalves (2015), consiste na captura de abelhas da tribo Euglossini utilizando uma armadilha feita com garrafa pet, com duas aberturas laterais em que são inseridos cones invertidos (para facilitar a entrada e dificultar a saída das abelhas atraídas), com um chumaço de algodão embebido em essências atrativas. Foram utilizadas 3 armadilhas de garrafas pet de 500ml com duas aberturas, utilizando eugenol, eucaliptol e vanilina como iscas, e preenchidas com cerca de 150ml de água com uma gota de detergente. As armadilhas foram dispostas em áreas florestais espaçadas cerca de 50m entre si e colocadas a cerca de 1,5m a 2m do solo. As armadilhas permaneceram em campo por três dias consecutivos nas duas áreas amostrais. O esforço por área será de 96 horas/área (3iscasX4diasx8horas) ou 36 iscas de esforço total.

Figura 91: Métodos de amostragem empregados no monitoramento da entomofauna, foco em abelhas, da PCH da Barra.



Legenda: Coleta ativa (A, B), pratos-armadilha (C) e isca de cheiro (D).
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.6.2 RESULTADOS

- **Dados secundários**

Com base nos dados secundários para a localidade do empreendimento, A listagem de espécies de abelhas registrou a provável ocorrência de 59 espécies, distribuídas em quatro subfamílias e 14 tribos (ver Tabela 43). Dentre as espécies com potencial de ocorrência, a grande maioria não conta com informação com relação grau de ameaça, dificultando a avaliação do status para a região do empreendimento. No entanto, 59% das espécies (n = 35) são caracterizadas por apresentar ampla distribuição, enquanto uma espécie (*Apis melífera*) é exótica para o território nacional. Tais resultados sugerem que a composição de abelhas na região é formada principalmente por espécies adaptadas a sobreviver em grande parte do território continental. Em contrapartida, com base nas referências, três espécies de abelhas com potencial de ocorrência na região são endêmicas do território nacional, enquanto cinco espécies apresentam distribuição restrita para região. Dentre estas espécies cabe menção a *Augochlora semiramis*, cujo centro de sua distribuição está na Argentina, sendo possivelmente a área do empreendimento nos limites desta distribuição.

Tabela 43: Lista de espécies de abelhas de provável ocorrência na área do empreendimento PCH da Barra.

Táxon	Endemismo	Status de ameaça		Fonte
		PR	BR	
Apinae				
Apini				
Apis mellifera Linnaeus, 1758	EX	NA	LC	1
Bombini				
Bombus brasiliensis Lepeletier, 1836	AD	NA	NA	1
Bombus pauloensis Friese, 1912	AD	NA	NA	1;2
Bombus morio (Swederus, 1787)	AD	NA	NA	2
Centridini				
Centris aenea Lepeletier, 1841	AD	NA	NA	1
Centris fuscata Lepeletier, 1841	AD	NA	NA	1
Centris mocsaryi Friese, 1900	AD	NA	NA	1
Centris nitens Lepeletier, 1841	AD	NA	NA	1
Centris tarsata Smith, 1874	AD	NA	NA	1
Centris trigonoides Lepeletier, 1841	AD	NA	NA	1
Centris vittata Lepeletier, 1841	AD	NA	NA	1
Ceratina laeta Spinola, 1841	AD	NA	NA	2
Epicharis flava (Friese, 1901)	NA	NA	NA	1;2
Epicharis affinis Smith, 1874	AD	NA	NA	2
Exomalopsini				
Exomalopsis analis Spinola, 1853	AD	NA	NA	2
Exomalopsis auropilosa Spinola, 1853	AD	NA	NA	2
Euglossini				
Euglossa fimbriata Moure, 1968	QE	NA	NA	1
Euglossa pleosticta Dressler, 1982	EN	NA	NA	1
Eucerini				
Melissodes sexcincta (Lepeletier, 1841)	NA	NA	NA	2
Melissodes nigroaenia Smith, 1854	NA	NA	NA	2
Melissoptila richardiae Bertoni & Schrottky, 1910	QE	NA	NA	2
Meliponini				
Leurotrigona muelleri (Friese, 1900)	QE	NA	NA	2
Nannotrigona testaceicornis (Lepeletier, 1836)	QE	NA	NA	1;2
Plebeia droryana (Friese, 1900)	AD	NA	NA	2
Scaptotrigona bipunctata (Lepeletier, 1836)	AD	NA	NA	2
Tetragona clavipes (Fabricius, 1804)	AD	NA	NA	1;2
Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	AD	NA	NA	1;2
Thygater analis (Lepeletier, 1841)	AD	NA	NA	1
Trigona fuscipennis Friese, 1900	AD	NA	NA	2
Trigona spinipes (Fabricius, 1793)	AD	NA	NA	1;2
Trigona branneri Cockerell, 1912	AD	NA	NA	2
Tetrapedini				
Tetrapedia diversipes Klug, 1810	AD	NA	NA	2
Xylocopini				
Xylocopa frontalis (Olivier, 1789)	AD	NA	NA	1
Xylocopa grisescens Lepeletier, 1841	QE	NA	NA	1
Xylocopa nigrocincta Smith, 1854	QE	NA	NA	1;2
Xylocopa ordinaria Smith, 1874	AD	NA	NA	1
Colletinae				
Colletini				
Colletes rugicollis Friese, 1900	AD	NA	NA	2
Paracolletini				
Tetraglossula bigamica Strand, 1910	RE	NA	NA	1
Halictinae				
Augochlorini				

Táxon	Endemismo	Status de ameaça		Fonte
		PR	BR	
Agapostemon semimelleus Cockerell, 1900	AD	NA	NA	1
Augochlora morrae Strand, 1910	AD	NA	NA	2
Augochlora muelleri Schrottky, 1909	AD	NA	NA	2
Augochlora rotalis (Vachal, 1903)	NA	NA	NA	2
Augochlora semiramis (Schrottky, 1910)	RE	NA	NA	1;2
Augochlorella ephyra (Schrottky, 1910)	QE	NA	NA	2
Augochloropsis aurifluens (Vachal, 1903)	AD	NA	NA	1
Augochloropsis rotalis (Vachal, 1903)	EN	NA	NA	1;2
Augochloropsis sparsalis (Vachal, 1903)	NA	NA	NA	1
Austrostelis iheringi (Schorottky,1910)	EN	NA	NA	2
Dialictus ypirangensis (Schrottky, 1910)	RE	NA	NA	2
Neocorynura aenigma (Gribodo, 1894)	QE	NA	NA	2
Neocorynura codion (Vachal, 1904)	RE	NA	NA	1
Neocorynura pseudobaccha (Cockerell, 1901)	NA	NA	NA	1
Pseudaugochlora graminea (Fabricius, 1804)	AD	NA	NA	1;2
Megachilinae				
Anthidiini				
Anthidium erythrocephala Schrottky, 1902	RE	NA	NA	2
Anthidium manicatum (Linnaeus, 1758)	AD	NA	NA	1;2
Anthidium multifasciatum Strand, 1910	AD	NA	NA	2
Megachilini				
Coelioxys tolteca Cresson, 1878	AD	NA	NA	2
Megachile laeta Smith, 1853	QE	NA	NA	1
Megachile orba Schrottky, 1913	AD	NA	NA	1

Legenda: Local: AID – espécie observada na Área de Influência Direta; AII – espécie observada na Área de Influência Indireta. Endêmica do território nacional: AD – ampla distribuição; QE – quase endêmica; En – endêmica; RE – distribuição restrita a região. Status de Ameaça: PR – Paraná: espécies ameaçadas para o estado do Paraná (2018); Br – Brasil: espécies nacionalmente ameaçadas (2021). LC – não ameaçada; NA – não avaliado. Fonte: 1 – GBIF; 2 – Taura et al., 2007.

- **Dados primários**

Nas duas campanhas, foram identificadas 36 morfoespécies de abelhas, distribuídas em 18 tribos e quatro subfamílias (Tabela 44). As tribos com maior riqueza de espécies foram a Augochlorini e Melipolini, com 10 e cinco taxa, respectivamente. Com relação as subfamílias, Apinae apresentou o maior número de representantes, compondo quase metade da riqueza de morfoespécies encontradas durante o presente estudo (n = 17).

Tabela 44: Lista de morfoespécies encontrados durante o presente estudo, com registros das campanhas, unidades amostrais (UA), aspectos ecológicos e grau de ameaça a nível estadual e nacional.

TÁXON	CAMPANHA	UA	DIST	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				PR	BR
Andreninae					
Calliopsini					
Acamptopoeum prinii cf	C01	FT3		N.C	N.C
Oxaeini					
Oxaea flavescens	C01;C02	FT2	AD	N.C	N.C
Apinae					
Apini					
Apis mellifera	C01	FT1;FT2;FT3	In	N.C	N.C
Centridini					

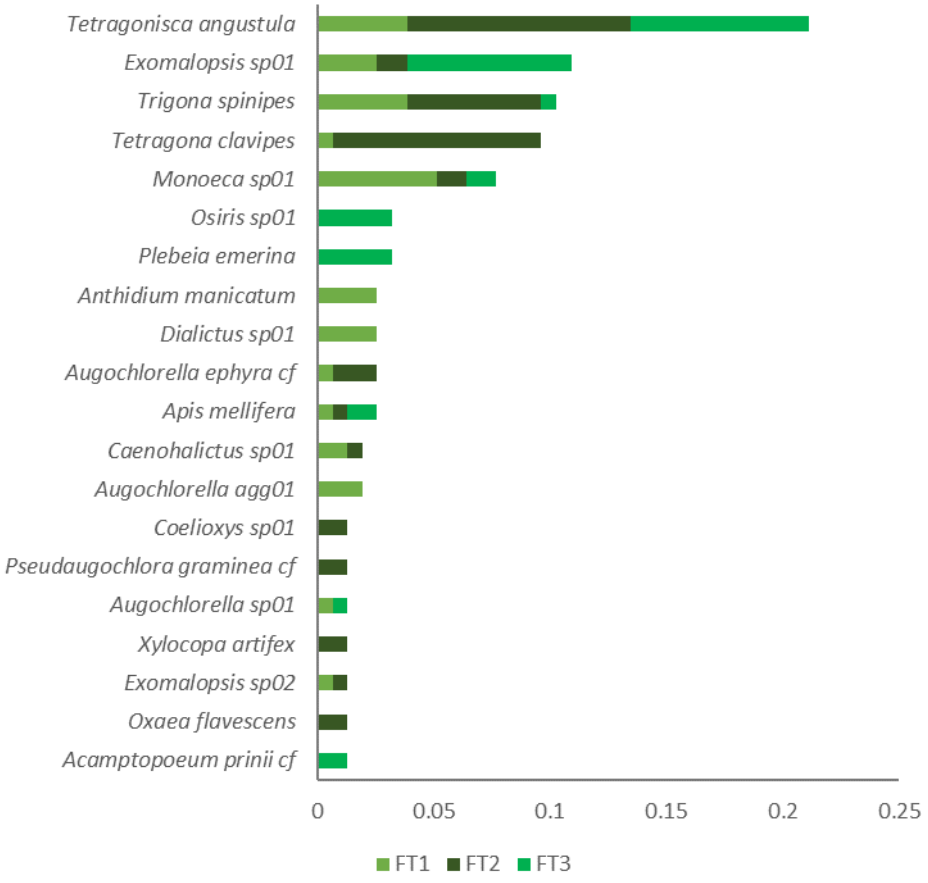
TÁXON	CAMPANHA	UA	DIST	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				PR	BR
Centris tarsata	C02	FT2	AD	N.C	N.C
Ceratinini					
Ceratina sp01	C01	FT1		N.C	N.C
Ceratina sp02	C02	FT3		N.C	N.C
Eucerini					
Melissodes nigroaenea	C02	FT1	AD	N.C	N.C
Exomalopsini					
Exomalopsis sp01	C01;C02	FT1;FT2;FT3		N.C	N.C
Exomalopsis sp02	C01	FT1;FT2		N.C	N.C
Exomalopsis sp03	C01	FT1		N.C	N.C
Meliponini					
Nannotrigona testaceicornis	C01	FT2	AD	N.C	N.C
Plebeia emerina	C02	FT3	AD	N.C	N.C
Plebeia remota	C01	FT3	S	N.C	N.C
Tetragona clavipes	C01	FT1;FT2	AD	N.C	N.C
Trigona spinipes	C01;C02	FT1;FT2;FT3	AD	N.C	N.C
Osirini					
Osiris sp01	C01;C02	FT3		N.C	N.C
Tapinotaspidini					
Monoeca sp01	C02	FT1;FT2;FT3		N.C	N.C
Trigonini					
Tetragonisca angustula	C01;C02	FT1;FT2;FT3	AD	N.C	N.C
Xylocopini					
Xylocopa artifex	C01	FT2	AD	N.C	N.C
Halictinae					
Augochlorini					
Augochlora daphnis	C01	FT1	MA	N.C	N.C
Augochlora phoemonoe cf	C02	FT1		N.C	N.C
Augochlora sp01	C01	FT2		N.C	N.C
Augochlora sp02	C02	FT3		N.C	N.C
Augochlora sp03	C02	FT1		N.C	N.C
Augochlorella agg01	C01	FT1		N.C	N.C
Augochlorella sp01	C01	FT1;FT3		N.C	N.C
Pseudaugochlora graminea cf	C01	FT2		N.C	N.C
Pseudaugochlora sp02	C02	FT1		N.C	N.C
Pseudaugochlora sp03	C02	FT2		N.C	N.C
Augochlorini					
Augochlorella ephyra cf	C02	FT1;FT2		N.C	N.C
Augochlorella sp01	C02	FT1		N.C	N.C
Caenohalictini					
Caenohalictus sp01	C02	FT1;FT2		N.C	N.C
Halictini					
Dialictus sp01	C01;C02	FT1		N.C	N.C
Dialictus sp02	C01	FT1		N.C	N.C
Lasioglossum sp01	C01	FT1		N.C	N.C
Megachilinae					
Anthidiini					
Anthidium manicatum	C02	FT1	In	N.C	N.C
Megachilini					
Coelioxys sp01	C02	FT2		N.C	N.C

Legenda: C01: campanha de inverno; C02: campanha de primavera; UA: unidade amostral: FT1 – área diretamente afetada (ADA); FT2 – área controle; FT3: área de influência direta para a fauna terrestre. Dist: distribuição: AD – ampla distribuição; In – espécie invasora; MA – ocorrência predominante no bioma Mata Atlântica; S – ocorrência predominante na região sul do país. N.C: não consta.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

O padrão de abundância relativa encontrado no presente monitoramento segue o padrão comum desta métrica, com poucas espécies muito frequentes e muitas espécies pouco frequentes (Figura 92), sendo *Tetragonisca angustula* a espécie mais abundante com AR = 0,22, seguido de *Exomalopsis* sp01 e *Trigona spinipes* com uma abundância relativa de 0,11 e 0,10, respectivamente. *T. angustula* e *T. sinipes* são espécies exclusivas das Américas, que apresenta comportamento eusocial, formando colônias. Ambas as espécies apresentam interesse econômico devido a propriedades físico-químicas do mel, além da capacidade de polinizar uma ampla gama de espécies vegetais (OLIVEIRA et al., 2008). Com relação a *Exomalopsis* sp01, este gênero ainda é pouco estudado na região sulamericana, sendo os estudos mais focados na filogenia do grupo.

Figura 92: Abundância relativa das 20 morfoespécies de abelhas mais abundantes durante as duas campanhas do monitoramento de fauna da PCH da Barra.

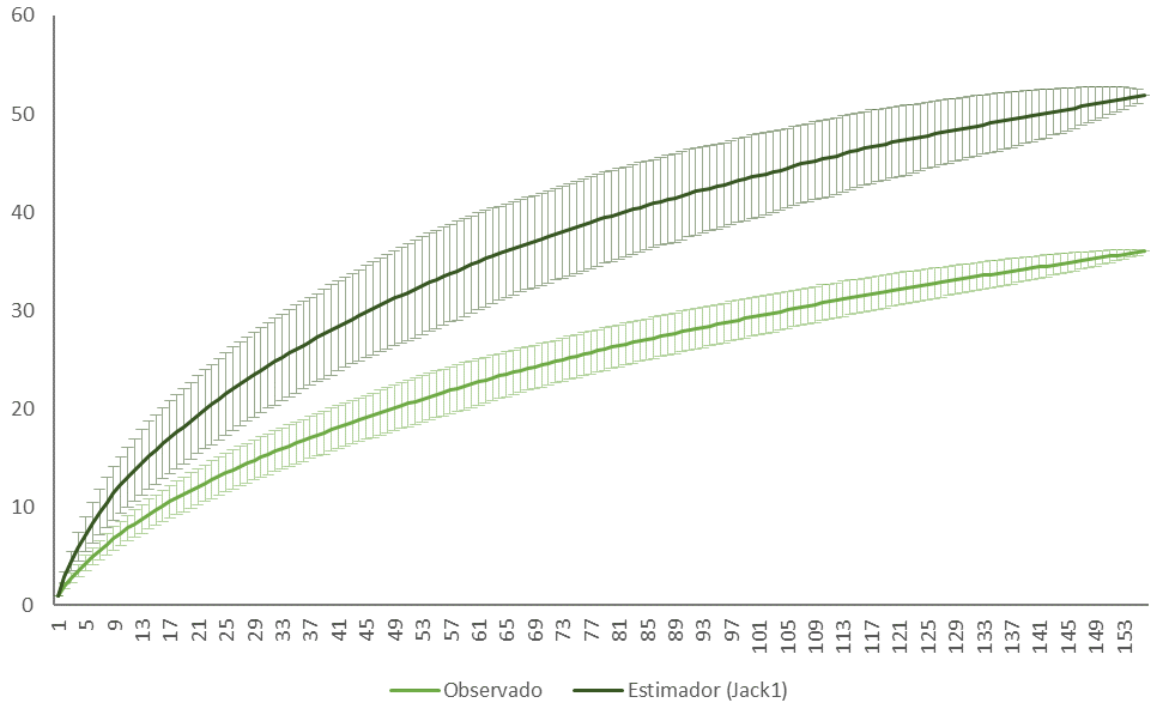


Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Com base no esforço amostral considerando os registros de abelhas por meio dos métodos utilizados, a curva do coletor apresentou a diminuição na ascensão da curva a partir do quinquagésimo registro (Figura 93), no entanto ainda há uma adição de morfoespécies relativamente alta nas últimas amostragens, denotando a necessidade de novas campanhas na área do empreendimento. Um fator relevante nesta ascensão de morfoespécies é a dificuldade de identificação a nível de espécies dos indivíduos amostrados, ainda há diversas lacunas taxonômicas para o grupo em questão, onde é comum a descrição de novas espécies. Dessa forma, muitos dos indivíduos capturados podem pertencer a clados que ainda não contam com métodos específicos

de identificação (exemplo: chave taxonômica bem definida), e a mesma espécie pode até mesmo ser contabilizada como morfoespécies diferentes caso apresente alta plasticidade fenotípica. No entanto, com a realização de novas campanhas, a probabilidade de observar novas ocorrências tende a diminuir gradativamente.

Figura 93: Modelo de curva de acúmulo de espécies para abelhas nas duas campanhas de monitoramento de fauna da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

As métricas de diversidade para ambas as campanhas apresentaram valores relativamente semelhantes, sendo a campanha de inverno o registro de uma morfoespécie a mais (Tabela 45). Já o número de abundância apresentou maior variação quando comparado ambas as estações, onde a campanha 1 (Inverno) apresentou maior número de indivíduos capturados. Tal abundância refletiu na diversidade de Shannon e equitabilidade, pelo fato da alta adição de indivíduos, os valores de equitabilidade foram reduzidos para a campanha de inverno, consequentemente reduzindo o valor do índice de Shannon. Quando analisado a variação espacial, percebe-se uma maior riqueza na unidade amostral FT1, sendo a abundância relativamente próximas entre as unidades amostrais. A maior riqueza no FT1, resultou em um maior índice de Shannon para a unidade. Cabe ressaltar que todas as unidades amostrais apresentavam composições paisagísticas semelhantes, o que de certa forma culmina em valores de diversidade relativamente próximos entre as unidades.

Tabela 45: Índices de diversidade das espécies de abelhas registradas durante as duas primeiras campanhas do monitoramento de fauna na PCH da Barra.

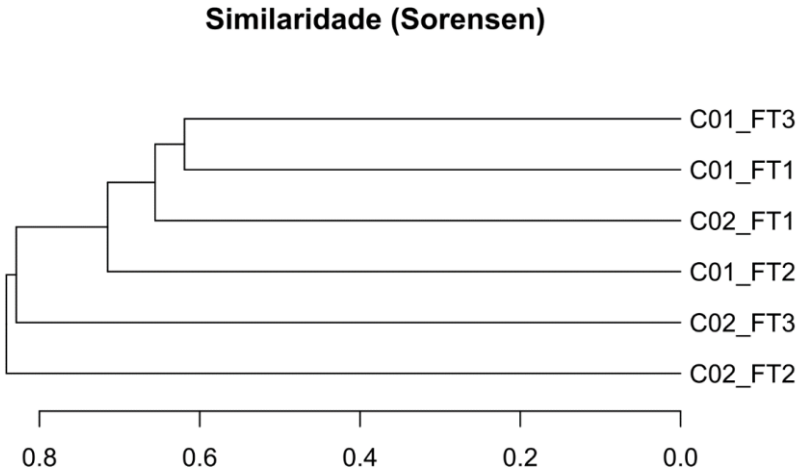
Índices	C01	C02	FT1	FT2	FT3
Riqueza	22	21	22	16	13
Abundância	89	67	52	59	45
Diversidade	2.437	2.617	2.781	2.231	2.108
Equitabilidade	0.788	0.860	0.900	0.805	0.822

Dominância	0.127	0.104	0.079	0.155	0.164

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Com relação a variação na composição de morfoespécies de abelhas, observa-se uma alta dissimilaridade entre as amostras realizadas na campanha de primavera na FT2 e FT3 (Figura 94). Enquanto as amostragens realizadas no FT3 e FT1 durante o inverno apresentaram composições mais similares. Esta diferença na composição pode estar associada a padrões temporais de floradas, onde algumas morfoespécies de abelhas tendem a ter maior atividade durante a floração de certas angiospermas específicas.

Figura 94: Cladograma representando a similaridade da comunidade de abelhas entre as unidades amostrais do monitoramento da fauna do empreendimento PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Com relação às espécies de relevante interesse socioambiental, merece menção a alta ocorrência de *Apis mellifera*. Tal espécie é invasora, podendo causar um impacto negativo na comunidade de Hymenoptera do local. Também houve o registro de outra espécie invasora, proveniente de Portugal. Trata-se da *Anthidium manicatum*, abelha que possivelmente chegou em terras brasileiras durante a colonização pelo seu país nativo. Adicionalmente, houve o registro de duas espécies endêmicas, uma para o bioma Floresta Atlântica e outra para a região sul, a saber, Plebeia remota cuja distribuição está restrita a porção sul deste bioma (CAMARGO E PEDRO, 2013). Já *Augochlora daphnis* é uma espécie que tende a ocorrer nas porções da Mata Atlântica do Sul, Sudeste e parte do Centro-Oeste. Também cabe ressaltar a presença de duas espécies do gênero Ceratina, tal gênero é formado por espécies relativamente grandes, de comportamento solitário. Sendo ambas espécies endêmicas da região sul do Brasil.

Durante o monitoramento de fauna, poderão existir registros de novos exemplares, inclusive de espécies raras que, juntamente com os presentes dados, poderão auxiliar na identificação do impacto ecológico do presente empreendimento. Abaixo segue alguns registros fotográficos realizados durante o presente monitoramento.

Figura 95: Registros fotográficos dos espécimes de abelhas capturados durante o monitoramento da fauna do empreendimento PCH da Barra.



Legenda: A: *Osiris* sp, B: *Melissodes nigroaenea*; C: *Exomalopsis* sp; D: *Anthidium manicatum*; E: *Pseudaugochlora* sp; F: *Augochlora* sp; G: *Coelioxys* sp; H: *Centris tarsata*; I: *Monoeca* sp; J: *Augochlorella* sp.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.7 HERPETOFAUNA

8.2.3.7.1 METODOLOGIA

Dentre os métodos sistematizados empregados para o registro de espécies da herpetofauna foram realizados a procura ativa limitada por tempo e amostragem em sítio de reprodução (Figura 96). Além destes, utilizou-se métodos de amostragem não padronizados que

consideram tanto a entrevista com moradores da região como os encontros ocasionais. Os métodos e esforço amostral, quando pertinente, são descritos abaixo com maiores detalhes:

I. Procura visual limitada por tempo (PVLT; CAMPBELL e CHRISTMAN 1982; MARTINS e OLIVEIRA 1998): este método consiste em uma busca ativa e intencional através de caminhadas, durante as quais os ambientes são explorados visualmente, havendo inspeção de tocas, formigueiros, cupinzeiros, bromélias, serapilheira, locais abrigados sob pedras, troncos caídos e nos mais variados ambientes, como várzeas, campos e pastagens, margens de fragmento, matas de galerias e assim por diante, conforme recomendado por Vanzolini et al. (1980). O esforço amostral é medido em horas/pesquisador de procura visual. Este método foi empregado ao longo de quatro dias durante pelo menos duas horas em cada área amostral, sendo uma no período matutino e outra no período noturno. Portanto, o esforço amostral foi de 8 horas por área amostral.

II. Amostragem em sítio de reprodução (SCOTT JR. & WOODWARD, 1994): Foram identificados possíveis sítios nas áreas de influência do empreendimento, os quais podem ser corpos d'água como várzea, córregos no interior de mata e lagos naturais ou artificiais. O método só é aplicado no período noturno. Este método consiste em percorrer lentamente o perímetro destes corpos d'água, a fim de registrar todas as espécies de anuros em atividade de vocalização e/ou forrageio.

III. Armadilhas de Covo (*hoop traps*). Armadilhas em forma circular ou retangular, compostas por aros que sustentam uma rede ao seu redor. Estas armadilhas apresentam entradas nas extremidades em forma de funil invertido (VOGT, 1980). Em cada unidade amostral, foi instalada uma armadilha deste tipo, ao longo de quatro dias, sendo iscadas com sardinha em latada semiaberta de forma a atrair Testudines. As armadilhas foram alocadas nas áreas do rio próximo aos transectos onde foram realizadas as PVLT. O esforço por área amostral foi de 96 horas (24hx4dias). As armadilhas foram conferidas duas vezes ao dia para evitar morte desnecessária dos animais.

IV. Encontro Ocasional: Este método consiste é uma abordagem não sistematizada em que não é seguido um padrão de amostragem, como por exemplo, os registros ocasionais de espécimes atropelados durante os deslocamentos em campo ou registros realizados por terceiros. Esses encontros ocasionais fora das áreas de amostragem ou os relatos de ocorrência de espécies, quando possível a confirmação de identificação, auxiliam na corroboração da presença na lista de espécies para a região. Entretanto, não são considerados para fins de parâmetros entre as áreas amostrais, apenas para a composição da riqueza na região.

V. Entrevista: As entrevistas foram realizadas com os moradores locais em busca de pistas que indiquem a ocorrência de espécies da herpetofauna por meio do conhecimento popular, quando este permitir uma informação minimamente confiável. Entretanto, não são considerados para fins de parâmetros entre as áreas amostrais, apenas para a composição da riqueza na região

Os espécimes registrados e eventualmente capturados foram fotografados, com anotação dos dados básicos como método de amostragem, localização, data, horário, fatores climáticos, características da paisagem e informações complementares pertinentes.

A nomenclatura e a classificação taxonômica adotadas para as espécies de anfíbios e répteis no presente estudo é a mesma empregada por Segalla et al. (2021) e Costa et al. (2021), respectivamente, disponível no site da Sociedade Brasileira de Herpetologia (www.sbherpetologia.org.br).

Figura 96: Sítios de reprodução e metodologia aplicadas no monitoramento da herpetofauna da PCH da Barra.



Legenda: Sítio de reprodução em FT1 e FT2 (A e B, respectivamente); Armadilha do tipo covo em FT2 (C); Amostragem noturno da herpetofauna.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.7.2 RESULTADOS

- **Dados secundários**

Através da compilação de informações secundárias, foi estimada a provável ocorrência de 41 espécies de anuros distribuídas em cinco famílias. Nenhuma espécie de anuro é considerada ameaçada em nenhuma das listas consultadas (Tabela 46), apenas a perereca-de-vidro (*Vitreorana uranoscopa*) consta como dados insuficientes (DD) para sua avaliação. Além disto, nenhuma espécie pode ser considerada endêmica para a região, uma vez que ocorrem amplamente pelo bioma Mata Atlântica.

Através da compilação de informações secundárias, foi estimada a provável ocorrência 55 espécies de répteis distribuídos em três ordens (Testudines, Crocodylia e Squamata) e 14 famílias, a saber: um quelônio (*Phrynops geoffroanus*), um jacaré (*Caiman latirostris*), e Squamata com 53 espécies. Em específico para Squamata, foram estimadas duas espécies de Amphisbaena, seis espécies de lagartos e 45 espécies de serpentes.

Nenhuma espécie é considerada ameaçada nas listas consultadas. Por fim, cabe destacar que as espécies consideradas neste estudo correspondem a registros históricos. Neste sentido, a diversidade real deve ser muito menor que o esperado, dado aos processos de ocupação e uso do solo na região. Em específico, o quelônio *Phrynops geoffroanus* e o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*) podem ser considerados com baixa de probabilidade na região do empreendimento, seja em virtude da ausência de corpos hídricos com características físicas e ambientais que sustentem estas espécies bem como pelas condições de uso de solo na região de modo geral. Assim, algumas espécies que ainda poderiam ocorrer na região, são jararacas (*Bothrops jararaca*), dormideiras (*Sibynomorphus neuwiedi*), cobra-d'água e capim (*Erythrolamprus miliaris* e *E. poecilogyrus*) e lagartos como teiú (*Salvator merianae*) e *Ameiva ameiva*.

Tabela 46: Lista de espécies de anfíbios com potencial de ocorrência na área do empreendimento PCH da Barra.

Táxon	Nome popular	Status de ameaça		Fonte
		BR	PR	
Anura				
Brachycephalidae				
Ischnocnema guentheri	rãzinha-da-mata	n.c.	n.c.	1; 2
Bufonidae				
Rhinella dipytcha	sapo-cururu	n.c.	n.c.	1; 2
Rhinella icterica	sapo-cururu	n.c.	n.c.	1
Rhinella ornata	sapo-cururu	n.c.	n.c.	1
Centrolenidae				
Vitreorana uranoscopa	perereca-de-vidro	n.c.	DD	1; 2
Hylidae				
Aplastodiscus perviridis	perereca-de-olho-vermelho	n.c.	n.c.	2
Boana albopunctata	perereca-de-pintas-amarelas	n.c.	n.c.	1; 2
Boana faber	sapo-martelo	n.c.	n.c.	1; 2
Boana geographica	perereca	n.c.	n.c.	1
Boana prasina	perereca-verde	n.c.	n.c.	1; 2
Boana punctata	perereca	n.c.	n.c.	1
Boana raniceps	perereca-de-bananeira	n.c.	n.c.	1; 2
Dendropsophus melanargyreus	pererequinha-do-brejó	n.c.	n.c.	1
Dendropsophus microps	pererequinha-do-brejó	n.c.	n.c.	1; 2
Dendropsophus minutus	pererequinha-do-brejó	n.c.	n.c.	1; 2
Dendropsophus nanus	pererequinha-do-brejó	n.c.	n.c.	1; 2
Dendropsophus sanborni	pererequinha-do-brejó	n.c.	n.c.	2
Lysapsus limellum	perereca-nadadora	n.c.	n.c.	1
Pseudis minuta	perereca	n.c.	n.c.	1
Scinax fuscomarginatus	pererequinha	n.c.	n.c.	1
Scinax fuscovarius	perereca-de-banheiro	n.c.	n.c.	2
Scinax gr. rubra	perereca-de-banheiro	n.c.	n.c.	2
Scinax nasicus	pererequinha	n.c.	n.c.	1
Scinax nebulosus	pererequinha	n.c.	n.c.	1
Scinax perereca	perereca-de-banheiro	n.c.	n.c.	1
Trachycephalus typhonius	perereca-babenta	n.c.	n.c.	1
Hylodidae				
Crossodactylus schmidti	rãzinha-de-riacho	n.c.	n.c.	1; 2
Leptodactylidae				
Leptodactylus fuscus	rã-assobiadora	n.c.	n.c.	1; 2
Leptodactylus gracilis	rã-assobiadora	n.c.	n.c.	1

Táxon	Nome popular	Status de ameaça		Fonte
		BR	PR	
Leptodactylus latrans	rã-manteiga	n.c.	n.c.	1; 2
Leptodactylus mystaceus	rã-marrom	n.c.	n.c.	1
Leptodactylus mystacinus	rã-de-bigode	n.c.	n.c.	1
Leptodactylus notoaktites	rã	n.c.	n.c.	1 2
Leptodactylus podicipinus	rã-goteia	n.c.	n.c.	1; 2
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	n.c.	n.c.	1; 2
Physalaemus nattereri	rã-de-quatro-olhos	n.c.	n.c.	1
Microhylidae				
Elachistocleis bicolor	sapo-guarda	n.c.	n.c.	1; 2
Odontophrynidae				
Odontophrynus americanus	sapo-boi	n.c.	n.c.	1
Proceratophrys avelinoi	sapo	n.c.	n.c.	2
Phyllomedusidae				
Phyllomedusa tetraploidea	perereca-verde	n.c.	n.c.	1; 2
Ranidae				
*Lithobates catesbeianus**	rã-touro	n.c.	n.c.	1

Legenda: Status de ameaça NT, próxima de ameaça; LC, pouco preocupante; DD, dados insuficientes; n.c., não constam nas listas consultadas; Local: ADA: Área Diretamente Afetada; AID: Área de Influência Direta; AID: Área de Influência Indireta; Fonte: 1, RAS PCH Saltinho (2015); 2, dados do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI). (*) Espécie exótica.

Tabela 47: Lista de espécies de répteis com potencial de ocorrência na área do empreendimento PCH da Barra.

Táxon	Nome popular	Status de ameaça		Fonte
		BR	PR	
Testudines				
Chelidae				
Phrynops geoffroanus	cágado-de-barbicha	n.c.	n.c.	2
Crocodylia				
Alligatoridae				
Caiman latirostris	jacaré-de-papo-amarelo	n.c.	n.c.	2
Squamata - Amphisbaena				
Amphisbaenidae				
Amphisbaena mertensii	cobra-de-duas-cabeça	n.c.	n.c.	2
Leposternon microcephalum	cobra-de-duas-cabeça	n.c.	n.c.	2
Squamata - "Lagartos"				
Diploglossidae				
Ophiodes striatus	cobra-de-vidro	n.c.	n.c.	1
Gekkonidae				
*Hemidactylus mabouia**	lagartixa	n.c.	n.c.	1
Mabuyidae				
Notomabuya frenata	lagarto	n.c.	n.c.	2
Teiidae				
Ameiva ameiva	lagarto	n.c.	n.c.	2
Salvator merianae	teiú	n.c.	n.c.	1; 2
Tropiduridae				
Tropidurus torquatus	calango	n.c.	n.c.	1
Squamata - Serpentes				
Anomalepididae				

Táxon	Nome popular	Status de ameaça		Fonte
		BR	PR	
Liotyphlops beui	cobra-da-terra	n.c.	n.c.	1; 2
Boidae				
Epicrates crassus	cobra-arco-íris	n.c.	n.c.	2
Colubridae				
Chironius bicarinatus	cobra-cipó	n.c.	n.c.	2
Chironius exoletus	cobra-cipó	n.c.	n.c.	2
Palusophis bifossatus	jararaca-do-banhado	n.c.	n.c.	2
Spilotes pullatus	caninana	n.c.	n.c.	1
Dipsadidae				
Apostolepis dimidiata	falsa-coral	n.c.	n.c.	2
Atractus reticulatus	cobra	n.c.	n.c.	2
Atractus taeniatus	cobra	n.c.	n.c.	2
Cleila plumbea	muçurana	n.c.	n.c.	1
Dipsas indica	papa-lesma	n.c.	n.c.	2
Dipsas mikanii	jararaca-dormideira	n.c.	n.c.	2
Echinanthera cyanopleura	cobrinha-cipó	n.c.	n.c.	2
Erythrolamprus aesculapii	falsa-coral	n.c.	n.c.	2
Erythrolamprus frenatus	cobra	n.c.	n.c.	2
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'água	n.c.	n.c.	1; 2
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra	n.c.	n.c.	1; 2
Erythrolamprus reginae	cobra	n.c.	n.c.	2
Helicops infrataeniatus	cobra-d'água	n.c.	n.c.	1
Leptodeira annulata	serpente-olho-de-gat	n.c.	n.c.	2
Oxyrhopus clathratus	falsa-coral	n.c.	n.c.	2
Oxyrhopus guibei	falsa-coral	n.c.	n.c.	2
Oxyrhopus petola	falsa-coral	n.c.	n.c.	2
Phalotris matogrossensis	falsa-coral	n.c.	n.c.	2
Philodryas aestiva	cobra-verde	n.c.	n.c.	1
Philodryas olfersii	cobra-verde	n.c.	n.c.	1; 2
Philodryas patagoniensis	corre-campo	n.c.	n.c.	2
Pseudoboa nigra	muçurana	n.c.	n.c.	2
Rhachidelus brazili	cobra	n.c.	n.c.	2
Thamnodynastes hypoconia	corredeira	n.c.	n.c.	2
Thamnodynastes nattereri	corredeira-lisa	n.c.	n.c.	2
Thamnodynastes strigatus	corredeira-lisa	n.c.	n.c.	1; 2
Tomodon dorsatus	cobra-espada	n.c.	n.c.	1; 2
Xenodon merremii	boipeva	n.c.	n.c.	2
Xenodon neuwiedii	falsa-jararaca	n.c.	n.c.	2
Elapidae				
Micrurus altirostris	coral-verdadeira	n.c.	n.c.	2
Micrurus corallinus	coral-verdadeira	n.c.	n.c.	1; 2
Micrurus lemniscatus	coral-verdadeira	n.c.	n.c.	2
Viperidae				
Bothrops diporus	jararaca-pintada	n.c.	n.c.	2
Bothrops gr. neuwiedi	jararaca-pintada	n.c.	n.c.	2
Bothrops jararaca	jararaca	n.c.	n.c.	1; 2
Bothrops jararacussu	jararacuçu	n.c.	n.c.	2
Bothrops moojeni	jararaca	n.c.	n.c.	2
Bothrops pauloensis	jararaca	n.c.	n.c.	2

Táxon	Nome popular	Status de ameaça		Fonte
		BR	PR	
Crotalus durissus	cascavel	n.c.	n.c.	1; 2

Legenda: Status de ameaça NT, próxima de ameaça; LC, pouco preocupante; DD, dados insuficientes; n.c., não constam nas listas consultadas; Local: ADA: Área Diretamente Afetada; AID: Área de Influência Direta; AID: Área de Influência Indireta; Fonte: 1, RAS PCH Saltinho (2015); 2, dados do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI). (*) Espécie exótica.

- **Dados primários**

Ao longo das duas campanhas na fase de pré-obra no monitoramento da herpetofauna foram registradas sete espécies distribuídas em 126 indivíduos, sendo seis espécies de anuros e um lagarto (*Salvator merianae*; Tabela 48). Em específico para os anuros, foram registradas um total de duas famílias, sendo Hylidae a mais diversa (n=4 espécies) e abundante (n=93 indivíduos), enquanto a família Leptodactylidae foram registradas duas espécies distribuídas em 24 indivíduos. Este padrão é esperado para anurofauna da região neotropical bem como região de estudo. Neste sentido, a diversidade de anfíbios observadas na PCH da Barra representa cerca de 14% do que é esperado para a região com base nos dados secundários apresentados no plano de trabalho deste empreendimento e estudo.

Com relação a variação temporal da diversidade da herpetofauna, observa-se a maior diversidade na primavera (C02) com registro de sete espécies e 101 indivíduos, enquanto a campanha de inverno (C01) obteve o registro de apenas duas espécies e 25 indivíduos (Tabela 48). Esta diferença marcada na diversidade da herpetofauna é um padrão para o grupo nas estações mais frias do ano. Isto deve-se em grande parte as características fisiológicas do grupo – ectotérmicos – de modo que sua atividade de forrageio e reprodução são fortemente afetadas pela temperatura ambiental. Tais resultados são compatíveis com estudos desenvolvidos em diferentes regiões do Paraná com as mesmas características de fitofisionomia e paisagística (Santos-Pereira et al. 2018). Espera-se uma maior diversidade nas próximas campanhas, principalmente, no verão bem como através do acúmulo com as campanhas programadas ao longo da instalação e operação do empreendimento. Os dados obtidos até o momento no auxiliam na compreensão e avaliação de possíveis impactos na estrutura, diversidade e dinâmica das comunidades da herpetofauna no entorno do empreendimento. Até o momento, a variação na composição das espécies é associada a variação natural, em virtude das estações do ano.

A área amostral que obteve a maior diversidade foi a FT2 (área controle; AII) com o registro de sete espécies e 70 indivíduos, enquanto a FT3 (AID) teve cinco espécies distribuídos em 38 indivíduos e, por fim, a FT1 (ADA) com o registro de apenas duas espécies distribuídos em 18 indivíduos (Figura 97; Tabela 49). Quando observado por campanha/estação, no inverno foram realizados registros apenas nas áreas FT2 e FT1, todos anuros, de modo que a FT2 teve duas espécies (*Boana caingua* e *Dendropsophus minutus*), enquanto FT1 somente uma espécie (*Dendropsophus minutus*). Já na primavera, foram registradas espécies em todas as áreas, sendo a FT2 mais diversa com sete espécies distribuídos em 53 indivíduos, seguido pela FT3 com cinco espécies distribuídos em 38 indivíduos e, por fim, FT1 com duas espécies (*Dendropsophus minutus* e *Salvator merianae*) distribuídos em 10 indivíduos (Tabela 49). Este aumento na diversidade entre as campanhas em relação as unidades amostrais são esperadas, na medida que a primeira campanha ocorreu no inverno, época de menor atividade para o grupo como um todo. Outro aspecto é a maior diversidade observada na área controle (FT2). Isto pode estar associado as características ambientais observadas neste local como por exemplo, uma maior estruturação da vegetação ao redor do sítio de reprodução, o que proporciona uma divisão do ambiente e possibilita uma maior

diversidade (Haddad et al. 2008). Por fim, a amostragem em sítio de reprodução foi a mais efetiva quando comparada com a procura limitada por tempo, de modo que todos os anuros foram encontrados desta maneira.

Sobre grau de ameaça para a herpetofauna registradas nas duas campanhas, nenhuma espécie é considerada ameaçada em nenhum nível, nenhuma consta nas listas consultadas (estadual e nacional).

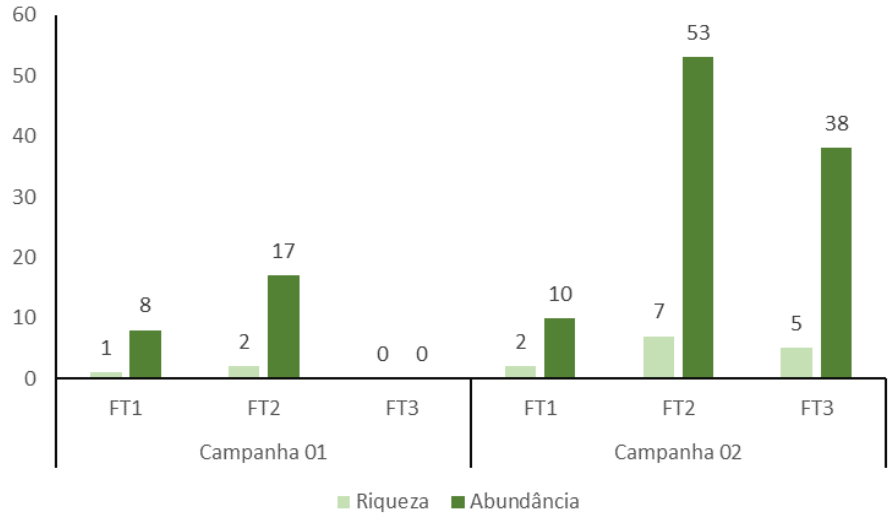
Tabela 48: Lista de espécies da herpetofauna registradas nas duas campanhas do monitoramento da herpetofauna e os respectivos status de conservação (a nível estadual e nacional) da PCH da Barra.

Táxon	Nome popular	Campanha	Unidade amostral	Status de ameaça	
				PR	BR
Anura					
Hylidae					
Boana albopunctata	perereca-de-pintas-amarelas	C02	FT3	n.c.	n.c.
Boana caingua	perereca-rajada	C01; C02	FT2; FT3	n.c.	n.c.
Dendropsophus minutus	pererequinha-do-brejó	C01; C02	FT1; FT2; FT3	n.c.	n.c.
Dendropsophus nanus	pererequinha-do-brejó	C02	FT2; FT3	n.c.	n.c.
Leptodactylidae					
Leptodactylus fuscus	rã-assobiadora	C02	FT2; FT3	n.c.	n.c.
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	C02	FT3	n.c.	n.c.
Réptil					
Teiidae					
Salvator merianae	teiú	C02	FT1; FT2; FT3	n.c.	n.c.

Legenda: Campanha: C01 – Primeira campanha; C02 – Segunda campanha; Unidade amostral: FT1 – Área diretamente afetada; FT2 – Área de influência indireta; FT3 – Área de influência direta. Nível de Ameaça: PR – Paraná; BR – Brasil. Categorias de ameaças: n.c. – Não consta.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 97: Riqueza e Abundância da herpetofauna amostrada em cada campanha e unidade amostral no monitoramento da herpetofauna na PCH da Barra.



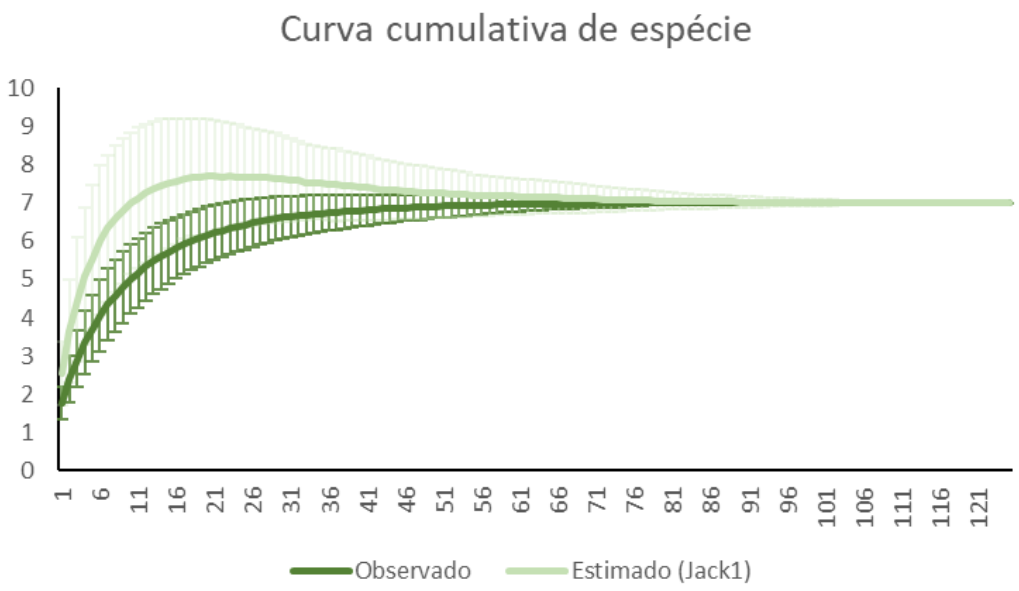
Legenda: FT1 – Área diretamente afetada; FT2 – Área de influência indireta; FT3 – Área de influência direta.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Como demonstrado na Figura 98, a curva de esforço amostral atingiu a assíntota, demonstrando que o esforço empregado foi suficiente para avaliar as áreas amostrais da PCH da

Barra. Vale ressaltar que o modelo de curva acumulativa é determinado em maior grau pelo esforço empregado bem como a forma como é construído (espécie por indivíduos). Assim, devido ao estipulado, posteriormente como o esforço requerido para o empreendimento no plano de trabalho, a assíntota foi atingida com maior facilidade e não refletindo que a comunidade da herpetofauna do empreendimento foi amostrada em sua totalidade. Portanto, consideramos que a amostragem está além do necessário em dias e horas para o porte deste empreendimento. Dito isto, acredita-se que outras espécies devam ser encontradas nas próximas campanhas, em específico, na estação de verão, época que a atividade reprodutiva é mais intensa nos grupos de anuros e forrageamento entre os répteis.

Figura 98: Modelo de curva de acúmulo de espécies da herpetofauna da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

As áreas amostrais e seus respectivos sítios de reprodução apresentam diferenças nos índices de diversidade, tanto temporalmente quanto localmente. Tal afirmação pode ser observada nos resultados obtidos na Tabela 49 e Figura 97. A diferença temporal na composição das espécies nos sítios reprodutivos pode ser atribuída, principalmente, a variação sazonal do clima e nas condições de estrutura da vegetação dos sítios de reprodução.

Como podemos observar, a diversidade aumenta entre a primeira e segunda campanha para todas as áreas conforme a mudança na sazonalidade. Como já mencionado, as estações mais frias do ano (outono e inverno) tendem a ter uma menor atividade deste grupo devido as características de história de vida e fisiologia.

De modo geral, podemos considerar ainda que as comunidades amostradas apresentam baixa diversidade, na medida que na literatura são consideradas comunidades ricas àquelas que apresentam o índice de diversidade entre os valores 2 e 3.

Os outros índices apontam para as mesmas tendências que o de diversidade, de modo que a área FT1 apresenta a maior dominância, na medida que foram registradas apenas duas espécies, sendo a perereca de brejo (*Dendropsophus minutus*) tendo a maior abundância total (n=15 indivíduos), enquanto as outras áreas apresentam uma maior diversidade e abundância sendo distribuída em um maior número de espécies (Tabela 49).

As campanhas futuras poderão corroborar este aspecto, uma vez que novas informações, principalmente, àquelas para a estação de verão apresenta maior atividade desse grupo.

Tabela 49: Índices de diversidade da herpetofauna registradas ao longo das duas campanhas e fases do monitoramento da herpetofauna da PCH da Barra.

Índice	FT1	FT2	FT3	C01_PO_FT1	C01_PO_FT3	C02_PO_FT1	C02_PO_FT2	C02_PO_FT3
Riqueza	2	7	5	1	2	2	7	5
Abundância	18	70	38	8	17	10	53	38
Diversidade	0.45	1.70	1.52	0.00	0.68	0.61	1.83	1.52
Equitabilidade	0.65	0.87	0.94	NA	0.98	0.88	0.94	0.94
Dominância	0.72	0.22	0.23	1.00	0.52	0.58	0.18	0.23

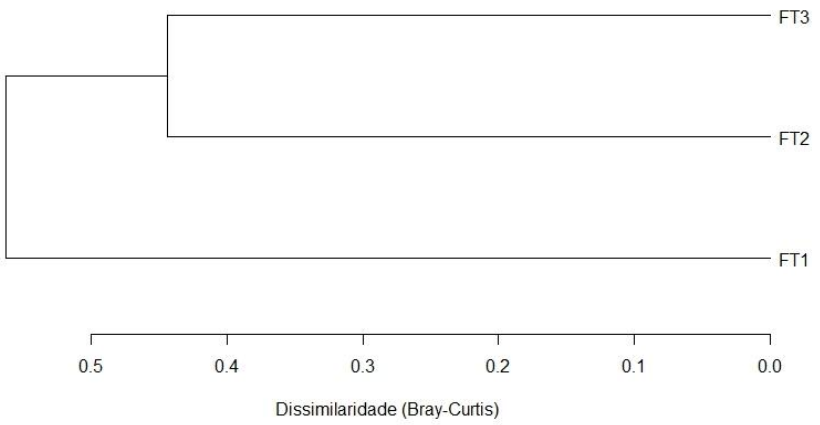
Legenda: C01 – Primeira campanha; C02 – Segunda campanha; PO – Pré-Obra; FT1 – Área afetada diretamente; FT2 – Área de influência indireta; FT3 – área de influência direta.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Como esperado, as unidades amostrais FT2 e FT3 apresentam um agrupamento, devido ao maior compartilhamento de espécies e, em contrapartida, uma maior dissimilaridade em relação à área FT1 – a qual obteve a menor diversidade (Figura 99).

Estes resultados devem ser avaliados com cautela, na medida que foram realizadas apenas duas campanhas. A partir de novos dados, estas análises poderão ter resultados mais robustos quanto a estruturação das comunidades herpetofaunísticas em relação as unidades amostrais no bem como apontar para possíveis impactos gerados pelas atividades de construção e operação da PCH da Barra.

Figura 99: Cladograma representando a similaridade da herpetofauna entre as unidades amostrais do monitoramento da herpetofauna do empreendimento PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Abaixo, fotografia de espécies da herpetofauna que ocorrem na PCH da Barra.

Figura 100 Registros fotográficos da herpetofauna realizados durante monitoramento da herpetofauna da PCH da Barra.



Legenda: *Boana caingua* (A), *Dendropsophus minutus,* (B), *Physalaemus cuvieri* (C) e *Salvator merianae* (D).

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.8 MASTOFAUNA

8.2.3.8.1 METODOLOGIA

Para os morcegos, foi utilizado o método de captura por rede de neblina. Para cada área amostral foram instaladas 2 redes, totalizando 24m (duas redes de 12mx3m). Durante as campanhas de monitoramento, as redes permaneceram abertas por 4 horas de amostragem noturna, iniciando desde o pôr do sol. Neste período, foram realizadas vistorias a cada 30 minutos. O esforço por área amostral foi de 1.152 m² h. O cálculo do esforço é com base na área da rede (36m²), multiplicado pelo número de redes (2), horas de exposição (4h) por dia (4) (Straube e Bianconi, 2002). Quando há indivíduos capturados, estes foram acondicionados em sacos de algodão para realizar o manuseio e triagem. A triagem consistiu na tomada de dados biométricos, na identificação da espécie e na marcação com anilhas numeradas e coloridas, quando possível. Após esse processo, os espécimes foram soltos (Figura 101).

Para os pequenos mamíferos foram utilizadas armadilhas de contenção-viva (do tipo "live-trap"). Deste modo, foram instaladas em cada área amostral 10 armadilhas distantes a 20 m entre si, ao longo do transecto de 300 m (Figura 101). As armadilhas foram do tipo "Tomahawk" e

"Sherman", dispostas no chão ou sub-bosque (1,5 a 2,0 m de altura). Para atrair os mamíferos até as armadilhas foi utilizada mistura de banana madura, bacon e pasta de amendoim, ou similares. As armadilhas foram checadas duas vezes ao dia, no meio da manhã e no meio da tarde. As armadilhas permaneceram abertas ao longo de 4 dias, de modo que o esforço amostral foi de 960 horas por área amostral.

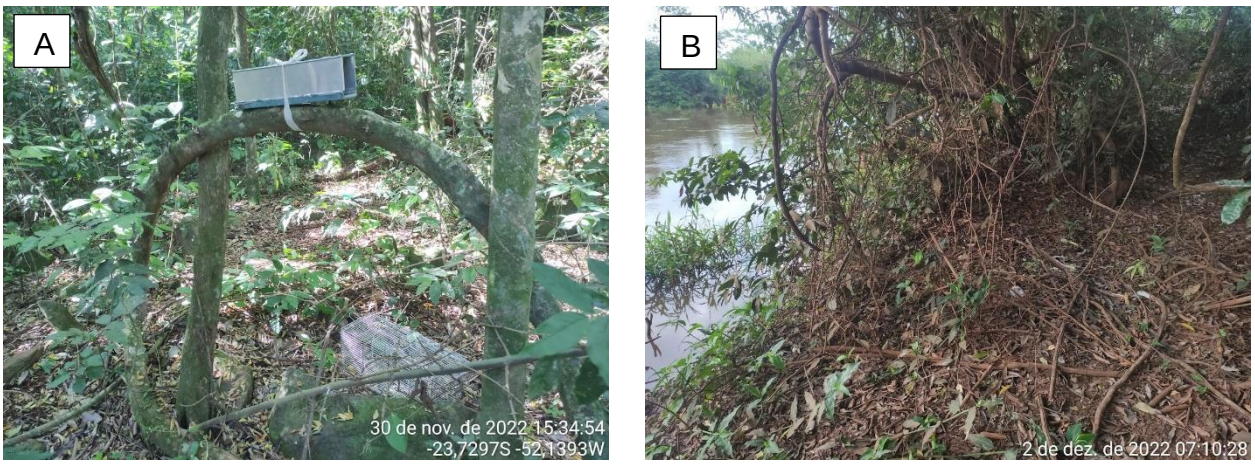
Para os grandes mamíferos foram utilizados dois métodos: Censo por transecção e Armadilhas-fotográfica. Para realização do censo, cada transecto foi percorrido em sua totalidade ao longo de uma hora, em dois horários do dia, com caminhadas iniciadas ao amanhecer e ao entardecer, buscando contato visual, auditivo (vocalizações) e observação de vestígios (pegadas, pelos, fezes, marcações, tocas, restos de carcaças). Os vestígios e os espécimes observados foram georreferenciados e fotografados para o registro e confirmação da espécie. Cada transecto foi percorrido por pelo menos uma hora, por período, ao longo de 4 dias. Deste modo, o esforço amostral foi de 8 horas por área amostral por campanha ou 36 horas de esforço total.

Com relação as armadilhas-fotográficas, foi instalada uma (01) armadilha fotográfica por área amostral, nas proximidades do rio de forma a contemplar tanto mamíferos terrestres quanto mamíferos aquáticos (Figura 101). As armadilhas foram programadas para registrar horário e data, com o objetivo de identificar o período de atividade das espécies. As armadilhas fotográficas permaneceram em funcionamento por 4 dias sucessivos em cada campanha, totalizando 96 horas de esforço por área amostral por campanha ou 288 horas de esforço total.

Para identificação das espécies foram utilizados guias específicos para florestas tropicais, como Emmons e Feer (1997) e para a ordenação taxonômica e a nomenclatura das espécies seguiu-se as publicações recentes de Abreu-Jr et al. (2020) e Quintela et al. (2020). Sempre que possível foram realizados registros fotográficos.

Além de uma busca prévia na literatura referente às espécies com ocorrência na área do estudo, também foram realizadas entrevistas com os moradores, visitantes e trabalhadores do empreendimento, abordando de forma mais ampla as informações sobre a diversidade da mastofauna local (VOSS e EMMONS, 1996). As entrevistas ocorreram de forma espontânea, e as espécies de mamíferos citadas pelos entrevistados foram registradas na tabela de dados de campo, independente de quantas vezes fossem citadas durante a conversa, até como forma de confirmação dos resultados até então obtidos. Por fim, seguiu-se a nomenclatura taxonômica de acordo com Abreu Jr. Et al (2020).

Figura 101: Métodos de amostragem empregados no monitoramento da mastofauna da PCH da Barra.





Legenda: Armadilhas tipo Sherman e Tomahawk (A); Armadilhas fotográfica (B e C) próximas ao rio para amostragem da mastofauna terrestre e aquática; Armação da rede de neblina (D).
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.8.2 RESULTADOS

- **Dados secundários**

A listagem de espécies da mastofauna para a localidade do empreendimento registrou a provável ocorrência de 67 espécies, distribuídas em 10 ordens e 26 famílias (ver Tabela 50), representando cerca de 37% das espécies de mamíferos registradas no Estado do Paraná. Nenhuma espécie pode ser considerada estritamente endêmica para região, uma vez que ocorrem amplamente no Bioma Mata Atlântica. Com relação as categorias de ameaça, a nível nacional, a maioria das espécies não constam nesta lista (n=54), sete espécies são consideradas vulneráveis (VU), uma próxima de ameaça (NT) e uma como em perigo (EN; Tabela 50). A nível estadual, a maioria é considerada como pouco preocupante (LC; n = 36), oito espécies como vulneráveis (VU), sete espécies como dados insuficientes para sua avaliação de ameaça (DD), quatro espécies como criticamente ameaçadas (CR), três como próxima de ameaça (NT), três espécies como não avaliadas (NE) e duas espécies como em perigo (EN; Tabela 50).

A paisagem do empreendimento ainda que apresente remanescentes florestais significativos, encontram-se em uma matriz agrícola. Neste sentido, podemos esperar espécies mais generalistas e com menores requisitos de qualidade ambiental, tais como *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), as espécies de Procyionidae, presença do *Mazama americana* (veado-mateiro), tatus do gênero *Dasypus,* além de outras espécies de roedores tais como a cotia, capivara, caxinguelê, entre outros. Ainda, espécies do gênero Didelphis também podem ser observados nestes ambientes assim como a lebre europeia. Por fim, não se descarta a possibilidade da ocorrência dos felinos de menor porte (*Leopardus* spp.) e da Puma, a qual devido sua capacidade de deslocamento e ter menor exigência ecológica associada aos remanescentes florestais quando comparada com a onça-pintada.

Tabela 50: Lista de espécies de mamíferos com potencial de ocorrência na área do empreendimento PCH da Barra.

Táxon	Nome popular	Endêmico	Status de ameaça		Fonte
			BR	PR	
Carnivora					
Canidae					

Táxon	Nome popular	Endêmico	Status de ameaça		Fonte
			BR	PR	
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	AD	n.c	LC	1; 2; 3
Lycalopex gymnocercus	graxaim-do-campo	AD	n.c	NE	1; 3
Felidae					
Herpailurus yagouaroundi	gato-mourisco	AD	VU	DD	1; 3
Leopardus pardalis	jaguatirica	AD	n.c	VU	1; 3
Leopardus tigrinus	gato-do-mato-pequeno	AD	EN	VU	1; 3
Leopardus wiedii	gato-maracajá	AD	VU	VU	1; 3
Panthera onca	onça-pintada	AD	VU	CR	1;
Puma concolor	puma	AD	NT	VU	1; 3
Mephitidae					
Conepatus chinga	zorrilho	AD	n.c	NE	1; 3
Mustelidae					
Eira barbara	irara	AD	n.c	LC	3
Galictis cuja	furão-pequeno	AD	n.c	LC	; 3
Lontra longicaudis	lontra	AD	n.c	NT	1; 2; 3
Pteronura brasiliensis	ariranha		VU	CR	1; 3
Procyonidae					
*Nasua nasua**	quati	AD	n.c	LC	1; 2; 3
Procyon cancrivorus	mão-pelada	AD	n.c	LC	1; 3
Cetartiodactyla					
Cervidae					
Mazama americana	veado-mateiro	AD	n.c	VU	1; 3
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	AD	n.c	LC	1; 3
Suidae					
Sus scrofa	javaporco	EX	-	-	2
Tayassuidae					
Dicotyles tajacu	cateto	AD	n.c	VU	1; 3
Tayassu pecari	queixada	AD	VU	CR	1; 3
Chiroptera					
Molossidae					
Tadarida brasiliensis	morcego	AD	n.c	LC	3
Phyllostomidae					
Anoura caudifer	morcego-beija-flor	AD	n.c	LC	3
Artibeus fimbriatus	morcego	AD	n.c	LC	3
Artibeus lituratus	morcego-das-frutas	AD	n.c	LC	3
Carollia perspicillata	morcego	AD	n.c	LC	3
Chiroderma villosum	morcego	AD	n.c	VU	3
Chrotopterus auritus	morcego	AD	n.c	LC	3
Desmodus rotundus	morcego-vampiro-comum	AD	n.c	LC	3
Micronycteris megalotis	morcego	AD	n.c	LC	3
Pygoderma bilabiatum	morcego	AD	n.c	LC	3
Sturnira lilium	morcego	AD	n.c	LC	3
Vampyressa pusilla	morcego	AD	n.c	LC	3
Vespertilionidae					
Eptesicus furinalis	morcego	AD	n.c	LC	3
Histiotus velatus	morcego	AD	n.c	LC	3
Lasiurus blossevillii	morcego-vermelho	AD	n.c	LC	3
Myotis levis	morcego	AD	n.c	LC	3
Myotis nigricans	morcego	AD	n.c	LC	3

Táxon	Nome popular	Endêmico	Status de ameaça		Fonte
			BR	PR	
Myotis riparius	morcego	AD	n.c	NT	3
Cingulata					
Chlamyphoridae					
Cabassous tatouay	tatu-de-rabo-mole-grande	AD	n.c	DD	1; 3
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	AD	n.c	LC	1; 3
Dasypodidae					
*Dasypus novemcinctus**	tatu-galinha	AD	n.c	LC	1; 2; 3
*Dasypus septemcinctus**	tatu-capa-preta	AD	n.c	NE	3
Didelphimorphia					
Didelphidae					
Caluromys philander	cuíca	AD	n.c	DD	3
Chironectes minimus	cuíca-d'água	AD	n.c	DD	1; 3
*Didelphis albiventris**	gambá-de-orelha-branca	AD	n.c	LC	1; 2; 3
*Didelphis aurita**	gambá-de-orelha-preta	AD	n.c	LC	3
Lagomorpha					
Leporidae					
*Lepus europaeus**	lebre europeia	EX	-	-	1; 2; 3
*Sylvilagus brasiliensis**	tapiti	AD	n.c	VU	1; 3
Perissodactyla					
Tapiriidae					
Tapirus terrestris	anta	AD	n.c	EN	1; 3
Pilosa					
Myrmecophagidae					
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	AD	VU	CR	1; 3
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	AD	n.c	LC	1; 3
Primates					
Atelidae					
Alouatta clamitans	guariba	QE	VU	NT	1; 3
Cebidae					
Sapajus nigritus	macaco-prego	AD	n.c	DD	1; 3
Rodentia					
Caviidae					
*Cavia aperea**	preá	AD	n.c	LC	1; 3
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	AD	n.c	LC	1; 3
Cricetidae					
Necromys lasiurus	rato-do-mato	AD	n.c	LC	3
Nectomys squamipes	rato-d'água	AD	n.c	LC	3
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	AD	n.c	LC	3
Cuniculidae					
Cuniculus paca	paca	AD	n.c	EN	1; 3
Dasyproctidae					
Dasyprocta azarae	cutia	AD	n.c	LC	1; 2; 3
Echimyidae					
Euryzygomatomys spinosus	guirá	AD	n.c	DD	3
Kannabateomys amblyonyx	rato-da-taquara	AD	n.c	DD	3
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	AD	n.c	LC	2; 3
Erethizontidae					
Coendou spinosus	ouriço-cacheiro	AD	n.c	LC	1; 3
Sciuridae					

Táxon	Nome popular	Endêmico	Status de ameaça		Fonte
			BR	PR	
Guerlinguetus ingrami	caxinguelê	AD	n.c	LC	1; 3

- **Dados primários**

Foram registradas 18 espécies da mastofauna distribuídas em 15 famílias e 9 ordens (Tabela 51). Deste total, nove espécies foram registradas através dos métodos de busca ativa, rede de neblina e armadilhas fotográficas, enquanto as outras nove espécies foram registradas através de entrevista com os moradores da região. O método mais eficiente foi a busca ativa com o registro de 31 indivíduos de seis espécies, seguida pelas armadilhas fotográficas com o registro de duas espécies (*Cuniculus paca* e *Didelphis albiventris*) e, por fim, as redes de neblina 3 indivíduos da mesma espécie. A espécie mais abundante foi *Hydrochoerus hydrochaeris* com 16 indivíduos, seguido por *Lepus europaeus* com 10 indivíduos, *Didelphis albiventris* e *Sturnira lillium* com três indivíduos ambas, *Nasua nasua* com dois indivíduos enquanto as outras foram apenas um registro. A ordem mais diversa foi Carnivora com cinco espécies, seguida por Rodentia com quatro espécies, Cetartiodactyla com três espécies, enquanto as ordens restantes tiveram apenas uma espécie. Com relação a família mais diversa, destaca-se Felidae, Procyonidae e Tayassuidae com duas espécies cada, enquanto todas as outras famílias apenas uma espécie. A riqueza observada corresponde a cerca de 26% da mastofauna esperada para a PCH da Barra com base na lista de espécies contida no plano de trabalho. Por fim, as espécies registradas através das entrevistas não foram incluídas nas análises de diversidade.

Tabela 51: Lista de espécies da mastofauna registradas nas quatro campanhas do monitoramento de fauna e os respectivos status de conservação (a nível estadual e nacional) da PCH da Barra.

Táxon	Nome popular	Campanha	Unidade amostral	Método	Status de conservação	
					PR	BR
Carnivora						
Canidae						
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato	n.a	n.a	ENT	LC	n.c
Felidae						
Leopardus wiedii	Gato-do-mato-pequeno	C01	FT3	BA	VU	VU
Puma concolor	Puma	n.a	n.a	ENT	VU	NT
Procyonidae						
Nasua nasua	Quati	C01; C02	FT2; FT3	BA	LC	n.c
Procyon cancrivorus	Mão-pelada	C01	FT1	BA	LC	n.c
Cetartiodactyla						
Cervidae						
Mazama sp.	Veado	n.a	n.a	ENT	-	-
Tayassuidae						
Dicotyles tajacu	Cateto	n.a	n.a	ENT	VU	n.c.
Tayassu pecari	Queixada	n.a	n.a	ENT	CR	VU
Chiroptera						
Phyllostomidae						
Sturnira lillium	Morcego	C02	FT3	RN	LC	n.c
Cingulata						
Dasypodidae						
Dasypus sp.	Tatu	n.a	n.a	ENT	-	-
Didelphimorphia						
Didelphidae						
Didelphis albiventris	Gambá-de-orelha-branca	C01	FT1	AF	LC	n.c.
Lagomorpha						
Leporidae						
Lepus europaeus	Lebre européia	C01; C02	FT1; FT2; FT3	BA	n.a	n.c
Pilosa						
Myrmecophagidae						

Táxon	Nome popular	Campanha	Unidade amostral	Método	Status de conservação	
					PR	BR
Tamandua tetradactyla	Tamanduá-mirim	n.a	n.a	ENT	LC	n.c.
Primates						
Cebidae						
Sapajus nigritus	Macaco-prego	C01	FT2	BA	DD	n.c
Rodentia						
Caviidae						
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivra	C01; C02	FT1; FT2; FT3	BA	LC	n.c.
Cuniculidae						
Cuniculus paca	Paca	C01	FT1	AF	EN	n.c
Dasyproctidae						
Dasyprocta azarae	Cotia	n.a	n.a	ENT	LC	n.c.
Sciuridae						
Guerlinguetus brasiliensis	Serelepe	n.a	n.a	ENT	LC	n.c

Legenda: Método: BA – Busca Ativa; AC – Armadilha de contenção (Rede de Neblina ou Sherman/Tomahawk); AF – Armadilha Fotográfica; OC – Encontro Ocasional. Área: JU – Jusante; MO – Montante. Nível de Ameaça: PR – Paraná; BR – Brasil; Categorias de ameaças: n.c. – Não consta; DD – dados insuficientes; LC – Pouco preocupante; NT – próxima de ameaça; VU – Vulnerável.

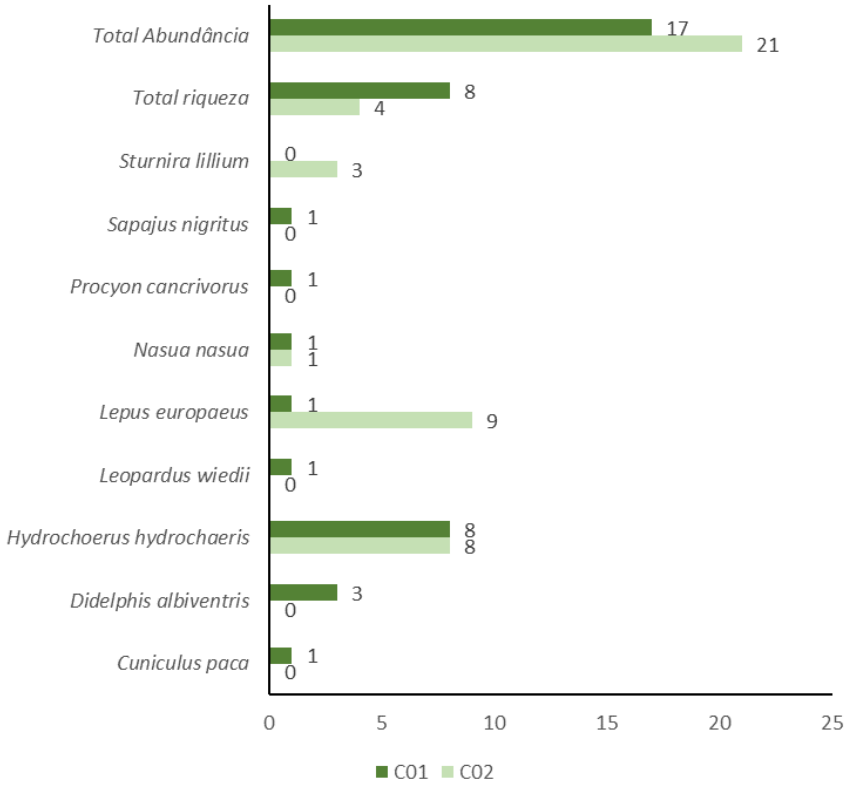
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Com relação ao grau de ameaçada das espécies registradas nas campanhas de pré-obra da PCH da Barra, a nível estadual, três espécies Vulneráveis, uma espécie como dados insuficientes para sua avaliação (DD), uma espécie Criticamente ameaçada (CR) e uma espécie em Perigo (EN). A nível nacional foram registradas duas espécies Vulneráveis (VU) e uma próxima de ameaçada (NT). Dentre as espécies registradas pelo método direto, destaque para o *Leopardus wiedii* (VU) e *Cuniculus paca* (EN). A presença destas espécies aponta que a região do empreendimento ainda mantém condições ambientais a nível de qualidade ecológica interessante, na medida que são espécies associadas a ambientes florestais. Esta característica deve-se, em especial, a qualidade das áreas de preservação permanente ao longo dos corpos d'água.

A primeira campanha obteve a riqueza de oito espécies e abundância de 17 indivíduos, enquanto a segunda foram quatro espécies e abundância de 21 indivíduos (Figura 102; Figura 103). Com relação as unidades amostrais, a FT1 (ADA) obteve a riqueza de cinco espécies e nove indivíduos na primeira campanha e duas espécies e cinco indivíduos na segunda campanha. A unidade amostral FT2 (AII) obteve o registro de duas espécies e três indivíduos na primeira campanha e três espécies e sete indivíduos na segunda campanha. Por fim, a unidade amostral FT3 (AID) teve o registro de três espécies e cinco indivíduos na primeira campanha e três espécies e nove indivíduos na segunda campanha (Figura 102; Figura 103). Estes dados ainda são preliminares, no entanto, são importantes na medida que dão condições para comparações temporais futuras em relação aos possíveis impactos da PCH da Barra.

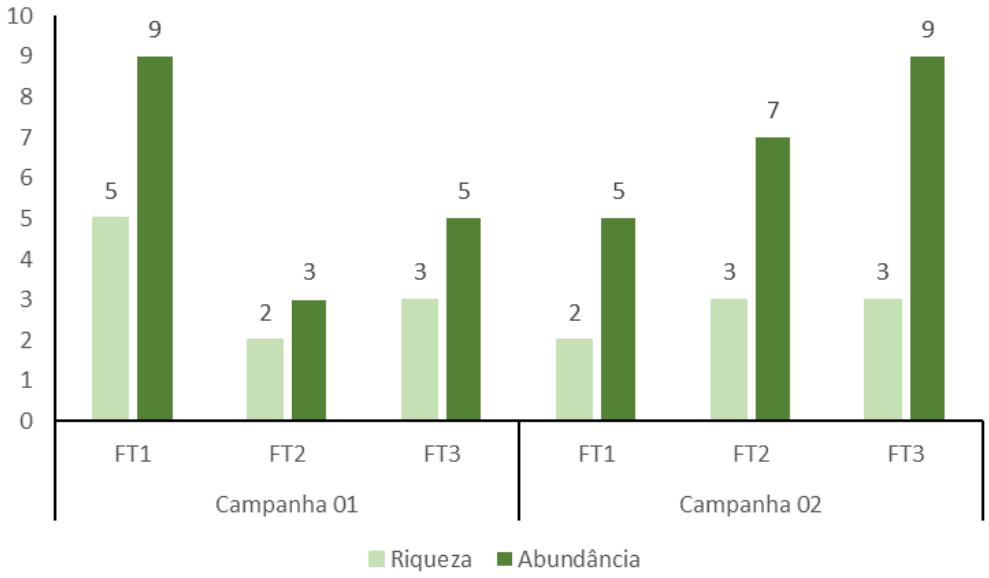
Com relação ao esforço amostral, podemos observar que a curva do modelo de acumulação de espécies não atingiu a assíntota, embora esteja próxima ao ponto de flexão para sua estabilização (Figura 104). Este resultado é proveniente da adição de novas espécies na última campanha bem como pelos registros únicos, ou seja, espécies que só foram registrado um indivíduo. Embora não tenha atingido a estabilização, os resultados para a mastofauna podem ser considerados satisfatórios, na medida que a detecção deste grupo é comparativamente mais difícil com os outros grupos (aves, anuros, abelhas). Ainda assim, o esforço sugere que a caracterização da mastofauna está próxima da realidade, principalmente, se consideramos os mamíferos de médio a grande porte – estes contribuíram mais para o modelo de acumulação de espécies. Desta forma, são esperados para a área novas espécies, principalmente, aquelas de pequeno porte de Rodentia e Didelphimorfia.

Figura 102: Abundância e Riqueza total da mastofauna amostrada em cada Unidade Amostral durante as duas campanhas do monitoramento de fauna da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

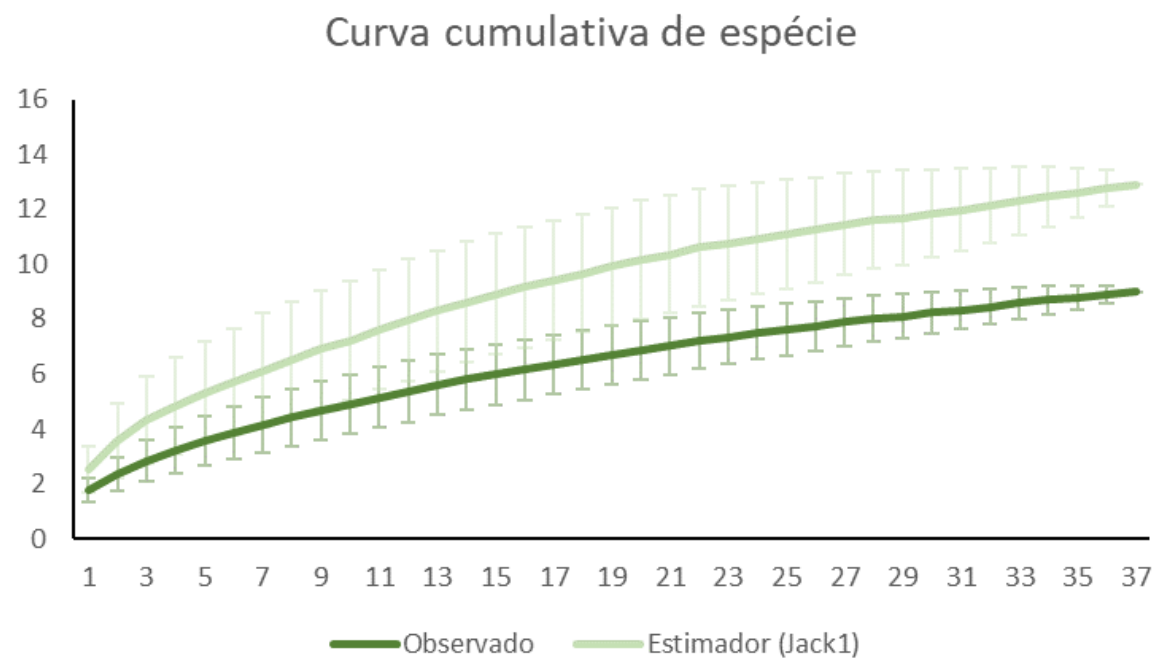
Figura 103: Riqueza e Abundância da mastofauna amostrada em cada campanha do monitoramento de fauna da PCH da Barra.



Legenda: C – Campanha, i.e, C01 – Primeira campanha.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 104: Modelo de curva de acúmulo de espécies da mastofauna da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Com relação aos índices de diversidade, pode-se observar que houve padrões diferentes entre as unidades amostrais, de modo que a TF1 diminuiu a diversidade observada, enquanto a FT2 e FT3 aumentaram (Tabela 52). De modo geral, a maior diversidade foi observada na última campanha (primavera). Como mencionado acima, este grupo apresenta características peculiares em relação a sua detecção e não sofrem tanto influência das condições climáticas, quando comparado aos animais ectotérmicos. Portanto, a diminuição na diversidade observada em FT1 pode estar mais associada a detecção do que a outros fatores. De modo geral, observando os índices de equitabilidade e dominância, as comunidades são diversas e bem distribuídas, uma vez que a relação indivíduos e espécies está bem distribuída e não há dominância de indivíduos da mesma espécie. De modo geral, as comunidades da mastofauna ao longo da PCH da Barra apresentam diversidade semelhante, sendo as diferenças associadas aos registros únicos em cada unidade amostral. Tais registros, não são exclusivos, até o momento, devido as características ambientais de cada local, mas sim as características de amostragem do grupo, como discutido acima. Portanto tais espécies são possíveis de serem registradas nas outras áreas, seja de novos indivíduos ou através de dispersão.

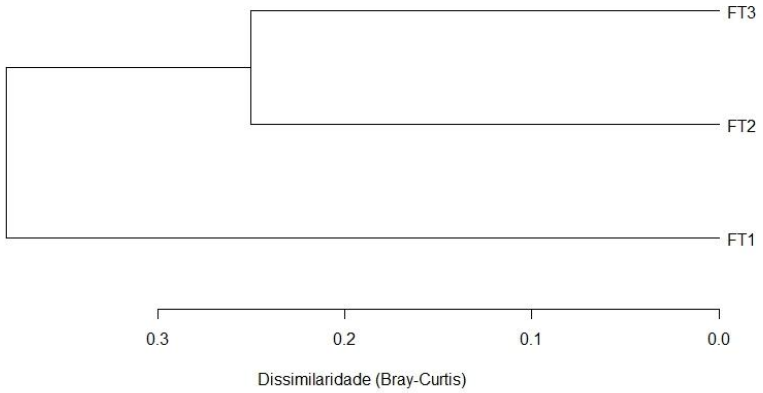
Como observado no cladrograma (Figura 105), o agrupamento ocorreu entre as áreas FT2 e FT3, de modo que estas áreas compartilham o maior número de espécies. Por outro lado, a área FT1 teve a composição de espécies mais dissimilar quando comparada as outras unidades amostrais. Essa diferença deve-se, principalmente, aos registros exclusivos realizados na primeira campanha. Como apontado anteriormente, as unidades amostrais apresentam a composição de sua mastofauna muito semelhante, sendo as diferenças, até o momento, como resultado destes registros exclusivos e, não por características ambientais de cada unidade amostral. As campanhas futuras poderão trazer luz sobre a estruturação da comunidade no entorno do empreendimento, de modo que até o momento, aponta-se que o empreendimento bem como a sazonalidade das estações não afete a estrutura e composição das comunidades de mamíferos que ocorrem no entorno da PCH da Barra.

Tabela 52: Índices de diversidade das espécies da mastofauna registradas ao longo das campanhas e unidades amostrais do monitoramento de fauna da PCH da Barra.

Índices	FT1	FT2	FT3	C01_PO_FT1	C01_PO_FT2	C01_PO_FT3	C02_PO_FT1	C02_PO_FT2	C02_PO_FT3
Riqueza	5	4	5	5	2	3	2	3	3
Abundância	14	10	14	9	3	5	5	7	9
Diversidade	1.43	1.17	1.40	1.46	0.64	0.95	0.67	1.00	1.10
Equitabilidade	0.89	0.84	0.87	0.91	0.92	0.86	0.97	0.91	1.00
Dominância	0.27	0.36	0.29	0.26	0.56	0.44	0.52	0.39	0.33

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 105: Cladograma representando a similaridade da mastofauna entre as unidades amostrais da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Abaixo segue registros efetuados ao longo das campanhas de monitoramento da mastofauna na PCH da Barra.

Figura 106: Registros fotográficos da mastofauna realizados durante monitoramento de fauna da PCH da Barra.







Legenda: Registros de *Sturnira lillium* (A; morcego), *Sajajus nigritus* (B; macaco prego),*Nasua nasua* (C; quati); e pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris* (D; capivara).
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.3.9 ANÁLISE CRÍTICA

Para a biota aquática, considerando as amostragens realizadas em agosto de 2022 (Campanha 1) e janeiro de 2023 (Campanha 2) foram registradas 23 espécies de peixes, com predomínio de Characiformes (lambaris) e Siluriformes (cascudos), 24 táxons de macroinvertebrados aquáticos, com predomínio de estágios imaturos aquáticos de Diptera e percevejos aquáticos Hemiptera, e 96 organismos planctônicos, com predomínio de microalgas (fitoplâncton) diatomáceas (Bacilliariophyceae).

A ictiofauna registrada representa 7,4% das espécies de peixes citadas para a Ecorregião do Alto Paraná (segundo LANGEANI et al., 2007) e 22 % da ictiofauna conhecida para a bacia do rio Ivaí (segundo MAIER et al., 2008; ARAÚJO et al., 2009; 2011; VIANA et al., 2013; FROTA et al., 2016; DIAS & ZAWADZKI, 2018; RIBAS, 2022). As famílias com maior riqueza nas amostragens foram Characidae (lambaris) e Loricariidae (cascudos), seguindo a composição geral da ictiofauna Neotropical (LOWE-McCONNELL, 1987).

As amostragens apresentaram predomínio de lambaris das espécies *Psalidodon fasciatus, Piabarchus stramineus* e *Astyanax lacustris*, que juntos corresponderam a 36,7% da abundância registrada. Além destes caracídeos, destaque deve ser dado para a riqueza (5 espécies) e abundância (14% da abundância registrada) de cascudos do gênero *Hypostomus*, os quais foram coletados em todos os pontos amostrados, com predominância nos pontos P2, P3 e P4. Dentre as espécies migradoras registradas (Pìmelodidae e Anostomidae), destaque pode ser dado para *Leporinus friderici,* comumente conhecido como piau-três-pintas. Esta espécie apresenta uma ampla distribuição na América do Sul e seu período reprodutivo estende-se de novembro a fevereiro (LOPES et al., 2000).

Em relação aos macroinvertebrados bentônicos na área de estudo, as amostragens indicam que a comunidade destes organismos é composta por uma grande variedade de grupos taxonômicos de invertebrados, com predomínio de estágios imaturos e adultos de insetos aquáticos, resultados frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995; BALDAN, 2006; MUGNAI et al., 2010). A riqueza registrada, mesmo que subestimada em razão da impossibilidade de identificação específica de grande parte dos estágios imaturos de insetos capturados, representa uma parcela significativa dos invertebrados bentônicos levantados com

base em dados secundários para a região (e.g. MONKOLSKI et. Al., 2006; SOUZA et al., 2014; FERNANDES et al.; 2017; RAMALHO, 2018).

Dentre os macroinvertebrados bentônicos, destaque pode ser dado à elevada abundância de estágios imaturos aquáticos de Diptera nas amostragens, principalmente de representantes da família Chironomidae. Segundo MERRIT & CUMMINS (1996), larvas e pupas de Chironomidae são abundantes e geralmente compõem mais de 80% da entomofauna, tanto em ambientes lênticos como lóticos, assim como observado nas amostragens realizadas no rio Mourão. Além das larvas de Chironomidae (Diptera), outros organismos tolerantes à poluição orgânica foram registrados, como besouros (Coleoptera), percevejos aquáticos (Hemiptera) e Oligochaeta (Annelida). Entre os táxons de invertebrados bentônicos sensíveis à poluição, foram registrados poucos indivíduos das ordens Trichoptera e Ephemeroptera.

Para os organismos planctônicos, foram predominantes microalgas do grupo das diatomáceas (Bacilliariophyceae) e cianobactérias (Cyanophyceae). Para a zooplâncton, o grupo mais abundante foi Rotifera. Em termos quali-quantitativos, houve semelhança entre os grupos taxonômicos dominantes e os dados secundários levantados para a região (FERRARI & LUDWIG, 2007; VIEIRA et al., 2012; RIBEIRO, 2019).

Assim como o observado para a ictiofauna, a distribuição dos invertebrados bentônicos e dos organismos planctônicos ao longo das unidades amostrais não foi homogênea, ou seja, foram observadas diferenças na composição e dominância da biota aquática entre os pontos amostrais, com maior similaridade entre os pontos de montante (P1 e P2) e de jusante (P3 e P4). Estas diferenças indicam a influência de fatores locais, como o tipo de substrato predominante, o fluxo da água e a concentração de nutrientes sobre a estruturação e heterogeneidade espacial dessas comunidades.

As variações entre os períodos amostrados indicam também que a sazonalidade é um fator importante na estruturação da biota aquática nesta bacia hidrográfica. A sazonalidade tem sido considerada um aspecto importante na estruturação das comunidades de riachos, relacionada com alterações no regime pluviométrico e hidrológico, assim como no aporte de material alóctone proveniente da vegetação ripária (ESTEVES et al., 2021).

Considerando todo o trecho estudado do rio Mourão, a avaliação da qualidade ambiental por meio da aplicação do índice BMWP indica que os pontos avaliados apresentam moderada poluição orgânica e degradação, fato provavelmente relacionado com alterações na paisagem regional decorrentes da urbanização e das atividades agropecuárias. Atividades antrópicas realizadas em uma bacia hidrográfica têm efeitos diretos e indiretos sobre o habitat e a biota aquática (CASATTI et al. 2015; ZENI et al. 2019).

De forma geral, o monitoramento realizado na área de influência da PCH da Barra pode ser considerado uma importante ferramenta para o diagnóstico e a gestão ambiental do empreendimento. Os resultados levantados nas amostragens realizadas em agosto de 2022 (Campanha 1) e janeiro de 2023 (Campanha 2) para a ictiofauna, os macroinvertebrados aquáticos e os organismos planctônicos permitiram a geração de um banco de dados com as informações sobre a composição e estrutura da biota aquática, e este conhecimento pode implicar em decisões acertadas em relação às medidas de conservação e mitigação dos impactos ambientais de empreendimentos hidrelétricos (AGOSTINHO *et al.*, 2008).

Considerando o esforço amostral empregado em duas campanhas de diagnóstico pré-obra, a primeira em agosto de 2022 (inverno) e a segunda em janeiro de 2023 (verão), é possível afirmar que a diversidade e dominância da biota aquática na área de influência do empreendimento

apresenta diferenças associadas com variações sazonais (pluviosidade, por exemplo) e espaciais (tipo de substrato predominante, fluxo da água, concentração de nutrientes). Estas informações iniciais indicam a necessidade de monitoramento dos parâmetros demográficos da biota aquática, tendo em vista a complexa estruturação espacial e temporal das comunidades aquáticas e a interação destes fatores, em longo prazo, com as alterações ambientais provocadas pela implantação do empreendimento.

Todos estes resultados, de forma global, não interferem, mas contribuem positivamente, nas definições de projeto sobre a barragem e o vertedouro. A preocupação sobre o barramento introduzir nova e significativa barreira à migração da ictiofauna se reduz ao passo que os resultados da biota aquática apontam para as diferenças observadas nos resultados de “montante” e “jusante” do empreendimento. Composição e dominância observados são diferentes nos trechos acima e abaixo das quedas a serem aproveitadas à geração hidrelétrica. Dentre as espécies de peixes migradores amostrados, todavia, todas ocorrem tanto à montante como à jusante da PCH.

Acerca da fauna terrestre, de forma geral, a área de estudo da PCH da Barra apresentou espécies comuns e ocorrentes em áreas de Floresta Ombrófila Mista e Semidecidual, que podem ser consideradas espécies endêmicas da Mata Atlântica. Ao longo das campanhas futuras, associadas ao programa de monitoramento, será gerado um conjunto maior de dados que possibilitará um aumento do conhecimento da fauna terrestre como um todo. A área do futuro empreendimento apresenta um grau moderado de descaracterização ambiental, por exemplo a agricultura, onde as espécies registradas são na sua maioria tolerantes às alterações antrópicas e amplamente distribuídas na Mata Atlântica. Nos remanescentes florestais e, em específico de floresta ciliar, ainda é possível encontrar espécies sensíveis, em específico avifauna e abelhas, denotando a importância da manutenção destes ambientes. Considerando que o empreendimento terá um impacto direto nestes remanescentes, ainda que mínimos, sugere-se os programas de afugentamento e resgate de fauna para mitigar os impactos diretos relacionados a supressão da vegetação. Além disso, sugere-se o programa de monitoramento de fauna, principalmente, dos locais em que ocorrerem as intervenções para implementação do empreendimento.

8.2.4 FLORA

Este capítulo apresenta uma descrição detalhada da vegetação existente originalmente nas áreas de influência do empreendimento e descreve a situação em que se encontra a cobertura vegetal atual, com ênfase em fragmentos florestais existentes e que sofrerão o impacto direto com a instalação da PCH da Barra.

8.2.4.1 METODOLOGIA

O método empregado no trabalho de campo foi o “caminhamento”, que consiste no reconhecimento dos tipos de vegetação na área amostrada e elaboração da lista das espécies encontradas a partir de caminhadas aleatórias ao longo de uma ou mais linhas imaginárias (FILGUEIRAS *et al*., 1994) e amostragem por meio de parcelas, tanto para as formações florestais como para os campos e várzeas. Tudo isso com o objetivo de registrar as principais espécies vegetais presentes nas diferentes tipologias vegetacionais, incluindo espécimes de hábitos arbóreos, arbustivos, herbáceos, epífitas e plântulas das espécies arbóreas em processo de regeneração natural, atentando especialmente, para a eventual ocorrência de espécies raras, vulneráveis ou em perigo de extinção protegidas por lei, por meio da legislação ambiental vigente no estado do Paraná (SEMA/GTZ, 1995) e no Brasil (MMA, 2022).

Com auxílio de imagem foi realizado um caminhamento pela área, onde por meio de pontos amostrais foi realizada a delimitação das classes tipológicas presentes, sendo que a formação florestal nativa foi classificada por meio de pontos amostrais levando em consideração a Resolução CONAMA nº 2 de 1994.

- **Enquadramento da 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 arvores, 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 serapilheira, 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.

- **Estudo Fitossociológico**

Fitossociologia é um ramo da ecologia que estuda as comunidades vegetais do ponto de vista florístico, ecológico, corológico (distribuição das comunidades) e histórico (BRAUN-BLANQUET, 1979). Esses estudos buscam uma representação quali-quantitativa de determinada comunidade vegetal, sendo apoiados basicamente pela taxonomia, além de outros parâmetros como os dendrométricos e os fitogeográficos.

A fitossociologia é capaz de fornecer uma visão representativa da composição florística e da estrutura da comunidade. Os principais parâmetros fitossociológicos utilizados para caracterizar a distribuição espacial das espécies e famílias que compõem uma comunidade são: Dominância Absoluta (DoA), Dominância Relativa (DoR), Densidade Absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), Frequência Absoluta (FA), Frequência Relativa (FR), Índice de Valor de Importância (IVI), Índice de Shannon-Weaver (H'), Equitabilidade (J) e Índice de Simpson (C) (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), conforme especificado abaixo.

Dominância

De acordo com Lamprecht (1990), a dominância é o grau de cobertura das espécies como expressão do espaço por elas requerido.

Dominância absoluta (DoA): Expressa a área basal de uma espécie na área e Dominância Relativa (DoR) é a relação, em percentagem, da basal de uma espécie pela área basal total de todas as espécies amostradas.

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A} \; ; DoR = \frac{DoA}{DoT} \times 100 \; ; DoT = \frac{ABT}{A} \; ; ABT = \sum_{i=1}^{s} AB_i$$

em que:

DoAi = dominância absoluta da i-ésima espécie, em m²/ha;

ABi = área basal da i-ésima espécie, em m² , na área amostrada;

A = área amostrada, em hectare;

DoRi = dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

DoT = dominância total, em m²/ha (soma das dominâncias de todas as espécies).

Densidade absoluta (DA) e Densidade relativa (DR)

A densidade absoluta considera o número de indivíduos de uma determinada espécie na área. A Densidade Relativa é a relação entre o número de indivíduos de uma espécie e o número de todas as espécies expresso em percentagem.

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \; ; DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100 \; ; DT = \frac{N}{A}$$

onde:

DAi = densidade absoluta da i-ésima espécie, em número de indivíduos por hectare;

ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem;

N = número total de indivíduos amostrados;

A = área total amostrada, em hectare;

DRi = densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DT = densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

Este parâmetro informa a densidade, em números de indivíduos por unidade de área, com que a espécie ocorre no povoamento. Assim, maiores valores de *DAi* e *DRi* indicam a existência de um maior número de indivíduos por hectare da espécie no povoamento amostrado.

Frequência Absoluta (FA) e Relativa (FR)

É um atributo da probabilidade de encontrar um ou mais indivíduos em uma unidade amostral particular. Se expressa como porcentagem do número de unidades amostrais em que os atributos aparecem em relação com o número total de unidades amostrais (OOSTING, 1951; LAMPRECHT, 1964; MATTEUCCI e COLMA, 1982).

Para Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) a frequência relativa é a proporção, expressa em porcentagem, entre a frequência absoluta de cada espécie e a frequência absoluta total (soma das frequências absolutas de todas as espécies) por unidade de área.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t}\right) \times 100 \; ; FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^{P} FA_i}\right) \times 100$$

em que:

FAi = freqüência absoluta da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

FRi = freqüência relativa da i-ésima espécie na comunidade vegetal;

ui = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

ut = número total de unidades amostrais;

P = número de espécies amostradas.

Valor de Cobertura (VC)

É obtido pelo somatório da densidade relativa e dominância relativa, permitindo representar numericamente a porcentagem aproximada da cobertura de cada espécie e de cada grupo de espécies nos distintos estratos de vegetação de uma comunidade, com isso se conhece melhor a importância sociológica das distintas espécies (BRAUN-BLANQUET, 1979). Este índice é dado pelo somatório da densidade e a dominância relativa (DR e DoR).

$$VC_i = DR_i + DoR_i$$

$$VC_i(\%) = \frac{VC_i}{2}$$

Valor de Importância (IVI)

É a soma dos valores relativos de densidade, frequência e dominância de uma espécie, sendo seu valor máximo 300. Esse valor demonstra a representatividade desta espécie dentro da comunidade (CURTIS e MCINTOSH, 1951).

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

$$VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$$

Índice de diversidade de Shannon (H')

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

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

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

Equitabilidade (J')

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, 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.

Índice de Simpson (C)

O Índice de dominância de Simpson mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencer à mesma espécie (BROWER & ZARR, 1984, p.154).

Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior.

$$C = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

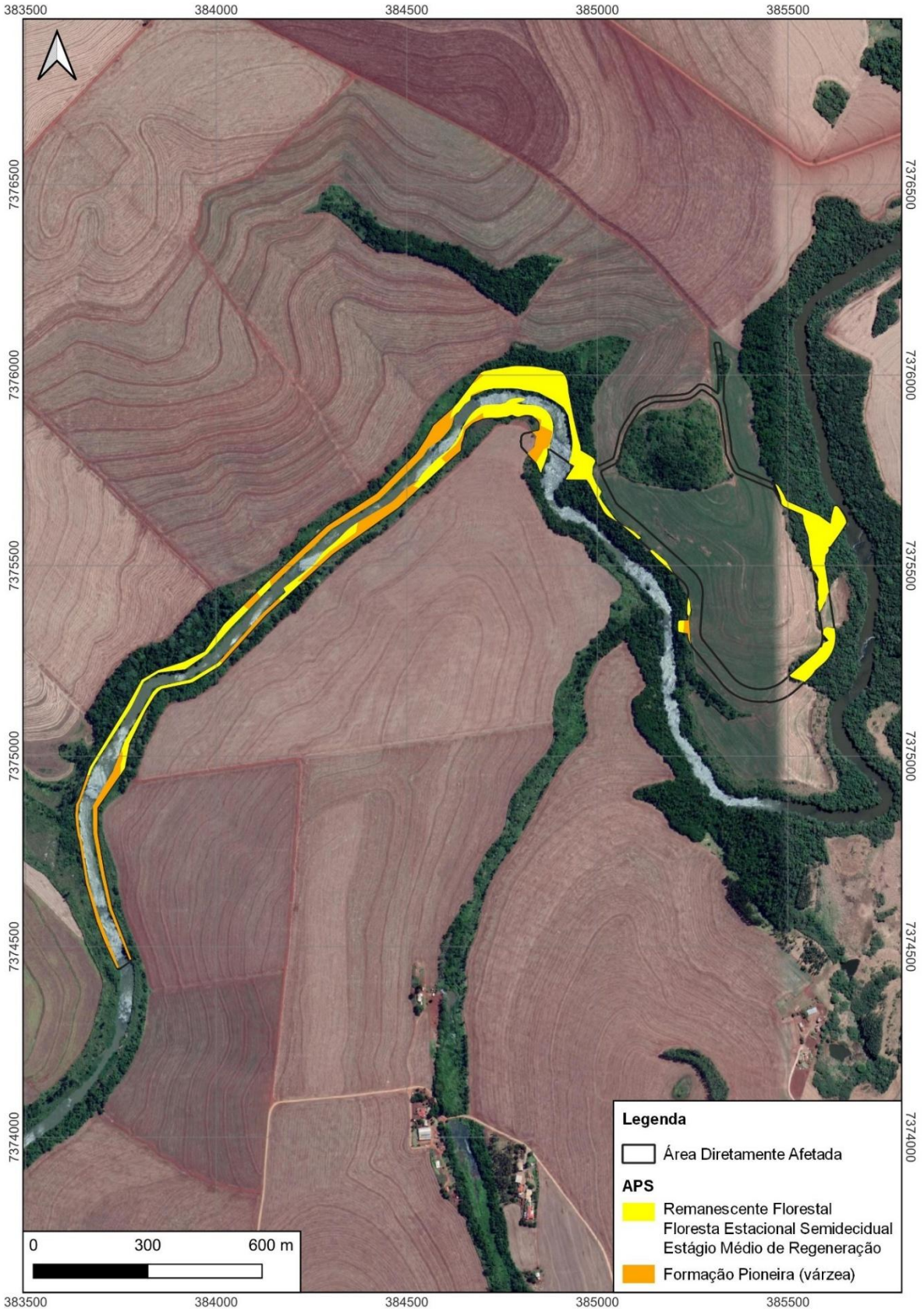
onde pi é a proporção de cada espécie, para i variando de 1 a S (riqueza) e pi é a frequência da espécie i.

- **Inventário Florestal**

A área em estudo foi avaliada com o auxílio de imagens de satélite registradas no ano de 2022, na 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 setembro de 2022, conduzidos em campo por um engenheiro florestal e um auxiliar, e com suporte de um engenheiro ambiental em escritório.

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 Figura 107 mostra a APS do empreendimento.

Figura 107: Abrangência da APS da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

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.

Figura 108: Levantamento de dados primários *in loco*.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

O sistema de análise estabelecido para a formação florestal presente foi de parcelas amostrais com área fixa (200 m²), sendo que esta área foi definida pelas características da formação florestal presente, e também em função da abrangência do empreendimento, de modo que todas as parcelas ficassem integralmente inseridas na APS. Como o reservatório tem uma pequena sobrelevação nos trechos mais afastados do barramento e o objetivo era a execução de parcelas no interior da área alagada, este ajuste no tamanho da parcela precisou ser realizado. Além disso, buscou-se o atendimento de indicadores importantes como a suficiência amostral para que a área das parcelas fosse suficiente para os levantamentos.

As 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 (VC): 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 (V_T): definido como o volume total do indivíduo arbóreo, resultante também da soma do Volume Comercial (V_C) e Volume da Copa ou de Resíduo (V_R).

Para as espécies folhosas, foi usada a seguinte equação para obter o volume total (SCOLFORO, J. R. et al; 2008):

$$\ln V_T = -9{,}7394993677 + 2{,}3219001043 \ln D + 0{,}5645027997 \ln H_T$$

onde V_T é o volume total, D é o diâmetro na altura do peito e H_T é a altura total.

Para o cálculo do volume comercial foi usada a mesma formulação matemática, com entradas diferentes:

$$\ln V_C = -9{,}9937991773 + 1{,}712849378 \ln D + 1{,}2203976442 \ln H_c$$

onde V_C é o volume comercial vegetal, D é o diâmetro na altura do peito, H_c é a altura comercial.

E por fim, para obter o volume de resíduos aplicou-se a seguinte equação:

$$V_R = V_T - V_C$$

onde V_T é o volume total, V_C é o volume comercia e V_R é o volume de resíduo.

8.2.4.2 RESULTADOS

8.2.4.2.1 DADOS SECUNDÁRIOS

O Estado do Paraná apresenta uma grande diversidade de formações vegetais, conforme a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992). Na porção leste, encontram-se as formações vegetais da planície litorânea, que incluem as Formas Pioneiras influenciadas pelo ambiente marinho, como as restingas, manguezais (Flúvio-marinha) e várzeas ou campos salinos (Flúvio-lacustres). Nas encostas da Serra do Mar, ocorre a Floresta Ombrófila Densa, também conhecida como Mata Atlântica, cujas características são fortemente influenciadas pelos ventos úmedos vindos do oceano Atlântico e pela umidade resultante da formação de neblina nas áreas serranas.

Ao atravessar a Serra do Mar em direção ao oeste, nos Primeiro e Segundo Planaltos do Paraná, encontra-se a Floresta Ombrófila Mista, também chamada de Floresta com Araucárias. Essa vegetação se desenvolve em regiões de clima mais frio e com frequentes geadas, sendo caracterizada pela presença predominante da *Araucaria angustifolia*. Mais ao norte e oeste do estado, nos vales dos rios da bacia do Paraná, predomina a Floresta Estacional Semidecidual, que se adapta a um regime climático de estações bem definidas, apresentando verões chuvosos e invernos secos. Esse padrão sazonal influencia a fenologia das espécies arbóreas dominantes, resultando na perda parcial da folhagem entre 20% e 50% durante a estação seca (RODERJAN et al., 1992; FERRETTI et al., 2006). O bioma Cerrado também está presente no estado em pequenas manchas, correspondendo a aproximadamente 1% do território paranaense, enquanto os Campos Naturais ocupam cerca de 14%.

A Floresta Estacional Semidecidual (FES) ocorre em altitudes entre 200m e 600m, sendo composta por árvores que podem atingir entre 15 e 30 metros de altura. O dossel é heterogêneo, com espécies de troncos robustos e copas largas (RODERJAN et al., 1992). Algumas das principais espécies encontradas nos estratos superiores da FES incluem a peroba (*Aspidosperma polyneuron*), a maria-preta (*Diatenopterix sorbifolia*), a grápia (*Apuleia leiocarpa*), o

alecrim (*Holocalyx balansae*) e o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*). Além disso, destacam-se os gêneros *Astronium*, *Cariniana*, *Lecythis*, *Parapiptadenia*, *Peltophorum* e *Tabebuia* (IBGE, 1992).

De acordo com o IBGE (1992), essa floresta também é denominada Floresta Tropical Subcaducifólia e pode ser classificada em quatro subtipos, conforme a altitude e latitude: Aluvial, das Terras Baixas, Submontana e Montana. Contudo, estudos específicos sobre o sub-bosque arbustivo dessas formações ainda são escassos, sendo que a maioria das pesquisas realizadas enfatizam o componente arbóreo e apenas registram a presença de espécies arbustivas. Entre os trabalhos que analisaram a vegetação do estrato arbustivo, destacam-se os de Meira-Neto e Martins (2003) e Meira-Neto *et al.* (2005), que investigaram a estrutura do sub-bosque na Mata da Silvicultura, em Viçosa (MG). Os primeiros analisaram a composição do sub-bosque, enquanto os demais correlacionaram esse estrato com a vegetação arbórea.

No Paraná, diversos estudos abordaram a caracterização da FES, entre eles os de Goetzke (1990), Dolibaina (1992), Soares-Silva et al. (1992), Soares-Silva & Barroso (1992), Silveira (1993), UEL/COPATI/KLABIN (1993), Kawakita (1995), Carmo (1995), Borgo (1999) e Bianchini *et al.* (2003). Além disso, pesquisas também foram realizadas em áreas de transição entre a Floresta Ombrófila Mista e a Floresta Estacional Semidecidual, como os trabalhos de Wasjutin (1958), Vargas (1992), Berndt (1992) e Nakajima *et al.* (1996).

Pesquisas realizadas especificamente no município de Palotina contribuíram para o entendimento da composição florística da FES. Carpanese (2013) fez um levantamento das espécies de lianas presentes na floresta da Universidade Federal do Paraná (UFPR) do Setor Palotina. Peluci (2014) analisou a estrutura do componente herbáceo-arbustivo e os efeitos da sazonalidade no Parque Estadual de São Camilo. Cardozo (2014) estudou as espécies de pteridófitas em uma área de Floresta Ciliar, enquanto Bald (2015) investigou a diversidade florística e a estrutura do remanescente florestal da UFPR, considerando o componente arbóreo. Kupas (2016) examinou a sinúsia herbácea e os efeitos da sazonalidade, e Pessato (2016) realizou um estudo fitossociológico do componente arbustivo. Kramer (2017) focou na caracterização da vegetação de borda. Também merecem destaque os trabalhos de Ribeiro (2015) e Klagenberg (2016), que realizaram levantamentos florísticos das espécies de angiospermas herbáceas e/ou arbustivas em diferentes áreas ciliares do Paraná.

8.2.4.2.2 ANÁLISE FLORÍSTICA

A cobertura florestal na região de interesse empreendimento encontra-se em grande parte alterada de suas características originais devido à ação antrópica e expansão das atividades agropecuárias, transformando as formações florestais em áreas de cultivo e pastagem. Apesar disso, a região se encontra inserida no Bioma Mata Atlântica dentro da tipologia de Floresta Estacional Semidecidual, às margens do rio Mourão, afluente da bacia do rio Ivaí.

Floresta Estacional Semidecidual

Como já citado, o conceito ecológico da Região da Floresta Estacional está condicionado pela dupla estacionalidade climática de suas fases: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão, seguida por estiagem acentuada provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas inferiores a 15ºC, que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem (IBGE, 1992).

Segundo IBGE (1992) está constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pêlos), tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas deciduais. Em tal tipo de vegetação, a porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente é de 20 e 50%.

Nas áreas tropicais está composta por mesofanerófitos que revestem, em geral, solos areníticos distróficos. Esta floresta possui uma dominância de gêneros amazônicos de distribuição brasileira, como por exemplos: *Cariniana, Lecythis*, *Tabebuia*, *Parapiptadenia*, *Astronium* e outros de menor importância fisionômica (IBGE, 1992).

Em 2012 (Holsbach; B. A. V. D. A.) foi realizado um levantamento da vegetação presente para a implantação da Linha de Transmissão (LT) de Umuarama até Douradina – PR, trecho também situado na tipologia de Floresta Estacional Semidecidual, sendo que a cidade de Douradina tem como limite territorial norte o rio Ivaí, o que a torna integrante da mesma bacia hidrográfica do presente estudo, sendo observadas similaridades entre as duas regiões diagnosticadas. Neste estudo de 2012 foram caracterizados três estágios sucessionais (CONAMA, 1994) da Floresta Estacional Semidecidual situados na região.

Inicialmente cabe destaque que na área em estudo as formações florestais mais representativas observadas, em razão dos usos antrópicos existentes no entorno, estão localizadas nas áreas de APP dos corpos hídricos da região e de acordo com o levantamento realizado não ocorrem unidades de conservação dentro dos limites da ADA.

Nestas formações, o estágio Inicial de sucessão secundária foi caracterizado tanto pela presença de espécies herbáceas e arbustivas como pela presença de espécies em regeneração. Constituem fases iniciais de recuperação da sucessão vegetal as áreas compostas por um reduzido número de espécies pioneiras (baixa diversidade), extremamente comuns nos planaltos da região Sul do Brasil e, portanto, sem a presença de espécies raras ou ameaçadas de extinção. À medida que a sucessão secundária progride, a fisionomia do estágio pioneiro modifica-se passando a apresentar características de arbustivas à arbóreas. As “vassouras” gradativamente são substituídas por espécies mais exigentes quanto às características do solo, propiciando a formação de ambientes mais sombreados.

Em alguns locais observou – se a presença de arvoretas isoladas de *Matayba elaeagnoides* (Sapindaceae - miguel-pintado), *Eugenia uniflora* (Myrtaceae), *Patagoluna americana* (Boraginaceae – guajuvira), *Machaerium stipitatum* (Fabaceae), além de plântulas em regeneração das espécies citadas, acrescido de indivíduos de *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae - aroeira). Com menor freqüência estão presentes *Cecropia pachystachia* (Cecropiaceae – embaúba), *Syagrus romanzoffianum* (Arecaceae – jerivá), *Cedrella fissilis* (Meliaceae – cedro), *Campomanesia xanthocarpha* (Myrtaceae – guabiroba), entre outras. Não existe um sub-bosque propriamente dito, com estratificação evidente, que é composto por espécies herbáceas e arbustivas pioneiras, principalmente dos gêneros de Asteraceae (*Baccharis* sp., *Eupatorium* sp., *Vernonia* sp.) e *Poaceae* (*Panicum* sp., *Ichnanthus pallens*, *Paspalum* sp.), sendo possível encontrar também *Solanum swartzianum* (Solanaceae), *Miconia cinnamomifolia* e *Leandra* (Melastomataceae).

No estágio médio da sucessão secundária a vegetação apresenta fisionomia arbórea, com início de formação de estratificação das diferentes formas biológicas constituintes da estrutura da vegetação. O aumento progressivo de complexidade da estrutura florestal geralmente é acompanhado por um aumento na riqueza de espécies, tanto arbóreas como arbustivas, herbáceas e epifíticas. De maneira geral há maior deposição de serrapilheira sobre o solo. Neste estágio já ocorre a formação de dois estratos arbóreos com altura entre 8 e 12 m, e um estrato arbustivo,

dominado por espécies dos estratos superiores em regeneração natural, além da presença de um estrato herbáceo.

Dentre as espécies arbóreas destacam-se na área pela frequência com que foram observadas as seguintes espécies: *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae – uva-do-japão), *Aspidosperma* sp. (Apocynaceae), *Melia azedarach* (Meliaceae - erva-de-santa-bárbara), *Casearia decandra* e *Casearia sylvestris* (Flacourticeae – guaçatunga). Na borda da vegetação secundária em estágio médio observaram-se agrupamentos de *Chusquea* sp. (Cyperaceae – taquara), além de *Riccinus communis* (Euphorbiaceae - mamona) e *Melia azedarach* (Meliaceae – erva-de-santa-Bárbara). No sub-bosque, o estrato arbustivo apresenta altura entre 1 m e 3 m e o herbáceo altura até 50 cm. Com relação ao estrato arbustivo, dentre as espécies características do interior da floresta, foram observadas: *Piper gaudichianum*, *Verbena* sp., *Aristida pallens*, *Rudgea jasminoides*, *Miconia cinnamomifolia*, com uma razoável freqüência e densidade.

A fase sucessional avançada também é eminentemente arbórea, sendo que este componente é composto por espécies arbóreas que podem ultrapassar 16 m de altura. Ocorrem dois estratos arbóreos que, dependendo do estágio de desenvolvimento da comunidade, pode já evidenciar inclusive um terceiro estágio. Os dois se dão pelo superior, com árvores de altura média de 13 m e o inferior, com espécies de até 7 m.

Em termos gerais, esse tipo florestal apresenta estrato emergente constituído por: *Tabebuia avellanedae* (Bignoniaceae - ipêroxo), *Peltophorum dubium* (canafístula), *Cordia trichotoma* (Boraginaceae - louro-pardo), *Ficus* spp. (Moraceae - figueiras), *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae - angico-branco), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae - jerivá). No estrato arbóreo contínuo destacam-se também *Nectandra megapotamica* (Lauraceae - canela-fedida), *Patagonula americana* (Boraginaceae - guajuvira), *Cabralea canjerana* (Meliaceae - canjarana), *Cedrela fissilis* (Meliaceae - cedro). O segundo estrato está composto por indivíduos com altura entre 9 a 13m de altura sendo os seguintes: *Aspidosperma* sp. (Apocynaceae), *Casearia sylvestris* (Salicaceae), *Luehea divaricata* (Tiliaceae - açoita-cavalo), *Machaerium stipitatum* (Fabaceae – sapuva), *Nectandra sp.* (Lauraceae – canela), *Pera glabrata* (Euphorbiaceae) e *Cupania vernalis* (Sapindaceae – camboatá). Dentre as espécies observadas encontram-se: *Trema micrantha* (Ulmaceae – crindiúva), *Cecropia pachystachia* (Cecropiaceae – embaúba), *Bauhinia forficata* (Caesalpinaceae – pata-de-vaca) e *Inga sessilis* (Mimosaceae – ingá-macaco) que ocorrem na bordas das comunidades ou em seu interior onde ocorre existência de algumas clareiras.

No interior da floresta foi evidenciada também ocorrência das seguintes espécies que podem a vir a atingir grande porte e compor o dossel, tais como: *Tabebuia heptaphylla* (Bignoniaceae – ipê-roxo), *Trichillia elegans* (Meliaceae), *Cedrella fissilis* (Meliaceae – cedro), *Cordia tricothoma* (Boraginaceae – louro), *Eugenia uniflora* (Myrtaceae – pitanga). No sub-bosque florestal são comuns espécies como *Sorocea bonplandii* (pau-cincho), *Metrodorea nigra* (carrapateiro), *Pilocarpus pennatifolius* (jaborandi), *Piper gaudichaudianum* (pau-de-junta) e *Trichilia elegans* (catiguá) (LEITE e KLEIN,1990). Os mesmos autores relacionam as seguintes espécies típicas na composição geral das formações vegetais secundárias dessa tipologia florestal: *Solanum* spp. (fumo-brabo), *Trema micrantha* (grandiúva), *Bauhinia candicans* (pata-de-vaca), *Croton floribundus* (capixingui) e *Ocotea puberula* (canela-guaicá), entre outras.

Já dentre as lianas destacam-se a *Serjania communis* e S. *reticulata*, ambas pertencentes Sapindaceae, *Macfayena ungüis-catti* (Bignoniaceae – unha-de-gato) e *Cissus* sp. (Vitaceae).

Formações pioneiras

Em relação às formações pioneiras existentes, foi constatada a tipologia de Formação pioneira com influência fluvial (várzea) na ADA, porém com intensa invasão de gramíneas utilizadas em formação de pastagens para usos antrópicos, como as do gênero *Brachiaria* sp. e também com a presença de espécies arbustivas invasoras, tais como *Ricinus comunis* (mamona) e cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.). Entre as demais espécies ocorrentes estão *Typha dominguensis* (taboa) e as do gênero *Poa* sp. e *Panicum* sp.

Figura 109: Formação pioneira com influência fluvial fortemente antropizada.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Áreas antrópicas

Melhor descrito no Meio Socioeconômico, a área antropizada que está presente em grande parte da região do empreendimento é característica pelos usos agropecuários, com destinação das porções de solo para plantio de culturas e pastagens.

Figura 110: Área de agricultura recém colhida na região do empreendimento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.2.4.2.3 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

A comunidade vegetacional da região de interesse foi submetida à análise fitossociológica por meio do método de parcelas, sendo alocadas oito parcelas amostrais de 200 m² (10 m x 20 m), assim distribuídas na Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Sucessão Secundária (Figura 111).

Figura 111: Mapa de localização das parcelas amostrais.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Para a formação florestal foram medidos todos os indivíduos que apresentavam CAP (Circunferência à Altura do Peito) igual ou superior a 15,7 cm, onde DAP (Diâmetro à Altura do Peito) é igual ao CAP dividido por PI (3,1416), ou seja, 4,99 cm. Cada indivíduo amostrado foi identificado com plaqueta, medido o perímetro, estimada a altura total e registrada a posição sociológica em que ocorria (estrato superior, intermediário e inferior). Essas informações levantadas foram essenciais para inferir sobre as espécies e cálculo de descritores fitossociológicos como a densidade, a dominância, a frequência e o valor de importância, todos calculados por meio de planilha eletrônica.

O total da área em estudo é de 150.600 m^2 (15,06 ha o que equivale a 39,1% do total da Área Diretamente Afetada.

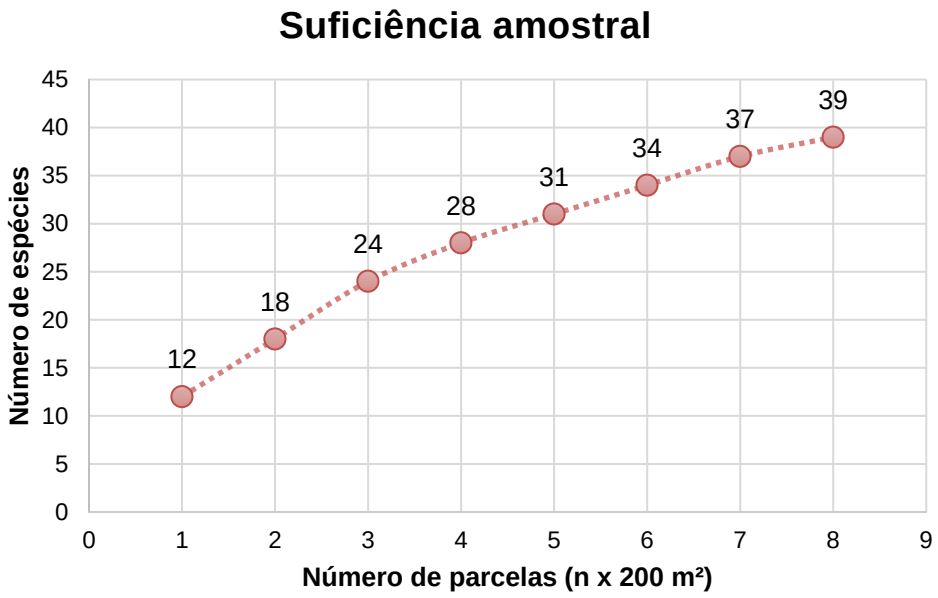
Figura 112: Vista do rio Mourão e da vegetação ciliar na área passível de proteção.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Na tipologia florestal estudada, as oito parcelas amostrais realizadas foram distribuídas de forma aleatória ao longo de toda a área diretamente afetada. Para a análise da suficiência amostral foi utilizada a metodologia da curva do coletor (espécie x área), capaz de proporcionar qualidade para o estudo da fitossociologia da formação vegetal presente.

Figura 113: Curva espécie x área das parcelas realizadas.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Considerando que o eixo X refere ao número de parcelas (área) amostradas, cada uma com 200 m² e o eixo Y trata do número acumulado de espécies amostradas, pôde-se observar que a curva começou a estabilizar a partir da quinta parcela, mostrando uma desaceleração, reduzindo o número de espécies novas sequencialmente em 3 nas parcelas seguintes e com apenas duas espécies novas na oitava parcela, mostrando sinais de estabilização.

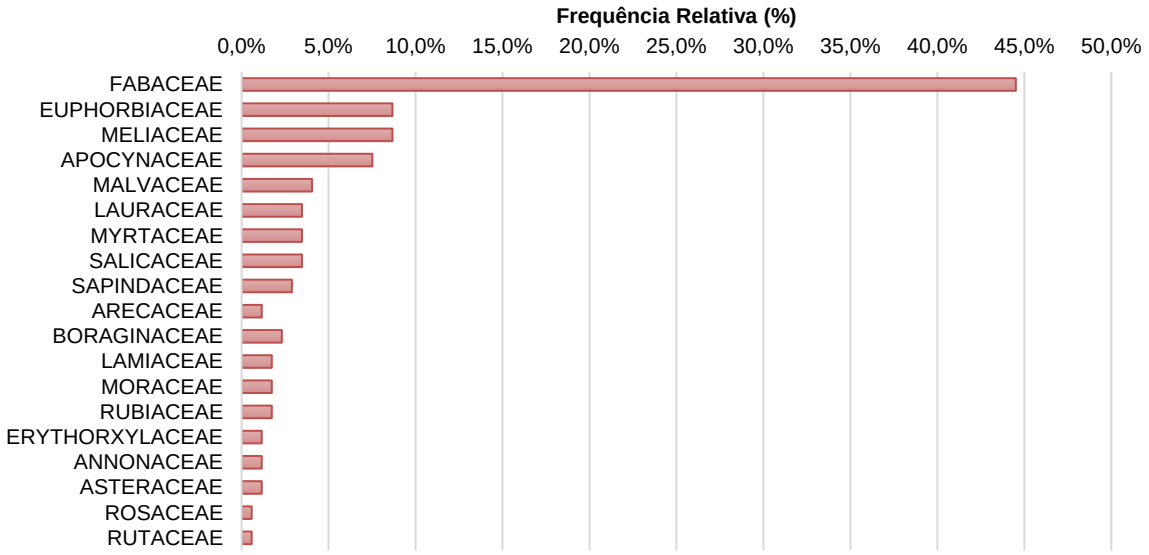
Nas parcelas estabelecidas foram amostrados um total de 173 indivíduos pertencentes a 40 espécies e pertencentes a 19 famílias botânicas (Tabela 53 e Figura 114).

Tabela 53: Dados das famílias encontradas nas parcelas realizadas na Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Sucessão Secundária.

Família	Número de Indivíduos	%
FABACEAE	77	44,5%
EUPHORBIACEAE	15	8,7%
MELIACEAE	15	8,7%
APOCYNACEAE	13	7,5%
MALVACEAE	7	4,0%
LAURACEAE	6	3,5%
MYRTACEAE	6	3,5%
SALICACEAE	6	3,5%
SAPINDACEAE	5	2,9%
ARECACEAE	2	1,2%
BORAGINACEAE	4	2,3%
LAMIACEAE	3	1,7%
MORACEAE	3	1,7%
RUBIACEAE	3	1,7%
ERYTHORXYLACEAE	2	1,2%
ANNONACEAE	2	1,2%
ASTERACEAE	2	1,2%
ROSACEAE	1	0,6%
RUTACEAE	1	0,6%
TOTAL	**173**	**100%**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 114: Gráfico demonstrando a distribuição das famílias amostradas na Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Médio de Sucessão Secundária**.**



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A seguir são apresentados os indicadores fitossociológicos por espécies cadastradas e respectivos gráficos representativos, ordenados pelo número de indivíduos identificados:

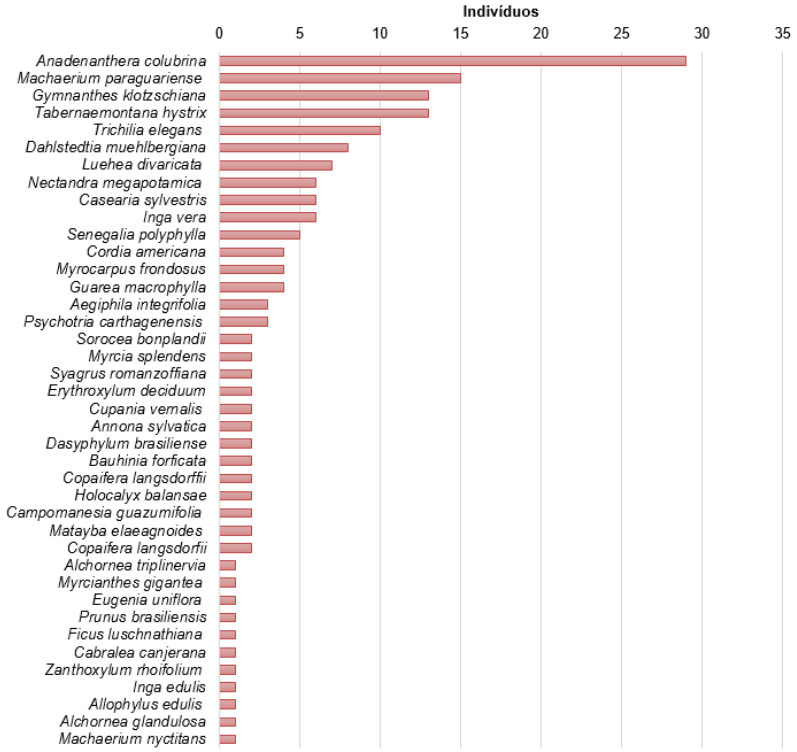
Tabela 54:Estrutura horizontal das parcelas realizadas na Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Médio de Sucessão Secundária

Nome científico	Nome vulgar	N	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC (%)	VI (%)
Anadenanthera colubrina	angico-branco	29	181,3	16,76	50,0	5,26	2,25	11,66	14,21	11,23
Machaerium paraguariense	jacarandá-branco	15	93,8	8,67	62,5	6,58	2,76	14,35	11,51	9,87
Gymnanthes klotzschiana	branquilho	13	81,3	7,51	37,5	3,95	1,11	5,78	6,64	5,75
Tabernaemontana hystrix	leiteiro	13	81,3	7,51	37,5	3,95	1,04	5,42	6,47	5,63
Trichilia elegans	pau-de-ervilha	10	62,5	5,78	50,0	5,26	0,20	1,05	3,41	4,03
Dahlstedtia muehlbergiana	rabo-de-bugio	8	50,0	4,62	25,0	2,63	0,73	3,79	4,21	3,68
Luehea divaricata	açoita-cavalo	7	43,8	4,05	50,0	5,26	1,30	6,76	5,41	5,36
Nectandra megapotamica	canela-bosta	6	37,5	3,47	25,0	2,63	0,64	3,34	3,41	3,15
Casearia sylvestris	cafezeiro-do-mato	6	37,5	3,47	50,0	5,26	0,87	4,54	4,00	4,42
Inga vera	ingá-do-brejo	6	37,5	3,47	25,0	2,63	1,12	5,79	4,63	3,96
Senegalia polyphylla	unha-de-gato	5	31,3	2,89	37,5	3,95	0,34	1,76	2,33	2,87
Cordia americana	guajuvira	4	25,0	2,31	12,5	1,32	0,19	1,00	1,65	1,54
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	4	25,0	2,31	25,0	2,63	0,85	4,44	3,38	3,13
Guarea macrophylla	carrapeta	4	25,0	2,31	37,5	3,95	0,27	1,38	1,85	2,55
Aegiphila integrifolia	tamanqueiro	3	18,8	1,73	25,0	2,63	0,27	1,41	1,57	1,92
Psychotria carthagenensis	pasto-de-anta	3	18,8	1,73	25,0	2,63	0,06	0,33	1,03	1,56
Sorocea bonplandii	pau-cincho	2	12,5	1,16	12,5	1,32	0,06	0,29	0,72	0,92
Myrcia splendens	guamirim-chorão	2	12,5	1,16	25,0	2,63	0,04	0,21	0,68	1,33
Syagrus romanzoffiana	jerivá	2	12,5	1,16	25,0	2,63	0,35	1,83	1,49	1,87
Erythroxylum deciduum	cocão	2	12,5	1,16	25,0	2,63	0,35	1,81	1,48	1,87
Cupania vernalis	cuvatã	2	12,5	1,16	25,0	2,63	0,04	0,22	0,69	1,33
Annona sylvatica	figueira	2	12,5	1,16	12,5	1,32	0,06	0,31	0,73	0,93
Dasyphylum brasiliense	cambará-de-espinho	2	12,5	1,16	12,5	1,32	0,08	0,44	0,80	0,97
Bauhinia forficata	pata-de-vaca	2	12,5	1,16	12,5	1,32	0,16	0,84	1,00	1,10
Copaifera langsdorffii	pau-óleo	2	12,5	1,16	25,0	2,63	0,92	4,75	2,96	2,85
Holocalyx balansae	Alecrim	2	12,5	1,16	25,0	2,63	0,10	0,52	0,84	1,44
Campomanesia guazumifolia	capoteira	2	12,5	1,16	12,5	1,32	0,05	0,27	0,71	0,92
Matayba elaeagnoides	miguel-pintado	2	12,5	1,16	12,5	1,32	0,17	0,87	1,01	1,11
Copaifera langsdorfii	pau-óleo	2	12,5	1,16	12,5	1,32	0,64	3,31	2,23	1,93
Alchornea triplinervia	tapiá-mirim	1	6,3	0,58	12,5	1,32	1,00	5,18	2,88	2,36
Myrcianthes gigantea	araçá-do-mato	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,19	0,96	0,77	0,95
Eugenia uniflora	pitanga	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,02	0,13	0,35	0,67
Prunus brasiliensis	pessegueiro-bravo	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,02	0,08	0,33	0,66
Ficus luschnathiana	figueira-do-mato	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,73	3,78	2,18	1,89
Cabralea canjerana	canjerana	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,10	0,52	0,55	0,81
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-cadela	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,05	0,25	0,42	0,72
Inga edulis	ingá	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,01	0,07	0,32	0,65
Allophylus edulis	vacum	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,01	0,07	0,33	0,66
Alchornea glandulosa	tapiá	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,04	0,22	0,40	0,70
Machaerium nyctitans	jacarandá-de-espinho	1	6,3	0,58	12,5	1,32	0,05	0,26	0,42	0,72
Total		**173**	**1081**	**100**	**950**	**100**	**19,3**	**100**	**100**	**100**

*N – Número de indivíduos, DA - Densidade Absoluta, DR – Densidade relativa, FA – Frequência absoluta, FR – Frequência relativa, DoA – Dominância absoluta, DoR – Dominância relativa, VC – Valor de cobertura, VI – Valor de importância.

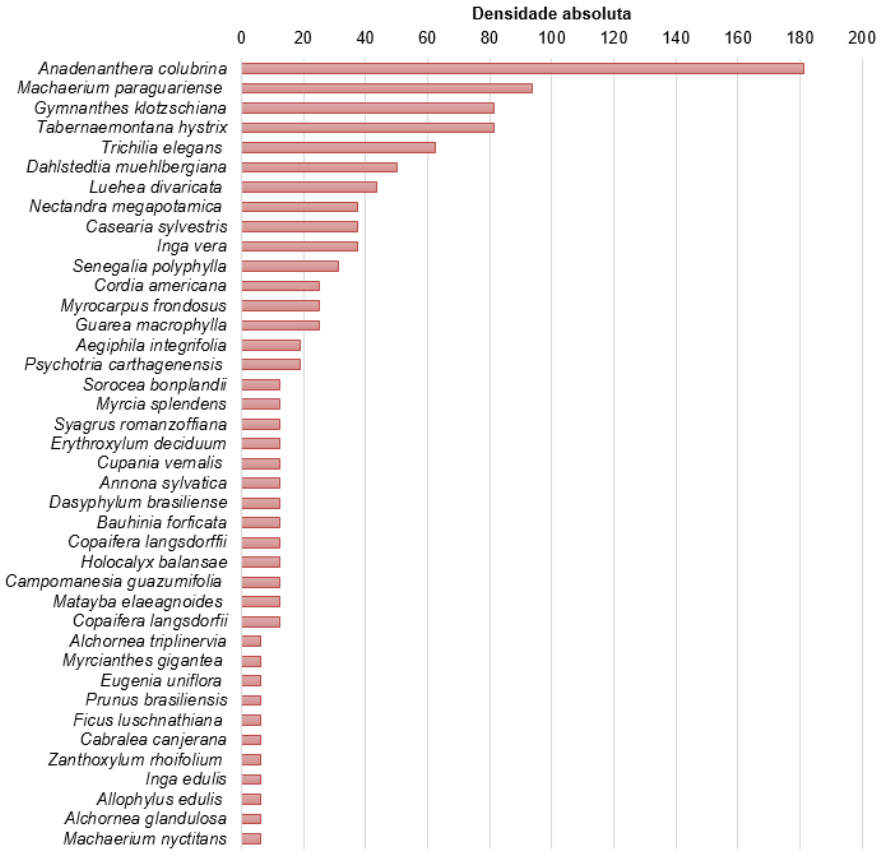
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 115: Distribuição de indivíduos pelas parcelas amostradas de FESA em estágio médio.



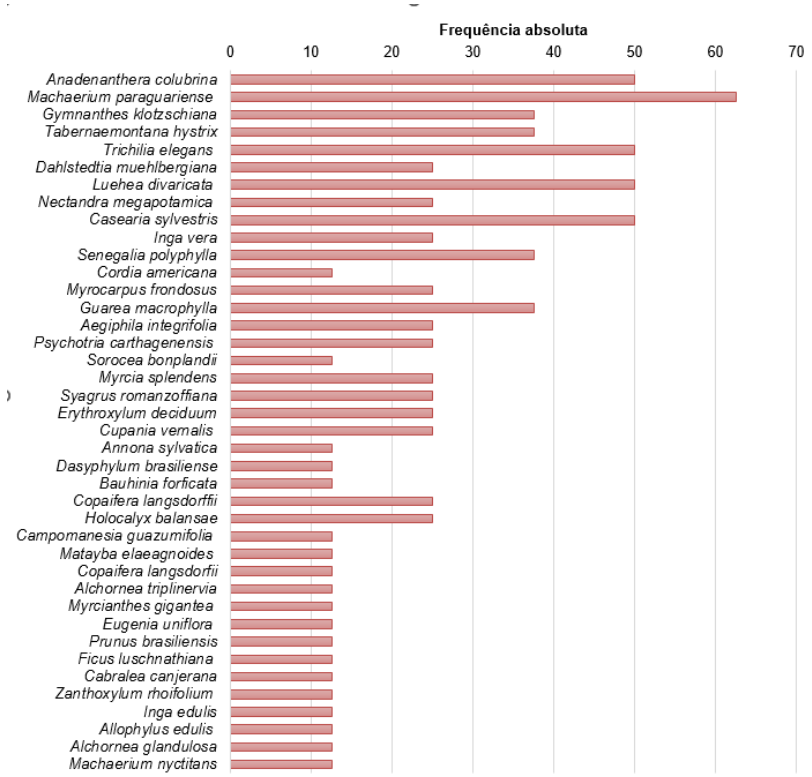
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 116: Densidade absoluta das espécies amostradas de FESA em estágio médio.



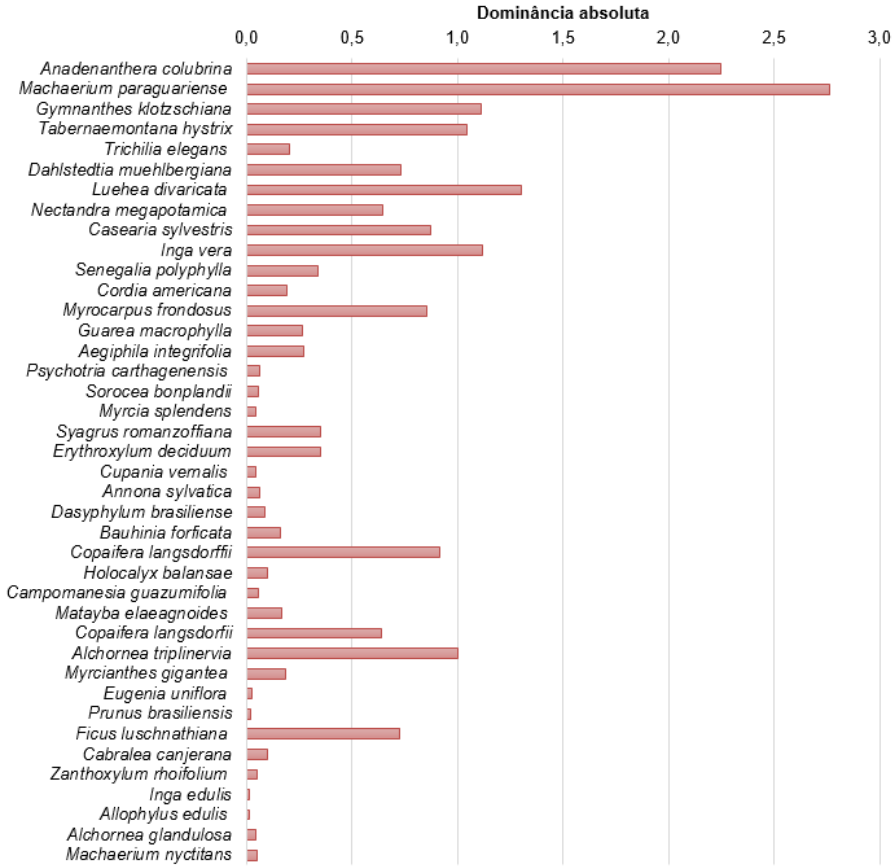
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 117: Frequência absoluta das espécies amostradas de FESA em estágio médio.



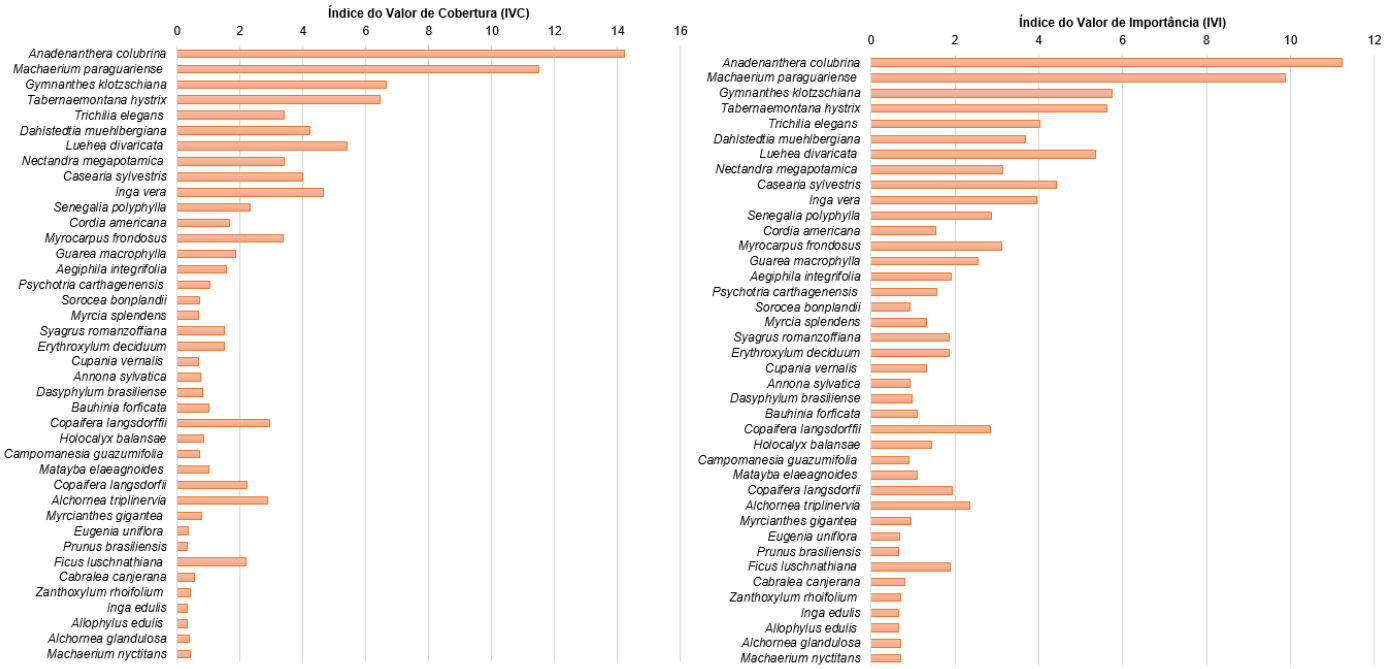
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 118: Dominância absoluta das espécies amostradas de FESA em estágio médio.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 119: Índice do Valor de Cobertura (IVC) e Valor de Importância (IVI) das espécies amostradas de FESA em estágio médio.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Tabela 55: Ordenamento das espécies a partir dos indicadores.

Número de indivíduos, densidade absoluta e densidade relativa.

Ordem	Nome científico	Nome vulgar	N	DA	DR
1º	*Anadenanthera colubrina*	angico-branco	29	181,3	16,76
2º	*Machaerium paraguariense*	jacarandá-branco	15	93,8	8,67
3º	*Gymnanthes klotzschiana*	branquilho	13	81,3	7,51
4º	*Tabernaemontana hystrix*	leiteiro	13	81,3	7,51
5º	*Trichilia elegans*	pau-de-ervilha	10	62,5	5,78
Total					**46,24**

Frequência absoluta e frequência relativa

Ordem	Nome científico	Nome vulgar	FA	FR
1º	*Machaerium paraguariense*	jacarandá-branco	62,5	6,58
2º	*Anadenanthera colubrina*	angico-branco	50,0	5,26
3º	*Trichilia elegans*	pau-de-ervilha	50,0	5,26
4º	*Luehea divaricata*	açoita-cavalo	50,0	5,26
5º	*Casearia sylvestris*	cafezeiro-do-mato	50,0	5,26
Total				**27,63**

Dominância absoluta e dominância relativa

Ordem	Nome científico	Nome vulgar	DoA	DoR
1º	*Machaerium paraguariense*	jacarandá-branco	2,76	14,35
2º	*Anadenanthera colubrina*	angico-branco	2,25	11,66
3º	*Luehea divaricata*	açoita-cavalo	1,30	6,76
4º	*Inga vera*	ingá-do-brejo	1,12	5,79
5º	*Gymnanthes klotzschiana*	branquilho	1,11	5,78
Total				**44,35**

Índice de Valor de Cobertura (IVC)

Ordem	Nome científico	Nome vulgar	IVC
1º	*Anadenanthera colubrina*	angico-branco	14,21
2º	*Machaerium paraguariense*	jacarandá-branco	11,51
3º	*Gymnanthes klotzschiana*	branquilho	6,64
4º	*Tabernaemontana hystrix*	leiteiro	6,47
5º	*Luehea divaricata*	açoita-cavalo	5,41
Total			**44,24**

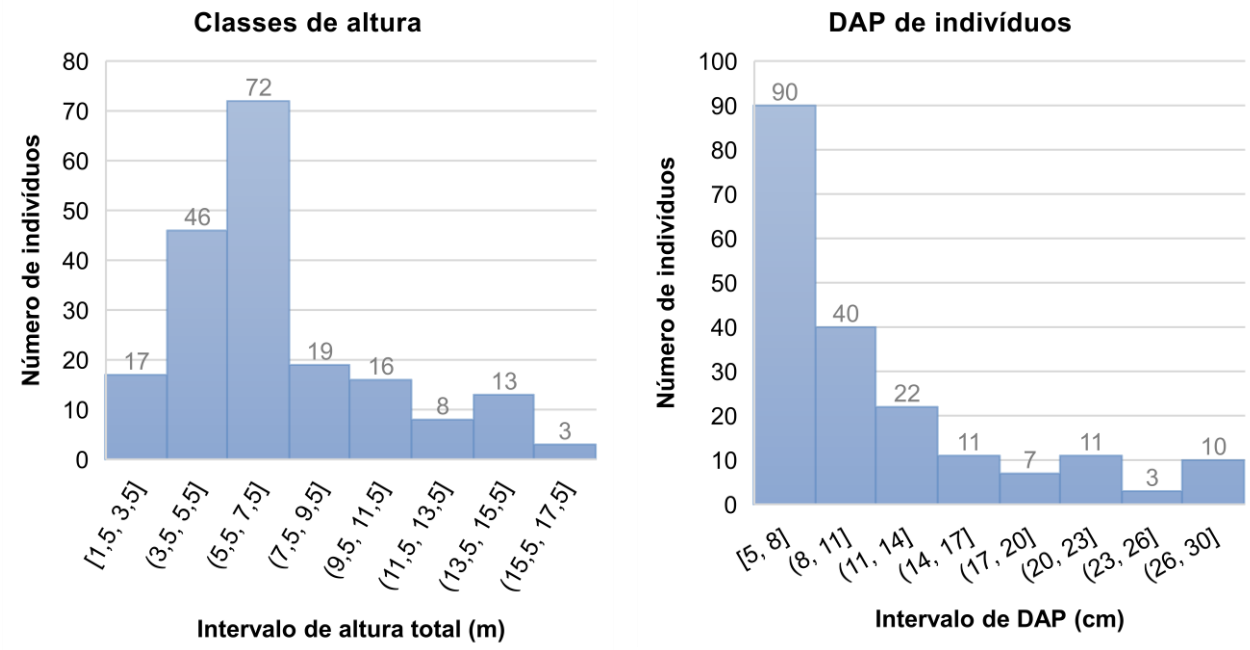
Índice de Valor de Importância (IVI)

Ordem	Nome científico	Nome vulgar	IVI
1º	*Anadenanthera colubrina*	angico-branco	11,23
2º	*Machaerium paraguariense*	jacarandá-branco	9,87
3º	*Gymnanthes klotzschiana*	branquilho	5,75
4º	*Tabernaemontana hystrix*	leiteiro	5,63
5º	*Luehea divaricata*	açoita-cavalo	5,36
Total			**37,83**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Os gráficos a seguir demonstram a distribuição de frequência por classes de altura e DAP dos indivíduos amostrados. De acordo com os resultados, é possível analisar a formação de diferentes estratos, sendo o estrato intermediário (entre 5,5 a 7,5 metros de altura e com DAP menor que 8 cm) os que ocorrem com maior concentração de indivíduos.

Figura 120: Classes de altura e DAP dos indivíduos amostrados.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Para a análise da diversidade da formação florestal em pedido de supressão foram calculados os índices de diversidade máxima, Shannon-Weaver (H´), Simpson (C) e Pielou (J), apresentados na tabela e nos gráficos a seguir.

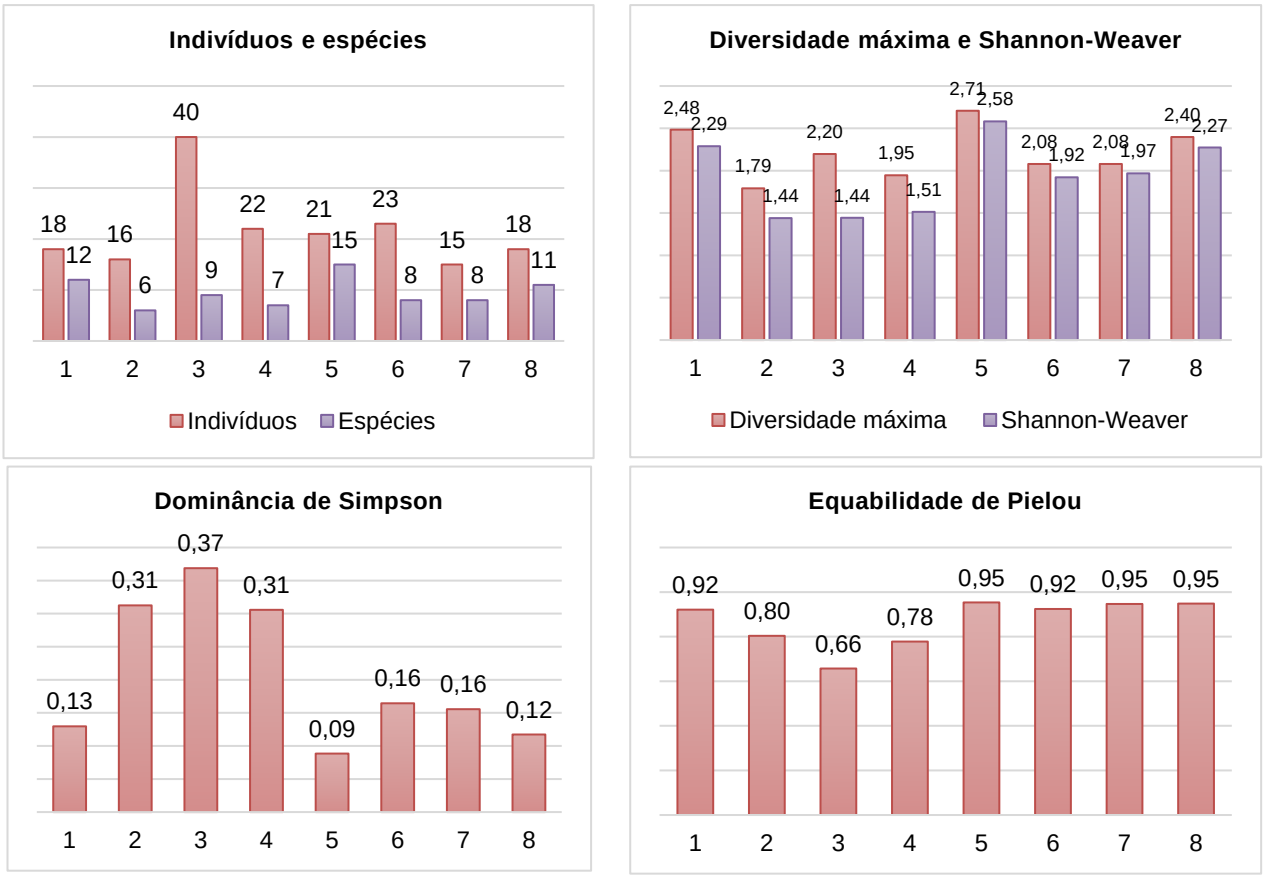
Tabela 56: Parâmetros de diversidade das parcelas realizadas na FESA em Estágio Médio.

Parcela	N	S	ln(S)	H'	C	J'
1	18	12	2,48	2,29	0,13	0,92
2	16	6	1,79	1,44	0,31	0,80
3	40	9	2,20	1,44	0,37	0,66
4	22	7	1,95	1,51	0,31	0,78
5	21	15	2,71	2,58	0,09	0,95
6	23	8	2,08	1,92	0,16	0,92
7	15	8	2,08	1,97	0,16	0,95
8	18	11	2,40	2,27	0,12	0,95
Total	**173**	**76,00**	**17,68**	**1,93**	**0,21**	**0,87**

*N – Número de indivíduos, S – Número de espécies, ln (S) – Diversidade máxima, H´- Shannon-Weaver, C – Simposon, J – Pielou.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 121: Parâmetros de diversidade das parcelas realizadas na FESA em Estágio Médio



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Nas parcelas amostradas a que apresentou maior número de indivíduos foi a nº 3 com 40 indivíduos, com praticamente o dobro das demais. Em observação ao número de espécies, a parcela nº 5 foi a que registrou o maior número com 15, o que refletiu também na diversidade máxima (ln (S) = 2,71).

O cálculo do índice de diversidade de Shannon-Weaver serve para avaliar a diversidade florística da população em estudo, podendo expressar riqueza e uniformidade. O maior valor observado nas parcelas foi de H´= 2,58, também resultante da parcela nº 5.

O índice de dominância de Simpson (C) mede a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso na amostra pertencerem a mesma espécie. Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância, ou seja, um resultado menor para o índice. O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de um, a diversidade é considerada maior. Na área de estudo o maior valor observado foi de C = 0,37 na parcela nº 3, representando uma diversidade relativamente baixa.

O índice de diversidade de espécies da Equabilidade de Pielou também varia de 0 (zero) a 1 (um), no qual 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes. Neste quesito o maior valor observado foi de J = 0,95, sendo resultante para mais de uma parcela, as de número 5, 7 e 8.

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que a parcela nº 5 foi aquela que apresentou os melhores índices de diversidade nos maciços florestais estudados.

8.2.4.2.4 INVENTÁRIO FLORESTAL

Conforme demonstrado no Item Uso do Solo, a Área Diretamente Afetada pela PCH da Barra contempla um total de 234.457 m² (23,46 hectares), que estão subdivididos por uso e ocupação do solo e tipologia florestal, conforme a Tabela 57, a seguir, ou seja, com uma área equivalente a 7,20 ha de remanescente floresta em estágio médio de regeneração, número este importante para o Inventário Florestal.

Tabela 57: Uso e ocupação do solo da ADA da PCH da Barra.

Uso do solo	**Área (ha)**
Uso antrópico/Agricultura	4,74 ha
Floresta Estacional Semidecidual Estágio Médio de Regeneração	7,20 ha
Formações pioneiras com influência fluvial (várzea)	3,64 ha
Corpo d'água	7,88 ha
Total	**23,46 ha**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

O Inventário Florestal foi realizado a partir da extrapolação dos volumes obtidos nas parcelas para toda a APS. A Tabela 58 traz as espécies e volumes obtidos no levantamento realizado, já multiplicados pelo fator de extrapolação entre a área amostral (1.600 m²) e a APS (72.030 m²), ou seja, multiplicado por 45.

Nesta tabela, o número de indivíduos compreende todos os indivíduos amostrados e já extrapolados, independente do DAP, e o volume de tora foi calculado somente dos indivíduos que apresentaram DAP superior a 15 cm, conforme definição da Portaria nº 300/2022 do IAT. Para o cálculo de lenha foram considerados os indivíduos com DAP inferior a 15 cm, mais os volumes diferenciais entre o volume total e volume comercial, calculado pela formulação apresentada no capítulo Metodologia. Volume total trata-se da soma dos volumes de tora e volume de lenha.

Tabela 58: Volume por espécies arbóreas na área de supressão.

Nome científico	Nome popular	Número de indivíduos	Volume toras (m³)	Volume de lenha (m³)	Volume total (m³)
Gymnanthes klotzschiana	branquilho	585	-	30	30
Nectandra megapotamica	canela-bosta	270	3	16	19
Aegiphila integrifolia	tamanqueiro	135	-	5	5
Morta	morta	675	-	186	186
Anadenanthera colubrina	angico-branco	1.306	-	69	69
Alchornea triplinervia	tapiá-mirim	45	3	33	36
Myrcianthes gigantea	araçá-do-mato	45	-	9	9
Casearia sylvestris	cafezeiro-do-mato	270	2	26	29
Sorocea bonplandii	pau-cincho	90	-	1	1
Eugenia uniflora	pitanga	45	-	0	0
Prunus brasiliensis	pessegueiro-bravo	45	-	0	0
Myrcia splendens	guamirim-chorão	90	-	1	1
Syagrus romanzoffiana	jerivá	90	-	8	8
Trichilia elegans	pau-de-ervilha	450	-	3	3
Machaerium paraguariense	jacarandá-branco	675	19	80	99
Tabernaemontana hystrix	leiteiro	585	-	23	23
Ficus luschnathiana	figueira-do-mato	45	2	9	11
Cabralea canjerana	canjerana	45	-	4	4
Zanthoxylum rhoifolium	mamica-de-cadela	45	-	1	1
Erythroxylum deciduum	cocão	90	-	12	12
Cordia americana	guajuvira	180	-	5	5
Luehea divaricata	açoita-cavalo	315	4	31	35
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	180	4	34	38
Senegalia polyphylla	unha-de-gato	225	-	11	11
Cupania vernalis	cuvatã	90	-	1	1
Annona sylvatica	figueira	90	-	1	1
Inga edulis	ingá	45	-	0	0
Allophylus edulis	vacum	45	-	0	0
Dasyphylum brasiliense	cambará-de-espinho	90	-	2	2
Alchornea glandulosa	tapiá	45	-	1	1
Inga vera	ingá-do-brejo	270	4	28	33
Psychotria carthagenensis	pasto-de-anta	135	-	1	1
Dahlstedtia muehlbergiana	rabo-de-bugio	360	1	24	25
Bauhinia forficata	pata-de-vaca	90	-	4	4
Guarea macrophylla	carrapeta	180	-	6	6
Copaifera langsdorffii	pau-óleo	90	-	23	23
Holocalyx balansae	Alecrim	90	-	2	2
Campomanesia guazumifolia	capoteira	90	-	1	1
Matayba elaeagnoides	miguel-pintado	90	-	6	6
Copaifera langsdorfii	pau-óleo	90	3	25	28
Machaerium nyctitans	jacarandá-de-espinho	45	-	1	1
	Total	**8.464**	**46**	**724**	**770**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

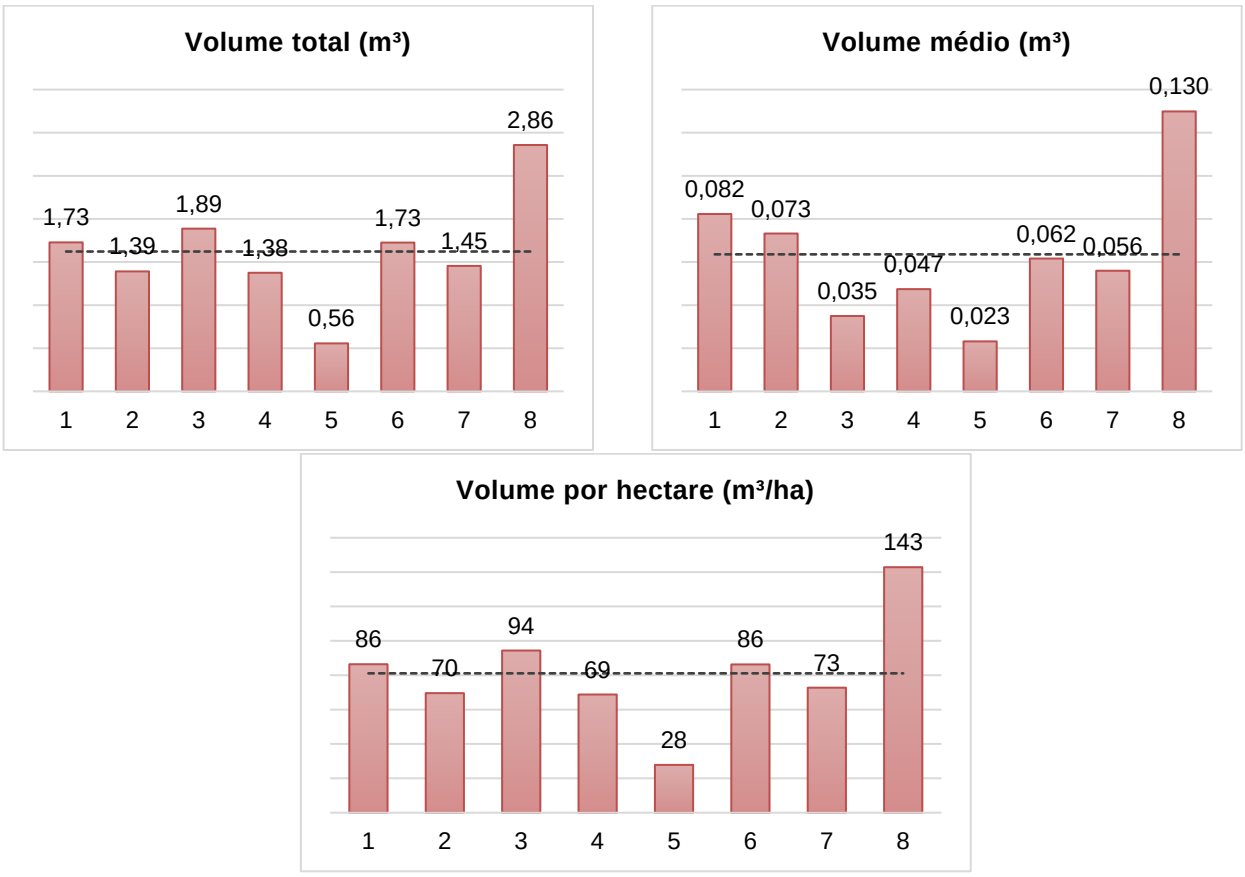
Em termos de parcelas, os volumes obtidos totais, médios e por hectare obtidos estão demonstrados na Tabela 59 e Figura 122.

Tabela 59: Volumes obtidos das parcelas amostradas.

Parcela	Volume total (m³)	Volume médio por parcela (m³)	Volume por hectare (m³/ha)
1	1,73	0,082	86
2	1,39	0,073	70
3	1,89	0,035	94
4	1,38	0,047	69
5	0,56	0,023	28
6	1,73	0,062	86
7	1,45	0,056	73
8	2,86	0,130	143
Média	**1,62**	**0,06**	**81**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 122: Representação gráfica dos volumes obtidos das parcelas amostradas.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Ainda, em relação à espécies ameaçadas, não foram observados indivíduos citados na "Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção" (MMA, 2022).

Em relação à "Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Paraná", editada em 1995, foi encontrada apenas a espécie *Myrocarpus frondosus* (cabreúva), enquadradada como "RARA".

8.2.5 PROGNÓSTICO

8.2.5.1 IMPACTOS AMBIENTAIS

Para os aspectos levantados sobre o meio biótico, foram considerados todos os impactos ambientais listados pelo Termo de Referência (RAS-TR1).

8.2.5.1.1 PERDA DE HABITATS NATURAIS

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.

Os habitats naturais, no espaço terrestre, serão apenas temporariamente afetados em escala regional, uma vez que dentre as contrapartidas compulsórias do empreendimento está a Compensação Ambiental – recuperação de área florestal em melhoria quali-quantiativa. Já no ambiente aquático, os habitats naturais serão alterados em certa forma, reconhecendo a formação do reservatório e o TVR da PCH da Barra, apesar de seus portes reduzidos.

Impacto	**Perda de habitats naturais**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Irreversível		

Como medidas de controle para este impacto, tem-se:

- 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'águas 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;
- Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) tanto em APPs, Reservas Legais, como para Compensação Ambiental;
- Regramento da supressão vegetal para que esta se mantenha restrita ao polígono do empreendimento;

- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores.

8.2.5.1.2 CONSTITUIÇÃO DE BARREIRAS PARA O DESLOCAMENTO DOS ANIMAIS

O barramento da PCH da Barra é uma estrutura civil em forma de vertedouro, ou seja, por onde se deve verter água continuamente. Desde o início do Projeto Básico, foi reconhecida a problemática da migração dos peixes na bacia hidrográfica do rio Ivaí como ponto importante. A altura da barragem projetada tem 3 metros máximos, o que significa que não será constituída barreira desproporcional às quedas já existentes à jusante e à montante do aproveitamento hidrelétrico. Logo, ainda que a estrutura civil forme barreira no rio Mourão, esta funcionará como um “quebra-molas” no curso hídrico, por onde a água passa por cima com frequência, sem que haja grande queda artificial.

No âmbito terrestre, em duas localidades a supressão vegetal promoverá “quebra” transversal na APP que cerca o rio Mourão, onde se projeta a ombreira esquerda da barragem e o início do circuito adutor e onde estarão casa de força e canal de fuga. Mesmo assim, considerando a dimensão desses maciços florestais atuais, assim como aqueles a serem formados por RAD em contrapartida do empreendimento, tais impactos formarão barreiras de baixa importância à migração da fauna terrestre.

Impacto	**Constituição de barreiras para o deslocamento dos animais**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	ADA	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário/Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Como medidas de controle para este impacto, tem-se:

- Elaboração e execução de projeto enxuto, com barramento reduzido e supressão vegetal compacta;
- 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;
- Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) tanto em APPs, Reservas Legais, como para Compensação Ambiental;
- Regramento da supressão vegetal para que esta se mantenha restrita ao polígono do empreendimento;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores.

8.2.5.1.3 EMISSÃO DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES

Ruídos e vibrações são aspectos comuns em obras de engenharia, além de algumas operações de empreendimentos, como os industriais. A movimentação de máquinas, operações como solos/rochas, montagem de equipamentos, manutenções e outras diversas atividades de obras da PCH da Barra emitirão esta classe de poluição. Em favor deste empreendimento estão os seguintes atenuantes deste impacto: obra com maior movimentação de solos (em vez de rochas), interferências mais significativas em áreas antropizadas, acessos já constituídos para escoamento da obra, arranjo civil compacto e "isolado". Durante a operação da PCH não se esperam ruídos e vibrações que possam ser considerados como fontes de impactos negativos.

Ainda assim, ruídos e vibrações podem causar impactos à fauna, devendo ser evitados, mitigados e compensados em cada ocasião das obras.

Impacto	**Emissão de ruídos e vibrações**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Imediato	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Como forma de reduzir este risco, as seguintes medidas de controle são recomendadas:

- Manejo adequado da fauna, especialmente afugentamento e resgate;
- Escolha de equipamentos e maquinários mais novos e menos poluentes;
- Evitar emissões de ruídos e vibrações desnecessárias, assim como promover redução destes quando possível;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores;
- Monitoramento da fauna e RAD em sentido de compensação e contrapartida.

8.2.5.1.4 LIMITAÇÃO OU EXPANSÃO DAS ÁREAS DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES

A remoção compulsória da vegetação nativa existente para edificação das estruturas do empreendimento incorrerá, pelo menos temporariamente durante as obras, na diminuição das área de remanescentes florestais próximas ao empreendimento, especialmente nas regiões do emboque da tomada d'água e na casa de força. O termo "limitação" é bastante propício aqui ao se tratar das áreas verdes, pois trata-se de um fator limitante temporariamente – ou seja, somente durante as obras.

Já ao decorrer de período de instalação, em preparação para os programas ambientais de longo prazo da PCH da Barra, uma RAD promoverá regeneração de áreas novas de remanescentes florestais, em quantidade e qualidade superiores. Tal medida de controle é também compulsória ao empreendimento, ao passo que sua viabilidade socioambiental depende também desta ação como um todo. Sendo assim, em longo prazo espera-se que a paisagem seja melhor

em relação aos cenários anteriores às obras da PCH (expansão das áreas de ocorrências de espécies), tanto para fauna como para a flora.

Impacto	**Limitação ou expansão das áreas de ocorrência das espécies**		
Natureza	Negativa/Positiva	**Ocorrência**	Certa
Localização	ADA	**Importância**	Alta
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Longo Prazo	**Magnitude**	Alta
Reversibilidade	Reversível		

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 da flora;
- 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;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores.

8.2.5.1.5 COMPROMETIMENTO DO DESEMPENHO REPRODUTIVO DE ESPÉCIES QUE DEPENDEM DA COMUNICAÇÃO VOCAL (AVES E ANFÍBIOS)

Trata-se de um impacto ambiental decorrente de outro aqui já abordado: “emissão de ruídos e vibrações”. Estes são aspectos comuns em obras de engenharia, além de algumas operações de empreendimentos, como os industriais. A movimentação de máquinas, operações como solos/rochas, montagem de equipamentos, manutenções e outras diversas atividades de obras da PCH da Barra emitirão esta classe de poluição. Em favor deste empreendimento estão os seguintes atenuantes deste impacto: obra com maior movimentação de solos (em vez de rochas), interferências mais significativas em áreas antropizadas, acessos já constituídos para escoamento da obra, arranjo civil compacto e “isolado”. Durante a operação da PCH não se esperam ruídos e vibrações que possam ser considerados como fontes de impactos negativos.

Ainda assim, ruídos e vibrações podem causar impactos à fauna, devendo ser evitados, mitigados e compensados em cada ocasião das obras.

Impacto	**Comprometimento do desempenho reprodutivo de espécies que dependem da comunicação vocal (aves e anfíbios)**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Imediato	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Como forma de reduzir este risco, as seguintes medidas de controle são recomendadas:

- Manejo adequado da fauna, especialmente afugentamento e resgate;
- Escolha de equipamentos e maquinários mais novos e menos poluentes;
- Evitar emissões de ruídos e vibrações desnecessárias, assim como promover redução destes quando possível;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores;
- Monitoramento da fauna e RAD em sentido de compensação e contrapartida.

8.2.5.1.6 PERDA DE LOCAIS PARA ABRIGO E NIDIFICAÇÃO

Este impacto ambiental também é decorrente direto de, ao menos, outros dois aqui já abordados: “perda de habitats naturais” e “limitação das áreas de ocorrências de espécies”. Nidificação e abrigo estão intrinsicamente relacionadas à disponibilidade de habitats em meios terrestre e aquático. neste último, para o caso da PCH da Barra, também vale apontar sinergia à “constituição de barreiras para o deslocamento dos animais”.

Vale reiterar que os habitats naturais, no espaço terrestre, serão apenas temporariamente afetados em escala regional, uma vez que dentre as contrapartidas compulsórias do empreendimento está a Compensação Ambiental – recuperação de área florestal em melhoria quali-quantiativa. Já no ambiente aquático, os habitats naturais serão alterados em certa forma, reconhecendo a formação do reservatório e o TVR da PCH da Barra, apesar de seus portes reduzidos.

Impacto	**Perda de locais para abrigo e nidificação**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Alta
Temporalidade	Imediato	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Reversível		

Como medidas de controle para este impacto, tem-se:

- Monitoramento da comunidade faunística de maneira sistemática durante a implantação e operação do empreendimento;

- Favorecimento à fauna nas metodologias de RAD;
- Realização do afugentamento e resgate da fauna terrestre e aquática durante as etapas de supressão e desvio do rio, respectivamente;
- Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) tanto em APPs, Reservas Legais, como para Compensação Ambiental;
- Regramento da supressão vegetal para que esta se mantenha restrita ao polígono do empreendimento;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores.

8.2.5.1.7 INTERFERÊNCIA NOS PROCESSOS MIGRATÓRIOS E REPRODUTIVOS DA ICTIOFAUNA

Trata-se de um impacto ambiental negativo específico de outro mais abrangente, que trata de aspectos similares: “constituição de barreiras para o deslocamento dos animais”.

O barramento da PCH da Barra é uma estrutura civil em forma de vertedouro, ou seja, por onde se deve verter água continuamente. Desde o início do Projeto Básico, foi reconhecida a problemática da migração dos peixes na bacia hidrográfica do rio Ivaí como ponto importante. A altura da barragem projetada tem 3 metros máximos, o que significa que não será constituída barreira desproporcional às quedas já existentes à jusante e à montante do aproveitamento hidrelétrico. Logo, ainda que a estrutura civil forme barreira no rio Mourão, esta funcionará como um “quebra-molas” no curso hídrico, por onde a água passa por cima com frequência, sem que haja grande queda artificial.

Impacto	**Interferência nos processos migratórios e reprodutivos da ictiofauna**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AII	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário/Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Irreversível		

Como medidas de controle para este impacto, tem-se:

- Elaboração e execução de projeto enxuto, com barramento reduzido e estruturas civis como previstas;
- Monitoramento da comunidade faunística de maneira sistemática durante a implantação e operação do empreendimento;
- Realização do afugentamento e resgate da fauna aquática durante as etapas de desvio do rio;
- Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) tanto em APPs, Reservas Legais, como para Compensação Ambiental;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores.

8.2.5.1.8 AFUGENTAMENTO DA FAUNA

A diferenciação semântica do termo “afugentamento” aqui, logo, é fundamental. Nas metodologias de trabalho em prol do empreendimento, usa-se afugentamento como método de manejo da fauna, por exemplo, para que durante o corte de árvores nativas não haja acidentes com animais silvestres que eventualmente estejam nas áreas de compulsória supressão vegetal. Por outro lado, aqui, afugentamento da fauna se refere ao impacto ambiental, ou seja, à consequência negativa de afugentar a fauna que as obras civis causam nos ambientes naturais. Sobretudo é importante destacar que ambos significados deste termo são aqui empregados, cada um em seu contexto, inclusive para que esta diferenciação semântica faça parte do estudo. Suas similaridades e diferenças são fundamentais.

O afugentamento da fauna é causado por algumas atividades durante a instalação da PCH da Barra. Desde a abertura dos acessos, a supressão vegetal, as escavações e movimentações de solos/rocha, as intervenções no corpo hídrico e, até, as formações de bota-fora são causadoras de ruídos, vibrações e ações que afugentam a fauna local.

Trata-se de um impacto que se relaciona com praticamente todas as atividades de obras, pode ser prevenido e mitigado durante seu desenvolvimento, assim como compensado em longo prazo a partir da ampliação dos habitats terrestres (remanescentes florestais). No ambiente aquático, além da transformação dos ambientes que ocorre para o longo prazo, as intervenções civis que dependem de movimentação das águas também causarão afugentamento temporário.

Impacto	**Afugentamento da fauna**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Imediato	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Como medidas de controle para este impacto, tem-se:

- Elaboração e execução de projeto enxuto, com barramento reduzido e supressão vegetal compacta;
- 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;
- Recuperação de Áreas Degradadas (RAD) tanto em APPs, Reservas Legais, como para Compensação Ambiental;
- Regramento da supressão vegetal para que esta se mantenha restrita ao polígono do empreendimento;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores.

8.2.5.1.9 LESIONAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES COM IMPLICAÇÕES À SUA DESTINAÇÃO

Em ocasiões específicas, como os eventos de supressão vegetal, formação de ensecadeiras e enchimento do lago, há necessidade de resgate e salvamento de fauna (terrestre e aquática). O correto manejo é parte fundamental da viabilidade ambiental do projeto, ao passo que estas atividades requerem atenções associadas aos riscos de lesões e prejuízos aos animais manejados.

Prevê-se ocorrência potencial deste impacto à fauna, ainda que esta não seja certa, mas importante ao planejamento do empreendimento. Os animais silvestres e seus habitats fazem parte de aspectos ambientais sensíveis durante as obras da PCH da Barra, de modo que profissionais, estruturas, equipamentos e conhecimentos especializados são de fundamental importância à futura geração de energia de forma sustentável.

Impacto	**Lesionamento de animais silvestres com implicações à sua destinação**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Alta
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto Prazo	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Reversível		

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;
- Comunicação social adequada voltada para as interações entre fatores humanos e o meio ambiente;
- Planejamento e execução devido do manejo de fauna silvestre, seguindo diretrizes legais e recomendações específicas do órgão ambiental;
- Formação de equipe capacitada e experiente para o manejo da fauna, incluindo biólogos especialistas nos grupos faunísticos e clínicas veterinárias.

8.2.5.1.10 MORTANDADE DE ANIMAIS POR ATROPELAMENTO

O aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso e a presença de máquinas e caminhões no local de obra podem gerar acidentes envolvendo animais, em especial, de aves que executam vôos rasantes e de espécies dos demais grupos que apresentam movimentos lentos. Destes acidentes, a mortandade é um impacto previsto, infelizmente, assim como em outras e quaisquer movimentações de veículos e máquinas em estradas rurais ou passagens próximas de áreas preservadas.

Sobre o caso em questão, como já abordado, os acessos da PCH da Barra aproveitam grande parte de estrada rural já consolidada e quase em nada, por si só, interfere em maciços florestais existentes. São nas regiões de estruturas do arranjo civil (barramento, canal adutor, casa de força e canal de fuga) que as movimentações de veículos requerem atenção para a prevenção deste impacto negativo. Fora desta espacialidade, as preocupações vão no sentido do aumento do tráfego em estradas já consolidadas, o que pode aumentar a probabilidade de um acidente com a fauna sob responsabilidade do empreendimento.

Impacto	**Mortandade de animais por atropelamento**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Provável
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Temporário	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Imediato	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Irreversível		

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;
- Planejamento e execução devido do manejo de fauna silvestre, seguindo diretrizes legais e recomendações específicas do órgão ambiental;
- Formação de equipe capacitada e experiente para o manejo da fauna, incluindo biólogos especialistas nos grupos faunísticos e clínicas veterinárias.

8.2.5.1.11 ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS

O aumento da interação entre fatores humanos e faunísticos não somente preocupa em relação a estes. Aqueles podem sofrer também prejuízos em acidentes, como os acidentes com animais peçonhentos.

Este tipo de acidentes são, inclusive, um problema de saúde pública nacional, considerando as ocorrências no meio urbano. Na zona rural, onde se insere o projeto da PCH da Barra, são comuns os seguintes animais que pode causar acidentes: cobras, escorpiões, aranhas, abelhas, vespas, formigas etc. Além desses, vale mencionar aqueles que podem causar acidentes mesmo sem a inoculação de veneno (peçonhentos): cobras, porcos do mato, cachorros etc.

Nestes casos, e em proteção da mão de obra e até dos moradores locais, prevê-se tal impacto negativo com ocorrência potencial para fim de que sejam adotadas as corretas medidas de controle – preferencialmente preventivas.

Impacto	**Acidentes com animais peçonhentos**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Provável
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Imediato	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Como forma de reduzir este risco, as seguintes medidas de controle são recomendadas:

- Educação ambiental com os colaboradores buscando e conscientizar e instruí-los em caso de acidentes;
- Comunicação social adequada voltada para as interações entre fatores humanos e o meio ambiente;
- Planejamento e execução devido do manejo de fauna silvestre, seguindo diretrizes legais e recomendações específicas do órgão ambiental;
- Formação de equipe capacitada e experiente para o manejo da fauna, incluindo biólogos especialistas nos grupos faunísticos e clínicas veterinárias.

8.2.5.1.12 PREDAÇÃO (CAPTURA E ABATE DE ANIMAIS)

A caça, a pesca e outras práticas de predação animal estão associadas a espécie humana desde o seu surgimento, além de se vincularem à sobrevivência básica das populações mais primitivas. Em tempos modernos, em que as preocupações com o meio ambiente são claras e conhecidas, se trata de um “gestão cinegética”, ou seja, as atividades de captura e abates de animais são cada vez mais em favor da sustentabilidade: menor sofrimento animal, proteção de espécies ameaçadas, preservação da biodiversidade etc.

No âmbito de uma obra hidrelétrica que se insere em meio rural, onde ainda há remanescentes florestais, habitats naturais e áreas preservadas (independentemente de seus estados de conservação), o risco de ocorrência desta atividade aumenta a partir de maior presença humana nesta espacialidade.

Foi identificado no diagnóstico do meio socioeconômico que há poucas ocorrências de caça e pesca na região, em sua totalidade exercidas por pessoas de fora, que não residem naquelas propriedades. Deste cenário, identifica-se que as maiores preocupações devam estar voltadas à mão de obra empregada na instalação e na operação da PCH da Barra.

Impacto	**Predação (captura e abate de animais)**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AII	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Alta
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Imediato	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Como forma de reduzir este risco, as seguintes medidas de controle são recomendadas:

- Educação ambiental com os colaboradores buscando e conscientizar e instruí-los em caso de acidentes;
- Comunicação social adequada voltada para as interações entre fatores humanos e o meio ambiente;
- Planejamento e execução devido do manejo de fauna silvestre, seguindo diretrizes legais e recomendações específicas do órgão ambiental;
- Formação de equipe capacitada e experiente para o manejo da fauna, incluindo biólogos especialistas nos grupos faunísticos e clínicas veterinárias.

8.2.5.1.13 MUDANÇA DE PAISAGEM (AMBIENTE)

A paisagem natural é o ambiente visual formado por fatores da natureza, como árvores, corpos hídricos, relevo, vegetação em geral, animais etc. Esta sofre alterações por qualquer atividade antrópica que requeira o consumo dos recursos naturais, como ocorre desde e o surgimento da espécie humana. Pode-se considerar que toda a nossa existência depende deste consumo e, consequentemente, da mudança das paisagens naturais. Ademais, os próprios eventos da natureza podem causar modificações no ambiente natural, de modo que o meio ambiente como um todo deve ser entendido como um espaço de constantes alterações, ou “equilíbrio dinâmico”.

Por se tratar de equilíbrio, este conceito faz sinergia com o da sustentabilidade. No cenário do ambiente antropizado em que se insere a PCH da Barra, a intervenção deste empreendimento modifica a paisagem inevitavelmente, ao mesmo tempo em que pode beneficiar a paisagem natural com as suas contrapartidas.

Logo, reconhecido este impacto ambiental, o ponto de partida do empreendimento é que o cenário futuro de suas áreas de influência seja melhor que o atual, numa paisagem em que estejam integrados harmoniosamente a PCH e os recursos naturais em “equilíbrio dinâmico”.

Impacto	**Mudança de paisagem (ambiente)**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto Prazo	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle serão necessárias para este impacto:

- Acompanhamento sistemático das áreas que serão suprimidas para instalação do empreendimento;
- Gestão de obras com atenção às alterações dos ambientes e relevo;
- 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.

8.2.5.1.14 PERDA DE CONEXÃO ENTRE FRAGMENTOS

Desconectar fragmentos, literalmente, qualquer supressão vegetal em bosque deve promover, como, por exemplo, a abertura de um acesso em meio à floresta. Contudo, “perda de conexão entre fragmentos” dá a ideia de algo mais grandioso, como a ruptura de um corredor ecológico, onde a fauna não terá mais como intercambiar ou terá dificuldade de transitar.

No caso da PCH da Barra, este impacto ambiental pode ser definido como um “exagero metodológico”. De forma literal, pontualmente na ombreira esquerda da barragem, num trecho médio do canal adutor e na região da casa de força a vegetação marginal será suprimida transversalmente, havendo uma pequena ruptura no sentido longitudinal do corpo hídrico. Sua magnitude, entretanto, é reduzida na escala do projeto em relação aos remanescentes florestais da região.

Vale reiterar que a PCH afeta apenas 7 hectares de formação florestal, distribuídas em diferentes espacialidades e quase totalmente numa única propriedade rural. Não se considera que este impacto sobre a flora seja uma fragmentação da mata nativa, tampouco um rompimento de corredor biológico.

A partir das contrapartidas de recuperação ambiental (RAD), as áreas de influência do projeto deverão ter um acréscimo em qualidade e quantidade de maciços florestais, no longo prazo, o que confere a este impacto uma medida de controle compulsória e fundamental à viabilidade do empreendimento

Impacto	**Mudança de paisagem (ambiente)**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	ADA	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Imediata	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle serão necessárias para este impacto:

- Acompanhamento sistemático das áreas que serão suprimidas para instalação do empreendimento;
- Gestão de obras com atenção às alterações dos ambientes e relevo;
- 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.

8.2.5.1.15 CONTRIBUIÇÃO PARA INSULARIZAÇÃO (FORMAÇÃO DE ÁREAS ISOLADAS)

Contribuir para a insularização, literalmente, qualquer supressão vegetal em bosque deve promover, como, por exemplo, a abertura de um acesso em meio à floresta. Contudo, “formação de áreas isoladas” dá a ideia de algo mais grandioso, como a criação de um mosaico antrópico, onde a fauna não terá mais como intercambiar ou terá dificuldade de transitar.

No caso da PCH da Barra, este impacto ambiental pode ser definido como um “exagero metodológico”. De forma literal, pontualmente na ombreira esquerda da barragem, num trecho médio do canal adutor e na região da casa de força a vegetação marginal será suprimida transversalmente, havendo alterações na forma que a APP se dá atualmente. Sua magnitude, entretanto, é reduzida na escala do projeto em relação aos remanescentes florestais da região.

Vale reiterar que a PCH afeta apenas 7 hectares de formação florestal, distribuídas em diferentes espacialidades e quase totalmente numa única propriedade rural. Não se considera que este impacto sobre a flora seja capaz de formar “ilhas”, tampouco desintegrar os maciços florestais da região.

A partir das contrapartidas de recuperação ambiental (RAD), as áreas de influência do projeto deverão ter um acréscimo em qualidade e quantidade de maciços florestais, no longo prazo, o que confere a este impacto uma medida de controle compulsória e fundamental à viabilidade do empreendimento

Impacto	**Mudança de paisagem (ambiente)**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	ADA	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Imediata	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle serão necessárias para este impacto:

- Acompanhamento sistemático das áreas que serão suprimidas para instalação do empreendimento;
- Gestão de obras com atenção às alterações dos ambientes e relevo;
- 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.

8.2.5.1.16 PERDA DE ÁREAS POR DIMINUIÇÃO DE COBERTURA VEGETAL NATIVA (FLORESTA, CAMPO)

Supressão vegetal indica diretamente para redução da área de cobertura vegetal. Por definição, um empreendimento como a PCH da Barra requer a instalação de estruturas que ocuparão área anteriormente coberta por vegetação nativa, principalmente florestal.

Segundo o inventário florestal realizado, o empreendimento ocupará área de 7,20 ha de FES (Floresta Estacional Semidecidual) e 3,64 ha de formações pioneiras. Pelo rigor metodológico deste estudo, diz-se que haverá “perda” de pouco mais de 10 hectares de vegetação nativa. A FES encontra-se em estágio médio de regeneração e as formações pioneiras não trazem configurações como áreas de banhado naturais, mas aparência de áreas antropizadas em que a FES ainda não foi capaz de se reproduzir propriamente em sucessão ecológica.

Esta espacialidade representa a totalidade de área cuja cobertura vegetal será diminuída, e mais importante: temporariamente. É conhecida que a supressão vegetal no bioma Mata Atlântica é severamente restrita a obras de utilidade pública e bem comum, com contrapartida de compensação ambiental proporcional. Na PCH da Barra, a Recuperação de Área Degradada (RAD), somada da Compensação Ambiental e da Reposição Florestal, será desenvolvida para que este impactos seja temporário e, sobretudo, no futuro haja mais áreas verdes na região que atualmente.

Impacto	**Perda de áreas por diminuição de cobertura vegetal nativa (floresta, campo)**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	ADA	**Importância**	Alta
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporária	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Imediata	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Reversível		

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 e outras formas de vida vegetal;
- 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.

8.2.5.1.17 FRAGMENTAÇÃO DE HABITATS NATURAIS

Espécies com baixa capacidade de deslocamento ou com alta especialização ecológica são particularmente vulneráveis quando ocorrem barreiras físicas entre seus habitats. No caso da PCH da Barra, entretanto, a configuração da supressão vegetal — com distribuição difusa e extensão reduzida (pouco mais de 7 ha) — não caracteriza uma fragmentação expressiva dos remanescentes florestais existentes. A vegetação remanescente se mantém conectada em mosaico, garantindo a continuidade ecológica da paisagem e a manutenção de habitats adequados para a fauna local.

Impacto	**Fragmentação de habitats naturais**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AID	**Importância**	Média
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Implantação de passagens de fauna ou estruturas facilitadoras de trânsito de animais sobre a tomada d'água/câmara de carga ou canal adutor;
- Reflorestamento compensatório em áreas estratégicas, priorizando a conectividade ecológica.

8.2.5.1.18 RUPTURA DE CORREDORES ECOLÓGICOS:

Corredores ecológicos funcionam como importantes rotas de deslocamento, dispersão genética e movimentação cotidiana de diversas espécies. A sua ruptura pode comprometer fluxos biológicos, promover o isolamento populacional e aumentar a vulnerabilidade das espécies. No entanto, a análise da área de influência da PCH da Barra revela que a vegetação a ser suprimida não intercepta corredores ecológicos relevantes. A vegetação ciliar existente, somada àquela que se incorporará ao empreendimento, ainda permitirão passagem livre da fauna terrestre ali, o que reduz consideravelmente o risco desse tipo de impacto.

Impacto	**Ruptura de corredores ecológicos**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Revegetação das margens e bordas com espécies nativas de rápido crescimento;
- Mapeamento e manutenção de áreas com potencial função de corredor.

8.2.5.1.19 ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DE CORPOS HÍDRICOS COM A TRANSFORMAÇÃO DE AMBIENTES LÓTICOS PARA LÊNTICOS

Transformações na dinâmica hidrológica podem gerar efeitos significativos sobre a fauna aquática, especialmente sobre espécies adaptadas a ambientes lóticos (de fluxo contínuo). A conversão para ambientes lênticos altera padrões de oxigenação, sedimentação, e composição biológica. Todavia, no caso da PCH da Barra, a extensão do reservatório é reduzida e não se caracteriza como represamento de grande escala, o que significa que o sistema manterá, em grande parte, sua funcionalidade lótica. A baixa energia hidrodinâmica associada ao reservatório e ao trecho de vazão remanescente (TVR) não configura um cenário de alteração significativa da fauna aquática.

Impacto	**Alteração das condições ambientais de corpos hídricos com a transformação de ambientes lóticos para lênticos**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Garantia de vazão ecológica mínima para manutenção dos processos biológicos;
- Monitoramento da fauna aquática e dos parâmetros hidrobiológicos.

8.2.5.1.20 ALTERAÇÃO DE PARÂMETROS FÍSICOS E QUÍMICOS DO CORPO HÍDRICO - TEMPERATURA, OXIGENAÇÃO, PH, ASSOREAMENTO, LUMINOSIDADE, POLUIÇÃO, ENTRE OUTROS

Modificações em variáveis como temperatura, pH, oxigenação, turbidez e luminosidade afetam diretamente a sobrevivência, o comportamento e a reprodução de organismos aquáticos. No entanto, considerando que a tipologia do reservatório da PCH da Barra não implicará em significativa mudança do regime lótico, espera-se estabilidade nos parâmetros físico-químicos da água. A eventual degradação da qualidade hídrica está associada a fontes difusas externas ao projeto, especialmente nas áreas de maior densidade populacional, o que indica que os impactos potenciais estão mais relacionados a pressões antrópicas preexistentes.

Impacto	**Alteração de parâmetros físicos e químicos do corpo hídrico - temperatura, oxigenação, pH, assoreamento, luminosidade, poluição, entre outros**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Baixa
Fase	Operação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Cíclico	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Implementação de programa contínuo de monitoramento da qualidade da água;
- Estabelecimento das faixas de APP com vegetação nativa;
- Adoção de práticas de manejo do solo para conter processos erosivos e assoreamento.

8.2.5.1.21 PRONUNCIAMENTO DO EFEITO DE BORDA DEVIDO A ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA BENEFICIANDO ESPÉCIES MAIS GENERALISTAS

O efeito de borda pode afetar de algum modo o microclima das áreas florestais, favorecendo espécies generalistas em detrimento das especialistas. Esse fenômeno, se intensificado, pode provocar desequilíbrios ecológicos, além de modificar a estrutura da comunidade faunística. No entanto, dada a dimensão reduzida da supressão vegetal e a ausência de fragmentos isolados, os efeitos de borda esperados na área da PCH da Barra serão bastante limitados e pontuais.

O espelho d'água, por sua vez, será de pequena escala e não deverá modificar os fluxos de energia e trocas térmicas de forma relevante. Em grandes reservatórios, por outro lado, também podem ser significativas as alterações microclimáticas, especialmente tangente ao meio biótico.

Impacto	**Pronunciamento do efeito de borda devido a alteração no microclima beneficiando espécies mais generalistas**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Baixa
Fase	Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Enriquecimento florístico nas bordas dos fragmentos remanescentes;
- Criação de zonas de amortecimento com vegetação de transição.

8.2.5.1.22 ALTERAÇÃO DA DIVERSIDADE E ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES

A diversidade e a abundância são indicadoras da integridade ecológica de um ecossistema. Mudanças nesses parâmetros podem indicar desequilíbrios ou perda de qualidade ambiental, causados, por exemplo, por intervenções antrópicas em habitats preservados. Na PCH da Barra, os efeitos sobre a flora e fauna serão mitigados pelas compensações ambientais propostas, que incluem recuperação de áreas degradadas e enriquecimento dos habitats. Dessa forma, os impactos esperados serão majoritariamente temporários e localizados, sem previsão de prejuízo significativo para os componentes faunísticos.

Impacto	**Alteração da diversidade e abundância das espécies**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AII	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporária	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Execução de programas de manejo e resgate de fauna durante as etapas de supressão da vegetação e enchimento do reservatório;
- Monitoramento da composição e abundância da fauna ao longo do tempo;
- Implementação de programas de educação ambiental voltados à conservação da biodiversidade.

8.2.5.1.23 ALTERAÇÃO NA ESTRUTURA ECOLÓGICA DA COMUNIDADE (GUILDAS E NICHOS TRÓFICOS)

A estrutura de uma comunidade ecológica depende da diversidade funcional das espécies e das interações entre elas. Alterações significativas podem provocar desestruturação de guildas (grupos de espécies que compartilham os mesmos recursos) e nichos tróficos, resultando em desequilíbrios ecológicos. No contexto da PCH da Barra, a escala reduzida da intervenção, associada à preservação dos principais elementos de habitat, torna improvável a ocorrência de alterações significativas nessa estrutura. Ao contrário, as medidas compensatórias propostas poderão beneficiar a diversidade funcional da fauna, promovendo resiliência e manutenção das relações ecológicas.

Impacto	**Alteração na estrutura ecológica da comunidade (guildas e nichos tróficos)**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Monitoramento da fauna funcional (grupos tróficos, guildas);
- Planejamento de reflorestamento com enfoque em espécies que sustentem cadeias tróficas locais;
- Criação de áreas-refúgio com vegetação nativa para manutenção da estrutura ecológica.

8.2.5.1.24 AUMENTO DA DIVERSIDADE, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE VETORES

A proliferação de vetores (ex. mosquitos transmissores de doenças) é um risco associado a ambientes antrópicos mal manejados, especialmente aqueles que apresentam estagnação hídrica (ou de fluxo hídrico) ou resíduos orgânicos. No entanto, o projeto da PCH da Barra não prevê formação de corpos hídricos de “água parada”, tampouco geração significativa de resíduos que poderiam favorecer tais espécies, ou ainda manejo inadequado destes. Com gestão ambiental adequada durante as obras e a operação, esse risco torna-se residual.

Impacto	**Aumento da diversidade, riqueza e abundância de vetores**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporária	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Eliminação de focos de água parada em canteiros de obras.
- Gestão adequada de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

8.2.5.1.25 BENEFICIAMENTO DE ESPÉCIES EXÓTICAS E INVASORAS

Espécies exóticas e invasoras podem competir com espécies nativas, alterando a dinâmica ecológica e prejudicando a fauna autóctone. Esse risco está normalmente associado à

presença de áreas abertas e degradadas ou à introdução acidental dessas espécies, seja em ambientes terrestres ou aquáticos. No caso da PCH da Barra, não há fontes diagnosticadas próximas de dispersão dessas espécies, e o controle ambiental previsto durante a execução das obras limita as chances de sua introdução e estabelecimento.

Impacto	**Beneficiamento de espécies exóticas e invasoras**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Monitoramento periódico da presença de espécies exóticas, especialmente aquáticas;
- Plano de contingência para erradicação de espécies invasoras, caso detectadas.

8.2.5.1.26 DESAPARECIMENTO DE ESPÉCIES ENDÊMICAS, RARAS OU AMEAÇADAS

Espécies endêmicas, raras ou ameaçadas costumam ser mais sensíveis a alterações ambientais e, portanto, merecem atenção especial nos estudos de impacto. No caso da PCH da Barra, os levantamentos realizados não indicaram a ocorrência de espécies com alto grau de vulnerabilidade diretamente afetadas pelo projeto. Ademais, a compensação ambiental prevista será direcionada à recuperação e valorização de habitats preferenciais dessas espécies, fortalecendo sua conservação em médio e longo prazo.

Impacto	**Desaparecimento de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AII	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Priorização de espécies ameaçadas em programas de reflorestamento e PRAD;
- Monitoramento populacional das espécies indicadas em listas oficiais de conservação.

8.2.5.1.27 DESEQUILÍBRIO DE PROCESSO ECOLÓGICOS INTENSIFICANDO AS COMPETIÇÕES INTRA E INTERESPECÍFICAS

Alterações nos habitats ou na disponibilidade de recursos podem modificar o equilíbrio natural entre espécies, levando à intensificação das competições. Tais mudanças podem favorecer espécies oportunistas e reduzir a presença de espécies mais exigentes em termos ecológicos. Contudo, a escala e a forma da intervenção da PCH da Barra não devem gerar perturbações suficientes para causar esse tipo de desequilíbrio, de forma relevante. Os processos ecológicos fundamentais permanecerão funcionalmente intactos, principalmente em se considerando as medidas de controle previstas neste sentido.

Impacto	**Desequilíbrio de processo ecológicos intensificando as competições intra e interespecíficas**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AII	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporária	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Monitoramento ecológico das interações faunísticas nos ambientes afetados;
- Fomento à heterogeneidade de micro-habitats nos programas de recuperação ambiental;

8.2.5.1.28 ISOLAMENTO DE POPULAÇÕES E EMPOBRECIMENTO GENÉTICO

O isolamento populacional reduz o fluxo gênico e pode levar ao empobrecimento genético, especialmente em populações de pequeno porte ou de reduzida mobilidade espacial. No ambiente terrestre, a supressão vegetal proposta para a PCH da Barra não cria barreiras significativas para a movimentação da fauna. No ambiente aquático, o trecho a ser barrado já apresenta descontinuidades naturais (cachoeiras, corredeiras), o que reforça a ideia de que não haverá impacto novo no fluxo populacional. Além disso, as medidas compensatórias incluirão a preservação de material genético vegetal e a recomposição de corredores ecológicos.

Impacto	**Isolamento de populações e empobrecimento genético**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AII	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação e Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Conservação de rotas naturais de deslocamento da fauna.
- Implementação de corredores ecológicos vegetados e passagens de fauna sobre as estruturas do empreendimento (câmara de carga, canal adutor e/ou tomada d'água);
- Banco de germoplasma e coleta de sementes para manter diversidade genética vegetal.

8.2.5.1.29 REDUÇÃO DO ESTOQUE DE ITENS ALIMENTARES

A fauna depende de uma ampla variedade de recursos alimentares, cuja disponibilidade está diretamente ligada à composição vegetal e à qualidade ambiental do ecossistema aquático. No caso da PCH da Barra, a área de supressão vegetal é pequena e será compensada, o que reduz o risco de perda duradoura, ou mesmo temporária, de fontes alimentares para a fauna terrestre. No meio aquático, a manutenção das condições lóticas deverá prevenir alterações relevantes na cadeia alimentar.

Impacto	**Redução do estoque de itens alimentares**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Baixa
Fase	Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporária	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Manutenção de espécies frutíferas e produtoras de néctar nos reflorestamentos;
- Monitoramento da cadeia trófica aquática por meio de bioindicadores;
- Evitar introdução de espécies que possam competir com fauna nativa por recursos.

8.2.5.1.30 AUMENTO NOS CASOS DE EPISÓDIOS EPIDEMIOLÓGICOS E CONSEQUENTE COMPROMETIMENTO DA FAUNA LOCAL

Episódios epidemiológicos envolvendo fauna silvestre geralmente estão associados a grandes alterações ambientais, movimentação humana intensa e degradação sanitária, o que não é o caso da PCH da Barra. O projeto prevê área de alagamento reduzida, baixo contingente humano nas obras e controle rigoroso de resíduos. Assim, a probabilidade de surtos que comprometam a fauna é extremamente baixa.

Tais ocorrências são menos incomuns em obras de grande magnitude, onde o risco já é pré-existente. De toda forma, a previsão aqui visa atender uma postura conservadora em termos metodológicos.

Impacto	**Aumento nos casos de episódios epidemiológicos e consequente comprometimento da fauna local**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporária	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Imediata	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Protocolos de biossegurança e higiene nos canteiros de obras;
- Fiscalização ambiental contínua durante as obras.

8.2.5.1.31 ALTERAÇÃO DA POPULAÇÃO DE MACRÓFITAS

As macrófitas aquáticas, quando em excesso, podem alterar a qualidade da água, reduzir oxigenação e modificar habitats para a fauna aquática. Essas explosões populacionais são comuns em grandes reservatórios e/ou onde já existam bancos estabelecidos antes do alagamento. No caso da PCH da Barra, não se identificaram bancos significativos de macrófitas, e a área de alagamento será reduzida, tornando improvável um crescimento expressivo dessas plantas.

Sua importância, todavia, é preservada pelo empreendimento para que as medidas preventivas e de monitoramento façam parte do bojo da gestão ambiental durante a operação hidrelétrica.

Impacto	**Alteração da população de macrófitas**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Baixa
Fase	Operação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Cíclica	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

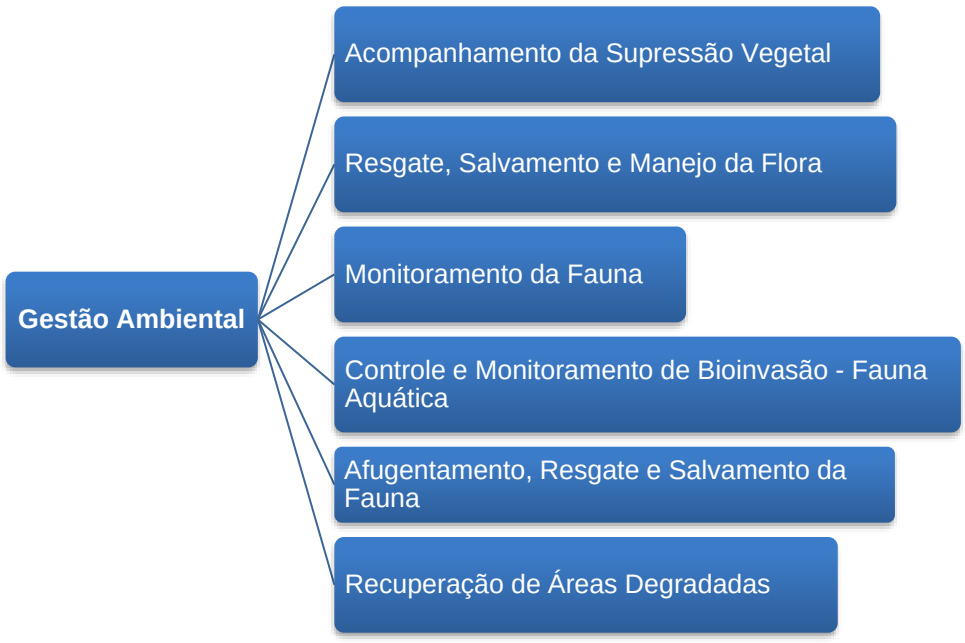
Assim, as seguintes medidas de controle e mitigação poderão ser aplicadas para este impacto:

- Monitoramento da vegetação aquática no reservatório;
- Controle preventivo com remoção manual ou mecânica, caso haja proliferação;
- Estímulo à cobertura vegetal da APP para controle de nutrientes e sombreamento da lâmina d'água.

8.2.5.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS

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

Figura 123: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Biótico da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Nos programas ambientais indicados pelo Termo de Referência (RAS – PCA/TR1), há “programas” que ora são interpretados como medidas de controle, ou seja, fazem parte de outros escopos, mas suas relevâncias não minoradas. É o caso do manejo das epífitas, coleta de sementes e material genético, monitoramento e controle de exóticas que fazem parte do bojo da Recuperação de Áreas Degradadas (RAD). Também é caso das macrófitas que estão inseridas no contexto da qualidade de águas e biota aquática.

8.2.5.2.1 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.

8.2.5.2.2 PROGRAMA RESGATE, SALVAMENTO E MANEJO DA FLORA

Justificativa

A supressão da vegetação em áreas florestais, embora muitas vezes necessária para a implementação de empreendimentos, pode causar impactos ambientais significativos, incluindo a perda de biodiversidade, a alteração do equilíbrio ecológico e a redução da resiliência do ecossistema. Dentre os componentes da flora afetados, destacam-se as epífitas, que desempenham um papel fundamental na manutenção da umidade e na oferta de abrigo e alimento para diversas espécies, além de serem importantes bioindicadores ambientais.

Além disso, a coleta de sementes e material genético é essencial para garantir a conservação da diversidade genética da flora local, permitindo a recuperação de áreas degradadas e a reposição de espécies ameaçadas. Esse procedimento possibilita a produção de mudas para programas de reflorestamento, enriquecimento vegetal e conservação *ex situ*.

O controle de espécies exóticas invasoras é igualmente relevante, pois essas espécies podem comprometer a regeneração natural da vegetação nativa, competir por recursos e alterar a composição florística e faunística do ambiente. A introdução de espécies exóticas, muitas vezes favorecida pela degradação do ambiente, representa uma ameaça à integridade dos ecossistemas naturais e deve ser gerida de maneira criteriosa.

Assim, a implementação de um programa ambiental voltado ao remanejamento de epífitas, coleta de sementes e material genético, bem como ao controle de espécies exóticas, se justifica pela necessidade de mitigar os impactos ambientais decorrentes da supressão da vegetação, promovendo a conservação da biodiversidade e o equilíbrio ecológico da região afetada.

Objetivos gerais

- Garantir a conservação da biodiversidade;
- Coletar e armazenar sementes e material genético de espécies vegetais nativas para fins de recuperação ambiental;
- Reduzir impactos da introdução e proliferação de espécies exóticas invasoras.

8.2.5.2.3 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 rural, a área ainda apresenta remanescentes florestais nas margens do rio Mourão. 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.

8.2.5.2.4 PROGRAMA DE CONTROLE E MONITORAMENTO DE BIOINVASÃO – FAUNA AQUÁTICA

Justificativa

Apesar das confusões conceituais na utilização dos termos, as denominações "espécie exótica", "espécie não-nativa", "espécie introduzida", “espécie alienígena” e "espécie não-indígena" devem ser consideradas sinônimas. De forma geral e simplificada, estes termos correspondem a "toda e qualquer espécie transportada e solta pelo homem, ou seja, introduzida, fora de sua área de distribuição natural, intencional ou acidentalmente" (FAO, 2006). Uma definição mais precisa é dada pela The World Conservation Union (IUCN, 2000): espécie, subespécie ou o menor nível taxonômico identificável, encontrado fora de sua área de distribuição natural (atual ou precedente) e potencial dispersão (i.e. fora da área que ocupa naturalmente ou que poderia ocupar sem auxílio direto ou indireto do ser humano) incluindo qualquer parte, gameta ou propágulo da espécie que possa sobreviver e posteriormente reproduzir. O aparecimento ou aumento de populações de espécies “exóticas” em ambientes naturais ou reservatórios artificiais pode causar a redução ou extinção de populações nativas locais, devido à predação, competição por alimentação, abrigo e a disseminação de parasitos (ver CORFIELD et al., 2007; SOUZA et al., 2009; VITULE et al., 2009; LOMEU et al., 2024), alterando significativamente o ambiente aquático.

O monitoramento das espécies exóticas invasoras da fauna aquática na área do empreendimento se faz necessário para a elaboração e adoção de medidas de controle e a avaliação dos impactos dessas espécies na comunidade aquática. Este programa deverá ser realizado em conjunto com o programa de monitoramento de fauna, com duas campanhas pré-obra, campanhas trimestrais ao longo da instalação do empreendimento e mais quatro campanhas semestrais após o início da operação, conforme estabelece a Instrução Normativa IAT nº 97/2012.

Objetivos gerais

- Monitorar as espécies exóticas invasoras da fauna aquática nas áreas de influência de forma sistemática a partir das diferentes fases de obra do empreendimento.
- Avaliar as alterações na composição e estrutura das espécies exóticas invasoras da fauna aquática na área de influência do empreendimento, utilizando análises de esforço e eficiência amostral, parâmetros de riqueza e abundância, índices de diversidade e demais análises estatísticas pertinentes.
- Avaliar as alterações nos padrões de distribuição das espécies exóticas invasoras da fauna aquática em função de eventos que se correlacionem ou não com as atividades do empreendimento.
- Elaborar programas de controle espécies exóticas invasoras da fauna aquática nas áreas de influência do empreendimento.

8.2.5.2.5 PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA FAUNA

Justificativa

Ainda que o empreendimento ocupará principalmente áreas de lavoura, 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 Portaria IAT nº 51-2023, IN IAT nº 2-2023 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;

8.2.5.2.6 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 na área de alagamento da PCH da Barra;
- Recomposição da vegetação nativa nas áreas definidas como de Compensação Ambiental;
- Reabilitação das áreas temporariamente modificadas para implantação das obras da PCH da Barra;

8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Para o diagnóstico do meio socioeconômico (ou antrópico), foram realizados levantamentos de dados primários em campo e dados secundários em fontes oficiais, sobre os municípios da AII. As características gerais dos municípios de Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol foram levantadas junto a base de dados online do IBGE, cadernos Municipais do IPARDES e site das prefeituras dos dois Municípios envolvidos no projeto, para identificarmos os panoramas globais que envolvem o empreendimento. Além disso, para a ADA e AID, procedeu-se com visitas, entrevistas, reuniões, questionários e registros fotográficos para esse trabalho os dados primários são de estrema importância, pois é eles que nos apontam como será a relação direto com o empreendimento e os moradores do entorno, podendo definir se haverá impactos diretos ou não.

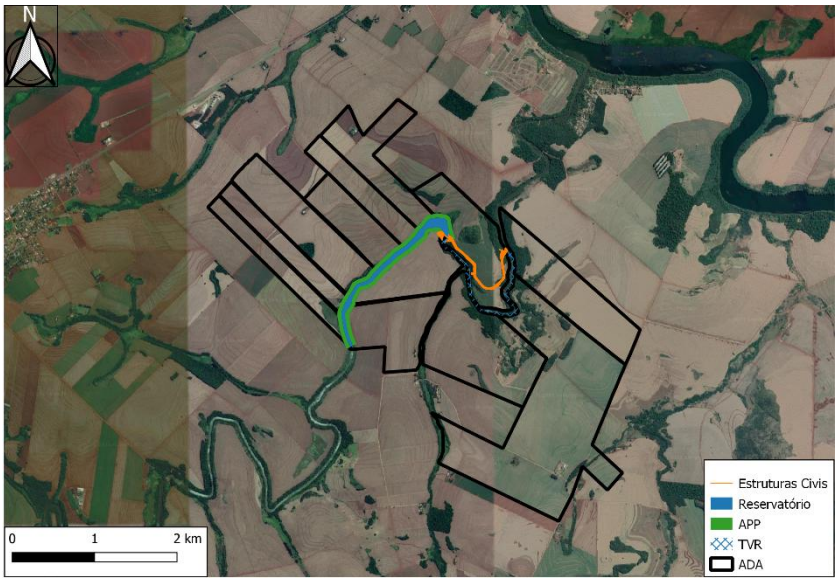
A partir de uma contextualização geral, as AID e ADA do projeto passam a ter uma imagem mais real e transparente. Assim se inicia o planejamento de campo, em que serão levantados dados primários. Par esse trabalho foi elaborado Questionário Socioeconômico, objetivo identificar número de famílias e as características sociais presentes nesse universo social, ou seja, do entorno imediato do empreendimento, que permitisse um cadastro de dados simplificados, tais como; sexo dos moradores, número de moradores, idade dos moradores, condições de saúde, escolaridade, e renda. Também trabalhamos com entrevistas semi estruturadas, estabelecendo com o entrevistado um diálogo sobre seu modo de vida e suas expectativas relacionadas à PCH da Barra. O modelo de questionário está no Anexo 3.

Na ADA foram realizadas entrevistas, e conversas mais informais com objetivo de saber mais da rotina de vida dos moradores, pois esses estarão próximos do empreendimento durante toda suas fases. Quatro excursões de campo foram realizadas no período de estudo com a presença das equipes de socioeconomia, arqueologia e/ou coordenação geral do RAS. Nestas ocasiões, diferentes cenários e percepções puderam ser identificados. Realizaram-se registros fotográficos e questionamentos sobre as percepções da comunidade em relação ao projeto. Todos os registros foram analisados e discutidos pela equipe técnica para consolidação do diagnóstico socioeconômico.

8.3.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

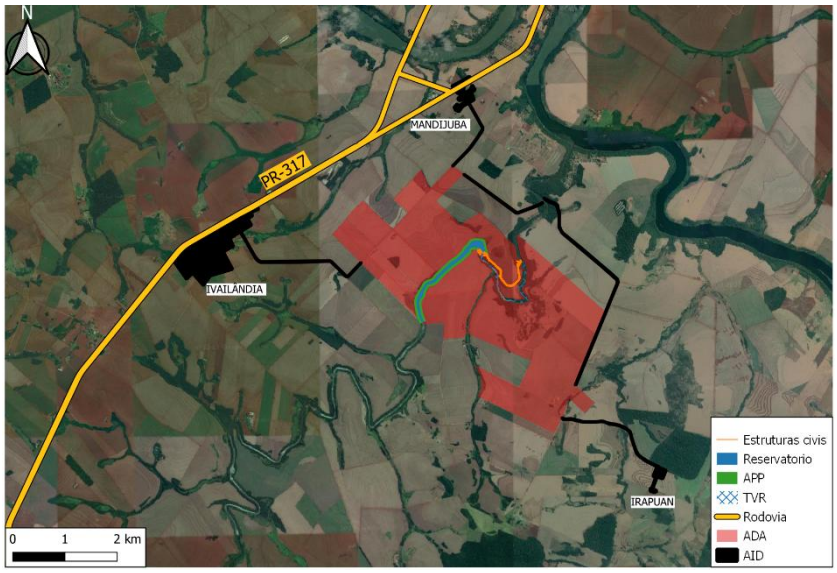
As áreas de influência da PCH da Barra, especificamente para o meio socioeconômico, foram definidas considerando os aspectos sociais e econômicos que foram estudados no diagnóstico, com projeção aos potenciais impactos que o empreendimento poderá induzir. A espacialidade destas definições pode ser observada, de modo geral, na Figura 124, assim como as descrições de ADA, AID e AII seguem – referenciando os respectivos mapas.

Figura 124: Áreas de influência do meio socioeconômico.



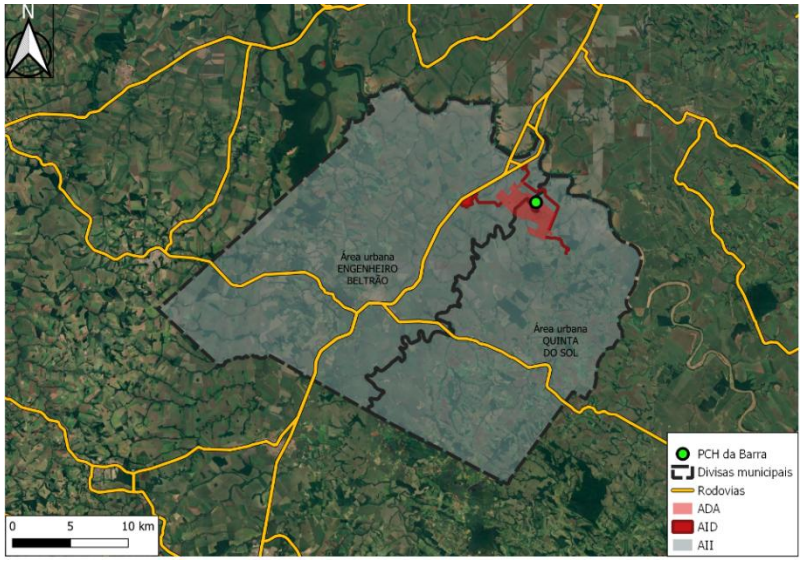
ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

Propriedades rurais cujas terras serão ocupadas por estruturas civis, reservatório e/ou Áreas de Preservação Permanente (APPs), além daquelas que acessam o Trecho de Vazão Reduzida (TVR) do rio Mourão



ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

Distritos de Ivailândia e Mandijuba, em Engenheiro Beltrão, e de Irapuan, em Quinta do Sol, além dos acessos principais que levam destes até o empreendimento e todo território arredor, englobando a ADA.



ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

Área territorial de Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol, limitada por suas divisas municipais, englobando a AID e a ADA.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

- **ADA**

A **ADA - Meio Socioeconômico** foi definida como as nove propriedades rurais afetadas pelas estruturas físicas do empreendimento - soleira vertente, alagamento, canal adutor, casa de força, canal de fuga, áreas de apoio e APPs, bem como as propriedades adjacentes ao seu trecho de vazão reduzida. São nestas espacialidades, e as suas populações vinculadas, que os impactos da PCH poderá alterar a rotina na vida das famílias ali residentes.

Mapa: **BARRA-024 - ADA - Meio Socioeconômico**

- **AID**

A **AID - Meio Socioeconômico** foi definida a partir dos três distritos/localidades que cercam o empreendimento em seus acessos próximos: Ivailândia (Engenheiro Beltrão), Mandijuba (Engenheiro Beltrão) e Irapuan (Quinta do Sol). São estas as três origens de acesso que levam até o empreendimento, as referências espaciais para a população local. Por definição metodológica, os distritos e os acessos que levam até a ADA são consideradas as espacialidades da AID.

Mapa: **BARRA-025 - AID - Meio Socioeconômico**

- **AII**

Como **AII - Meio Socioeconômico** foi definida a abrangência dos municípios de Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol, sendo estes entendidos como os limites das influências, ainda que indiretas, do empreendimento. A partir desta espacialidade, as interferências potenciais da PCH passam a ser irrelevantes do ponto de vista metodológico deste RAS.

Mapa: **BARRA-026 - AII - Meio Socioeconômico**

8.3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POPULAÇÃO

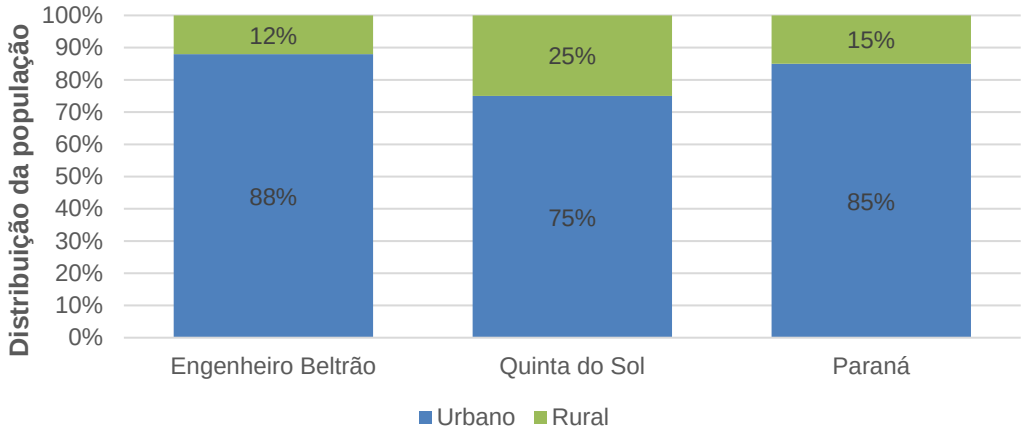
O entendimento sobre as características populacionais de um grupo social ou de uma comunidade parte da quantificação, em termos objetivos. São dados fundamentais para caracterização geral da socioeconomia: população total, urbana e rural da AII; distribuição, densidade e crescimento populacional; migração e desenvolvimento humano.

Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol, os municípios que compõem a AII, estão localizados na região noroeste do estado paranaense. Engenheiro Beltrão tem porte pequeno, em número de habitantes, e Quinta do Sol pode ser considerado um município ainda menor. Este tem contingente populacional inferior a 5 mil habitantes, enquanto aquele se aproxima dos 14 mil (IBGE, 2010). As projeções feitas para o ano de 2021 são bastante similares aos dados de 2010 (IPARDES, 2021).

Em termos de distribuição da população, entre ambientes urbanos e rurais, a AII é relativamente homogênea. Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol são predominantemente urbanos, com estas populações representando, partir de dados do último Censo (IBGE, 2010), 88% e 75% do quantitativo total respectivamente. A média estadual é de 85%.

Em relação a distribuição censitária por cor/raça, pretos e pardos são cerca de 50% da população em Quinta do Sol e 40% em Engenheiro Beltrão, números expressivos em comparação à realidade da média estadual (28,5%). Há presença indígena no dois municípios, os dados do IPARDES (2021) demonstram contingentes inferiores à 1% na AII.

Figura 125: Distribuição da população da AII por ocupação urbana/rural.

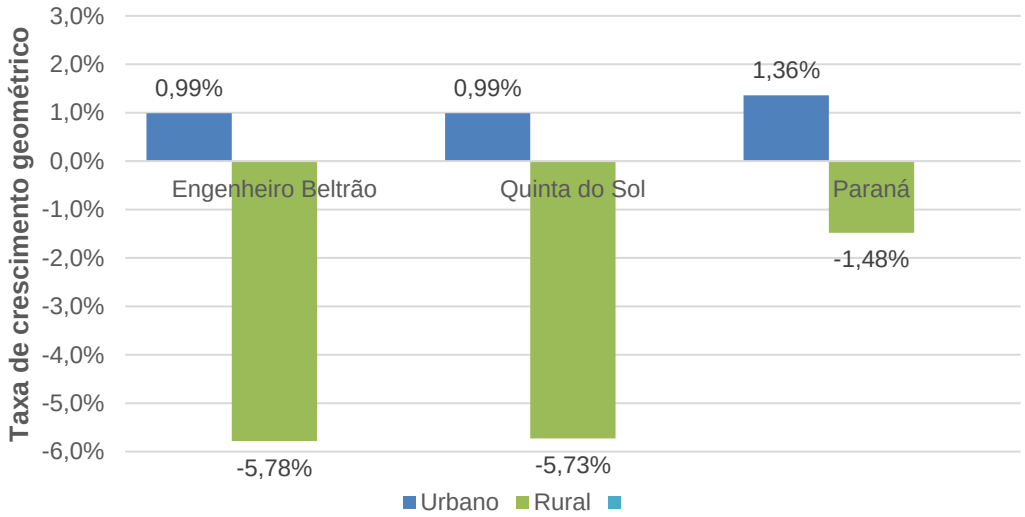


Fonte: IBGE (2010).

A área municipal de Engenheiro Beltrão é de 470,21 km² e de Quinta do Sol, de 325,88 km². Levando em consideração as respectivas populações, podemos observar que a densidade demográfica é bastante diferente entre os dois municípios cerca: de 13 hab./km² em Quinta do Sol, e quase 30 hab./km² em Engenheiro Beltrão. Em termos comparativos, o Paraná tem 58 habitantes por km² (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. Na AII da PCH este comportamento se repete, sendo observadas taxas bastante próximas para a redução da população rural em ambos os municípios e com taxas de crescimento urbano também praticamente iguais. São observadas taxas iguais de crescimento geométrico populacional (por tipo de moradia) urbano - 0,99%, ao passo que a redução da população rural é de 5,78% e 5,73% para Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol, respectivamente, como mostra-se na Figura 126 (dados do ano de 2010). Tal cenário pode representar desocupação do meio rural nos municípios, não somente para o próprio meio urbano, mas como para outras localidades.

Figura 126: Taxa de crescimento da população da AII, por ocupação urbano/rural.



Fonte: IBGE (2010).

Outro indicador generalista importante em termos globais da AII, é o Índice de Desenvolvimento Humano municipal (IDHm) que mede a longevidade, educação e renda da população como fatores de desenvolvimento humano, sendo que quanto maior o índice (que varia de 0 a 1), melhor o desenvolvimento.

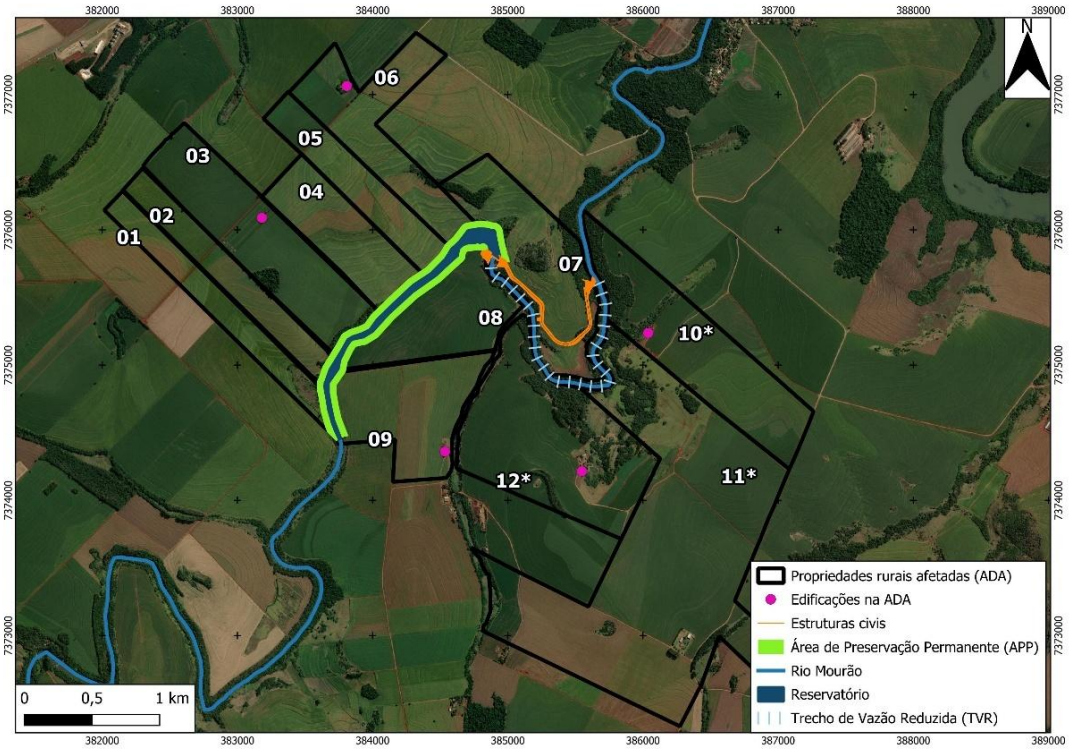
Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol possuem IDHm, respectivamente 0,730 e 0,715, ainda que suas classificações nacionais dentre os municípios sejam distintas (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, 2010). Por superarem 0,7 pontos, ambos os municípios são considerados localidades de “alto desenvolvimento”. 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 de desenvolvimento humano, esse dado será melhor explorado mais adiante.

8.3.3 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA

Ao todo são doze as propriedades rurais que compõem a ADA do meio socioeconômico, apresentadas no mapa das propriedades afetadas pela PCH da Barra (Figura 127) e Tabela 60 descritiva com detalhamento das informações visuais. Já o mapa da ADA do meio socioeconômico traz a espacialidade em maior escala (ANEXO MAPAS).

As propriedades rurais identificadas de 01 a 09 são aquelas que possuem áreas afetadas pelo empreendimento, seja por APP, pelo reservatório e/ou estruturas civis. As propriedades rurais de 10 a 12 também compõem a ADA do Meio Socioeconômico, mas estas devido a fazerem divisa com o TVR formado na derivação do arranjo hidrelétrico. Estas últimas, em algum modo, poderiam ser excluídas em análise das “propriedades diretamente afetadas”, quando a discussão disser respeito às localidades em que há terras/área afetada pela intervenção do empreendimento.

Figura 127: Propriedades rurais da ADA e edificações destes imóveis rurais.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Tabela 60: Descritivo das propriedades afetadas pela PCH da Barra.

Cód.	Nome da Propriedade Rural	Afetação da Propriedade Rural	Edificação	Distância até o Reservatório
01	N/C	Reservatório e APP	Ausente	1200 metros¹
02	N/C	Reservatório e APP	Ausente	1200 metros¹
03	Sítio Noda	Reservatório e APP	Presente	1400 metros²
04	N/C	Reservatório e APP	Ausente	1200 metros¹
05	N/C	Reservatório e APP	Ausente	500 metros¹
06	Fazenda Vale do Rio da Várzea	Reservatório e APP	Presente	1100 metros²
07	Fazenda Vale do Rio da Várzea	Reservatório, APP, Estruturas Civis e TVR	Ausente	400 metros¹
08	Sítio Dois Irmãos	Reservatório, APP, Estruturas Civis e TVR	Ausente	300 metros¹
09	Sítio São Pedro	Reservatório e APP	Presente	400 metros²
10*	Fazenda Mil Flores	TVR	Presente	N/A
11*	N/C	TVR	Ausente	N/A
12*	Fazenda Cravinho	TVR	Presente	N/A

Obs.: (*) = propriedade sem área afetada; (¹) = distância do acesso mais próximo; (²) = distância da edificação

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Somente as propriedades rurais 03, 06, 09, 10 e 12 possuem edificações. Destas, o Sítio Noda encontra-se desabitado e sem uso durante os levantamentos de dados primários (*in loco*). No geral, a ADA é composta de talhões de lavoura mecanizada, com produção rotativa e integrada a outras propriedades rurais na região (quando maquinário e mão de obra são compartilhados), de modo que há poucos fatores humanos diretamente relacionados àquelas espacialidades.

Em quatro destas foram constadas presença de moradores/residentes, sendo o restante das propriedades utilizadas apenas como áreas de plantio e cultivo agrícola. Em nenhuma das propriedades em que se encontram as principais estruturas da PCH (barramento, circuito hidráulico, casa de força) existem edificações ou infraestrutura que requeira desmobilização (desmonte, realocação, indenização direta etc.).

Sobre a “distância entre as propriedades e o reservatório”, vale destacar que há pouco potencial de relação direta de fatores humanos com o reservatório. Das entrevistas realizadas na propriedade 06 (Fazenda Vale do Rio da Várzea, que também engloba a propriedade identificada por 07) e nas proximidades do Sítio São Pedro (próximo da propriedade 09), há apenas citações de “*usos raros de pescadores ‘de fora’ que aparecem na região*” como usos hídricos, sendo que muitas vezes estas visitas são indesejadas pelos proprietários.

Das entrevistas provém a maior parte das informações que embasam o presente capítulo deste diagnóstico. O questionário socioeconômico aplicado com a população disponível foi estruturado conforme os tópicos sobre a “Socioeconomia da população” (TR de RAS – Tipo 1). O modelo de Questionário Socioeconômico empregado é apresentado no ANEXO 3 do RAS, como “ROTEIRO DE ENTREVISTA DE CAMPO”.

Ocorre que, mesmo que haja um roteiro padronizado e determinado, o levantamento de informações sociológicas não é puramente objetivo, direto e simples. Algumas “dificuldades” são comuns a este tipo de coleta de dados, por exemplo:

- Falta de informações ou desconhecimento do entrevistado;

- Ausência de fatores humanos disponíveis, como é o caso das propriedades em que não há presença de morador, proprietário ou empregado fixo, estando relacionados àquela espacialidade apenas operadores de máquinas subcontratados dos arrendatários – sem qualquer vínculo com a propriedade rural;
- Pergunta ou tópico do questionário "não se aplica";
- Desinteresse ou negativa do entrevistado em fornecer alguma informação específica.

Quando do levantamento de dados para o presente diagnóstico, foram realizadas entrevistas em todas as localidades em que havia pessoas a serem entrevistas, ou seja, propriedades rurais com moradores, trabalhadores ou proprietários locais. As anotações tomadas em campo foram integralmente traduzidas em texto para descrever a "Socioeconomia da população", de modo que os tópicos do TR de RAS – Tipo 1 fossem cumpridos do melhor modo possível. Em todas entrevistas foram discutidos: "*Tamanho da família; Ocupação; Lazer; Renda familiar; Tipo de habitação; Demandas por serviços públicos; Grau de enraizamento; Perspectivas de realocação (reassentamento / indenização)*".

É possível verificar a afirmação supracitada tanto pelo Roteiro de Entrevista de Campo utilizado, assim como pelos resultados ora apresentados, seja em discussão no texto, seja em quadro-resumo (elaborado para facilitar a interpretação dos resultados). Estas são as informações (e suas fontes) disponíveis.

Na Figura 128 estão dados locacionais das propriedades, informações sobre os entrevistados, suas famílias e aspectos antrópicos primários.

Figura 128: Quadro-resumo das características gerais da população vinculada à ADA.

Tipo de Propriedade	Fazenda	Fazenda	Sítio	Fazenda
Nomenclatura	Vale do Rio da Várzea	Mil Flores	São Pedro	Cravinho
Margem do rio Mourão	Esquerda	Direita	Direita	Direita
Área de Influência	ADA	ADA	AID[2]	ADA
Data da entrevista	23/08/2022	23/08/2022	23/08/2022	23/08/2022
Famílias residentes	1	1	1	1
Descrição familiar	Casal e dois filhos	Casal e um filho	Casal	Casal e três filhos
Entrevistado	Rubens Ferreira	Ademir Alves	João Wili	Alexandra de Lima
Vínculo do entrevistado	Funcionário e morador	Funcionário e morador	Proprietário e morador	Funcionária e moradora
Fonte de renda familiar	Salário da propriedade rural	Salário da propriedade rural	Aposentadoria e emprego fora	Salário da propriedade rural
Busca por serviços[1]	Ivailândia e Eng. Beltrão	Quinta do Sol, Floresta e Maringá	Quinta do Sol	Quinta do Sol

Obs.[1]: localidade de referência na busca por serviços básicos/públicos do modo de vida daquela população.

Obs.[2]: propriedade fora da ADA que possui moradores e direta relação com as vizinhanças da ADA.

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

A propriedade mais afetada, é a que abrigará praticamente todas as estruturas civis do empreendimento: a Fazenda Vale do Rio da Várzea (município de Engenheiro Beltrão), localizada na margem esquerda do rio Mourão – onde se projeta a margem esquerda do barramento, todo o circuito hidráulico e a casa de força. A propriedade da margem direita do barramento (município de Quinta do Sol) que tem ocupação humana mais próxima, por sua vez, é o Sítio São Pedro, por onde também se estende parte do reservatório e sua APP. Merece menção ainda, as Fazendas (vizinhas) Cravinho e Mil Flores, ambas situadas às margens do trecho de vazão reduzida da PCH, também em Quinta do Sol. Cita-se aqui, ainda, tanto o Sítio Noda como o Sítio Dois Irmãos que, ainda que desabitados, fornecem importantes informações para a caracterização local (Figura 129).

Figura 129: Paisagens representativas das propriedades rurais da ADA.

Vista geral da Fazenda Vale do Rio da Várzea

Margem esquerda do rio Mourão próximo ao barramento



Antigo acesso ao rio na Fazenda Mil Flores (TVR)



Entrada da Fazenda Cravinhos





Fonte: Delta S Engenharia (2023).

As principais características de projeto da PCH da Barra (queda bruta, alagamento e arranjo civil) fazem com que esta afete, de fato, apenas áreas produtivas na margem esquerda do rio Mourão, em localidade única: a Fazenda Vale do Rio da Várzea. Tanto o barramento na margem direita do rio como o reservatório e as APPs (em ambas as margens) se projetam sobre áreas próximas ao corpo hídrico, onde atualmente não tem lavoura, pecuária, silvicultura ou qualquer outra atividade econômica.

Na Fazenda Vale do Rio da Várzea, em que reside apenas uma família do funcionário/caseiro, o uso antrópico das terras é para fins agrícolas, com lavouras rotativas de milho, soja e cobertura vegetal ao longo do ano. Durante a entrevista realizada com o Sr. Rubens Ferreira (77 anos de idade e há mais 20 residente/funcionário), o mesmo informou que nos mais de 170 alqueires da propriedade estão atuando 4 diferentes arrendatários, sendo um seu próprio filho. Atualmente, residem na propriedade com ele a esposa e mais dois filhos – que também conta com uma outra casa (“sede”), onde o proprietário, Sr. José Paulo Lombardi, se hospeda quando visita a localidade.

Também foi constatado em campo, e ratificado nesta entrevista, que todas as outras propriedades afetadas na margem esquerda do rio Mourão estão atualmente desabitadas. Em apenas uma delas (Sítio Noda), há uma moradia (casa) desabitada e minimamente conservada que era utilizada para apoio às operações temporárias da lavoura mecanizada (plantio e colheita, principalmente), como hospedagem dos trabalhadores.

Figura 130: Retratos fundiários da ADA na margem esquerda do rio Mourão.

Entrada da sede da Fazenda Vale do Rio da Várzea



Vista da COAMO (Ivailândia) ao fundo da propriedade



Lavoura próxima ao eixo do barramento (ME)



Ponto de acesso ao rio Mourão (margem esquerda)



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Na Fazenda Mil Flores, situada no TVR e à margem direita do Rio Mourão, existem três moradias, das quais somente uma está ocupada. Ali reside um casal de funcionários da propriedade com uma filha, cujo chefe da família (Sr. Ademir Alves de 49 anos) é responsável pelo cultivo de milho e soja em mais de 60 alqueires produtivos. A família, natural de Floresta (PR), está na localidade desde o ano de 1986. Na propriedade há também a presença de mais 2 barracões, 2 tratores e um caminhão para o desenvolvimento das atividades, sendo que não há sede ou ocorrem visitas do proprietário à mesma. Destaca-se que a propriedade de 70 alqueires é economicamente explorado apenas para fins agrícolas e com sistema de plantio próprio, com terceirização da colheita e associação à cooperativa agrícola COAMO.

Ainda no TVR à margem direita do rio Mourão, está a Fazenda Cravinho, onde a moradora/funcionária Alexandra de Lima informou que apenas a sua família reside nessa propriedade (marido e três filhos). Na propriedade de faixa territorial próxima a 60 alqueires, é o proprietário que cultiva de soja e milho, também sob regime de colheita terceirizada, cooperado à COAMO e produção integrada à outras fazendas. Também encontramos pequena produção de gado bovino para corte (cerca de 20 animais). A propriedade possui uma residência, além de alguns barracões, mangueiras, tratores, caminhões, colheitadeira e pulverizador.

A propriedade rural em que se projeta a margem direita do barramento é o Sítio Dois Irmãos. Esta propriedade, como outras tantas na região, resume-se a um talhão agrícola que margeia o rio Mourão, do reservatório ao TVR da PCH da Barra. Não existem edificações,

infraestrutura, residências ou qualquer marca de atividade humana diária nessa propriedade – apenas as feições da agricultura mecanizada.

No acesso único que leva até o Sítio Dois Irmãos (e a margem direita do barramento da PCH) está o Sítio São Pedro, onde o Sr. João Wili reside há mais de 30 anos e onde, segundo o mesmo, esteve a antiga “Comunidade São João da Barra” há cerca de 50 anos. Esta propriedade rural é a “entrada” do Sítio Dois Irmãos e onde há ocupação humana mais próxima do empreendimento hidrelétrico em sua margem direita. Atualmente, o Sítio São Pedro conta com 9 alqueires arrendados para cultivo de milho e soja, em que trabalham funcionários de fora da localidade. Ali também ocorre criação de animais para consumo próprio (gado bovino para leite e corte, além de carneiros, galinhas e suínos), assim como as estruturas e edificações necessárias para tal: barracão, mangueira, chiqueiro e galinheiro O Sr. João e sua esposa, ambos aposentados, vivem na única moradia da propriedade rural.

Figura 131: Retratos fundiários da ADA na margem esquerda do rio Mourão.

Barracões e edificações da Fazenda Mil Flores



Vista superior da Fazenda Cravinho



Divisa entre o Sítio São Pedro e o Sítio Dois Irmãos



Ponto de acesso ao rio Mourão (margem direita)



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Em relação aos acessos da ADA, basicamente há uma linha principal na direção de saída para cada margem do rio: distritos de Ivailândia e Mandijuba na margem esquerda (município de Engenheiro Beltrão) e distrito de Irapuan na margem direita (município de Quinta do Sol). Tem como referência, uma ponte sobre o rio Mourão à jusante da PCH que serve de ponto de partida para as duas linhas de acesso citadas.

A Fazenda Vale do Rio da Várzea, assim como as demais da margem esquerda, possui ligação próxima com Ivailândia e Mandijuba, ambas às margens da PR-317 – ramal de ligação entre

Floresta/Maringá (ao norte) com Engenheiro Beltrão/Campo Mourão (ao sul). Este cenário confere característica de ótima acessibilidade a toda estrutura do empreendimento. O perfil dos acessos ao empreendimento é compatível ao padrão produtivo e econômico desenvolvido na região, intensamente utilizados para escoamento da produção de grãos. Aproximadamente 4 km separam a PCH da rodovia estadual.

Já no sentido do município de Quinta do Sol, o cenário é um pouco distinto. Há uma linha principal de acesso que liga tal ponte à zona urbana do município, passando por Irapuan, com ramais de boa qualidade para acessar as propriedades rurais de predominante produção agrícola mecanizada. Entretanto, o distrito rural aparenta certo desuso, especialmente dos locais/estruturas de uso coletivo: caixas d'água, igreja, entre outros. O "centro" de Irapuan está distante 5 km da região da PCH e a zona urbana de Quinta do Sol, a quase 20 km da ponte sobre o rio Mourão.

Figura 132: Retratos gerais da AID, especialmente no que tange aos acessos viários.

Ponte sobre o rio Mourão à jusante da PCH



Acesso à Mandijuba em sentido nordeste da PR-317



Acesso "pelos fundos" de Ivailândia



Ponto de acesso à água em Irapuan



Igreja comunitária em Irapuan

Trecho médio do acesso entre Irapuan e Quinta do Sol




Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Quando questionados sobre os usos das águas e lazer, os moradores locais da ADA citam apenas usos raros de pescadores “de fora” que aparecem na região. Na Fazenda Vale do Rio da Várzea, sede do empreendimento, o acesso ao rio Mourão está em desuso e não há qualquer infraestrutura de apoio à pesca – sendo que em períodos de plantio o acesso praticamente se inviabiliza. Já na Fazenda Mil Flores (TVR na margem direita), o acesso ao rio para pesca está em desuso há cerca de 5 anos, quando apenas moradores e trabalhadores da propriedade frequentavam as margens do rio Mourão. Na Fazenda Cravinho (TVR na margem direita), não há acesso ao rio, sendo que há relatos de pescadores que dão a volta por fora da propriedade para tentar pescar esporadicamente. Por fim, e mais relevante, no Sítio Dois Irmãos foram encontrados resquícios de acessos ao rio, inclusive com trilhas de veículos sobre a Área de Preservação Permanente (APP) do rio Mourão, além de restos de fogueiras e alguns pontos de depósito de lixo.

De modo geral, segundo relatos obtidos nas entrevistas na ADA e na AID, o interesse de uso primário do rio se dá basicamente pela pesca de pessoas que não residem ali. Junto a isso, surgem preocupações com a segurança das propriedades rurais. Em três das entrevistas dos lindeiros houve citação de roubos/furtos na localidade, baixa presença de policiamento ou patrulhas de segurança, além de ocorrências frequentes de caça e outras práticas nocivas ambientalmente. Na Fazenda Cravinho existem tanques para criação de peixe, evitando assim, o uso do rio Mourão para pesca e consumo de peixes pelos locais.

Os cenários supracitados estão ilustrados na Figura 133.

Figura 133: Registros na localidade da ADA - Meio Socioeconômico.

Antigo acesso na margem esquerda do rio



Bosque fechado na mata ciliar do TVR

Degradação da APP na margem esquerda do rio



Sinais de fogueira em área de APP




Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Também é imprescindível citar o trabalho fundiário de viabilidade do empreendimento desenvolvido antes e durante a elaboração do RAS. No caso da PCH da Barra, o empreendedor buscou sanar as questões fundiárias antes do requerimento de LP (ou viabilidade socioambiental) ao órgão ambiental. As negociações foram desenvolvidas antecipadamente para que o aproveitamento hidrelétrico se desenvolvesse em um ambiente socioeconômico favorável.

Os proprietários dos imóveis rurais afetados (01 a 09) concordam e anuem que a PCH se desenvolva nestas propriedades. Vale reiterar que são estes os que tem parte dos seus imóveis rurais diretamente afetados. Tais anuências estão apresentadas no protocolo via SGA, como documentos anexos, assim como são trazidas no ANEXO X DO RAS.

Estas declarações dos proprietários são parte do *checklist* de protocolo de requerimento da LP (Art. 18 da Resolução SEDEST 09/2021), porém, muito além disso, representam que há aceitação do empreendimento. Sendo estes fatores humanos os principais a serem afetados, com perda direta de área e transformação em sua propriedade, é o ponto mais relevante na prevenção de impactos socioeconômicos o estabelecimento da PCH em uma “boa vizinhança” desde o início dos trabalhos.

Por fim, é parte importante deste capítulo, ainda, os recursos humanos envolvidos na obras da PCH da Barra, aqui chamados de “mão de obra”. Quando da implantação do empreendimento, devido ao seu porte reduzido, prevê-se máxima ocupação do canteiro de obras por cerca de 80 trabalhadores (durante o pico do período de implantação), distribuídos entre três grandes fornecedores: construtora principal, obras de terraplanagem e montagem do conjunto eletromecânico. Tal pico das obras deverá se dar entre o 6º e 9º mês, que é o período em que coincide destes três principais contingentes de trabalhadores estarem alocados nas obras.

Esta consideração é importante no diagnóstico socioambiental para que já, de antemão, os aspectos socioeconômicos relacionados sejam levantados. Como há grande proximidade com centros urbanos regionais (Campo Mourão e Maringá), além da facilidade de acesso à região (AID e AII), não há necessidade desta mão de obra estar alocada ali – o que é visto como um fator bastante favorável para evitar fragilização local na ADA e AID.

Ademais, como a contratação de mão de obra local é medida de controle já estabelecida, se dará prioridade à contratação da força de trabalho disponível na ADA, AID e AII. Essa forma de organização da mão de obra traz vantagem gerencial e socioambiental ao empreendimento, pois deste modo há redução de impactos sobre o mercado imobiliário, transporte, alimentação e uso de infraestrutura/serviços públicos – setores impactados quando a mão de obra vem de fora. Como a maior demanda de profissionais das obras é para as classes que exigem

menor qualificação, torna-se menos necessária a importação de especialistas qualificados de outras regiões do estado.

Toda esta qualificação da população diretamente afetada (moradores/proprietários da ADA e AID, assim como a mão de obra) já aponta para cenários futuros, prognósticos e medidas de controle que comporão os programas socioambientais.

8.3.4 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

A PCH da Barra tem sua completa abrangência sobre nove imóveis rurais, dois deles localizado em Engenheiro Beltrão, na margem esquerda do Rio Mourão, e sete no município de Quinta do Sol, na margem oposta. É em Engenheiro Beltrão que estão previstas as estruturas de adução e a casa de força do empreendimento.

Mais de 90% das estruturas físicas do empreendimento estão localizadas em um único imóvel localizado na margem esquerda do rio Mourão, com a disposição do barramento, circuito hidráulico e casa de força da PCH. Para as demais áreas, a LBR Engenharia e Consultoria já dispõem da anuência expressa dos proprietários na forma de carta assinada e com reconhecimento de firma junto ao cartório da região para implantação do empreendimento. Esta “anuência formal” se ratifica pela receptividade dos moradores/proprietários locais durante a realização deste diagnóstico socioeconômico.

Em grande parte das propriedades, suas atividades econômicas não devem sequer ser minimamente afetadas pela instalação do empreendimento, uma vez que a ocupação produtiva dos solos pouco será modificada e a área de alagamento está pouco além da calha natural do rio Mourão. Apenas na Fazenda Vale do Rio da Várzea (Imóvel 07), as estruturas civis do circuito hidráulico e casa de força irão ocupar fração do terreno. Entre remanescentes florestais e agricultura, pouco mais de 10 hectares: cerca de 2,5% da área da propriedade.

As áreas diretamente afetadas por uso do solo dos nove imóveis rurais estão apresentadas na Tabela 61 e Figura 134.

Tabela 61: Imóveis rurais afetados pela PCH da Barra.

	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ha)		
IDENTIFICAÇÃO	**Remanescente Florestal**	**Agricultura**	**Área Total**
Imóvel 01	2,15	0,00	2,15
Imóvel 02	1,15	0,07	1,21
Imóvel 03	2,64	0,00	2,64
Imóvel 04	2,17	0,39	2,56
Imóvel 05	1,30	0,44	1,74
Imóvel 06	1,88	0,35	2,23
Imóvel 07	6,40	4,04	10,44
Imóvel 08	7,03	2,03	9,07
Imóvel 09	1,54	1,02	2,56
Total	**26,25**	**8,34**	**34,59**

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 134: Mapeamento fundiário do território simplificado.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Na ADA, como foi constatado, que há pouca terra produtiva a ser transformada compulsoriamente pelo empreendimento. As maiores intervenções se concentram numa única propriedade rural, ainda são pouco expressivas para o tamanho da propriedade.

De modo geral, as áreas no entorno da PCH da Barra até a espacialidade da AID, estão bem divididas entre: lavoura mecanizada e pastagens, com uma predominância de solos ricos e produtivos. A variedade de uso dos solos na ADA reflete o panorama regional. Os remanescentes florestais representam áreas de reservas legais e áreas de preservação permanente de corpos hídricos da região.

É evidente que o território em que se insere o empreendimento tem características marcantes quanto ao seu uso/ocupação. Além dos cenários de terras altamente produtiva e baixo impacto dos usos do solo, vale destacar que os distritos de Ivailândia e Mandijuba (pertencentes à Engenheiro Beltrão) estão ligados principalmente à rodovia e seus acessos a centros urbanos maiores, já Irapuan (pertencente à Quinta do Sol) apresenta-se pouco habitado. Este panorama, ainda, demonstra que os territórios vizinhos (AID) não apresentam ligações antrópicas marcantes com o rio Mourão naquele trecho ou com a ADA propriamente dita.

Assim, a PCH da Barra deve ser inserida num contexto de território que pouco deve ser alterado pela mesma, ou ainda pouco deve ser capaz de interferir negativamente nas comunidades do entorno.

8.3.5 INTERFERÊNCIA NA INFRAESTRUTURA EXISTENTE

O sistema viário local em estudos realizados para este trabalho não apresentou precariedade, a instalação da PCH da Barra pode provocar alterações e obras adicionais que potencialmente possam sobrecarregar/danificar esta infraestrutura, de modo que as medidas de

controle a serem prevista devam favorecer e até promover melhorias para a comunidade local/regional.

As estruturas civis do arranjo derivativo da PCH da Barra estão praticamente todas inseridas em áreas abertas da Fazenda Vale do Rio da Várzea. Na propriedade, como já mencionado, todos os trechos do canal adutor, câmara de carga, conduto forçado e casa de força estão inseridos especificamente em áreas hoje destinadas para fins agrícolas.

Tendo em vista que serão necessárias porções de terra além daquelas destinadas estritamente para as estruturas civis, como por exemplo, para a implantação do canteiro de obras e áreas de bota fora (usos temporários do terreno), serão feitas intervenções que servirão inclusive como contrapartidas para a propriedade já citadas nesse documento. Acessos que chegam até o sítio de implantação serão melhorados e curvas de nível corrigidas, a fim de compensar intervenções fundiárias.

Nas demais propriedades da margem esquerda e naquelas da margem direita, não haverá interferência significativa, uma vez que a ocupação dos solos pouco será alterada. Ressalta-se apenas a situação do Sítio Dois Irmãos, onde uma pequena porção de terras agricultáveis (2 hectares) será destinada para a edificação da ombreira direita do barramento da PCH da Barra e para o estabelecimento das futuras APPs.

Em relação a infraestrutura não foi encontrada áreas de lazer, bem como estruturas de postes de rede elétrica, que poderão ser afetados pela PCH da Barra. Não existem outras estruturas, edificações ou qualquer infraestrutura que precisarão ser compulsoriamente desmobilizadas para a instalação da PCH da Barra. O acesso à água em todas as propriedades é feito por meio de poços artesianos, que estão fora de risco de interferência da construção da PCH da Barra. Do mesmo modo, a rede elétrica, os acessos que levam à busca de serviços públicos (e por onde trafegam ônibus escolares), fossas sépticas e outras estruturas relacionadas ao modo de vida local deverão ser mantidos integralmente.

A obra de engenharia mais relevante na localidade, à ponte que cruza o rio Mourão à jusante da casa de força (ver Figura 135), não vai requerer reformas ou alterações, conforme foi constatada nas vistorias em campo (especialmente naquela de agosto/2022). A ponte poderá ser utilizada durante as obras apenas para cruzar de uma margem à outra do Rio, o que não deve ser comum haja vista que a instalação se concentra grande parte na margem esquerda. Além disso, a margem direita pode ser facilmente acessada a partir da área urbana de Quinta do Sol, de onde poderão provir serviços, equipamentos, mão de obra etc.

Figura 135: Cenários próximos à ponte sobre o rio Mourão.

Acesso à ponte pela margem esquerda do rio



Vista para jusante do rio sobre a ponte



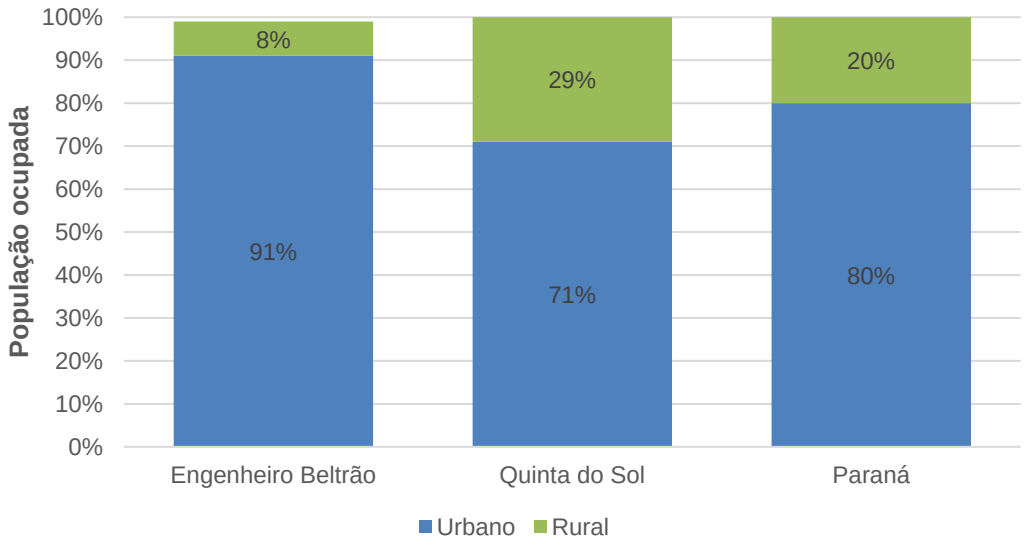
Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.3.6 TRABALHO

O trabalho é matéria que reflete os potenciais econômicos dos Municípios em estudo, tanto Engenheiro Beltrão quanto Quinta do Sol são Municípios que possuem quantidade significativa de habitantes e atividades econômicas urbanas, além de possuírem parcela da população relacionada com atividades rurais. Engenheiro Beltrão, como já exposto, possui maior contingente populacional em comparação à Quinta do Sol.

Considerada esta questão, em termos empregatícios, foi estudada a população ocupada em cada município por tipo de domicílio (Figura 136).

Figura 136: População ocupada percentual urbano/rural nos municípios e no estado.



Fonte: IBGE (2010).

No perfil urbano da região fica claro na distribuição da população ocupada, que os dois municípios têm padrões próximos da média estadual. Engenheiro Beltrão é destaque por ter mais de 89% da ocupação em meio urbano, superando até mesmo o índice estadual que possui 80% da população ocupada em meio urbano. O perfil agrícola constatado na ADA e AID, em que

predominam lavouras de grãos e alta produtividade, de certa forma explica este panorama: a exigência por mão de obra no campo é menor conforme o aumento da mecanização.

Em termos de atividades econômicas específicas, os dados do IBGE (2010) demonstram que a produção agrícola, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura é a atividade que mais emprega no município de Quinta do Sol 38%, mas também com forte presença de indústrias de transformação, comércio e serviços. Já em Engenheiro Beltrão, com uma porção ainda maior da população em área urbana, as atividades são movidas pela indústria de transformação que empregam 22% da população, mas também com grande expressividade na produção agrícola, pecuária, produção florestal e pesca.

O desemprego constatado pelo Censo (IBGE, 2010) era de 4,16% em Quinta do Sol e 5,74% em Engenheiro Beltrão. Visto que o 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 AII em projeção dos dados (IBGE, 2010) para o ano presente.

Das entrevistas e questionários realizados na ADA, identificou - se que o trabalho destas famílias se limita as das atividades agrícolas, manutenção da propriedade rural e criação animal para subsistência. Não se identificou moradores/funcionários que possuam outra fonte de renda, a não ser a proveniente da aposentadoria (identificada apenas no Sítio São Pedro – Sr. João Wili e sua esposa), ao contrário dos proprietários rurais que possuem outras propriedades e negócios ou fontes de renda. Em alguns casos, inclusive, há relatos de poucas relações diretas entre o proprietário, sejam para visitas à propriedade para fins de trabalho ou mesmo lazer.

8.3.7 PRODUTO E RENDA

A produção desenvolvida nas propriedades rurais da ADA é agrícola e pecuária, como característica da própria região e dos municípios da AII, as atividades econômicas ali desenvolvidas são: lavouras e a criação animais. Não foram identificadas nas propriedades a pratica da pesca, mineração ou qualquer outra tipo de atividade econômica.

Como abordado anteriormente, dois fatores principais classificam a produção local: a facilidade de acesso (escoamento da produção), além dos solos e do relevo favoráveis. Nota-se a qualidade dos solos, como matéria-prima fundamental à agricultura, tanto pelas culturas ali predominantes (soja e milho) como pelo seu aspecto físico.

Na propriedade rural mais afetada pela construção da PCH da Barra, haverá a ocupação de 4 hectares de lavoura e o recorte em um dos talhões produtivos pelo circuito adutor, há mais de 330 hectares de lavoura de alta produtividade. Este perfil de grande extensão de área produtiva é comum em toda a AID, assim como o arrendamento de partes da propriedade e a chamada “produção rotativa”, em que se empregam os mesmos maquinários e funcionários temporariamente em diversas localidades da propriedade rural.

Em outras localidades, como a Fazenda Mil Flores, em que o morador (funcionário) é quem operacionaliza a agricultura, ainda assim há terceirização de parte do trabalho. No plantio de milho e soja, a colheita é feita por outra equipe contratada, além de que há participação em sistema de cooperativa agrícola (apoio na compra de insumos e venda da produção).

Vale destacar, especificamente para a ADA, que nas entrevistas não houve qualquer citação sobre as “culturas de inverno”. Ou seja, durante os meses mais secos e frios do ano, pouco

se obtém financeiramente da terra – com exceção a alguma temporada de pecuária bovina de corte. A partir disto, pode-se concluir que a renda das propriedades é obtida, praticamente, em evento único todo ano: quando é vendido os grãos dos plantios de verão.

Figura 137: Registros das atividades econômicas e perfil rural na ADA e AID.

Solos produtivos e de relevo sutil na ADA



Paisagem rural após colheita do milho



Pasto de criação bovina próxima à Irapuan



Pilhas de composto (adubo) para uso agrícola



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Comparar o perfil local com o da região demonstra que algumas generalizações são possíveis, assim como projetar cenários futuros nos estudos que seguem neste diagnóstico.

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 (Tabela 62).

Tabela 62: VAB ao PIB municipal, por categoria.

VAB (PIB)	ENGENHEIRO BELTRÃO		QUINTA DO SOL	
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%

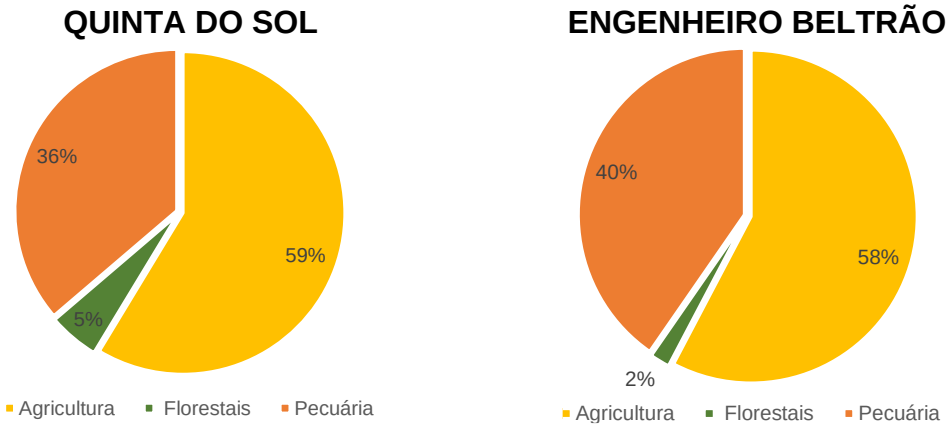
Fonte: IBGE e IPARDES (2018).

Em valores absolutos, é notória a movimentação financeira mais expressiva em Engenheiro Beltrão, em relação ao município menor. Quinta do Sol tem na agropecuária e no

comércio e serviços sua fatia predominante de economia municipal, com participação da indústria – metade daquela observada em Engenheiro Beltrão.

A produção agropecuária, em específico, é estudada detalhadamente quanto ao VAB nominal por município (Figura 138).

Figura 138: VAB nominal da produção agropecuária por município.



Fonte: SEAB/DERAL (2019).

Notam-se padrões similares de percentual sobre agricultura, silvicultura e pecuária nos dois municípios. O cenário regional é de predominância agrícola, com pecuária também expressiva e silvicultura pouco relevante – como resumo da ocupação e uso dos solos rurais. Ou seja, ainda que a agricultura seja predominante, a pecuária soma importante contribuição econômicas na AII.

A análise econômica mais aprofundada inclui os valores de renda domiciliar e de PIB por munícipe, possibilitando comparação entre os municípios e a média estadual (Tabela 63).

Tabela 63: Renda média e PIB per capta dos municípios e do estado.

PARÂMETROS	ENGENHEIRO BELTRÃO	QUINTA DO SOL	PARANÁ
Renda média domiciliar per capta[1]	R$ 607,60	R$ 579,17	R$ 870,59
PIB per capta[2]	R$ 33.270,00	R$ 35.723,00	R$ 38.773

Fonte: [1]IBGE (2010) e [2]IBGE/IPARDES (2018).

Apesar de serem relativamente próximas, não se pode negar que a renda média domiciliar de Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol estão significativamente abaixo da média estadual. Entretanto, na produção de bens e serviços (PIB) a disparidade se reduz consideravelmente, sendo que a mesma Quinta do Sol já apresenta PIB per capta de 8% inferior à média estadual, ao passo que Engenheiro Beltrão é 14% inferior.

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, 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 AII estão na (Tabela 64).

Tabela 64: Turismo em números nos municípios.

UNIDADES DE SAÚDE	ENGENHEIRO BELTRÃO	QUINTA DO SOL
Agências de Turismo[1]	0	0
Organizadora de Eventos[1]	0	0
Transportadora Turística[1]	0	0
Empregos relacionados ao turismo[2]*	28	11

OBS.*: Atividades características do turismo (alojamento, alimentação, transporte, agências).
Fonte: [1]PRTUR (2019) e [2]ME/TRABALHO (2019).

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

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 Engenheiro Beltrão tem estrutura formada mais apropriada para atender turistas em eventual desenvolvimento de lazer/turismo futuro. No município acontece a ExpoBeltrão, evento no qual são mostradas as culturas locais, economia, agronegócio e shows, além de ser participante da iniciativa Circuito do Sertão, que propõe um circuito de caminhadas ao longo de cachoeiras, construções antigas e atividades agropecuárias.

A realidade local da PCH da Barra, em sua ADA e AID, são de paisagens campestres e agrícolas. A pesca é atividade identificada em algumas localidades, apenas realizada por pessoas de fora da região, em desacordo com os próprios moradores locais. Há registro de maior intensidade desta atividade de lazer no passado, quando o perfil econômico/produtivo era diferente – como na citação do Sr. João Wili sobre a Comunidade “São João da Barra” há cerca de 50 anos atrás.

Às margens do Rio Ivaí, por outro lado, existe um potencial mais explorado para lazer, embora aparentemente ainda discreto. No acesso que leva de Mandijuba à ponte sobre o rio Mourão, existe uma via que leva a um condomínio de lotes em construção e um restaurante (que funciona apenas aos finais de semana). Este cenário de lazer/turismo, mesmo que em contato com a AID, pouco se relaciona com a PCH da Barra, inclusive por estar associado a outro corpo hídrico. Os registros de campo ilustram o exposto (Figura 139).

Figura 139: Cenários próximos à ponte sobre o rio Mourão.

Indicação de acesso ao condomínio e ao restaurante

Placa de sinalização para pesca no rio Ivaí





Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.3.9 FINANÇAS PÚBLICAS

As receitas municipais totais explicitam o porte financeiro dos municípios em estudo. A AII é composta por Engenheiro Beltrão, que teve mais de R$52 milhões de receita em 2021 (IPARDES, 2021), e Quinta do Sol, que teve pouco menos de R$27 milhões de receita no mesmo ano. Em termos de receitas correntes, por categoria, apresenta-se a Tabela 65.

Tabela 65: Receitas correntes municipais da AII por categoria.

CATEGORIAS	Quinta do Sol	Engenheiro Beltrão
Receita de contribuições	642.392,25	382.680,98
Receita de serviços	-	12.982,29
Receita patrimonial	176.875,15	133.978,57
Receita tributária	7.778.118,47	1.053.131,56
Receita de transferências correntes	41.138.213,68	23.664.627,43
Outras receitas correntes	-	1.575.378,96
TOTAL	**49.735.599,55**	**26.822.779,79**

Fonte: IPARDES, Prefeituras Municipais (2021).

Os destaques, além do montante total, ficam para a receita tributária que é relativamente muito maior em Engenheiro Beltrão. Além disso, em termos patrimoniais o município de Quinta do Sol também apresenta receitas correntes menores em relação ao município vizinho, com o valor sendo pouco superior a 50%. Detalhando a questão tributária, tem-se a seguinte distribuição de impostos que contribuíram para a arrecadação municipal de 2021 Tabela 66.

Tabela 66: Receitas tributárias por impostos, categorizados, nos municípios da AII.

TIPO DE IMPOSTO	Quinta do Sol	Engenheiro Beltrão
Imposto predial e territorial urbano (IPTU)	228.185,20	844.306,38
Imposto sobre a renda e proventos de qualquer natureza (IR)	302.235,05	951.399,93
Imposto sobre transmissão de bens imóveis (ITBI)	128.259,76	2.621.252,97
Imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISSQN)	257.834,65	2.860.221,67

Fonte: IPARDES, Prefeituras Municipais (2021).

Tratando-se do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), repasse de esferas superiores do Estado ao município, Quinta do Sol teve pouco mais de R$10 milhões em

participação, ao passo que Engenheiro Beltrão superou os R$17 milhões em 2021. É também interessante notar que em termos de origem da arrecadação do ICMS (Receita Estadual), os dois municípios têm contribuições também bastante diferentes, com o valor de Engenheiro Beltrão sendo mais de 10x superior.

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. Quinta do Sol teve repasse de R$221.398,45 em 2021, enquanto Engenheiro Beltrão recebeu R$120.469,27 (SEFA, 2021).

As despesas totais dos municípios em 2020 totalizam montante superior a R$72 milhões somadas, sendo que Engenheiro Beltrão representa 66% deste total. Saúde e Educação são matérias muito representativas nas despesas municipais, assim como Previdência Social, Assistência Social, Energia, Urbanismo e Administração (IPARDES, 2021).

8.3.10 INVESTIMENTO E FONTES DE RECURSOS DO EMPREENDIMENTO

O investimento estimado para a implantação da PCH da Barra é de R$ 44,8 milhões, data-base de agosto de 2022.

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 PCH da Barra.

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 (AID). As comunidades mais próximas da PCH da Barra em sentido à Engenheiro Beltrão são as localidades Ivailândia e Mandijuba. Já no sentido de Quinta do Sol, Irapuan é o núcleo de organização humana de referência.

A partir das entrevistas e reuniões feitas na ADA (e AID), não se nota vínculo da população com as comunidades vizinhas, como no passado. Em Irapuan, apenas chama a atenção à igreja, mesmo que a área urbana esteja bem próxima. No sentido de Engenheiro Beltrão, os dois distritos estão defronte a rodovia e, também, próximos de áreas urbanas de maior porte. Neste sentido, os fatores humanos da ADA não demonstram fortes vínculos às comunidades locais.

É destaque nas experiências trocadas com a população da ADA que há pouca relação entre os vizinhos da região – fato este, de certa forma, incomum. Para o Sr. João Wili, as mudanças do perfil produtivo modificaram completamente a região. Quando questionado sobre a vizinhança,

o Sr. Ademir Alves (que ali reside desde 1986) disse que não há muitas trocas entres os moradores da região.

Merece destaque a presença de duas sedes da cooperativa agrícola COAMO na AII: uma próxima à área urbana de Quinta do Sol e outra na AID (Ivailândia). Esta é uma grande instituição, a maior cooperativa deste segmento no país, que atende 63 municípios no Paraná, Santa Catarina e Mato Grosso do Sul. O porte e o mecanismo de trabalho do cooperativismo impulsionam economicamente a localidade, assim como pode promover uma transformação nas estruturas produtivas e sociais. Desde 1974 a COAMO está em Engenheiro Beltrão e desde 1986 em Quinta do Sol.

A projeção deste diagnóstico, para a construção da PCH da Barra sempre gera expectativas porem pelo tamanho da obra acreditamos que esse projeto não tem gerado muitas expectativas na comunidade local ou mesmo do entorno da PCH da Barra. A partir da melhoria dos acessos, e da criação de boas relações, o perfil socioeconômico local não deverá ser impactado significativamente – desde que as medidas de controle sejam bem desenvolvidas antes, durante e na operação da PCH.

8.3.12 FATORES CULTURAIS HISTÓRICOS E CONTEMPORÂNEOS

Quinta do Sol foi elevado à categoria de município no ano de 1964, tendo sido desmembrado do município de Fênix. Já a cidade de Engenheiro Beltrão virou município no ano de 1955, tendo sido desmembrado do município de Peabiru. (IPARDES, 2022).

Poucos fatores de manifestações e interesses culturais foram identificados durante as investigações junto da comunidade relacionada à ADA. Nas propriedades rurais diretamente afetadas pela construção da PCH da Barra 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 de suas casas e meio familiar. A proximidade e a acessibilidade da região com grandes centros urbanos (Maringá e Campo Mourão), somada ao perfil produtivo predominante, faz com que os interesses maiores da comunidade estejam vinculados nestas localidades.

Não constatamos grupos ou reuniões de membros locais, sequer para buscar maior segurança aos seus patrimônios. A “invasão” de alguns pescadores preocupa, ao passo que não demonstra maiores prejuízos até então, colocando o potencial de lazer como um ponto de debate local.

No Sítio São Pedro, a família se interessa em ter um rancho (ainda que esta esteja fora dos limites da PCH) e em usar a propriedade para algum lazer, ainda que este esteja associado ao trabalho: criação de pequenos animais, cultivo de hortas, criação de gado leiteiro, produção de queijo etc. O Sr. João Wili lamenta a ausência de campos de futebol, igrejas e escolas na comunidade, fatores que agregavam os moradores locais.

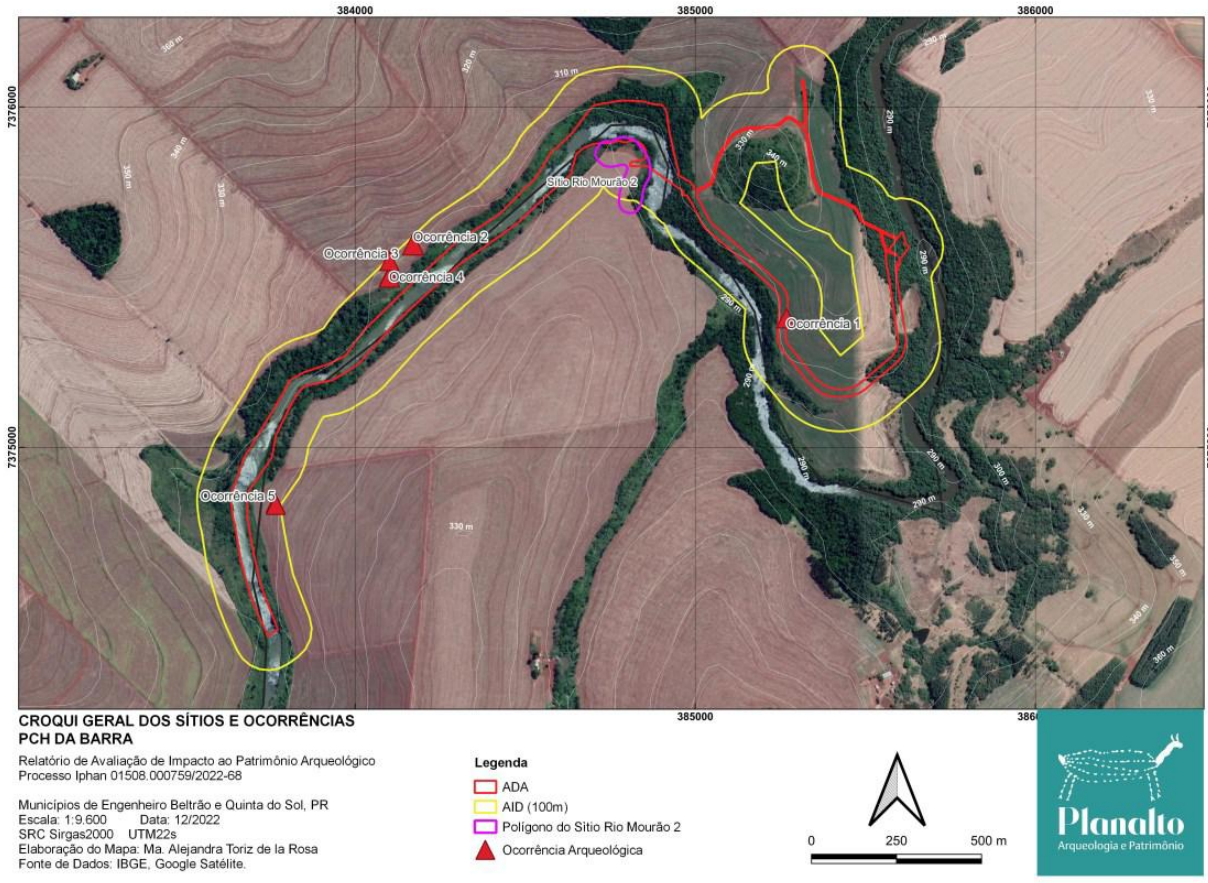
Pode-se dizer que as alterações trazidas pelo desenvolvimento da economia rural, principalmente associado à lavoura produtiva e ao cooperativismo, tornaram menos relevantes aos moradores os fatores culturais antes ali presentes. O que identificamos no aspecto cultural é que mesmo morando na área rural a população local já esta inserida na cultura urbana. Por se tratar da construção de uma pequena hidrelétrica não identificamos impactos que possam gerar grandes transformações no entorno da PCH da Barra.

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 PCH da Barra. 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.

A pesquisa de campo na PCH da Barra teve como resultado a identificação de 01 sítio arqueológico (denominado de **Rio Mourão 02**), posicionado parcialmente sobre a ADA (soleira vertente em concreto), em território pertencente ao município de Quinta do Sol. Também foram registradas **05 Ocorrências Arqueológicas** distribuídas entre Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol (Figura 140).

Figura 140: Croqui com localização do Sítio Rio Mourão 2 e das 5 ocorrências arqueológicas em relação ao empreendimento.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

O sítio arqueológico Rio Mourão 02 é um sítio a céu aberto do tipo lito-cerâmico (Tupiguarani) localizado na parte interna de um meandro do rio Mourão, na coordenada central UTM SIRGAS2000 22K 384799/ 7375872 com 298 metros de altitude.

Após a finalização das análises de superfície e subsuperfície, foi elaborado um polígono de delimitação ao redor da área de dispersão dos vestígios arqueológicos, que criou uma área mínima de proteção. A partir desta área mínima, foi acrescido ao redor um buffer de proteção de 25 metros, que resultou na versão final da poligonal de registro do sítio arqueológico.

Os vestígios arqueológicos encontrados em superfície são constituídos por líticos lascados (não houve registro de líticos polidos) e dezenas de diminutos fragmentos cerâmicos, que apesar de estarem distribuídos em toda a área do sítio, estão concentrados principalmente em 04 grupos. Todos os vestígios líticos apresentam um bom estado de conservação e de integridade, já os fragmentos cerâmicos mostram sinais de rachaduras e de desgaste em sua superfície externa. Não foram identificados vestígios arqueológicos em subsuperfície.

Figura 141: Sítio Rio Mourão 02 – Contexto paisagístico, fita zebrada na estrada, vista panorâmica, exemplares de fragmentos cerâmicos encontrados e detalhes da sondagem escavada na área de concentração cerâmica.





Fonte: Delta S Engenharia (2023).

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 142).

Figura 142: Divulgação e esclarecimentos com a comunidade local, entrega de material informativo e registro das informações coletadas com proprietários e arrendatários, moradores e agentes públicos municipais.





Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Após a apresentação dos resultados ao IPHAN, o órgão emitiu o Ofício nº 122/2023/DIVTEC de aprovação do relatório de pesquisa, tornando o empreendimento apto a receber a Licença Ambiental Prévia, condicionada à apresentação e execução do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico.

8.3.14 COMUNIDADES TRADICIONAIS

Conforme dispõe a Portaria Interministerial nº 60/2015, empreendimentos hidrelétricos que identifique em um raio de 15 km Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas devem promover articulações junto à FUNAI e Fundação Cultural Palmares/INCRA, respectivamente, para eventual necessidade de estudos específicos de impacto socioambiental junto às comunidades afetadas.

Ocorre que no empreendimento em questão, conforme demonstrado no mapa **BARRA-028 – COMUNIDADES TRADICIONAIS**, foi feita a busca a partir de bases oficiais do estado por não só estas, mas também comunidades faxinais, ilhéus e planos de assentamento rural no entorno e não foram encontradas tais comunidades, não demandando, portanto, tratativas específicas acerca desta temática.

8.3.15 PROGNÓSTICO

8.3.15.1 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS

A fim de se identificar os impactos para o Meio Socioeconômico, partiu-se da listagem indicada no Termo de Referência (PCA-TR1). Daqueles 15 potenciais impactos sugeridos, 09 fazem sentido no contexto da PCH da Barra, além de outros 2 aqui somados.

Os preteridos, por não serem relevantes no contexto em questão são: “Interferência na infraestrutura existente”, “Demanda por equipamentos públicos”, “Atração populacional na região”, “Alteração das atividades agropecuárias e pesqueiras”, “Interferência do empreendimento na ADA e AID de comunidades tradicionais”, “Interferência em sítios com valor arqueológico e paisagístico”. As justificativas para tal são simples e diretas, devido à PCH da Barra:

- Não interferir em qualquer infraestrutura pré-existente, como rede de energia, edificações, pontes, residências, áreas de domínio público etc.;
- Não demandar contingente de trabalhadores de outras regiões suficientemente para pressionar os serviços e equipamentos públicos;
- Poder absorver em sua grande maioria a mão de obra disponível na região, ou na AII ou nos centros municipais vizinhos (Campo Mourão e Maringá);
- Não afeta terras ou estruturas de atividades econômicas rurais/pesqueiras;
- Não afeta, sequer indiretamente, comunidades tradicionais ou sítios arqueológicos.

8.3.15.1.1 INTERFERÊNCIA NAS PROPRIEDADES AFETADAS

Considerada a conjuntura da ADA em debate, em que apenas 9 propriedades rurais são afetadas diretamente pelo empreendimento, além das 3 que possuem acesso ao TVR – Trecho de Vazão Reduzida, sendo que o imóvel mais afetado tem apenas 4 ha produtivos de uso do solo modificado (cerca de 1% da área produtiva da Fazenda Vale do Rio da Várzea).

Neste imóvel rural, onde está projetado praticamente todo o arranjo civil, as estruturas civis deverão manter edificações, acessos e toda infraestrutura antiga, ensejando apenas necessidade de reaproveitamento dos acessos existentes. As vias a serem reformadas para as obras e operação da PCH tem baixo potencial de interferências na logística interna da propriedade, onde as atividades econômicas não deverão ser impactadas de forma relevante.

No Sítio Dois irmãos, sede da margem direita do barramento, são as novas APPs – Áreas de Preservação Permanente, que devem estender a faixa de proteção do corpo hídrico, que fazem apenas 2 ha produtivos terem sua ocupação modificada. Os acessos, aqui também, serão reaproveitados (reformados e bem-mantidos), quando houver necessidade de utilização das vias inseridas no município de Quinta do Sol.

Dos outros imóveis tidos como “ADA”, nenhum terá área rural (ou via interna, ou qualquer infraestrutura) significativamente afetada. A maior parte destas propriedades sequer possui moradias e moradores, uma vez que o sistema produtivo predominante está baseado em: áreas arrendadas, sistema produtivo rotativo, mão de obra temporária, agricultura mecanizada de alto padrão e cooperativismo local.

Vale ressalvar dois pontos característicos e positivos da situação fundiária da PCH da Barra. Primeiro, o empreendimento teve seu porte reduzido (principalmente área de alagamento e interferências fundiárias) – o que implica em "menor interferência relativa" nos imóveis rurais. Segundo, as negociações fundiárias antecederam os trabalhos de engenharia, de modo que a boa relação entre empreendimento e proprietários rurais foi adotada como condição inicial para a viabilidade do aproveitamento hidrelétrico – ou seja, uma medida de controle antecipada.

Impacto	**Interferência nas propriedades afetadas**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	ADA	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário/Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Reversível		

Ainda assim, se propõem medidas de controle neste ponto:

- 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 aqueles de usos público (como transporte escolar);
- Implementação de infraestruturas que possam melhorar os modos de vida local, ainda que além das contrapartidas diretas.

8.3.15.1.2 GERAÇÃO DE EXPECTATIVA

O impacto socioambiental "Geração de Expectativa" é tão autoexplicativo como importante. Ainda que "expectativa" possa ter natureza positiva ou negativa, neste ponto do estudo esta faz referência às expectativas que possam ser danosas à população diretamente afetada ao empreendimento – principalmente a comunidade residente da ADA.

As informações sobre um empreendimento hidrelétrico passam a ser veiculadas com a comunidade local desde os estudos de inventário hidrelétrico do corpo hídrico, muitos anos antes da materialização do projeto. Quando se iniciam os estudos de viabilidade socioambiental, fase atual da PCH da Barra, o contato direto com esta população tende a prestar esclarecimentos e aproximar o projeto das pessoas ali inseridas. Mas somente durante as obras é que tudo parece ser real e passível de alguma relação direta com os fatores sociais.

As expectativas geradas desde o primeiro momento podem se tornar prejudiciais àquela localidade, uma vez que possam surgir desinformações ou falta de compatibilidade do projeto para com a ADA. Neste cenário, visto comumente em grandes hidrelétricas, há geração de estresse,

angústia e preocupação por diversas dúvidas: se o projeto é real, sobre quando será implementado, se as contrapartidas serão justas, se as áreas afetadas são somente as apresentadas, se existem impactos obscuros etc. Logo, é importante citar que a geração de expectativa é de uma classe de impactos que ocorrem ainda na fase preliminar do empreendimento.

Por se tratar de um assunto também de ordem fundiária, este impacto já foi combatido antecipadamente. A transparência e responsabilidade adotadas nas relações locais buscaram reduzir as expectativas prejudiciais, evitando desinformações (comumente vindas de fora) e compatibilizando os interesses do empreendedor aos da comunidade.

Impacto	**Geração de expectativa**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Provável
Localização	AID	**Importância**	Alta
Fase	Pré-obra/Implantação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Imediata	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Irreversível		

As medidas de controle indicadas, algumas já adotadas há algum tempo na PCH da Barra, são as seguintes.

- Comunicação social preventiva e ativa junto de toda a comunidade local, em instruções sobre todas as faces do projeto hidrelétrico;
- Apresentação do projeto e sua real interferência direta na região;
- Criação de canais de comunicação com os agentes e a população local, por tempo indeterminado;
- Adoção de transparência nas relações estabelecidas em todas as áreas de influência do projeto;
- Integração da comunidade ao projeto.

8.3.15.1.3 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 PCH, quando houver movimentação de trabalhadores temporários da lavoura, há preocupações sobre a proteção da comunidade em relação a acidentes e ocorrências negativas. Os acessos de obra não serão compartilhados com os acessos dos moradores na margem esquerda do rio Mourão (onde ocorrerá mais de 90% das obras), ao passo que na margem direita apenas o Sítio São Pedro terá parte de seu acesso compartilhado.

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 até 80 colaboradores diretos para as obras da PCH da Barra.

A responsabilidade sobre esta matéria é dividida entre o empreendedor e a construtora/empreiteira futuramente responsável pela implantação do empreendimento.

Impacto	**Risco de acidentes com os operários e a população**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Improvável
Localização	ADA	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

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 PCH da Barra 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 PCH.

8.3.15.1.4 INTERFERÊNCIA NA MALHA VIÁRIA LOCAL E NA INFRAESTRUTURA PÚBLICA

A malha viária local constitui-se como ponto alto neste projeto – bem estruturada, mantida e com possibilidade de alternativas em ambas as margens do rio. Ademais, como já citado, as propriedades da ADA terão sua rotina pouco afetada pela sobrecarga viária trazida pelo empreendimento. Os tratores, caminhões e equipamentos destinados às obras civis não são diferentes, em afetação das vias, do maquinário empregado rotineiramente ao plantio, manutenção e colheita da produção agrícola.

Os acessos que levam as propriedades da ADA passam (e levam) a vias de uso público, que interligam os municípios de Quinta do Sol e Engenheiro Beltrão, através dos distritos ruais que compõem a AID (Irapuan, Mandijuba e Ivailândia). As reformas a serem empregadas são de pequena ordem e internas, de modo que devem considerar os interesses dos usuários primários destas (moradores, proprietários, arrendatários e funcionários), a partir da integração das demandas deste. O cenário trazido pela PCH da Barra deve ser de igual ou melhor padrão viário na ADA.

Não foi identificada, além disso, qualquer infraestrutura pública afetada pelo empreendimento, ou mesmo estruturas de ordem privada que requeiram contrapartidas. 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.

Impacto	**Interferência na malha viária local e na infraestrutura pública**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Temporário	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

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;
- Comunicação social preventiva e durante as obras viárias.

8.3.15.1.5 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 propriedades da ADA que praticam atividades econômicas de alto valor (mesmo na Fazenda Vale do Rio da Várzea), de modo que sequer durante as obras se esperam interferências negativas em emprego e renda locais.

Esta análise, entretanto, depende de medidas de controle fundamentais à PCH. A aquisição justa das terras, o ajuste dos acessos e da manutenção das interferências ao estritamente necessário ao empreendimento.

Em sentido oposto, as obras da PCH da Barra criarão oferta de empregos e renda (serviços). Espera-se necessidade de ao menos 80 colaboradores diretos durante a instalação do empreendimento, além de 2 a 3 vezes mais de “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.

Impacto	**Interferências sobre emprego e renda**		
Natureza	Positivo	**Ocorrência**	Certa
Localização	AII	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Temporário	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Reversível		

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 ampla;
- Priorização de contratações na ADA, AID e AII durante as demandas do empreendimento (obras e operação);
- Treinamento e capacitação da mão de obra.

8.3.15.1.6 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 Quinta do Sol, 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 PCH da Barra se destinarão aos municípios das AII, conforme alíquotas próprias, por meio de recolhimento de ISS. Também daí há benefícios em contratação de serviços locais (AII).

A maior parte do arranjo civil e das interferências desta PCH estão em Engenheiro Beltrão. Tanto neste o município da AII como também em Quinta do Sol a contratação de serviços pode impactar positivamente o erário público pela arrecadação direta de impactos, proveniente de uma busca direcionada, ou seja, contrapartida específica da PCH da Barra.

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.

Impacto	**Alteração da arrecadação de impostos**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Provável
Localização	AII	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Temporário	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

Como medidas de controle, propõe-se:

- Priorização de contratações na ADA, AID e AII durante as demandas do empreendimento (obras e operação);
- Articulações eventualmente 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 PCH;
- Comunicação social sobre os assuntos pertinentes desta temática.

8.3.15.1.7 ALTERAÇÃO DAS ATIVIDADES COMERCIAIS E DE SERVIÇOS

Além da dinâmica local de emprego e renda, a PCH da Barra 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 PCH 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 incremente financeiro dos moradores locais, potenciais clientes.

Não serão reduzidas/prejudicadas quaisquer atividade comerciais e serviços na ADA ou AID do empreendimento, em consequência de sua implantação. Assim, não se prevê impacto negativo neste sentido.

Impacto	**Alteração das atividades comerciais e de serviços**		
Natureza	Positivo	**Ocorrência**	Provável
Localização	AII	**Importância**	Média
Fase	Implantação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Temporário	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Curto prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

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 PCH.

8.3.15.1.8 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 PCH. Conforme apontado no diagnóstico socioambiental, sequer na AII há atrativos turísticos relevantes 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 de maior porte – rio Ivaí) 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 PCH 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 Mourão, 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. Ainda, sobre acessos, alguns aprimorados pelas obras da PCH da Barra poderão ser medidas favorecedores à exploração do lazer localmente (nível de AID).

Por fim, também é relevante salientar que a população entrevistada (ADA e AID) citam a pesca como atividade indesejada em suas propriedades, uma vez que esta representa a ocupação de áreas por "desconhecidos" de "outras localidades", trazendo insegurança e mau uso dos recursos naturais – como constatada a presença de lixo, restos de fogueira e vestígios de caça nas APPs do rio Mourão.

Impacto	**Alteração do potencial turístico e lazer**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Provável
Localização	AID	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Reversível		

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.

8.3.15.1.9 PRODUÇÃO DE CONHECIMENTO CIENTÍFICO OU CULTURAL

Os estudos que cercam um empreendimento hidrelétrico, ainda que de pequeno porte como a PCH da Barra, 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 RAS 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, este 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 PCH da Barra.

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.

Impacto	**Produção de conhecimento científico ou cultural**		
Natureza	Positivo	**Ocorrência**	Certa
Localização	AII	**Importância**	Média
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Baixa
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Média
Reversibilidade	Irreversível		

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.

8.3.15.1.10 ALTERAÇÃO DO USO DO SOLO

O “uso do solo”, ou ocupação do solo, é uma matéria que compete tanto ao meio físico como ao meio antrópico. Neste bojo do RAS, discute-se a interferências da PCH da Barra sobre os fatores socioeconômicos do uso do solo estabelecido na ADA. Vale destacar que neste recorte, apenas os solos que tem seu uso/ocupação modificado pelo empreendimento que podem ser entendidos como “impactados”.

Como já abordado anteriormente, o empreendimento em questão tem pouca capacidade de afetação direta de solos, sejam eles produtivos ou não. Poucas são as propriedades que, de fato, são afetadas em seu uso do solo e, mais importante, nenhuma delas é consideravelmente afetada – quando comparado o percentual produtivo com o percentual a ser ocupado pela PCH.

Neste contexto o impacto previsto é minimizado pela concepção do empreendimento, mas não pode ser negligenciado. Principalmente na Fazenda Vale do Rio da Várzea, onde um talhão de terras produtivas será cortado pelo circuito adutor da PCH da Barra, há medidas de controle a serem adotadas. Noutros imóveis rurais da ADA, a transformação na ocupação do solo se limita à uma expansão da faixa de APP: antes mata ciliar do corpo hídrico e agora faixa de proteção do reservatório.

Tais impactos são inevitáveis, mas compensáveis. Para que a pequena usina hidrelétrica seja “integrada” devidamente ao ambiente local, algumas medidas de controle são fundamentais, inclusive para que seu baixo potencial impactante se mantenha.

Impacto	**Alteração do uso do solo**		
Natureza	Negativa	**Ocorrência**	Certa
Localização	ADA	**Importância**	Baixa
Fase	Implantação/Operação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Permanente	**Sinergia**	Baixa
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Baixa
Reversibilidade	Irreversível		

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 aqueles de usos público (como transporte escolar);
- Implementação de infraestruturas que possam melhorar os modos de vida local, ainda que além das contrapartidas diretas.
- Comunicação social adequada em todas as fases do empreendimento.

8.3.15.1.11 GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Principal fim de um empreendimento hidrelétrico, a geração de energia elétrica é entendida como o maior impacto da PCH da Barra – 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 PCH pode causar, não se trataria de um projeto viável.

Não se trata de pesar “geração de energia elétrica” e “impactos negativos”, somente. A PCH 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.

Impacto	**Risco de atropelamento de animais silvestres**		
Natureza	Positiva	**Ocorrência**	Certa
Localização	AII	**Importância**	Alta
Fase	Operação	**Cumulatividade**	Média
Duração	Permanente	**Sinergia**	Média
Temporalidade	Longo prazo	**Magnitude**	Alta
Reversibilidade	Irreversível		

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.

8.3.15.2 PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS

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

Figura 143: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Socioeconômico da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

8.3.15.2.1 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 PCH da Barra se projeta sobre as áreas rurais de Quinta do Sol e Engenheiro Beltrão, onde apenas 9 propriedades rurais são afetadas diretamente pelo empreendimento, sendo todas elas integralmente mantidas/conservadas após a instalação do empreendimento. A propriedade mais afetada tem pouco mais de 1% de suas terras produtivas afetadas pela PCH.

O Programa de Acertos Fundiários se faz necessário à PCH da Barra 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.

8.3.15.2.2 PROGRAMA DE MELHORIA DA INFRAESTRUTURA

Na instalação do empreendimento que se projeta, a única necessidade constatada de melhoria da infraestrutura diz respeito aos acessos, ainda que estes demonstrem bom estado de conservação. Em todo caso, não se descartam possibilidades de outras melhorias locais que possam ser empregadas em contrapartida.

A Fazenda Vale do Rio da Várzea é onde se concentra praticamente 100% do arranjo civil: todo o circuito adutor, a casa de força e margem esquerda da barragem. Ali, a PCH da Barra deverá ser integrada ao sistema de produção da propriedade, ou seja, adaptar-se para que sejam causadas as menores interferências possíveis. De forma prática, as contrapartidas do empreendimento passam por controle viário: definição, implementação e manutenção dos acessos que levarão ao sítio de obras. Antes e durante a mobilização de obras, pontua-se a necessidade de planejamento junto dos usuários das vias que serão compartilhadas ali: moradores, proprietário, funcionários e arrendatários. Estas considerações são úteis, mas menos importantes, às propriedades na margem direita do rio Mourão, por onde poderão passar alguns raros acessos de obras (em especial, o Sítio Dois Irmãos).

Outras obras correlatas também devem se fazer necessárias, não limitadas somente às demandas de acesso: drenagem, cercamento, estruturas de segurança, sinalização, contenção à erosões etc. Ademais, em sentido preventivo, é esperado que possam surgir novas demandas por melhorias de infraestruturas locais, que poderão ser discutidas tempestivamente caso-a-caso, em havendo compatibilidade com o projeto.

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;
- Viabilizar acessos seguros às propriedades da ADA, conforme interesse dos moradores, proprietários, arrendatários e outros usuários.

8.3.15.2.3 PROGRAMA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL

Responsabilidade social é tema amplo e de significados diversos, quando abordada de forma genérica. No bojo da PCH da Barra, 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.

8.3.15.2.4 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 PCH da Barra 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.

8.3.15.2.5 PROGRAMA GESTÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

As atividades resultantes do processo de implantação da PCH da Barra implicarão em perturbações no ambiente físico, com intervenções no terreno causadas pela remobilização de solos, movimentação de pessoal e maquinário, terraplanagens, retirada da cobertura vegetal local, escavação em terra e em solo, entre outros. Dessa forma, tais atividades podem ser entendidas como potenciais impactos ao patrimônio arqueológico situado na superfície e/ou em profundidade no solo.

Trata-se de uma matéria que requer processo de licenciamento específico, junto ao IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional). Atualmente a PCH da Barra possui aptidão ao licenciamento ambiental, conforme Ofício IPHAN nº 122/2023/DIVTEC, cuja condição é a apresentação deste presente programa.

Tendo sido verificados vestígios e ocorrências durante o diagnóstico arqueológico, as próximas etapas de trabalho são: elaboração do projeto de pesquisa do Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico, sendo que a Licença de Operação deverá ser condicionada à execução do mesmo, que contemplará o salvamento arqueológico do Sítio Rio Mourão 2.

9 ANÁLISE INTEGRADA

Um lago que representa o represamento das águas do Rio Mourão (13 ha), com pouco extravasamento da calha hídrica, onde por meio de uma barragem estas são desviadas por 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 2 km (sendo que há entrada de alguns pequenos afluentes relevantes neste percurso).

A descrição do arranjo é compatível com uma PCH que somará 5,7 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. Além disso, soma-se a informação que este arranjo já foi estudado anteriormente, e teve seu porte diminuído, em se chegando nesta conformação de melhor custo-benefício socioambiental.

A zona rural que separa os municípios de Engenheiro Beltrão e Quinta do Sol, entre os distritos de Irapuan, Madijuba e Ivailândia é marcada pela alta produtividade agrícola e os sistemas produtivos integrados, com baixa ocupação humana das terras rurais. Os acessos viários, não por acaso, são bons e bem mantidos, aliados à uma proximidade interessante da PR-317 (que liga Maringá à Campo Mourão). A acessibilidade é um ponto alto da localidade em que se insere o empreendimento.

São 9 os imóveis rurais afetados pelo projeto, sendo que uma única fazenda abarca praticamente toda a PCH. A Fazenda Vale do Rio da Várzea deverá ser modificada em um único talhão produtivo, aproveitando-se dos acessos pré-existentes. Chama a atenção a baixa densidade humana destas propriedades, onde sequer o rio Mourão é um atrativo de destaque para lazer e turismo.

Durante o diagnóstico socioambiental e a identificação de impactos, pode averiguar um cenário “favorável” para a inserção de um empreendimento como o que se propõe. Assim como qualquer central hidrelétrica, deverá haver mudanças sobre o uso do solo, interferências ao curso hídrico, supressão vegetal, pequenas mudanças internas nas propriedades rurais, geração de expectativas etc. Entretanto, o cenário ambiental também se mostra favorável devido às intervenções necessárias à edificação da PCH serem pequenas, como a supressão vegetal demandada de apenas 7,2 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 Mourão, 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, as contrapartidas ambientais se mostram relevantes para o reestabelecimento de condições mínimas de proteção aos recursos naturais. O trabalho de recuperação das APPs e compensações ambientais deverá prover estado de conservação de maior relevância que o atual – sem o empreendimento. Tal panorama não é excludente a potenciais usos múltiplos das águas, como a pesca recreativa, mas demonstram necessidade de controle e regramento sobre atividades econômicas e de lazer que possam ali estar integradas à geração de energia e à produção agrícola.

A PCH da Barra 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 social, econômico e ambientalmente.

9.1 MATRIZ DE IMPACTOS

O que está descrito na análise integrada se percebe também pela matriz de impactos apresentada na Tabela 67 e sintetizada na Figura 144. Como se nota, a grande maioria dos impactos são de natureza negativa e com fase de ocorrência durante o período de implantação das obras. Em termos de duração, dividem-se entre temporários e permanentes, sendo que a maioria será sentida já no curto prazo.

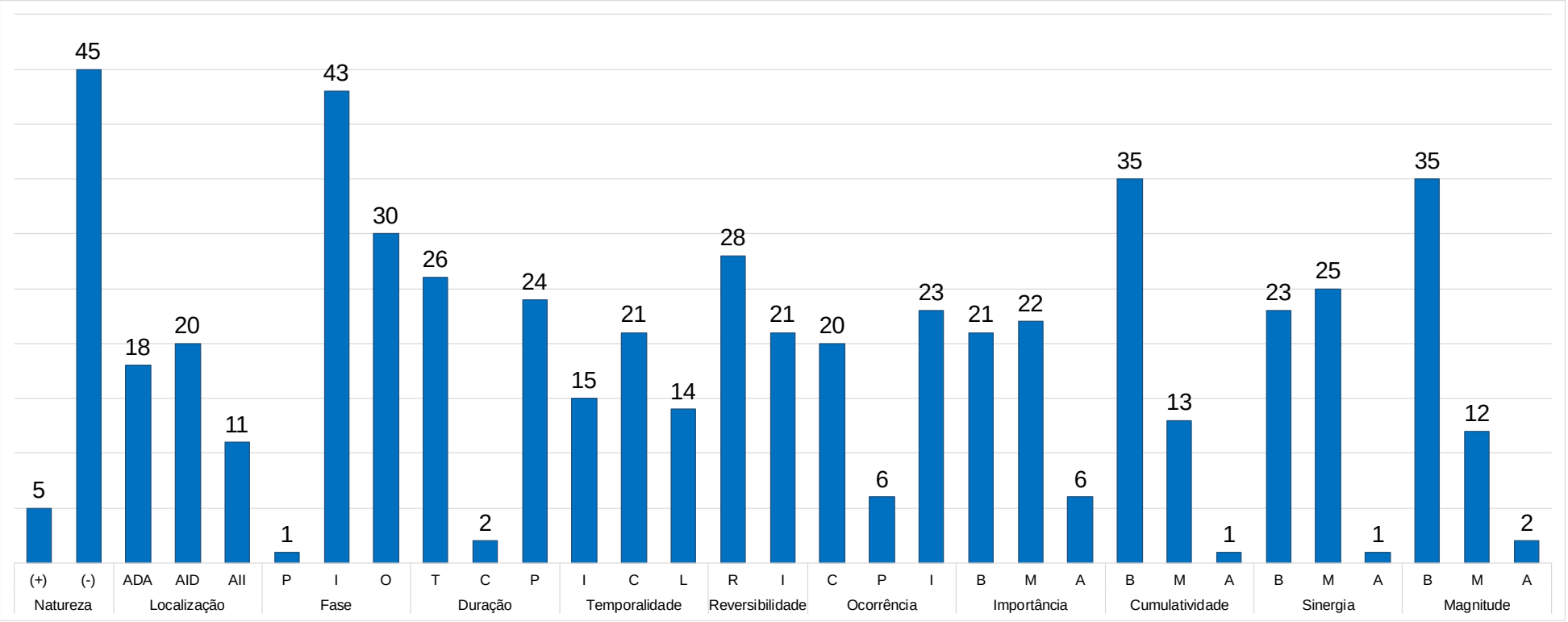
Como é comum para projetos hidrelétricos, a maioria dos impactos têm sua ocorrência como certa, porém, seu grau de cumulatividade, sinergia e magnitude são baixos, haja vista o arranjo compacto e localizado que foi possível conceber para o empreendimento.

Tabela 67: Matriz de impactos socioambientais da PCH da Barra.

IMPACTO SOCIOAMBIENTAL	Natureza		Localização			Fase			Duração			Temporalidade			Reversibilidade		Ocorrência			Importância			Cumulatividade			Sinergia			Magnitude		
	(+)	(-)	ADA	AID	AII	P	I	O	T	C	P	I	C	L	R	I	C	P	I	B	M	A	B	M	A	B	M	A	B	M	A
MEIO FÍSICO																															
Alteração da qualidade da água superficial		■		■			■	■			■		■	■		■			■		■			■			■			■	
Assoreamento do corpo hídrico		■	■				■		■				■			■			■	■				■			■		■		
Contaminação do solo		■	■				■		■				■		■				■		■	■	■			■			■		
Instabilização de taludes e margens do rio/reservatório		■	■				■		■				■		■				■		■		■				■		■		
Poluição sonora e atmosférica por fontes móveis		■		■			■		■			■				■	■			■			■			■			■		
Poluição por efluentes líquidos e sólidos		■		■			■		■			■			■				■		■		■			■			■		
Mudança de paisagem		■		■			■	■			■	■				■	■				■		■			■				■	
MEIO BIÓTICO																															
Perda de habitats naturais		■		■			■	■			■		■			■	■				■		■			■			■		
Constituição de barreiras para o deslocamento dos animais		■	■				■	■	■		■			■		■	■				■		■			■			■		
Emissão de ruídos e vibrações		■		■			■		■			■				■	■				■			■		■			■		
Limitação ou expansão das áreas de ocorrência das espécies	■	■	■				■	■			■			■	■		■					■		■			■				■
Comprometimento do desempenho reprodutivo de espécies que dependem da comunicação vocal		■		■			■		■			■				■	■				■		■			■			■		
Perda de locais para abrigo e nidificação		■		■			■		■			■			■		■				■		■				■		■		
Interferência nos processos migratórios e reprodutivos da ictifauna		■			■		■	■	■		■			■		■	■				■		■				■		■		
Afugentamento da fauna		■		■			■		■			■				■	■			■			■			■			■		
Lesionamento de animais silvestres com implicações à sua destinação		■	■				■		■				■		■				■			■	■			■			■		
Mortandade de animais por atropelamento		■		■			■		■			■				■		■			■		■			■			■		
Acidentes com animais peçonhentos		■		■			■	■			■	■			■			■		■			■			■			■		
Predação (captura e abate de animais)		■			■		■	■			■	■				■			■		■				■	■			■		
Mudança de paisagem (ambiente)		■		■			■	■			■		■		■		■				■		■				■			■	
Perda de conexão entre fragmentos		■	■				■	■			■	■			■		■				■		■				■		■		
Contribuição para insularização		■	■				■	■			■	■			■		■				■		■				■		■		
Perda de áreas por diminuição de cobertura vegetal nativa		■	■				■		■			■			■		■					■	■				■		■		
Fragmentação de habitats naturais		■		■			■	■			■		■			■			■		■		■				■		■		
Ruptura de corredores ecológicos		■	■				■	■			■		■			■			■	■			■				■		■		
Alteração das condições ambientais de corpos hídricos		■		■				■			■			■		■			■	■			■				■		■		
Alteração de parâmetros físicos e químicos do corpo hídrico		■	■					■		■				■	■				■	■				■			■		■		
Pronunciamento do efeito de borda devido à alteração no microclima		■	■					■			■			■		■			■	■			■			■			■		
Alteração da diversidade e abundância das espécies		■			■		■	■	■				■		■				■	■			■				■		■		
Alteração na estrutura ecológica da comunidade		■		■			■	■			■			■	■				■	■			■			■			■		
Aumento da diversidade, riqueza e abundância de vetores		■		■			■	■	■				■		■				■	■			■			■			■		
Beneficiamento de espécies exóticas e invasoras		■	■				■	■			■		■		■				■	■			■			■			■		
Desaparecimento de espécies endêmicas, raras ou ameaçadas		■			■		■	■			■		■		■				■	■			■			■			■		
Desequilíbrio de processo ecológico intensificando as competições		■			■		■	■	■				■		■				■	■			■			■			■		
Isolamento de populações e empobrecimento genético		■			■		■	■			■		■		■				■	■			■			■			■		
Redução do estoque de itens alimentares		■	■					■	■				■		■				■	■			■			■			■		
Aumento nos casos de episódios epidemiológicos e comprometimento da fauna		■		■			■		■			■			■				■	■			■			■			■		
Alteração da população de macrófitas		■	■					■		■				■	■				■	■				■			■		■		
MEIO SOCIOECONÔMICO																															
Interferência nas propriedades afetadas		■	■				■	■	■		■		■		■		■				■		■			■				■	
Geração de expectativa		■		■		■	■		■			■				■		■				■		■		■				■	
Risco de acidentes com operários e a população		■	■				■		■				■		■				■		■		■			■			■		
Interferência na malha viária local		■		■			■		■					■		■	■			■			■				■		■		
Interferência sobre emprego e renda	■				■		■		■				■		■		■				■		■				■			■	
Alteração da arrecadação de impostos		■			■		■		■				■		■			■			■		■			■			■		
Alteração das atividades comerciais e de serviços	■				■		■		■				■		■			■			■		■			■			■		
Alteração do potencial turístico e lazer		■		■			■	■			■			■	■			■		■			■			■			■		
Produção de conhecimento científico ou cultural	■				■		■	■			■			■		■	■				■		■			■				■	
Alteração do uso do solo		■	■				■	■			■			■		■	■			■				■		■			■		
Geração de energia elétrica	■				■		■	■			■			■		■	■					■		■			■				■
TOTAL	5	45	18	20	11	1	43	30	26	2	24	15	21	14	28	21	20	6	23	21	22	6	35	13	1	23	25	1	35	12	2

Fonte: Delta S Engenharia (2023).

Figura 144: Síntese da matriz de impactos da PCH da Barra.



Fonte: Delta S Engenharia (2023).

10 CONCLUSÃO GERAL

A viabilidade socioambiental deste empreendimento, já referenciada neste RAS, não é apenas a conclusão dos estudos realizados. Para o empreendedor da PCH da Barra, a viabilidade socioambiental deve ser uma premissa.

Após os diagnósticos em bases de dados secundárias e primários, análise dos fatores mais relevantes, discussão de medidas de controle e análise integrada do projeto ao contexto local, a PCH 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.

Para uma avaliação de impactos socioambientais, como esta que se apresenta, a conclusão geral é pela **viabilidade socioambiental da PCH da Barra**, desde que adotadas as devidas medidas de controle em atendimento da base legal para o licenciamento ambiental subsequente.

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.

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.

DELTA S ENGENHARIA. Projeto Básico da PCH da Barra, 2022.

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 n° 357/2005 - Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, 2005.

DELTA S ENGENHARIA. Projeto Básico da PCH da Barra, 2022.

SUREHMA - Superintenência 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.

Meio Biótico - Fauna

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. Avaliable from: https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. 2008. Barragem e da fauna de peixes da região Neotropical: Impactos e manejo relacionados à diversidade e à pesca. **Revista Brasileira de Biologia**, 68(4): 1119-1132.

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.

ALLAN, J. D. **Stream Ecology: Structure and function of running waters.** London: Chapman & Hall. 1995.

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.

AURICCHIO, P. & SALOMÃO, M. G. 2002. Técnicas de coleta e preparação de vertebrados. Instituto Pau Brasil de História Natural. São Paulo. 348 pp.

BALDAN, L.T. **Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização na avaliação de qualidade de água no Rio do Pinto Morretes, Paraná, Brasil.** Dissertação mestrado. Universidade Federal do Paraná. 2006.

BIBBY, C. J., BURGESS, N. D., HILL, D. A. 1993. Bird census techniques. Academic Press, London, UK, 257p.

BILLERMAN, S. M. et al. 2021. Birds of the World. Cornell Laboratory of Ornithology, Ithaca, NY, USA. https://birdsoftheworld.org/bow/home.

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. 195 p. 2007.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. D. C. **Macroinvertebrados Bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 6 (1) 71-82. 2001.

CAMARGO J. M. F.; PEDRO S. R. M. 2013. Meliponini Lepeletier, 1836. Cata-logue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Availa-ble at http://www.moure.cria.org.br/catalogue. Accessed Jan/31/2022

CAMPBELL, Howard W.; CHRISTMAN, S. P. 1982. Field techniques for herpetofaunal community analysis. Wildlife Research Report, v. 13, p. 193-200.

CAMPOS, L. A. O.; SILVEIRA, F. A.; OLIVEIRA, M. L.; ABRANTES, C. V. M.; MORATO, E. F.; MELO, G. A. R. 1989. Utilização de armadilhas para a captura de machos de Euglossini (Hymenoptera, Apoidea). Revista Brasileira de Zoologia; v. 6, n. 4, p. 621-626.

CARDOSO, M. C., & GONÇALVES, R. B. 2018. Reduction by half: the impact on bees of 34 years of urbanization. Urban ecosystems, v. 21(5), p. 943-949.

CASATTI, L., TERESA, F. B., ZENI, J. DE O., RIBEIRO, M. D., BREJÃO, G. L., & CENEVIVA-BASTOS, M. 2015. More of the Same: High Functional Redundancy in Stream Fish Assemblages from Tropical Agroecosystems. **Environmental Management**, 55(6), 1300–1314

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos.** São Paulo: CETESB, 2011. 326p.

CETESB, Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo.** São Paulo: CETESB, 2012. 113p.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistic estimation of species richness and shared species from samples.** Version 9. 2013. Disponível em: <http://purl.oclc.org/estimates>. Acesso em: 16 Dez. 2022

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, Y. J. A. **Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation.** Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, v. 345, p. 101-

118, 1994. Disponível em: <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/345/1311/101>. Acesso em: 19 Abr. 2017

COLWELL, R.; CODDINGTON, J.A. 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Philos. Trans. R. Soc. London B series, London, 345(1311):101-118.

CONTE, Carlos E.; ROSSA-FERES, Denise de C. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em são José dos Pinhais, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 23, p. 162-175, 2006.

CONTE, Carlos E.; ROSSA-FERES, Denise de C. Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná. Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, p. 1025-1037, 2007.

CORFIELD, J.; DIGGLES, B.; JUBB, C.; MCDOWALL, R. M.; MOORE, A.; RICHARDS, A.; ROWE, D. K. 2007. Review of the impacts of introduced aquarium fish species that have established wild populations in Australia. Disponível em: https://www.dcceew.gov.au/sites/default/files/documents/wild-aquarium-fish.pdf Acesso em 20 out 2024.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos, metamorfose e identificação.** Ribeirão Preto: Holos. 249p. 2006.

COSTA, H. C., & BÉRNILS, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de Espécies. Acessado em http://public.sbherpetologia.org.br/assets/Documentos/2016/10/lista-de-repteis-2018-2.pdf.

COSTA, H. C., GUEDES, T. & BÉRNILS, R. S. Lista de Répteis do Brasil. Disponível em: https://sbherpetologia.org.br/lista-repteis-sbh-copy-copy. Acesso: 20/08/2022.

CRIVELLARI, L. B., LEIVAS, P. T., LEITE, J. C. M., DA SILVA GONÇALVES, D., MELLO, C. M., DE CERQUEIRA ROSSA-FERES, D., & CONTE, C. E. 2014. Amphibians of grasslands in the state of Paraná, southern Brazil (Campos Sulinos). Herpetology Notes, v. 7, p. 639-654.

DALPONTE, J. C. 2009. *Lycalopex vetulus* (Carnivora: Canidae). Mammalian Species, v.847, p.1-7.

DEMARCO, O. J.; CANTONI, F.; PASSINI, A. F. C. (2018) estudo de impacto ambiental em uma pequena central hidrelétrica. REVISTA DAE, VOL 66: 209.

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

ESTEVES, K. E.; ARANHA, J. M.R.; ALBRECHT, M.P. Ecologia trófica de peixes de riacho: uma releitura 20 anos depois. **Oecologia Australis,** v. 25, n. 2, p. 266–282, 2021.

FAO. 2006. The State of World Fisheries and Aquaculture. Part 1: World Review of Fisheries and Aquaculture. Rome: FAO.

FERNANDES, É. B.; RIBEIRO, F. R.; FERRARI, M.F.; SPIRLANDELLI, F. P.; BUENO, R. O. Macroinvertebrados bentônicos presentes no rio do campo e córrego dos papagaios, Campo Mourão – Paraná. **Rev. GEOMAE,** v.8 n. especial, p. 103-109, 2017.

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 Neotrop. 16**(3): 1-11.

GONÇALVES, R. B. MELO, G. A. R. 2005. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s. l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. Revista Brasileira de Entomologia, V.49, p. 557-571.

GRAF, L. V.; ZENNI, R. D.; GONÇALVES, R. B. 2020. Ecological impact and population status of non-native bees in a Brazilian urban environment. Revista Brasileira de Entomologia, V.64, p. e20200006.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F. & PRADO, C. P. A. 2008. Anfíbios da Mata Atlântica. São Paulo, Editora Neotropica. 244p.

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.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RIAN, P. D. **Past: Palaeonthological statistics software package for education and data analysis.** 2001 Version. 1.37. Disponível em: <http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm>. Acesso em: 19 Abr. 2017.

HIERT, C., MOURA, M.O. 2007. Anfíbios do Parque Municipal das Araucárias, Guarapuava, Paraná, 1° edição. Guarapuava, Editora Unicentro.

IUCN – International Union for Conservation of Nature. 2000. IUCN guidelines for the prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Disponível em: https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/Rep-2000-052.pdf Acessado em 13 out 2024.

IUCN (The World Conservation Union). **Red List of Threatened Animals.** Version 2017-2. IUCN Publ. Serv. Unit. Switzerland and Cambridge, UK. 2016. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/search>. Acesso em: 10 Out. 2017.

IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2019–1. Disponível em: http://www.iucnredlist.org. 2019.

KREBS, C. J. **Ecological Methodology.** New York: Harper-Collins Publ, 1989.

KRUG, C. & ALVES-DOS-SANTOS, I. 2008. O Uso de Diferentes Métodos para Amostragem da Fauna de Abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um Estudo em Floresta Ombrófila Mista em Santa Catarina. Neotropical Entomology. 37(3):265-278.

LEMOS, F. G., DE AZEVEDO, F. C., DE MELLO BEISIEGEL, B., JORGE, R. P. S., DE PAULA, R. C., RODRIGUES, F. H. G., & DE ALMEIDA RODRIGUES, L. 2013. Avaliação do risco de extinção da Raposa-do-campo Lycalopex vetulus (Lund, 1842) no Brasil. Biodiversidade Brasileira-BioBrasil, v.1, p.160-171.

LOMEU, E. A. C., VALLE, A. DE A., & AZEVEDO, J. DE S. 2024. Fishing Grounds and the Invasive Species Impact: a Case Study in a Coastal Brazilian Watershed. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 67: e24230345.

LOPES, C. A.; BENEDITO-CECILIO, E. & AGOSTINHO, A. A. 2000. The reproductive strategy of *Leporinus friderici* (Characiformes, Anostomidae) in the Paraná River basin: the effect of reservoirs. **Revista Brasileira de Biologia**, 60(2): 255-266

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais.** São Paulo: EDUSP, 1999. 535p

LOWE-McCONNELL, R.H. 1987**. Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 382p.

LUGARINI, C., C. PRATES, A. E. B. A. DE SOUSA, R. ROSSATO, F. F. DIAS, R. DE J. DE OLIVEIRA, A. A. ARANTES, J. L. X. DO NASCIMENTO, C. G. MACHADO, H. F. P. DE ARAÚJO, & L. F. SILVEIRA, 2014. Protocolo CEMAVE: projeto de monitoramento da avifauna em unidades de conservação federais do bioma caatinga. cemave 79, Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/protocolo_monitoramento_aves_17-02-2014.pdf.

MACHADO, A. B.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. (Org.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2008.

MAGURRAN, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell, 215p.

MAGURRAN, A. E. 2013. Medindo a diversidade biológica. Editora UFPR. 261p.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** London: Croom Helm. 179 p. 1988.

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.

MARTINS, A.C.; GONÇALVES, R.B. & MELO, G.A.R. 2013. Changes in wild bee fauna of a grassland in Brazil reveal negative effects associated with growing urbanization during the last 40 years. Zoologia. v.30: p.157–176.

MARTINS, M.; OLIVEIRA, M. E. **Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil.** Herpetological Natural History, v; 6, p. 78-150, 1998.

MCCAFFERTY, W. P. **Aquatic entomology: series of books in biology**. Boston: Jones and Bartlett, 1983. 448 p.

MELO, A.S. **O que ganhamos confundindo riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?** Biota Neotropica, vol. 8(3). 2008.

MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 2. ed. Dubuque: Kendall, 1984. 722p.

MIKICH, S. B., & BÉRNILS, R. S. 2004. Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Instituto ambiental do Paraná.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. **Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná.** Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná, 2004.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Lista Nacional Oficial de espécies da fauna ameaçadas de extinção. Diário Oficial da União, Portaria MMA Nº 148 de 7 de junho de 2022. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Brasília: MMA, 2014

MONKOLSKI, A., HIGUTI, J., VIEIRA, L. A., MORMUL, R. P., & PRESSINATTE JUNIOR, S. 2006. Invertebrados bênticos como indicadores de qualidade da água do rio dos Papagaios - Campo Mourão – PR. **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, v.1, n.1., 2006.

MONTEIRO FILHO, E. L. A.; CONTE, C.A. 2017. REVISÕES EM ZOOLOGIA. Editora UFPR, pp. 490.

MOURE, J. S. 2012. Augochlorini Beebe, 1925. In MOURE, J. S.; URBAN, D.; MELO, G. A. R. (Orgs). Catalogue of Bees (Hymenoptera, Apoidea) in the Neotropical Region - online version. Available at http://www.moure.cria.org.br/catalogue. Accessed Jan/31/2022

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de identificação de invertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro.** 2010.

NEISER, N.; MELO, A. L. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais: guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha.** Belo Horizonte: Ed. UFMG-BH, 180 p. 1997.

NEWELL, G. E.; NEWELL, R. C. **Marine Plankton, a practical guide.** London: Hutchinson Educational Ltd. 207 p. 1963.

NIESER, N; MELO, A. L. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais. Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Gerromorpha e Nepomorpha**. Belo Horizonte, Editora UFMG, 1997. 180p.

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, V.10, p. 55-63.

ODA, F. H., BATISTA, V. G., GAMBALE, P. G., MISE, F. T., DE SOUZA, F., BELLAY, S., ... & TAKEMOTO, R. M. 2016. Anuran species richness, composition, and breeding habitat preferences: a comparison between forest remnants and agricultural landscapes in southern Brazil. Zoological Studies, v. 55.

OLIVEIRA, M. E. C.; PODEROSO, J. C. M.; FERREIRA, F; A.; LESSA, A. C. V.; DANTAS, P. C.; RIBEIRO, G. T.; ARAÚJO, E. D. 2008. Análise melissopalinológica e estrutura de ninho de abelhas *Trigona spinipes* (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Apidae) enonctradas no campus da Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão, SE. Ento-moBrasilis, V.1, p. 17-22.

OMETTO, T. et al. 2013. West Nile virus surveillance, Brazil 2008-2010. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, V.107, p.723 – 730.

PACHECO, J.F. et al. 2021. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. Ornithology Research 29(2): https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x.

PAGLIA, A.P. et.al. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil.** 2ª Edição. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp. 2012.

PARANÁ. Decreto nº 11797, de 22 de novembro de 2018. Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Aves pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências Legislação do Estado do Paraná, Curitiba, Paraná

PARANÁ. Decreto nº 7264, de 01 de junho de 2010. Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências. Legislação do Estado do Paraná, Curitiba, Paraná.

PEDRO, W. A. & TADDEI, V. A. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga Reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). Bol. Mus. Biol. Mello Leitão, v. 6, p. 3-21.

PÉREZ, G. R. **Guía para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Fen Colombia, Colciencias. 217 p. 1988.

PRADO, V. H., & ROSSA-FERES, D. D. C. 2014. Multiple determinants of anuran richness and occurrence in an agricultural region in south-eastern Brazil. Environmental management, v. 53(4), p. 823-837.

RAMALHO, V. B. **A Influência do uso do solo sobre a fauna de macroinvertebrados aquáticos no Estado do Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado), Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina. 2018.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., & LIMA, I. P. 2006. Mamíferos do Brasil. In Mamíferos do Brasil.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil.** Universidade Estadual de Londrina, 2° edição. Londrina, 2011.

RIBAS, L. B. **Levantamento preliminar da ictiofauna da APA do rio Piava na cidade de Umuarama, Paraná**. Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Ciências Biológicas como requisito para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, UFPR, Setor Palotina, 2022.

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: Ciênciroa Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 33-44.

RIDGELY, R. S.; GWYNNE, J. A.; TUDOR, G.; ARGEL, M. 2015. Aves do Brasil: Mata Atlântica do sudeste. Editora Horizonte, 432p.

ROSSA-FERES, D. D. C., GAREY, M. V., CARAMASCHI, U., NAPOLI, M. F., NOMURA, F., BISPO, A. A., ... & HAD-DAD, C. F. 2017. Anfíbios da Mata Atlântica: lista de espécies, histórico dos estudos, biologia e conser-vação. Revisões em Zoologia: Mata Atlântica, p. 237-314.

SAKAGAMI, S.F.; LAROCA, S. & MOURE, J. S. 1967. Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil. Preliminary Rep. J. Fac. Sci. 16:253-291.

SANTOS-PEREIRA, M., J. P. POMBAL, & C. F. D. ROCHA. 2018. Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil. Biota Neotropica. v.18.

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. 130 p.

SEGALLA, M. V., BERNECK, B., CANEDO, C., CARAMASCHI, U., CRUZ, C. A. G., GARCIA, P. C., ... & LANGONE, J. A. 2021. List of Brazilian amphibians. Herpetologia Brasileira, v. 10(1), p. 121-216.

SEKERCIOGLU, C. H. 2002. Impacts of birdwatching on human and avian communities. Environmental conservation, v. 29(3), p. 282-289.

SOUZA, F.; SANTOS, C. J.; TRAMONTE, R. P.; KLEPKA, V. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados em três córregos na bacia do alto rio paraná: uma relação entre qualidade ambiental e parâmetros ecológicos. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.7, n.2, 413-427. 2014

SOUZA, R. C. C. L.; CALAZANS, S. H.; SILVA, E. P. 2009. Impacto das espécies invasoras no ambiente aquático. *Ciênc. Cult.* 61(1): 35-41.

STOUFFER, P. C., & BIERREGAARD Jr, R. O. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. Ecology, v. 76(8), 2429-2445.

STRAUBE, F. C., & BIANCONI, G. V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. Chiroptera Neotropical, v.8(1-2), p.150-152.

SYDNEY, N. V.; GONCALVES, R. B. Is the capture success of orchid bees (Hymenoptera, Apoidea) influenced by different baited trap designs? A case study from southern Brazil. Revista Brasileira de Entomologia; 2015, v. 59, n. 1, p. 32-36.

THOMAS, W. M.; MIRANDA, G. H. B. 2004. Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais. IN: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R. & VALLADARES- PÁDUA. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR.

VALDEZ, V., & MANEYRO, R. 2016. Reproductive biology of *Odontophrynus americanus* females (Duméril & Bribon, 1841) (Anura, Cycloramphidae) from Uruguay. Pan-American Journal of Aquatic Sciences, v.11 (3), p. 188-197.

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.

VITULE, J. R. S.; FREIRE, C. A.; SIMBERLOFF, D. 2009. International introductions of inland aquatic species. *Fish and Fisheries* 10: 98-108.

VITULE, J.R.S. 2009. Introduções de peixes em ecossistemas continentais brasileiros: revisão, comentários, e sugestões de ações contra o inimigo quase invisível. *Neotropical Biology and Conservation* 4(2): 111-122.

WEAVER, S.C. **Prediction and prevention of urban arbovirus epidemics: A challenge for the global virology community.** Antiviral Research, 156: 80-84. 2018.

WELLS, K. D. 2010. The ecology and behavior of amphibians. University of Chicago Press.

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.

YAMASHITA, C. 1997. Parecer técnico sobre espécies domésticas.

ZENI, J. O., PÉREZ-MAYORGA, M. A., ROA-FUENTES, C. A., BREJÃO, G. L., & CASATTI, L. 2019. How deforestation drives stream habitat changes and the functional structure of fish assemblages in different tropical regions. **Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems**, 29, 1238–1252

ZUG, G. R., VITT, L., & CALDWELL, J. P. 2001. Herpetology: an introductory biology of amphibians and reptiles. Academic press.

Meio Biótica - Flora

APG IV (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. Botanical Journal of the Linnean Society 181, 1–20.

BERNDT, R. Influência da estrutura da vegetação sobre a avifauna em uma floresta de Araucaria angustifolia e em reflorestamento em Telêmaco Borba no Paraná. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1992.

BIANCHINI, E.; POPOLO, R.S.; PIMENTA, J.A. Diversidade e estrutura de espécies arbóreas em área alagável do município de Londrina, Sul do Brasil. Acta Botânica Brasílica, v. 17, n. 3, p. 405-419, 2003.

BORGO, M. Caracterização do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual Submontana no Parque Estadual de Vila Rica do Espirito santo, Fênix, PR. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). 51 f. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Portaria MMA n° 148 de 7 de junho de 2022. Publicado no DOU em 8 de jun. 2022, ed. 108, seção 1, página 74.

BRAUN-BLANQUET, J. Fitosociologia: Bases para el estudio de lãs comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 820 p. 1979.

CARDOZO, A.L. Espécies de Pteridófitas de um trecho de Floresta Ciliar em Palotina, PR. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). 34 f. Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Palotina - PR, 2014.

CARMO, M.R.B. Levantamento florístico e fitossociológico do remanescente florestal na Fazenda Doralice, Ibiporã, PR. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). 53 f. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1995.

CARPANESE, C.C.S. Lianas da área de floresta da Universidade Federal do Paraná Setor Palotina. Relatório final de Iniciação Científica - Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Curitiba - PR, 2013.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. Vol. 2. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2006.

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.

CONSULTORIA E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS – CIENTEC. Mata Nativa 2: Sistema para Análise Fitossociológica e Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas – Manual do Usuário. Viçosa: CIENTEC, 2008.

CURTIS, J.T.; MCINTOSH, R.P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology, v. 31, n. 3, p. 434-455, 1951.

DOLIBAINA, P.C. Estudo florístico e fitossociologia do Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina – PR. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso). 33 f. Universidade Estadual de Londrina, Londrina 1992.

FERRETTI, A.R.; BORGES, R. S.; BRITEZ, R.M. Os estados da Mata Atlântica: Paraná. In.: CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. Mata Atlântica – uma rede pela floresta. Brasília: RMA, 2006.

FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.E.; GUALLA II, G.F. Caminhamento – Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. In: Caderno Geociências IBGE, p. 39-43, 1994.

GOETZKE, S. Estudo fitossociológico de uma sucessão secundária no noroeste do Paraná, proposta para recuperação de áreas degradadas. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1990.

HOLSBACH, B. A. V. D. A. Relatório Ambiental Simplificado da linha 138 kV Umuarama Sul – Douradina – PR. 2013.

IBGE. Mapa de Vegetação do Brasil. IBGE, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Série Manuais Técnicos em Geociências, nº 3, 2012.

JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO. Flora e funga do Brasil. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: 9 de dez. de 2022.

KAWAKITA, K. Florística e estrutura fitossociológica de um trecho da floresta ciliar da margem esquerda do Ribeirão dos Apertados, Parque Estadual Mata do Godoy - Londrina, Paraná. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso). 69 f. Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 1995.

KRAMER, J.M.F. Estudo da vegetação de borda em um trecho de Floresta Estacional Semidecidual da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso). 31 f. Universidade Federal do Paraná - Setor Palotina, Palotina, 2017

LAMPRECH, H. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del Bosque Universitario “El Calmital” - Estado Barínas. Rev. For. Venez., Mérida, v. 7 n. 10-11, p. 77-119, 1964.

LAMPRECHT, H. Silvicultura nos Trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: GTZ, 1990. 343 p.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: IBGE: Geografia do Brasil; região Sul. Rio de Janeiro, 5 v., v.2, 1990.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2.ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 1999. 2020p.

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.

MAACK, R. Geografia física do estado do Paraná. 3 ed. Curitiba. 2002. 350 p.

MAGURRAN, A.E. Diversidad ecológica y su medición. Barcelona: Vedra, 200 p. 1989.

MATTEUCCI, S. D; COLMA, A. Metodologia para el estudo de la vegetacion. Washington, OEA/PRDECT, 168 p. 1982.

MEIRA-NETO, J.A.A. e MARTINS, F.R. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma Floresta Estacional Semidecidual no município de ViçosaMG. Revista Árvore, v. 27, n. 4, p. 459-471, 2003.

MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R.; SOUZA, A.L. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma Floresta Estacional Semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. Acta Botânica Brasílica, v. 19, n. 3, p. 473-486, 2005.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLEMBERG, H. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Jonh Wiley e Sons New York, 1974.

OOSTING, H. J. Ecologia vegetal. Madrid: Aguilar, 436 p. 1951.

PELUCI, J.C. Estrutura do componente herbáceo-arbustivo e os efeitos da sazonalidade em uma Floresta Estacional Semidecidual na cidade de Palotina Paraná. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso). 47 f. Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Palotina - PR, 2014

PESSATO, J. L. Estudo fitossociológico do componente arbustivo de uma área de floresta estacional semidecidual do município de Palotina, PR. 47 f. Monografia (graduação), Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina, Palotina, 2016.

PIELOU, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. Journal Theory Biology, v. 10, p. 370-383, 1966.

RIBEIRO, A. Levantamento florístico das espécies de angiospermas herbáceas e arbustivas de uma área de Floresta Ciliar em Palotina - Paraná. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso). 41 f. Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina. Palotina - PR, 2015.

SAUERESSIG, DANIEL. Plantas do Brasil: árvores nativas. Vol. 1. Editora Plantas do Brasil LTDA, Irati – PR, 2014. 432 p.

SCOLFORO, J. R. et al. Equações para estimar o volume de madeira das fisionomias, em Minas Gerais. In: SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI JÚNIOR, F. W. (Ed.). Inventário Florestal de Minas Gerais – Equações de Volume, Peso de Matéria Seca e Carbono para Diferentes Fisionomias da Flora Nativa. Lavras: UFLA, 2008. cap. 2, p.67-101.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE/DEUTSCHE GESSELLSCHAFT TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (SEMA/GTZ). Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná, Curitiba, PR, p.139, 1995.

SILVEIRA, M. Estrutura vegetacional em uma topossequência no Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina, PR. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba - PR, 1993.

SOARES-SILVA, L.H.; BARROSO, G.M. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta na porção norte do Parque Estadual Mata dos Godoy, Londrina-PR, BR. In: VIII Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo. Anais... Campinas: SBSP, p. 101-112, 1992.

SOARES-SILVA, L.H.; MEDRI, M.E.; GOLDENBERG, R.; CORREA, G.T. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ripárias da bacia do rio Tibagi: 5. Fazenda Monte Alegre, município de Telêmaco Borba, PR. Arquivos de Biologia e Tecnologia, v. 39, p. 933-948, 1996.

ANEXO 1 - MAPAS

ANEXO 2 - LAUDOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO