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

Guarapuava - PR, 07 de março de 2023

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 22
6.3.1 LAGO 24
6.3.2 BARRAGEM E VERTEDOURO 25
6.3.3 ENSECADEIRA E DESVIOS DO RIO 26
6.3.4 CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA DA ÁGUA 27
6.3.5 CANAL ADUTOR 29
6.3.6 CÂMARA DE CARGA 30
6.3.7 CONDUTO FORÇADO 31
6.3.8 CASA DE FORÇA 32
6.3.9 CANAL DE FUGA 33
6.4 TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA - TVR 34
6.5 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 34
6.6 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO 38
6.7 LINHA DE TRANSMISSÃO 39
6.8 SISTEMAS E OBRAS DE SUPORTE 40

6.8.1 FLUXO DE MATERIAIS PARA OBRA 40
6.8.2 MÃO DE OBRA 40
6.8.3 CANTEIRO DE OBRAS 40
6.8.4 ENERGIA ELÉTRICA 40
6.8.5 ÁREAS DE BOTA-FORA E BOTA-ESPERA 41

7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 42

1.1 REDUÇÃO DO ALAGAMENTO 42
1.2 REDUÇÃO DO CIRCUITO ADUTOR 45
1.3 ESTUDOS ENERGÉTICOS 48
1.3.1 PARÂMETROS DE ENTRADA 48
1.3.1.1 VAZÕES 48
1.3.1.2 DESNÍVEL 49
1.3.1.3 PERDAS DE CARGA 49
1.3.1.4 TURBINA E GERADOR 49
1.3.1.5 INDISPONIBILIDADE DAS UNIDADES GERADORAS 50
1.3.1.6 CONSUMO INTERNO 50
1.3.2 RESULTADOS 50
1.4 DIFERENÇAS SOCIOAMBIENTAIS E ENERGÉTICAS 53

8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 54

8.1 MEIO FÍSICO 54
8.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA, ESPELEOLOGIA E PEDOLOGIA 54
8.1.1.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 54
8.1.1.2 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E GEOTECNIA 55
8.1.1.3 ESPELEOLOGIA 56
8.1.1.4 PEDOLOGIA 57
8.1.2 RECURSOS HÍDRICOS 60
8.1.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 60
8.1.2.2 ÁGUAS SUPERFICIAIS 60
8.1.2.3 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 78
8.1.3 AR E RUÍDOS 78
8.1.3.1 FONTES FUGITIVAS 79
8.1.3.2 RUÍDOS 80
8.1.4 PROGNÓSTICO 82
8.1.4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS 82
8.1.4.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS 85
8.2 MEIO BIÓTICO 88
8.2.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 88
8.2.2 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 88
8.2.3 FAUNA 88
8.2.3.1 ÁREAS AMOSTRAIS 88
8.2.3.2 ICTIOFAUNA 92
8.2.3.3 INVERTEBRADOS AQUÁTICOS 98
8.2.3.4 PLÂNCTON 105
8.2.3.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 110
8.2.3.6 AVIFAUNA 111
8.2.3.7 INVERTEBRADOS TERRESTRES 123
8.2.3.8 HERPETOFAUNA 129
8.2.3.9 MASTOFAUNA 136
8.2.4 FLORA 143
8.2.4.1 METODOLOGIA 143
8.2.4.2 RESULTADOS 151
8.2.5 PROGNÓSTICO 167

8.2.5.1 IMPACTOS AMBIENTAIS 167
8.2.5.2 PROGRAMAS AMBIENTAIS 168
8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 172
8.3.1 ÁREAS DE INFLUÊNCIA 172
8.3.2 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POPULAÇÃO 174
8.3.3 CARACTERÍSTICAS DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA 176
8.3.4 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO 182
8.3.5 INTERFERÊNCIA NA INFRAESTRUTURA EXISTENTE 184
8.3.6 TRABALHO 185
8.3.7 PRODUTO E RENDA 186
8.3.8 TURISMO 189
8.3.9 FINANÇAS PÚBLICAS 190
8.3.10 INVESTIMENTO E FONTES DE RECURSOS DO EMPREENDIMENTO 191
8.3.11 ORGANIZAÇÃO E AÇÕES DA SOCIEDADE CIVIL 191
8.3.12 FATORES CULTURAIS HISTÓRICOS E CONTEMPORÂNEOS 192
8.3.13 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO 192
8.3.14 COMUNIDADES TRADICIONAIS 196
8.3.15 PROGNÓSTICO 196
8.3.15.1 IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS 196
8.3.15.2 PROGRAMAS SOCIOAMBIENTAIS 204
9 ANÁLISE INTEGRADA 209
9.1 MATRIZ DE IMPACTOS 210
10 CONCLUSÃO GERAL 212
11 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA 213
ANEXO 1 - MAPAS 222
ANEXO 2 - LAUDOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS 223
ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO 224

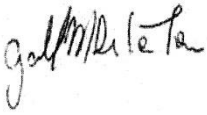
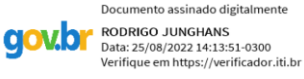
1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

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 Peru, 76 Bacacheri - CEP 82.510-140 Curitiba - PR
REGISTRO LEGAL	CNPJ / MF n.º 32.857.791/0001-67
CREA-PR	71.876
CTF/IBAMA	7963092
REPRESENTANTE LEGAL	Leonardo Rodrigues Minucci
TELEFONE	(41) 98501 3902
E-MAIL	administrativo@deltas.eng.br
SITE	**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

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
Engº 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.

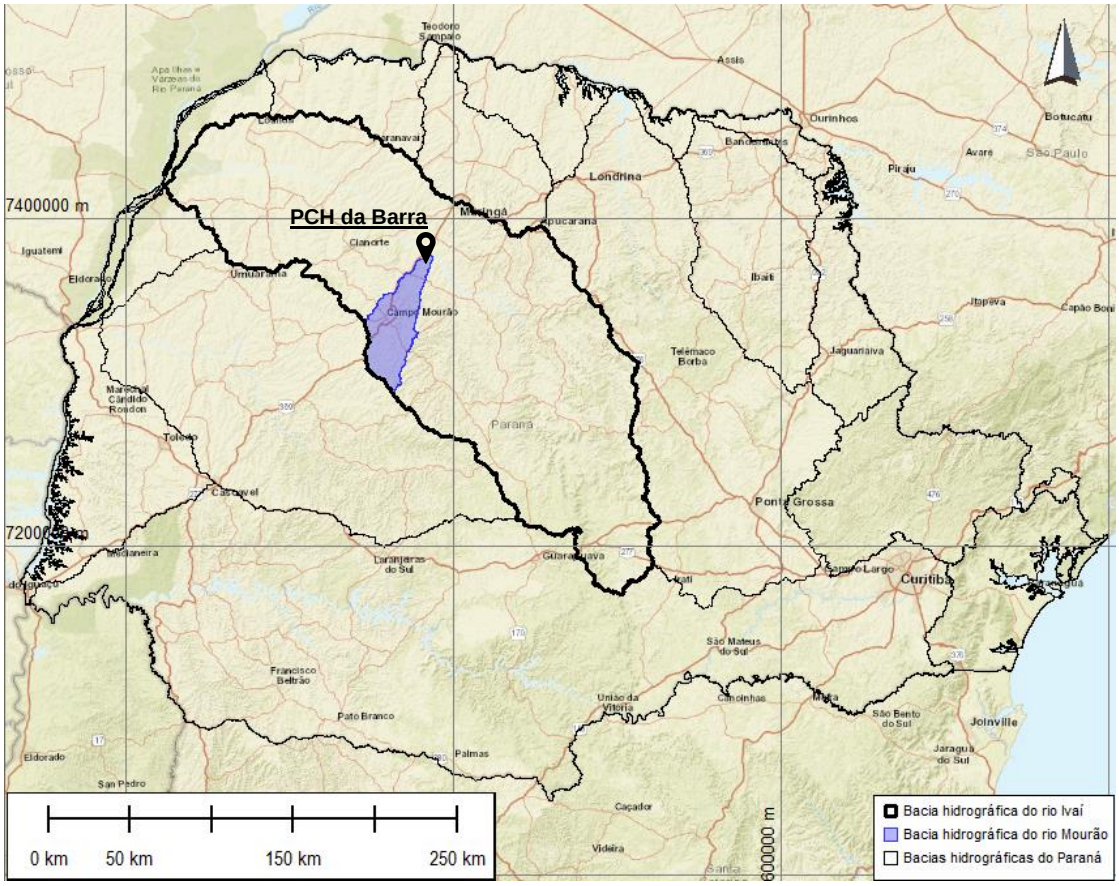
POTENCIAL HIDROENERGÉTICO	
Potência instalada	5,70 MW
Garantia física	2,94 MWméd
Geração anual	25.754 MWh/ano
Fator de capacidade	51%
Desnível total	12,30 m

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.



O acesso é pelo principal eixo rodoviário PR 317 (Engenheiro Beltrão), apresentando-se asfaltada e de bom estado, com cerca de 8 km desde o centro urbano até o sítio de implantação do aproveitamento. Para se chegar ao local de estudo, entretanto, utiliza-se uma estrada municipal em chão batido da PR 317 até o local do empreendimento (parcialmente revestido com cascalho), mas bem conservada onde está revestida.

Figura 3: Acesso ao sítio de implantação do empreendimento.



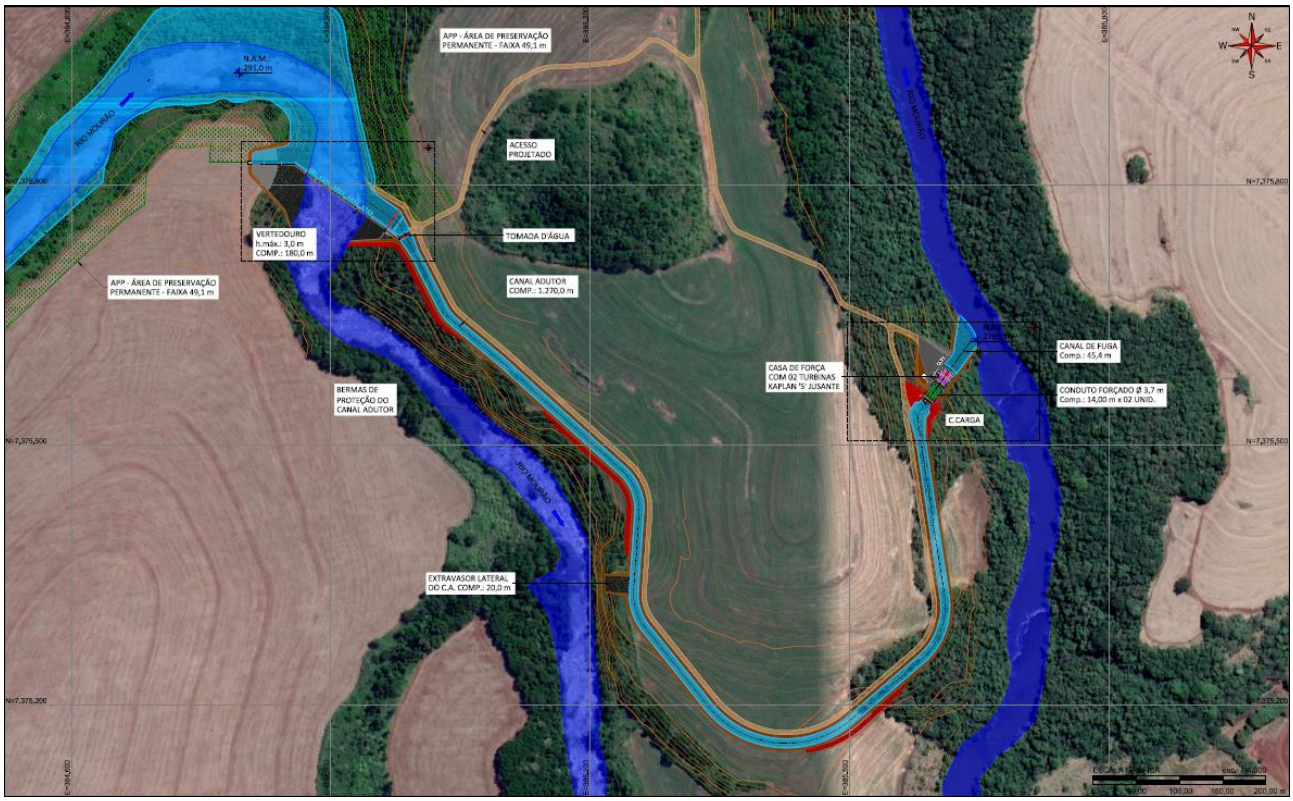
6.3 ARRANJO GERAL

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.



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%

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

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

[3] Em relação ao NA normal.

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

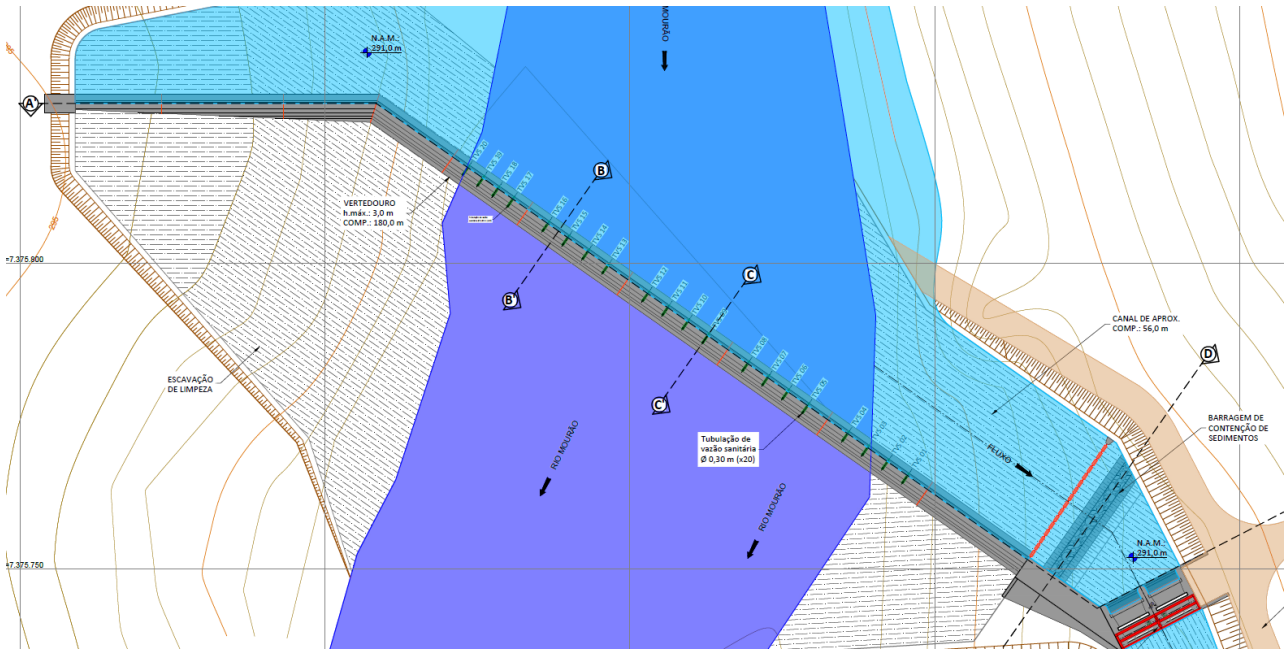
Em virtude da sua altura, não foram previstas comportas de fundo para desassoreamento do reservatório.

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.

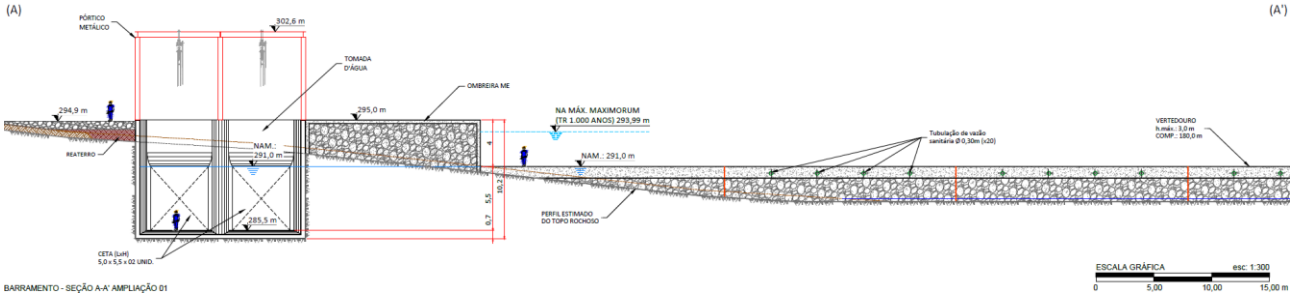
A Figura 5 mostra a barragem da PCH da Barra em detalhes.

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

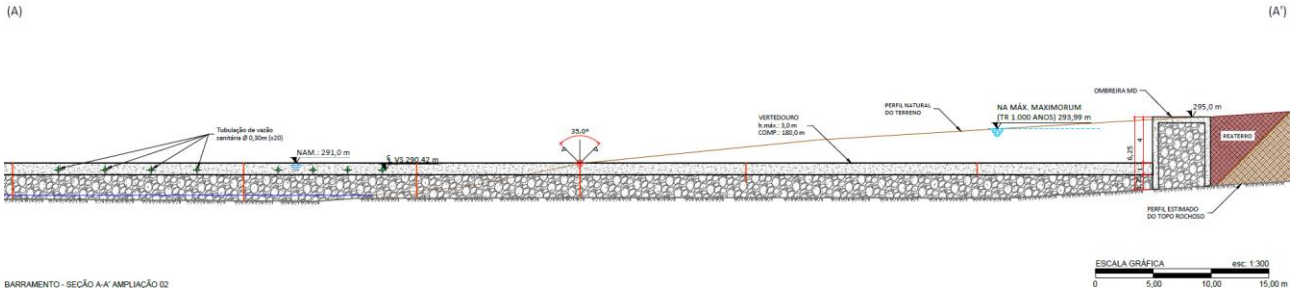
Planta



Margem esquerda da barragem e vertedouro.



Margem direita da barragem e vertedouro.

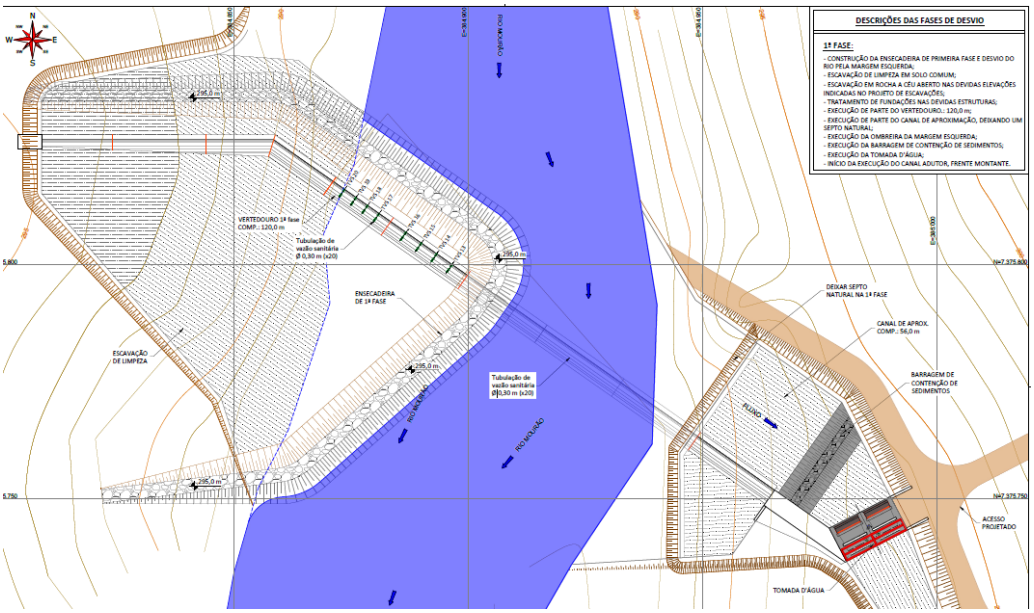


6.3.3 ENSECADEIRA E DESVIOS DO RIO

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).

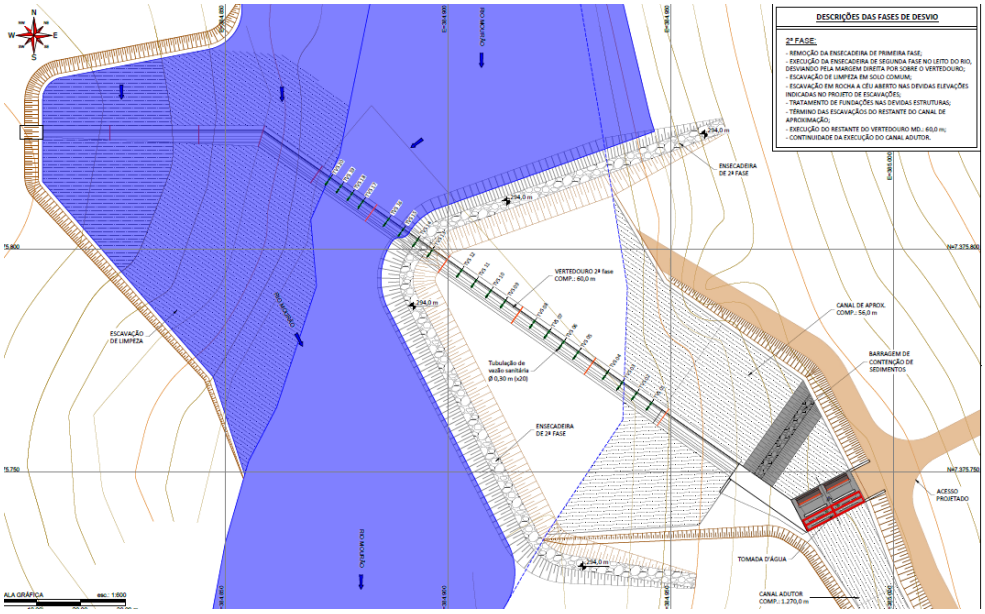
As ensecadeiras da 1ª fase serão executadas com material selecionado das escavações obrigatórias e protegidas com enrocamento lançado em terreno natural ou água corrente com taludes inclinados de 1:1,5 e 1:1,3, plataforma acabada de 4,0 m de largura tendo sua cota de proteção na El. 295,000 m. A vedação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



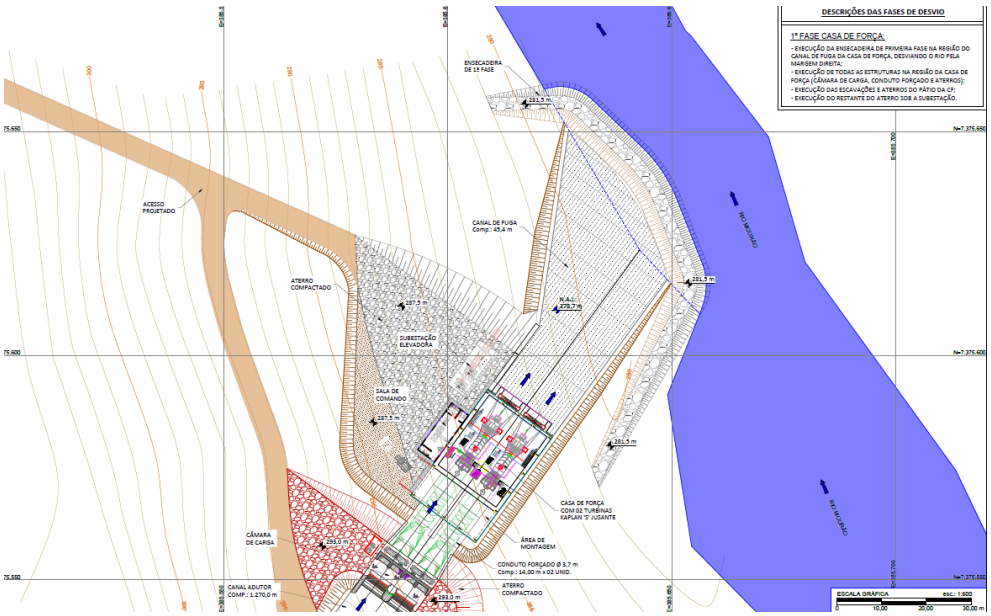
A 2ª fase será executada quando o 1º tramo do vertedouro da margem direita já estiver construído. Nesta etapa será edificado o 2º tramo do vertedouro, bem como a ombreira e a barragem de contenção de sedimentos. Esta ensecadeira será executada nos mesmos moldes da anterior mas com cota de proteção na 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.



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.



6.3.4 CANAL DE APROXIMAÇÃO E TOMADA DA ÁGUA

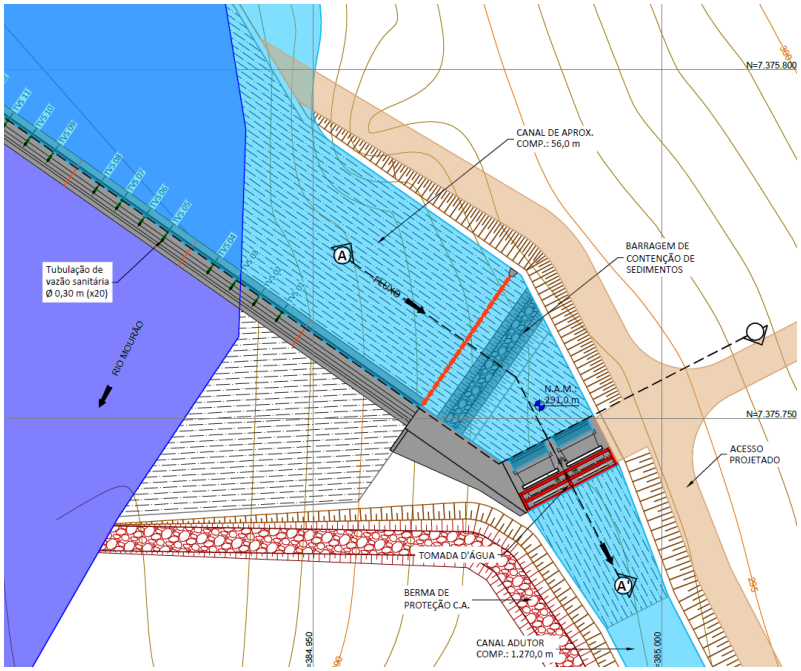
O canal de aproximação fará a condução do fluxo do reservatório até a tomada d'água e será escavado em solo e rocha. Caso seja encontrado material muito fraturado nas paredes escavadas em rocha, será necessária a aplicação de chumbadores, tela metálica e concreto projetado.

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.

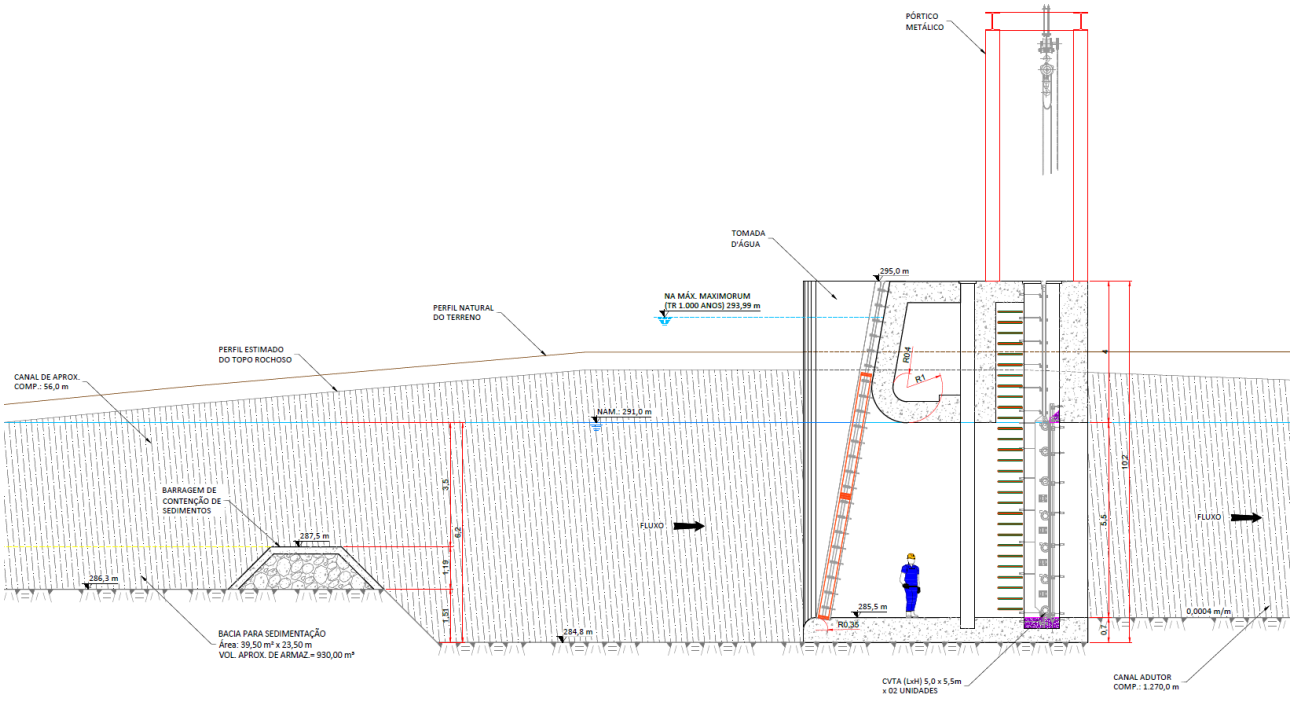
A tomada d'água contará com duas comportas vagão com rodas acionadas por uma talha elétrica em monovia, suportada em pórtico fixo metálico. As comportas serão manobrada no caso de inspeções e manutenção do canal adutor, paradas prolongadas da usina ou em emergência e terão dimensão de 5,60 x 7,00 m cada.

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

Planta



Perfil



6.3.5 CANAL ADUTOR

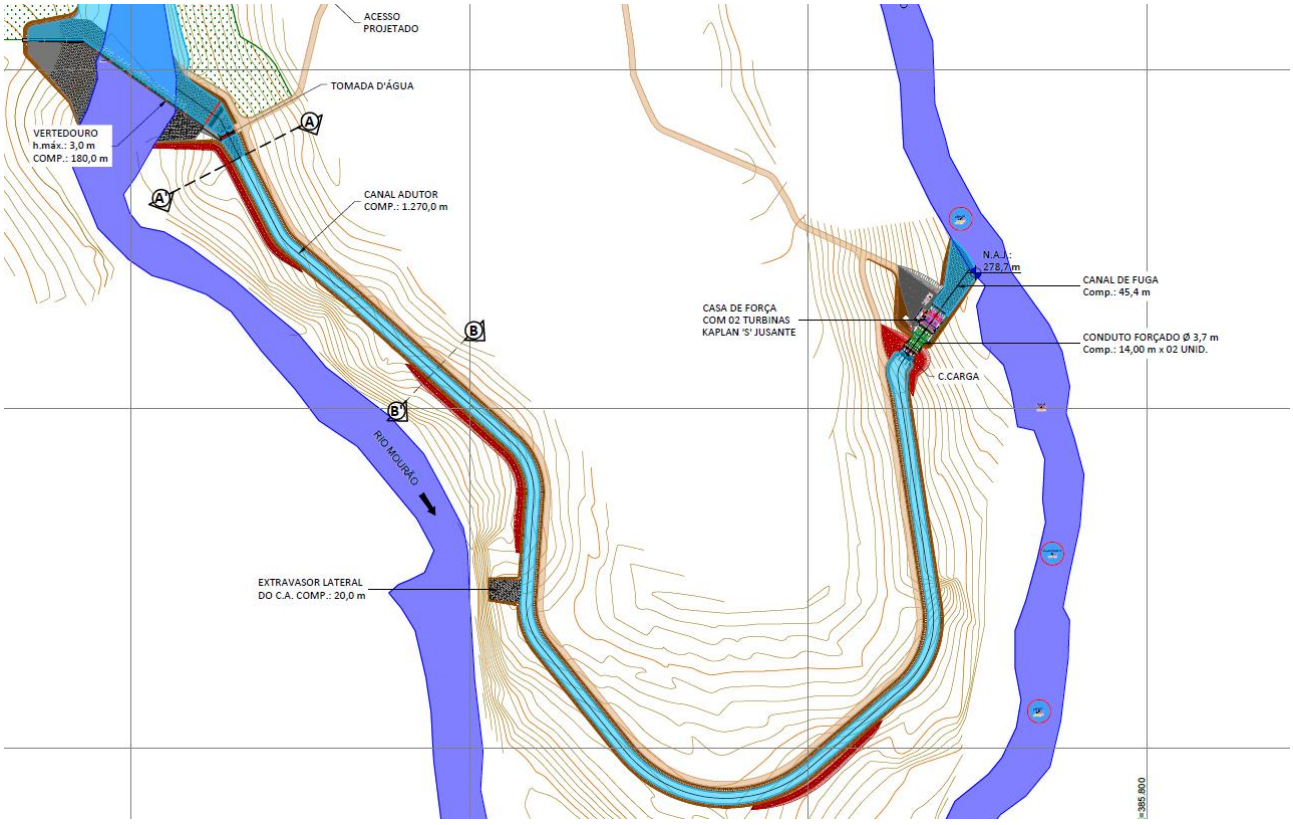
Está previsto a execução de um canal adutor na margem esquerda do rio Mourão, sendo o mesmo escavado parcialmente em rocha/solo, com 10,00 m de base, comprimento de 1.270 m e com talude em corte - rocha vertical e com talude em solo 1V : 1H, talude em aterro 1V : 1H, a questão de revestimento parcial 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.

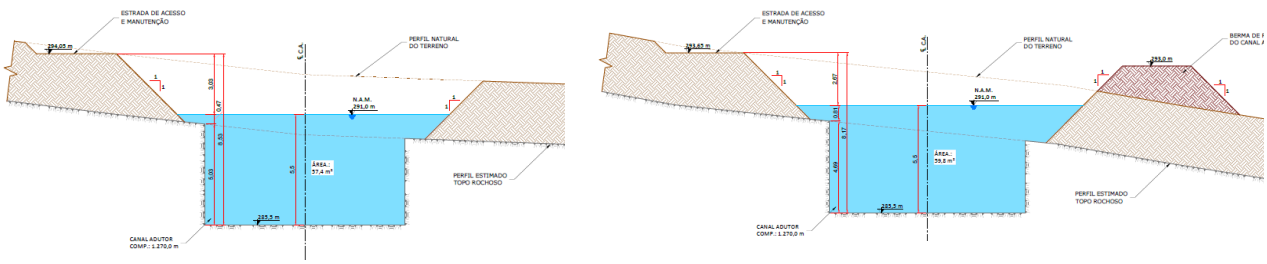
Prevê-se no trecho médio do canal, em região onde o relevo favorece, a construção de um extravasor lateral de 20 m de comprimento e na El. 291,50 m, que terá função em caso de problemas simultâneos das comportas e paradas arbruptas das máquinas.

Figura 10: Canal adutor em planta e corte.

Planta



Cortes



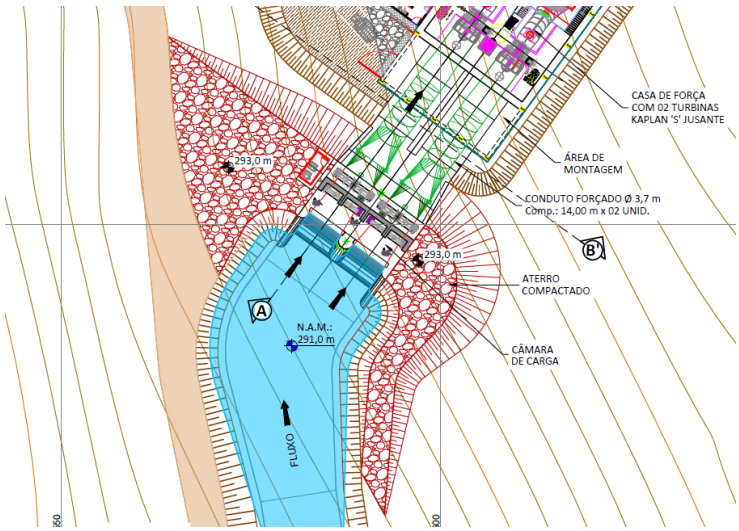
6.3.6 CÂMARA DE CARGA

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.

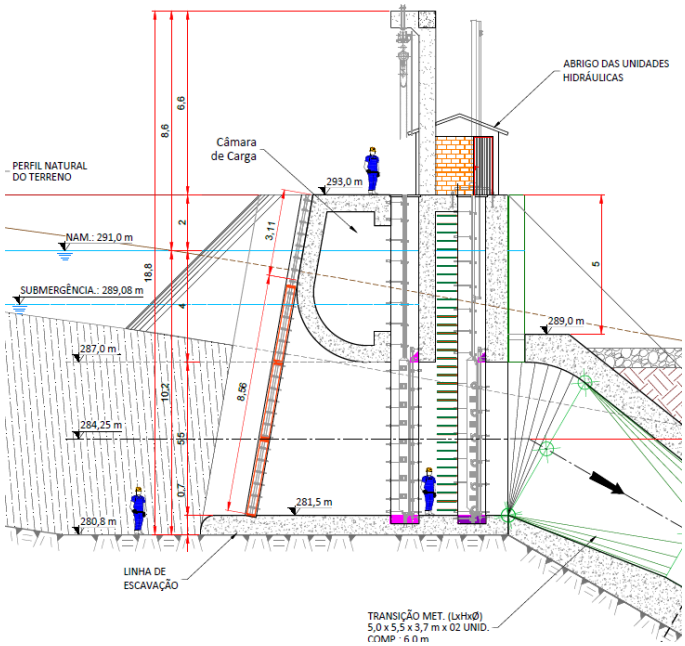
A câmara de carga contará também com duas comportas ensecadeira com rodas acionadas por uma talha elétrica em monovia, suportada em pórtico fixo metálico, e duas comportas vagão com acionamento hidráulico. As comportas serão manobrada no caso de inspeções e manutenção do conduto forçado, paradas prolongadas 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



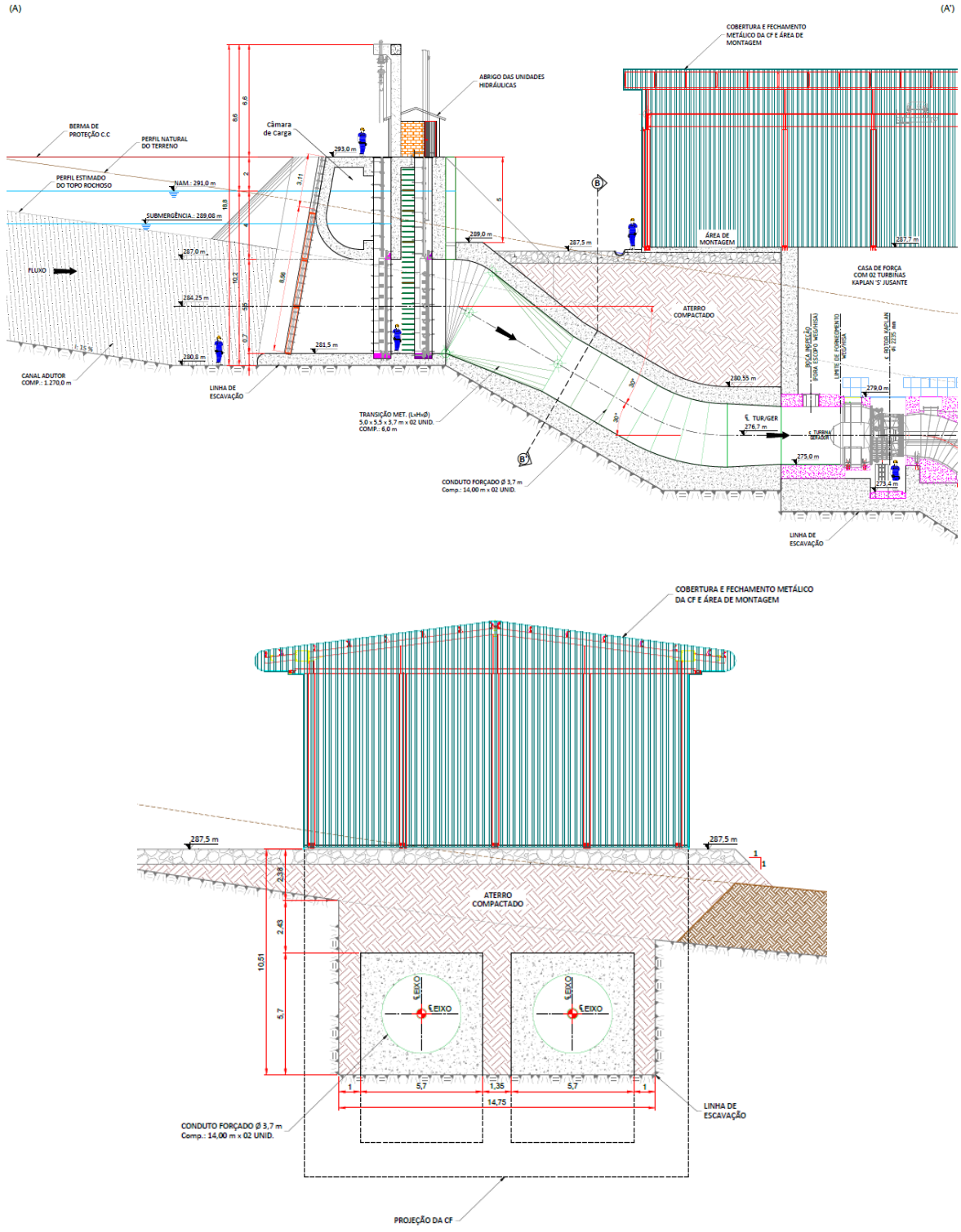
Perfil



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.



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.

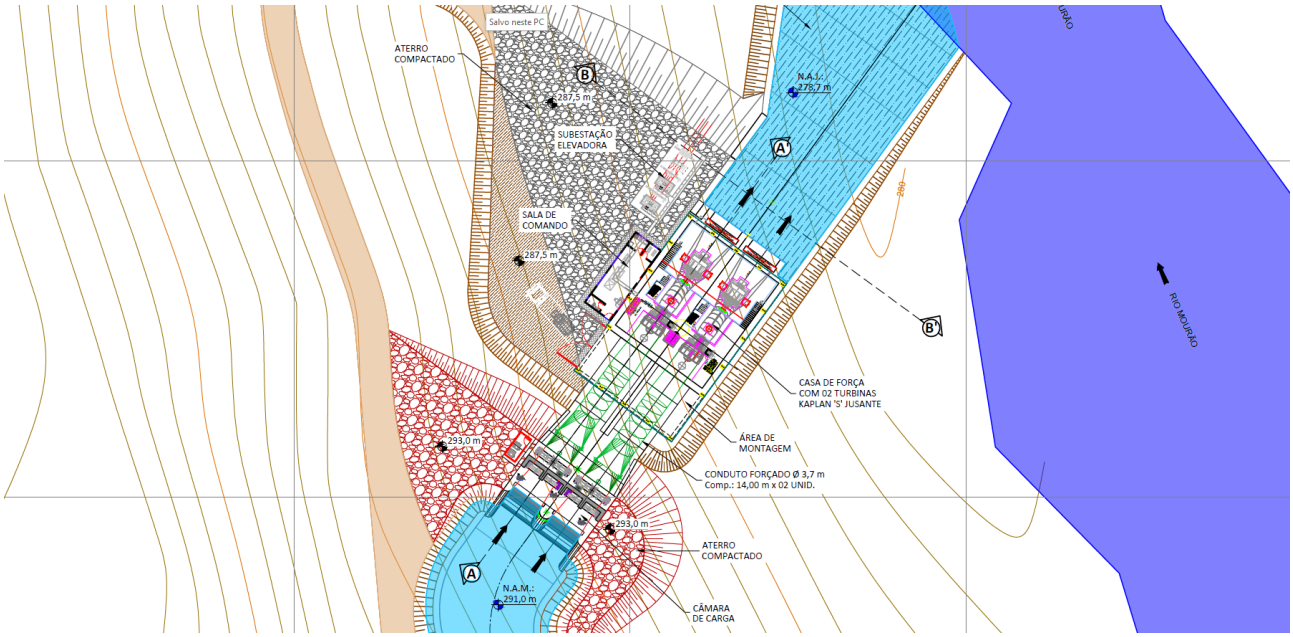
A ponte rolante irá percorrer longitudinalmente a casa de força com um comprimento de rolamento aproximado de 32 m - viga trilho. O vão da ponte rolante é previsto como sendo de 17 m, devendo ser compatibilizado na fase executiva entre o fornecedor hidromecânico com o fabricante da superestrutura da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

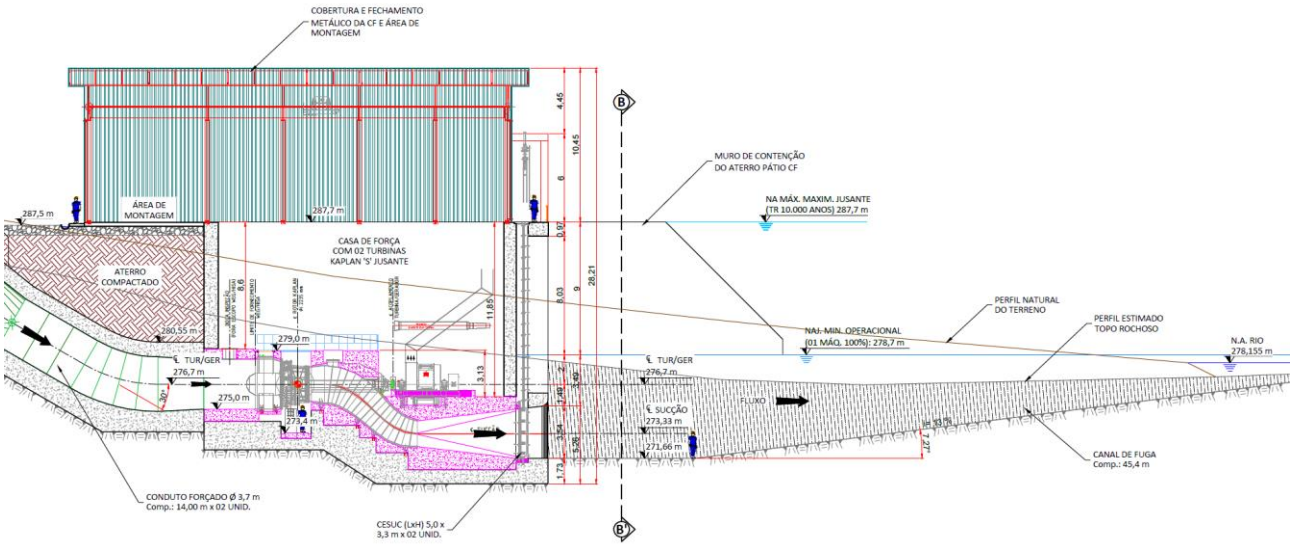
A Figura 13 mostra o arranjo da casa de força em planta e corte.

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

Planta



Seção



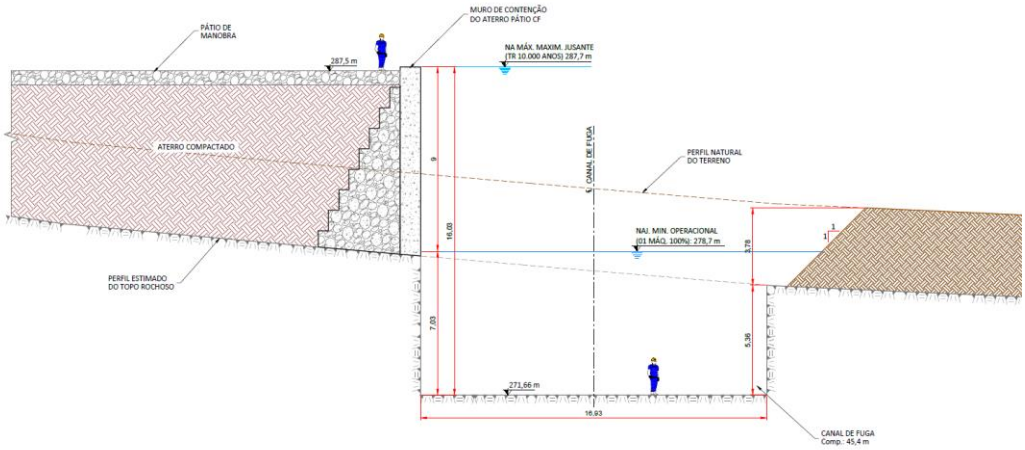
6.3.9 CANAL DE FUGA

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 no 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.



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.

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.

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.

[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

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.

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 15).

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 16).

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 17).

[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.

Figura 15: **APP$_R$** calculado para o rio Mourão no trecho de remanso da PCH da Barra.



Figura 16: **APP$_L$** calculado para o rio Mourão no trecho de remanso da PCH da Barra.



Figura 17: FMAP calculado para o rio Mourão no trecho de remanso da PCH da Barra.



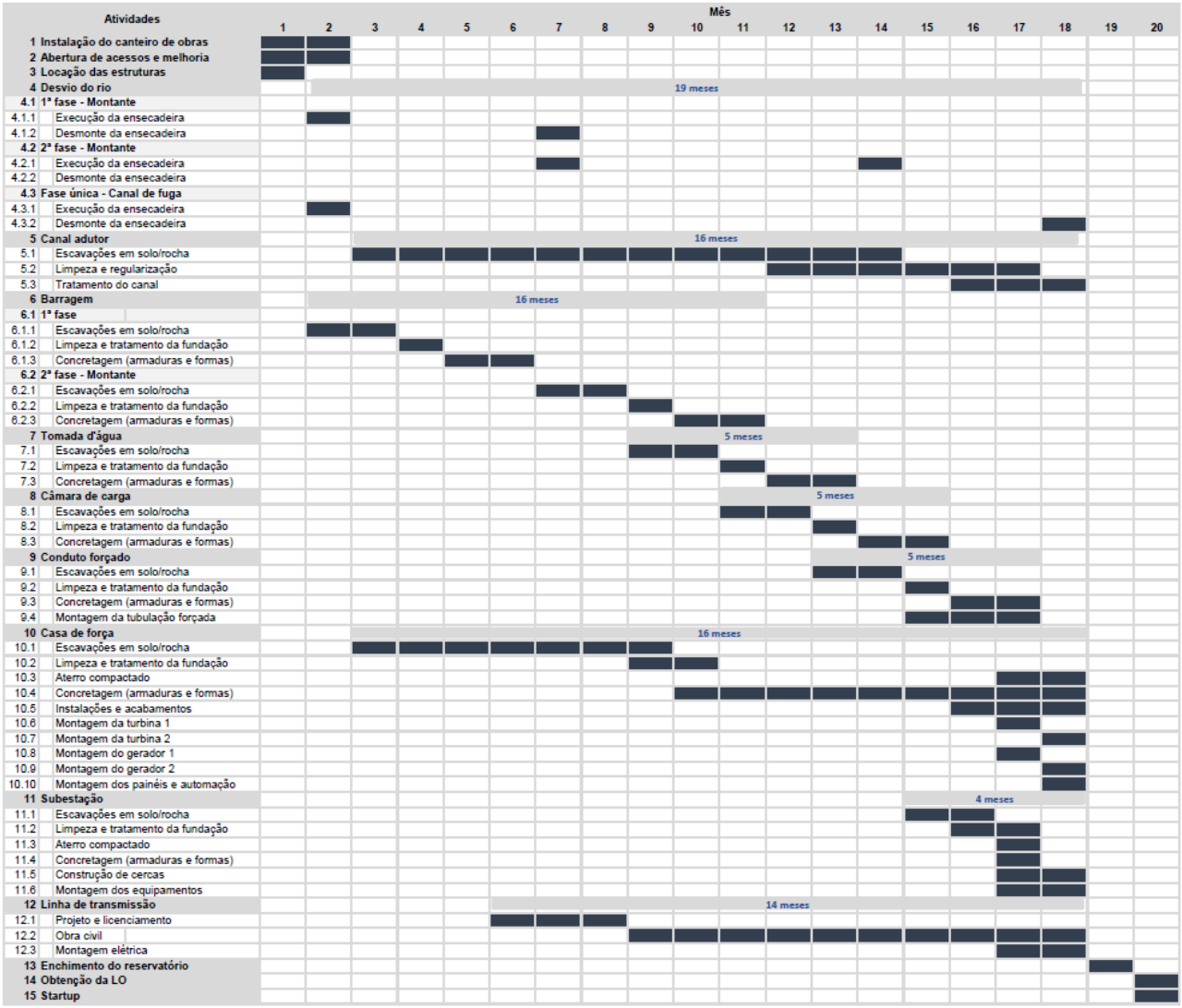
6.6 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

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 18: Cronograma executivo das obras da PCH da Barra.



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

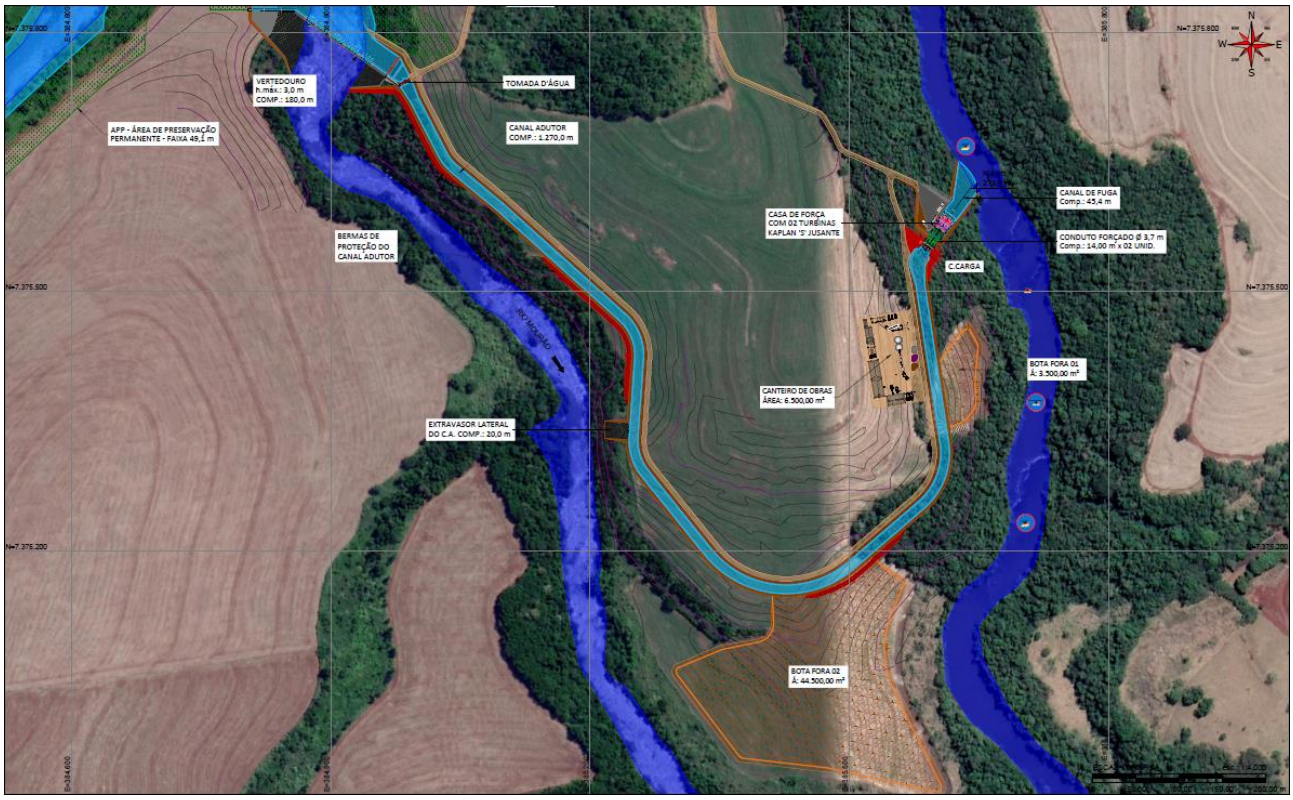
Assim que obtida a Licença Ambiental de Instalação será requerida junto à COPEL a abertura de um novo padrão de energia para abastecimento da obra na propriedade. Provavelmente

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 19: Acessos e áreas de apoio da PCH da Barra.



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.

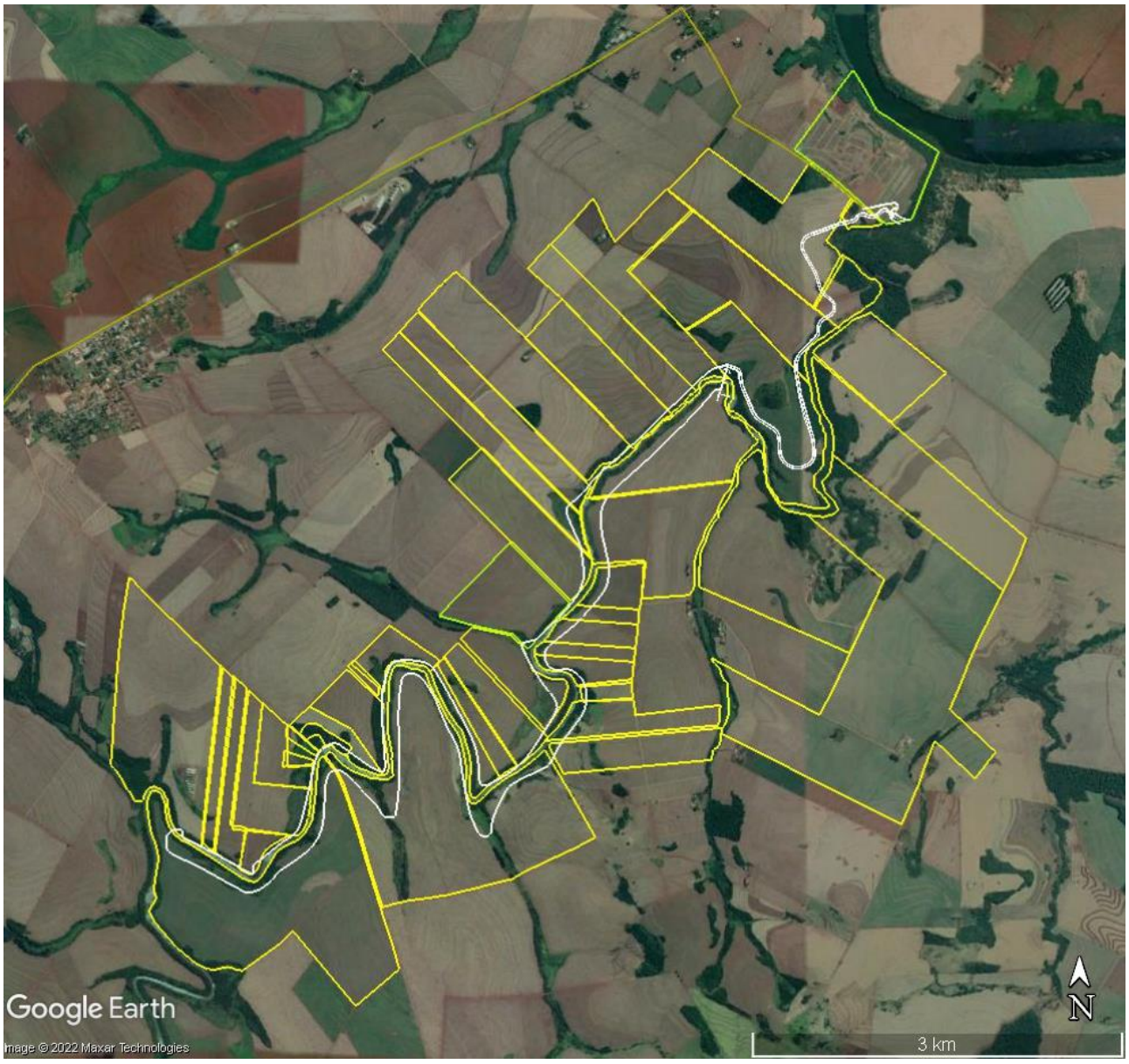
1.1 REDUÇÃO DO ALAGAMENTO

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 20).

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

Figura 20: Delimitação dos imóveis rurais afetados pela PCH da Barra na configuração prevista nos Estudos de Inventário e Projeto Básico reprovado pelo IAT.



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 21).

Figura 21: Ranchos e estruturas de lazer às margens do rio Mourão em trecho de desnível concentrado e pontos indicativos do levantamento de NA.



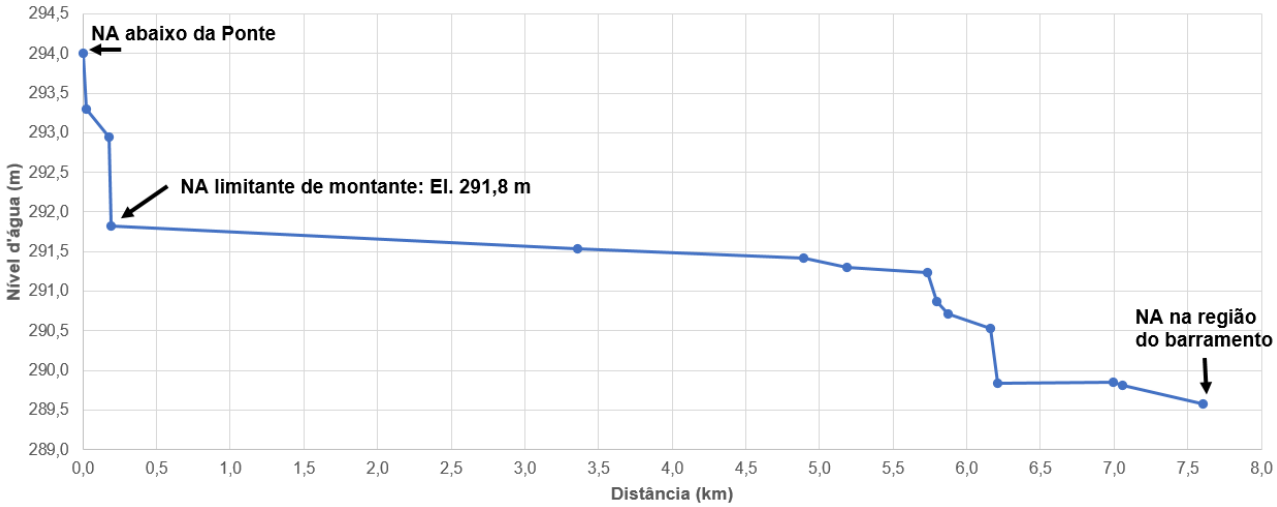
Fonte: Google Earth (2022).

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

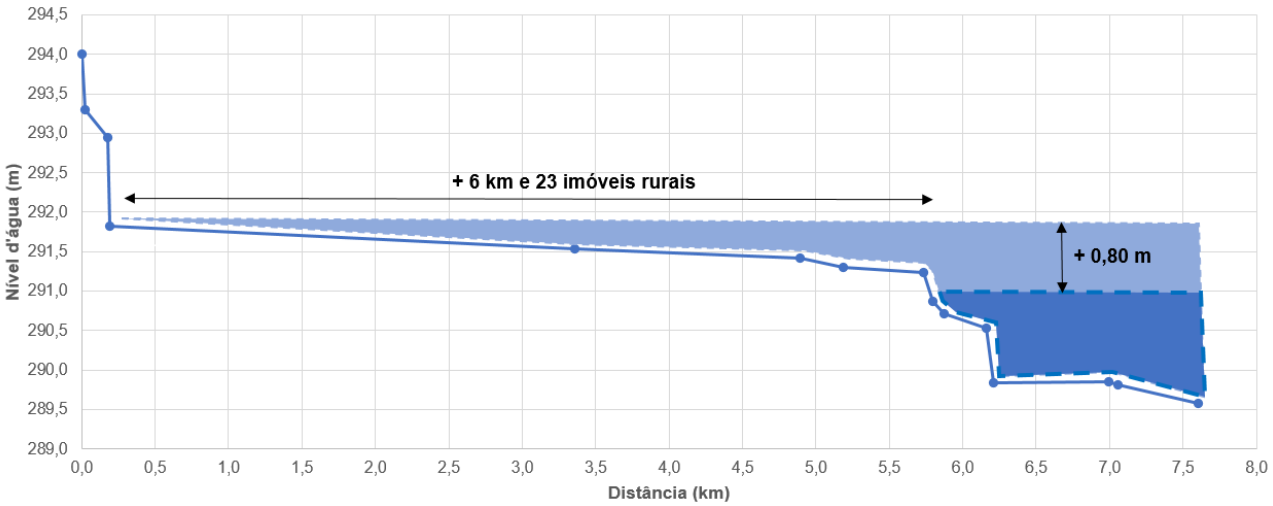
Figura 22: Levantamento de NAs no rio Mourão contabilizados a partir da região da ponte, definida como fator limitante de montante do empreendimento, até a região onde se prevê o barramento.



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 23).

Figura 23: Perfil hidráulico do reservatório até a região definida como fator limitante de montante e comparação entre as alternativas de alagamento.



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 24.

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 24, restando apenas as áreas de preservação permanente do imóvel.

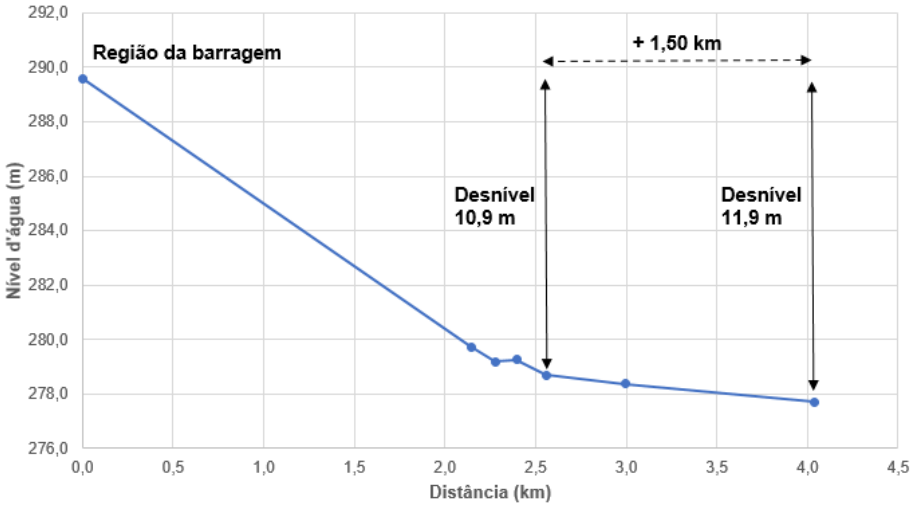
Figura 24: Indicação da região onde estava projetado o trecho final do canal adutor, a câmara de carga, condutos forçados e casa de força da PCH da Barra.



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 25, 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 25: Levantamento de NAs no rio Mourão contabilizados a partir da região do barramento até a região onde os impactos socioambientais seriam drasticamente reduzidos.



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 5 a seguir expõe os resultados considerando uma seção típica de canal que irá turbinar 55 m³/s.

Tabela 5: 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

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

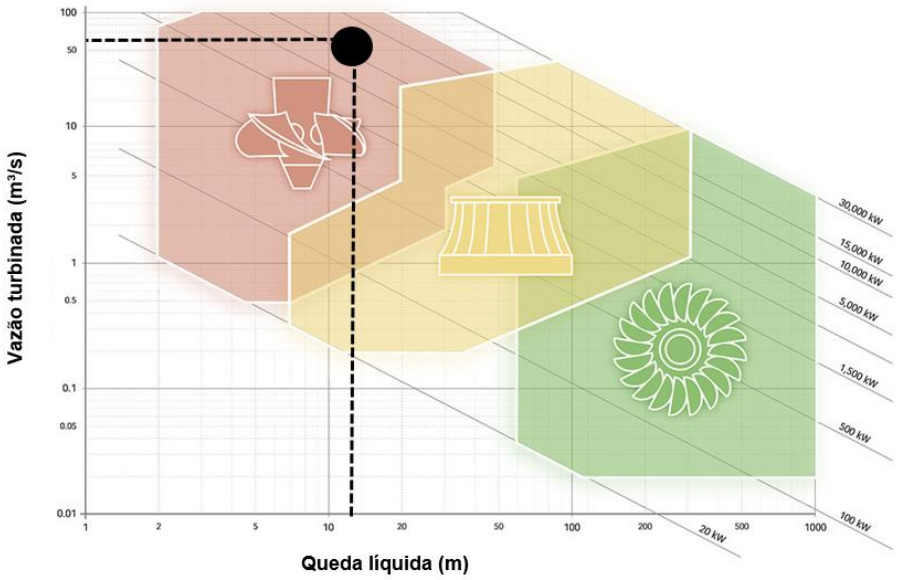
Como a queda disponível e vazão turbinada situam-se numa faixa de utilização exclusiva de turbinas do tipo Kaplan (Figura 26), optou-se, inicialmente, por basear os estudos energéticos considerando o emprego deste tipo de turbina.

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 26: Gráfico de seleção preliminar do tipo de máquina.



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;

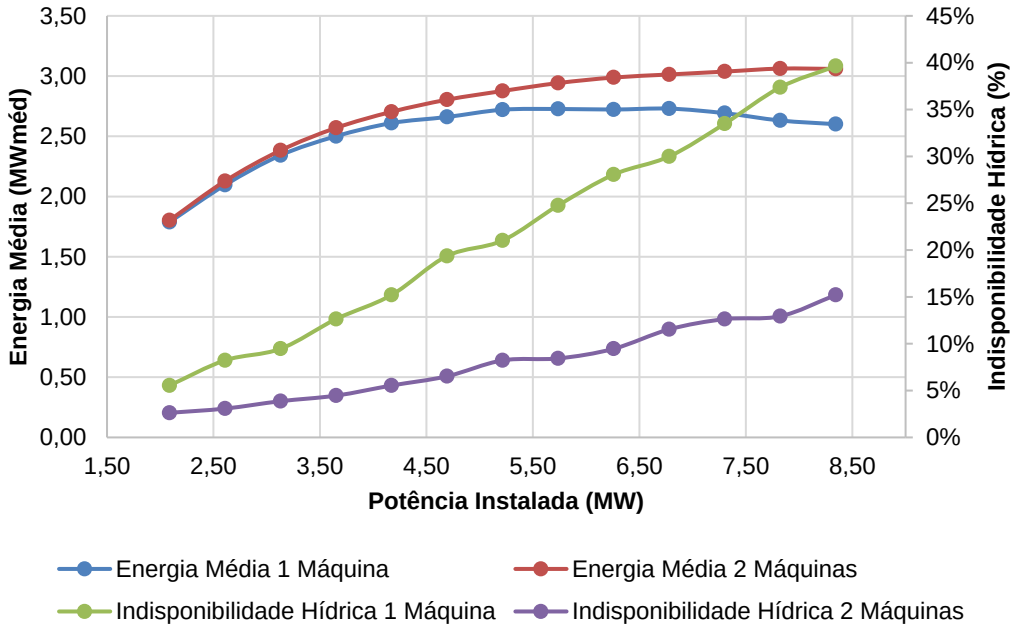
Tabela 6: Resultados da modelagem hidroenergética da PCH da Barra o **Cenário 1**.

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%

Tabela 7: 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%

Figura 27: Indisponibilidade hídrica e energia média obtidos para os dois cenários de simulação.



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.

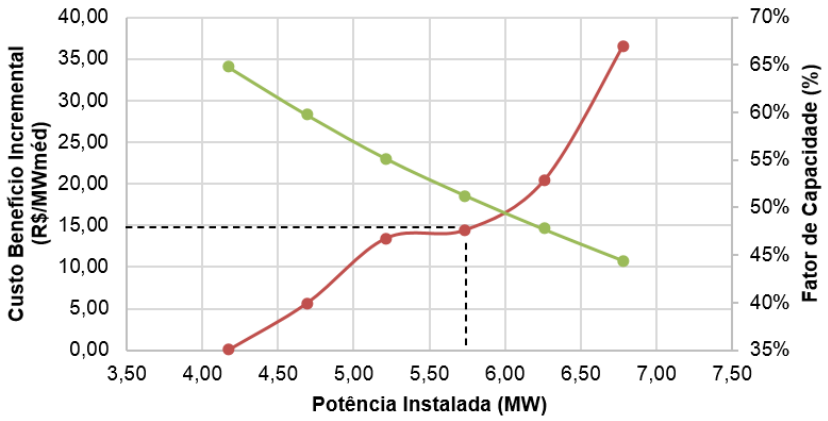
Para definição da potência a ser instalada, foi realizada uma análise do custo benefício incremental em função do aumento de potência e energia média. Como se nota na Tabela 8, analisando somente as varíaveis de custo do conjunto turbina e gerador, já que os demais devem se manter muito similares em 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 8: 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

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



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 9: 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%	-

[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

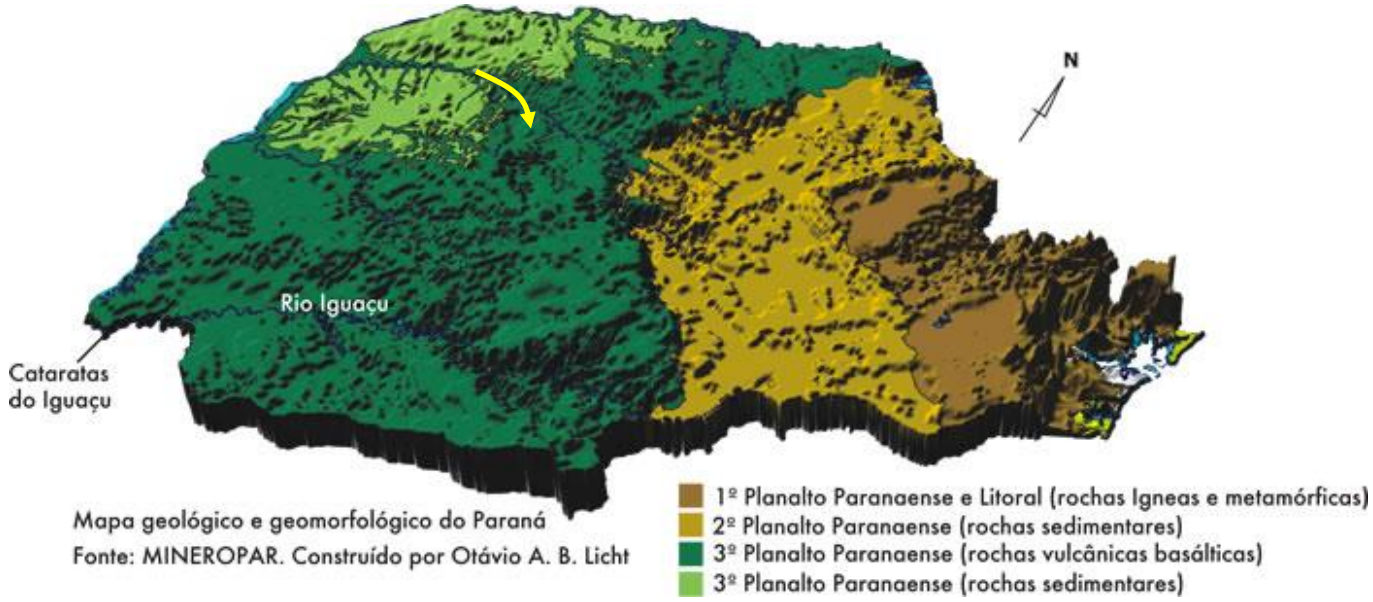
BARRA-005 - AID - Geologia, Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia

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 29).

Figura 29: 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 30, essas características estão bem representadas.

Figura 30: Morfologia do relevo suave ondulado na AID do empreendimento.



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 31).

Figura 31: Acesso à Caverna do Cambota a partir de região próxima à PCH da Barra.



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 32 e na Tabela 10.

Figura 32: Locação das sondagens realizadas nas estruturas do empreendimento.



Tabela 10: 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

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 33: Registros das sondagens realizadas nas estruturas do empreendimento.

SM-2022-01



SM-2022-02



SM-03



SM-2022-03



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 11.

Tabela 11: 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

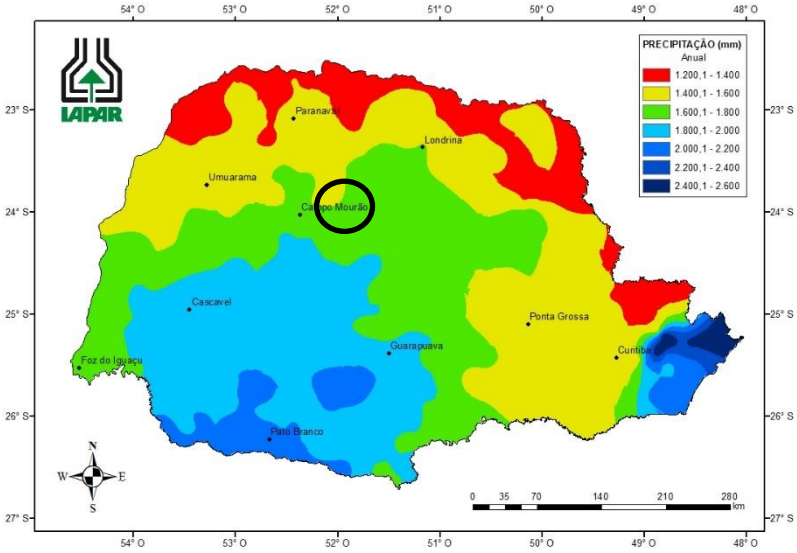
Pela análise dos resultados, é possível concluir que ambas as áreas têm baixa susceptibilidade às enchentes devido à não proximidade numérica do coeficiente de compacidade e do fator de forma com a unidade. Em relação à velocidade do escoamento, os índices de declividade do rio e tempo de concentração 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 34 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.

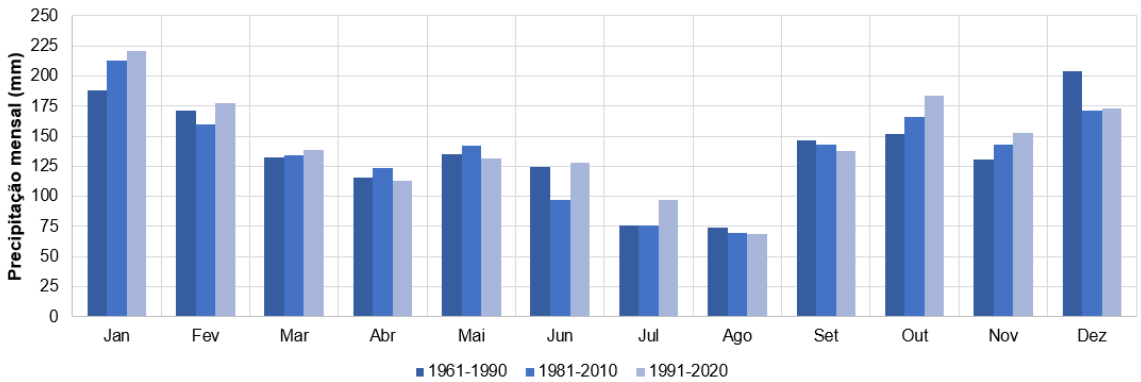
Figura 34: Mapa de precipitação anual no estado no Paraná.



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 35, com períodos mais úmidos nos meses de verão e durante o inverno as estiagens.

Figura 35: 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 36).

Figura 36: Ponte que interliga Quinta do Sol e Engenheiro Beltrão no cruzamento do rio Mourão.

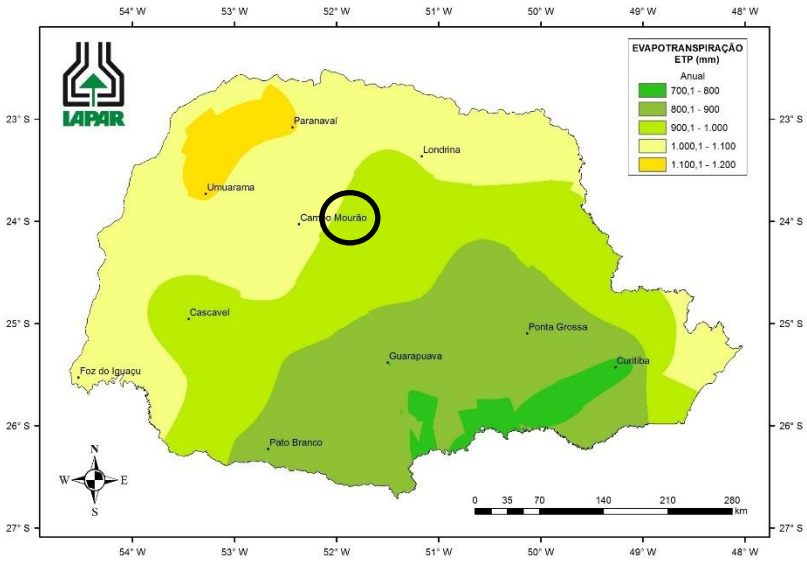


Em relação às estruturas hidráulicas futuras, apenas a soleira vertente do empreendimento deverá promover alterações no escoamento do rio Mourão após construída, com remanso de pequena abrangência, apenas tornando permanente um nível que recorrentemente já ocorria em períodos mais úmidos. Todas as demais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

- **Evaporação**

A Figura 37 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.

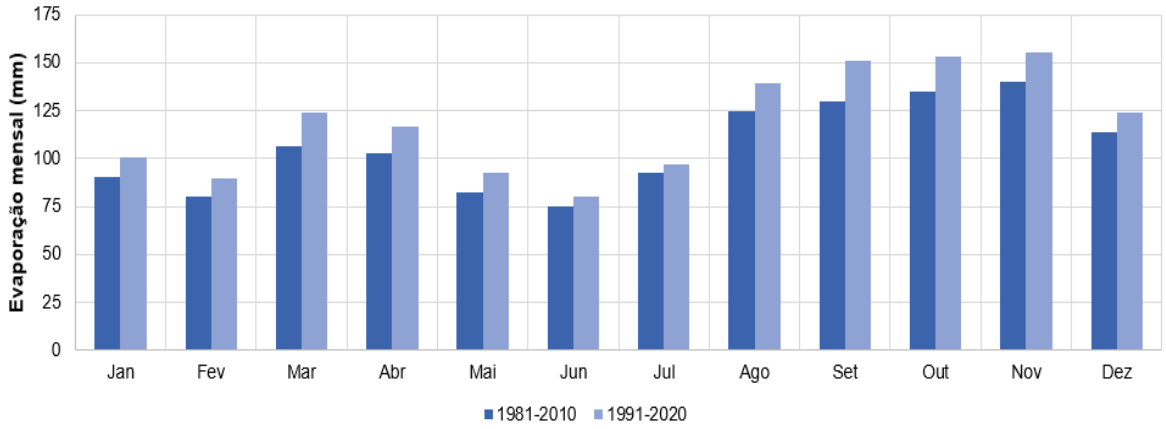
Figura 37: Mapa de evapotranspiração anual no estado no Paraná.



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 38 evidencia-se que os maiores valores encontram-se no final da primavera e início do verão.

Figura 38: 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.**

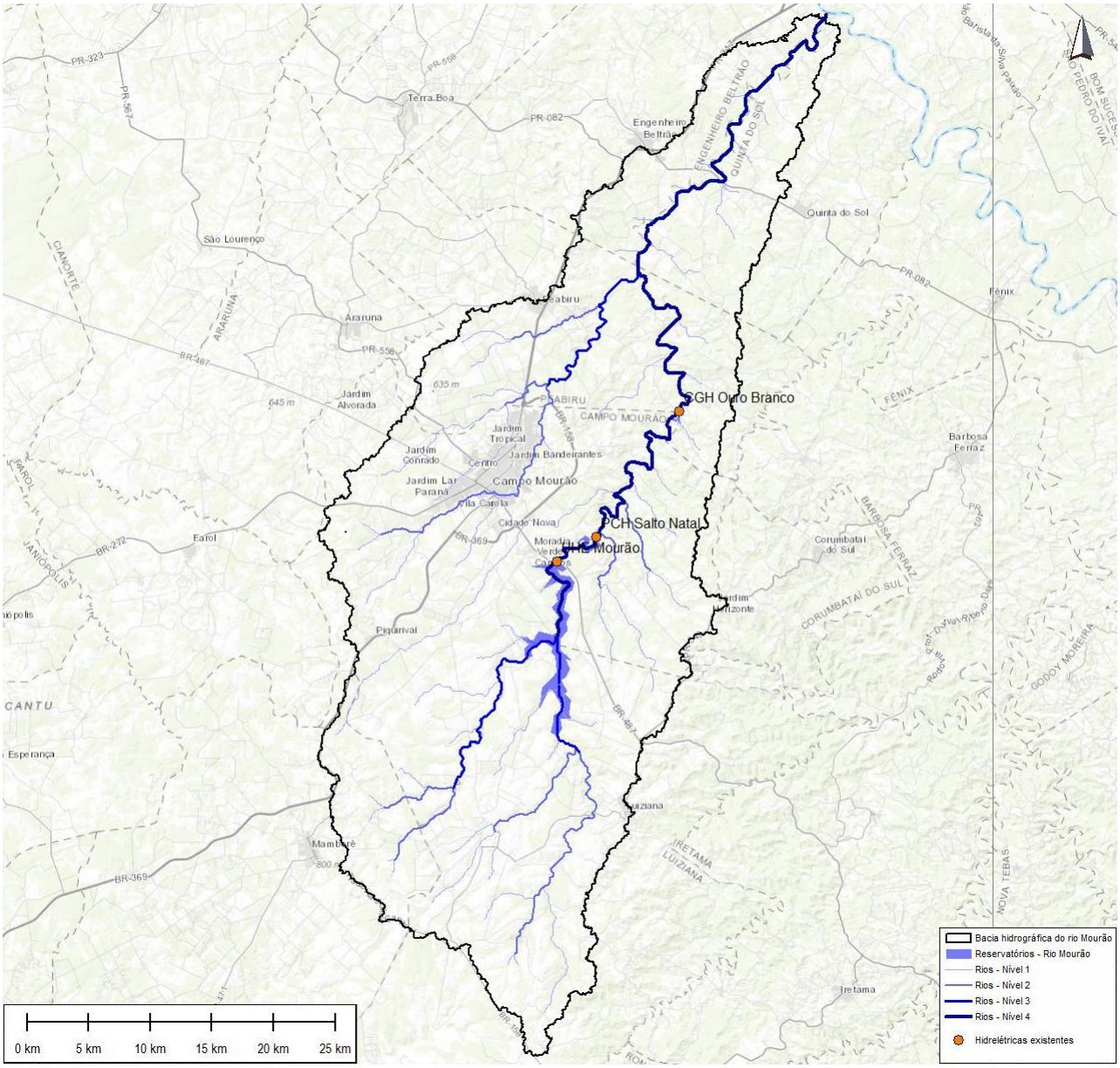
Quando questionados sobre os usos das águas e lazer, os moradores locais da ADA – Meio Socioeconômico citam apenas usos raros de pescadores "de fora" que aparecem na região. Na Fazenda Vale do Rio da Várzea, sede do empreendimento, o acesso ao rio Mourão está em desuso e não há qualquer infraestrutura 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 39.

Figura 39: Classificação de Strahler da bacia do rio Mourão de acordo com ordenamento dos rios.



- **Enquadramento - Plano de bacia**

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

No estado do Paraná existem atualmente 9 Comitês vigentes, que são os responsáveis pelo gerenciamento das bacias Litorânea, Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira, Tibagi, Norte Pioneiro, Piraponema, Jordão, Baixo Ivaí e Paraná 1, Paraná 3 e a qual a bacia do rio 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.

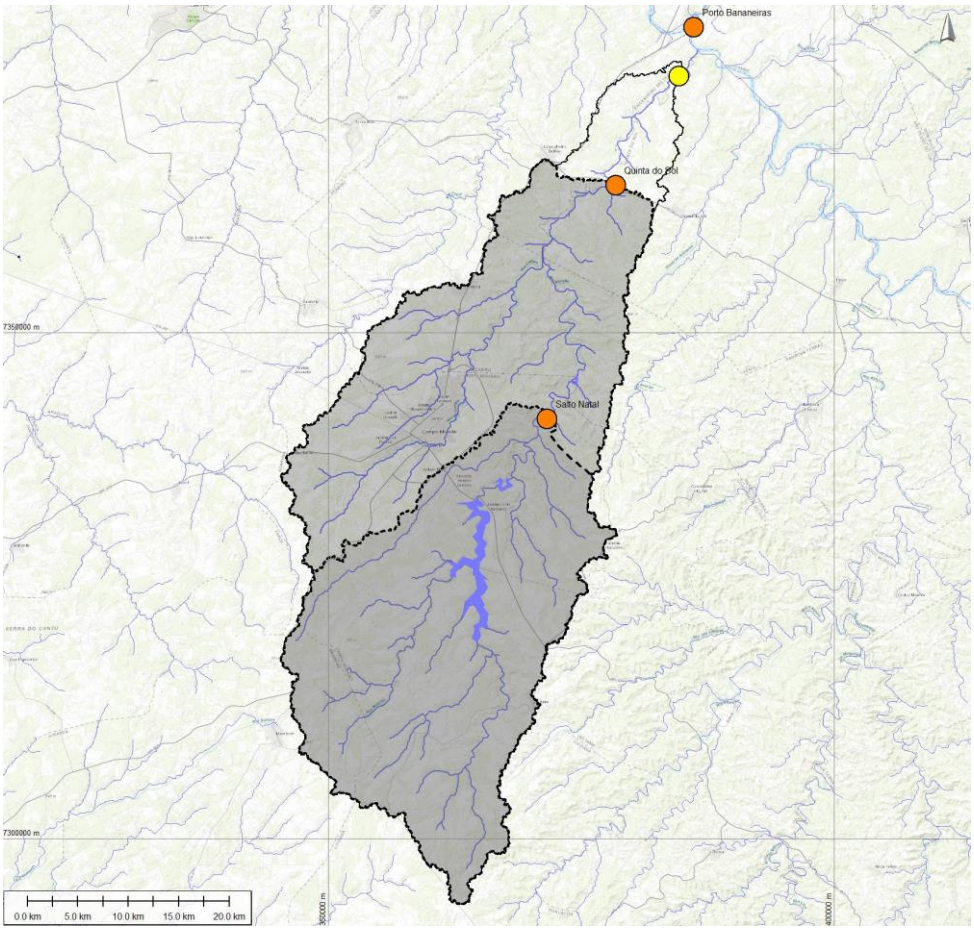
Após busca realizada junto à ANA - Agência Nacional das Águas e ao IAT - Instituto Água e Terra, foram identificadas duas estações com potencial para fornecimento de dados para o aproveitamento, são elas: QUINTA DO SOL (64673000), SALTO NATAL (64671000) e PORTO BANANEIRAS (64675000). Seus detalhes encontram-se mostrados na Tabela 12 e a localização em relação à PCH da Barra na Figura 40.

Tabela 12: 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

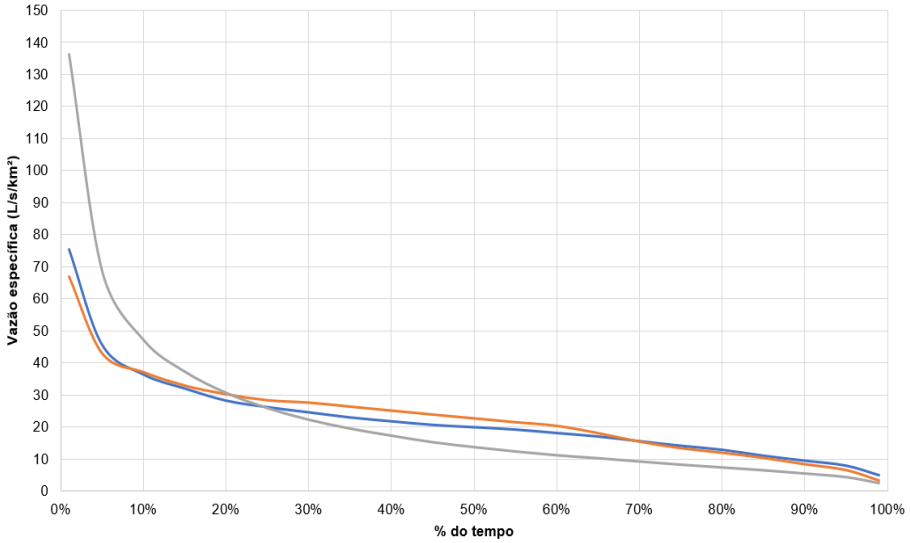
Inicialmente foram analisadas as curvas-chave definidas para estas estações e, após assegurada a aderência das curvas-chave aos levantamentos de descarga realizados, deu-se início à análise comparativa entre os regimes fluviométricos dos rios Mourão (SALTO NATAL e QUINTA DO SOL) e Ivaí (PORTO BANANEIRAS),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

Figura 40: Localização das estações fluviométricas QUINTA DO SOL, SALTO NATAL e PORTO BANANEIRAS em relação à PCH da Barra.



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 41 está demonstrada a sobreposição da permanência de vazões específicas das três estações.

Figura 41: Curva de permanência de vazões específicas do período comum entre as estações SALTO NATAL, QUINTA DO SOL e PORTO BANANEIRAS.



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 13.

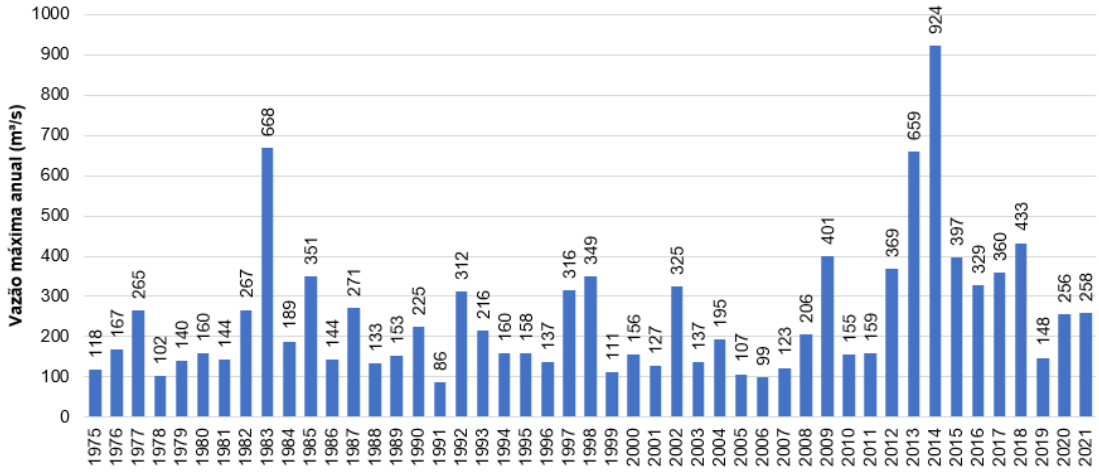
Tabela 13: Série de vazões mensais obtida para a PCH da Barra.

	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**

- **Vazões máximas**

A série de vazões máximas anuais obtidas para a PCH da Barra está mostrada na Figura 42.

Figura 42: Vazões máximas anuais obtidas para a PCH da Barra.



Na Tabela 14 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.

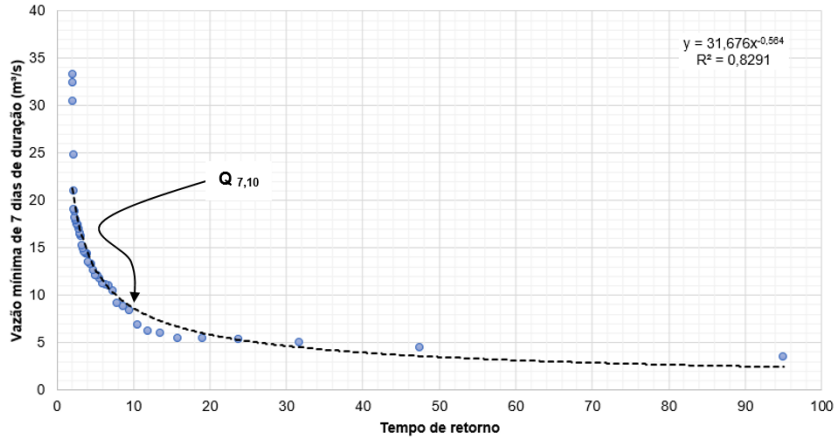
Tabela 14: Vazões máximas de retorno na PCH da Barra para diferentes períodos.

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**

- **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 43).

Figura 43: Vazões mínimas obtidas para a PCH da Barra.



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**

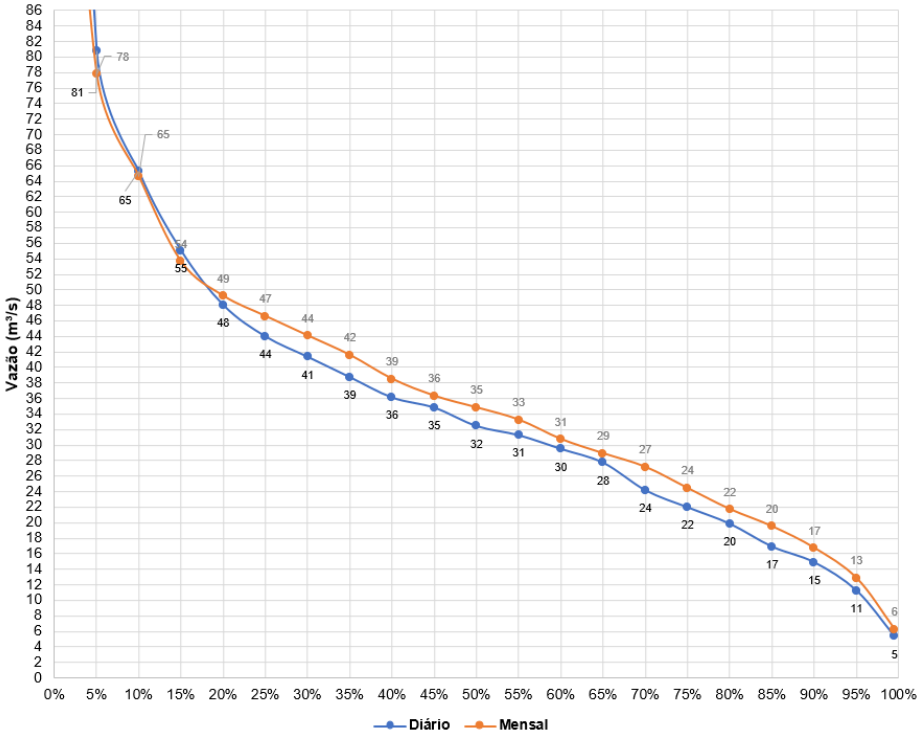
A partir da série de dados de 48 anos obtida para a PCH da Barra, foi traçada a curva de permanência diária e mensal do empreendimento.

Os valores notáveis da curva de permanência são apresentados na Tabela 15 e Figura 44.

Tabela 15: 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			

Figura 44: Curvas de permanência diária e mensal na PCH da Barra.



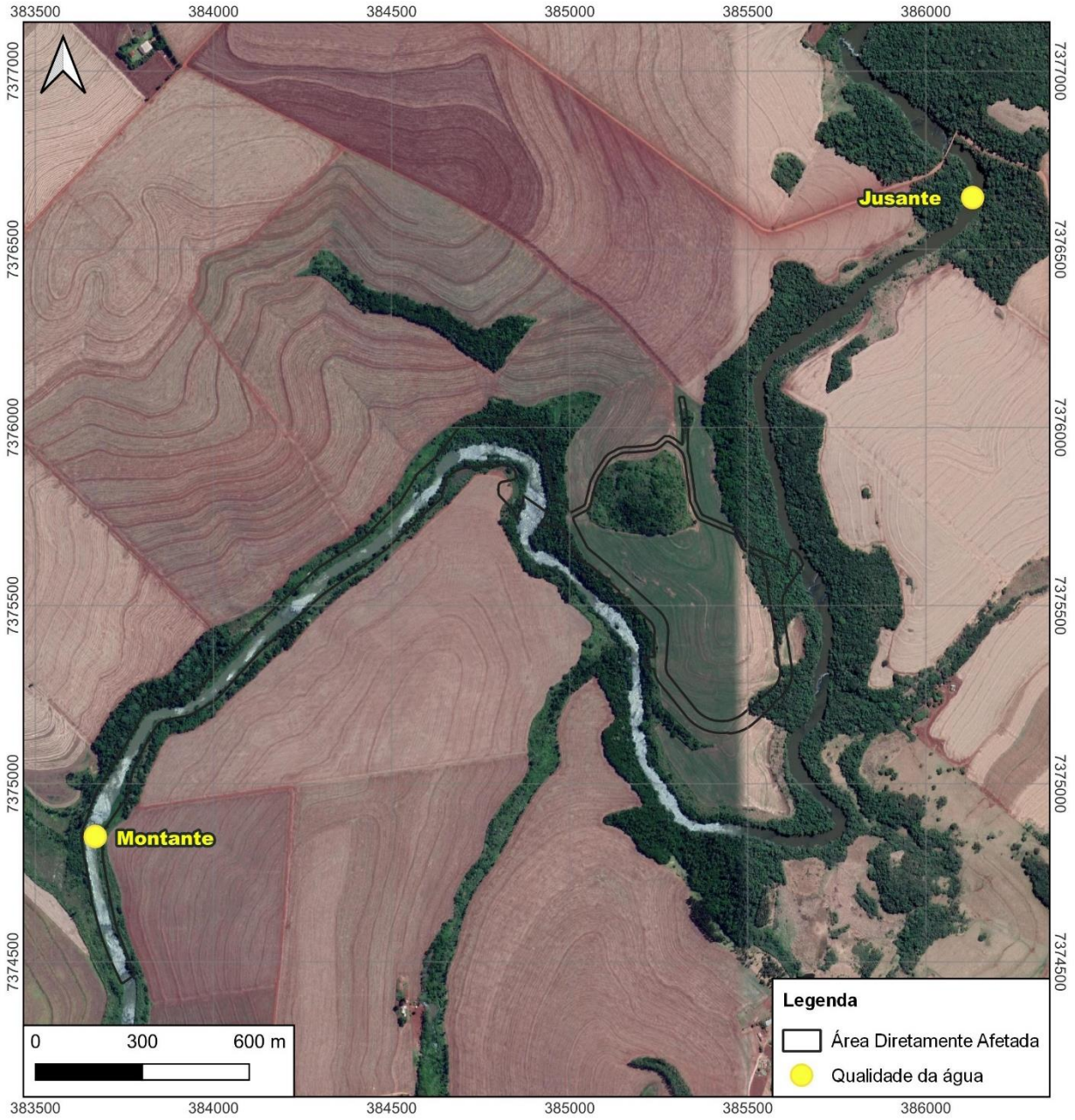
- **Avaliação da qualidade da água**

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 16 e Figura 45).

Tabela 16: 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	

Figura 45: Pontos de amostragem de qualidade da água nos rio Mourão.



Os resultados das medições são apresentados na Tabela 17 e no **Anexo 2**.

Tabela 17: 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.

- **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 18: 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 19).

Tabela 19: 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 20 mostra a finalidade com que cada uma das outorgas está sendo utilizada.

Tabela 20: 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 21 encontra-se discriminados todos os usos, titulares e montante de água outorgado pelo IAT na bacia.

Tabela 21: 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
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

Titular	Atividade	Manancial	Vazão Outorgada (m^3/h)
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
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

Titular	Atividade	Manancial	Vazão Outorgada (m³/h)
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).

Na localidade do empreendimento também foi feita uma busca por captações ou demais usos que pudessem ser influenciados pela operação da PCH, seja pela elevação do nível do rio, no trecho do reservatório, seja pela manutenção da vazão reduzida, no TVR. Não foram encontradas outorgas vigentes até o momento (Ago/2022) nesta abrangência, sendo assim, a vazão ecológica de 4,50 m³/s mantém-se adequada para a operação do empreendimento e o seu nível definido como de montante na El. 691,00 m também.

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

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

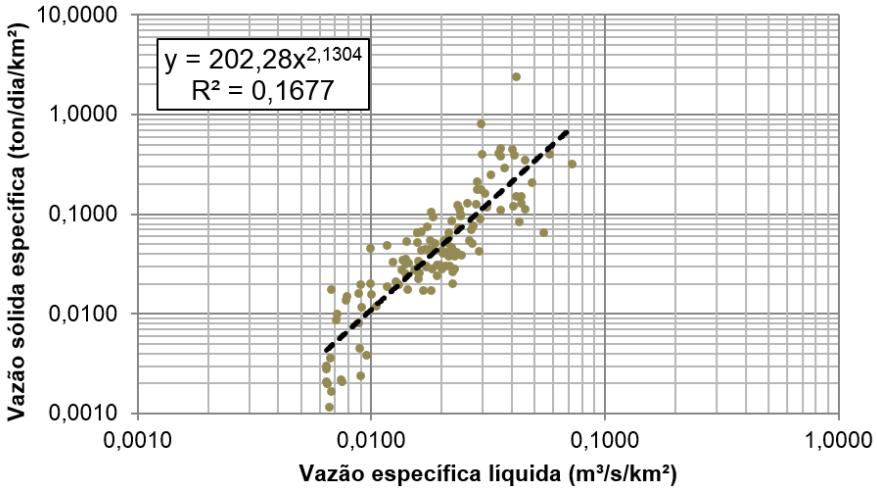
- **Sedimentos**

O estudo sedimentológico foi desenvolvido com vistas a quantificar a produção sedimentológica 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 46.

Figura 46: Curva-chave de sedimentos da estação Quinta do Sol.



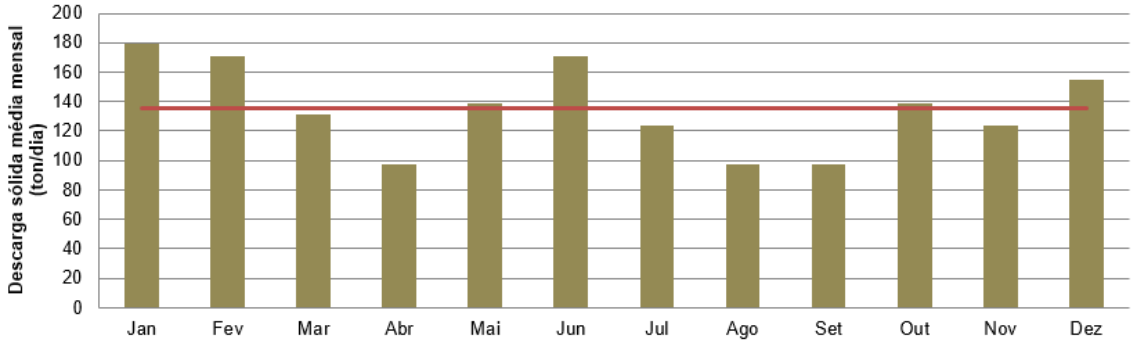
Aplicando a vazão média de longo termo da série histórica da PCH da Barra na equação da curva-chave de sedimentos, apresentada no gráfico anterior, obteve-se uma descarga sólida média diária de 135 ton/dia, com produção específica sedimentológica de 80 kg/dia/km², uma vez que a área de drenagem do empreendimento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

A sazonalidade anual da produção está apresentada na Tabela 22 e na Figura 47.

Tabela 22: 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**

Figura 48: Descarga sólida calculada para a PCH da Barra.



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.

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.

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**

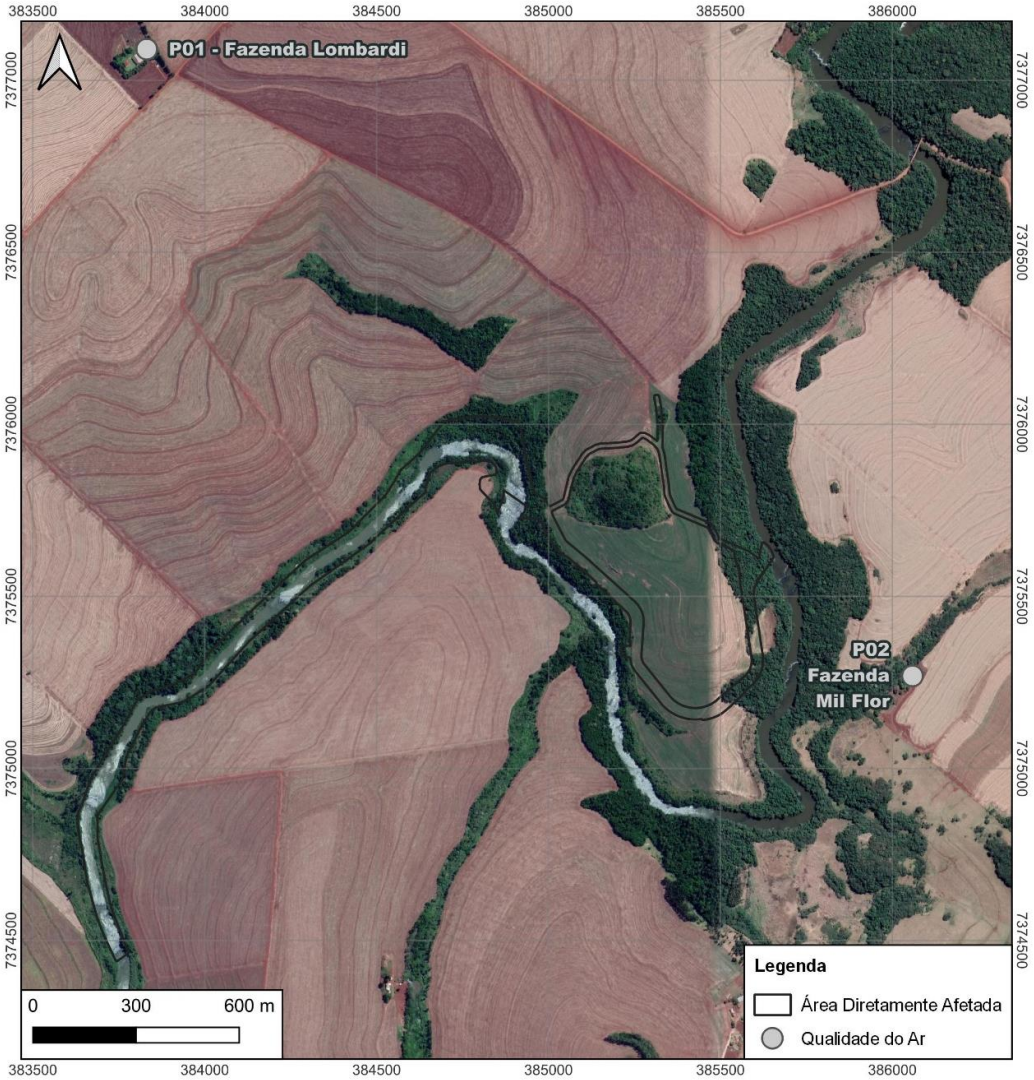
8.1.3.1 FONTES FUGITIVAS

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 49: Pontos de monitoramento de qualidade do ar.



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 23.

Tabela 23: 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

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.

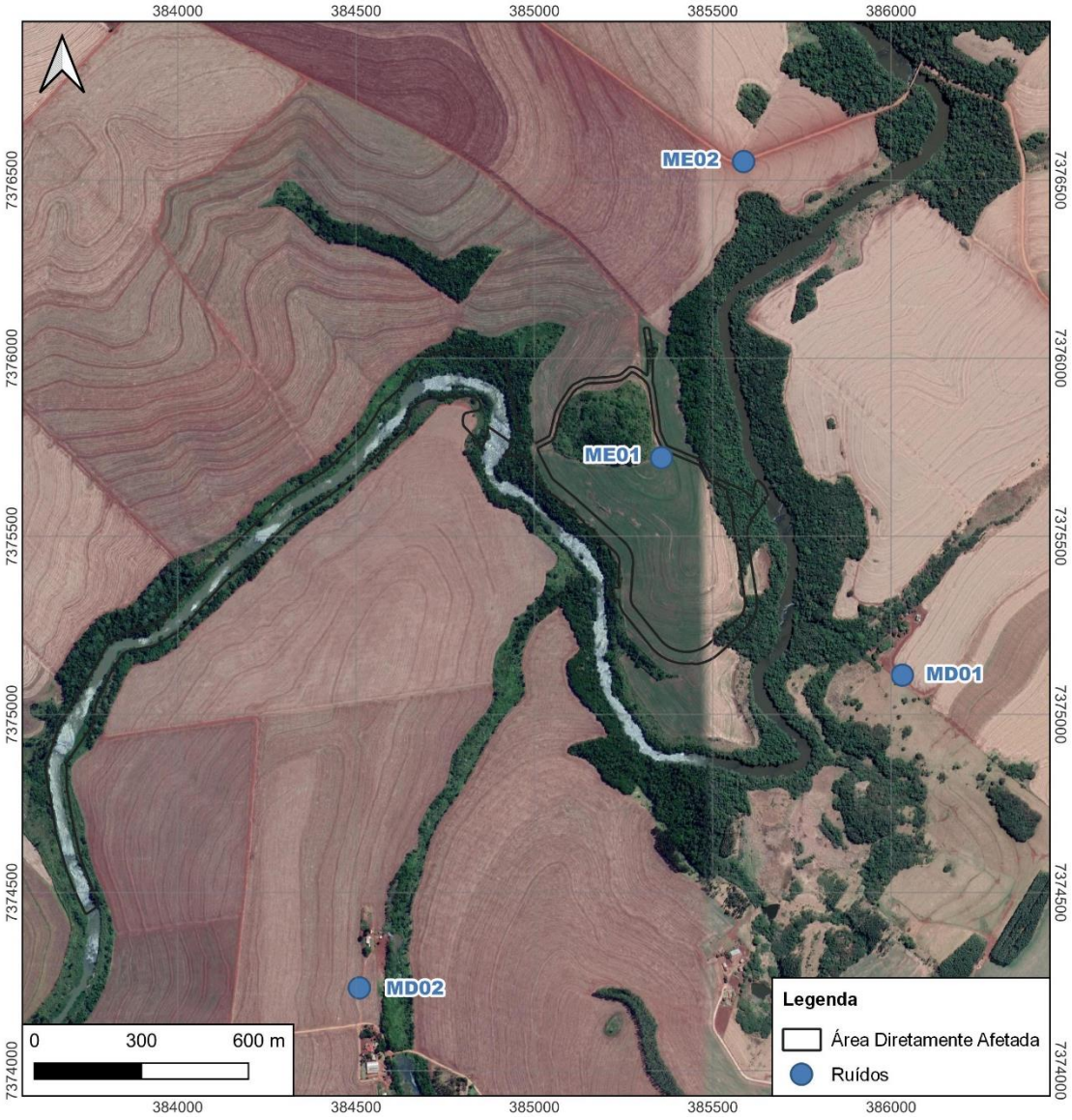
8.1.3.2 RUÍDOS

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 50), 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 50: Pontos de monitoramento de ruídos.



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 24.

Tabela 24: 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

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:

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.

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.

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.

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.

Como medidas de controle para este impacto, temos:

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

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.

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

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

8.1.4.1.5 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.

A medida de controle prevista para este impacto é:

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

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

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

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

8.1.4.1.7 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.

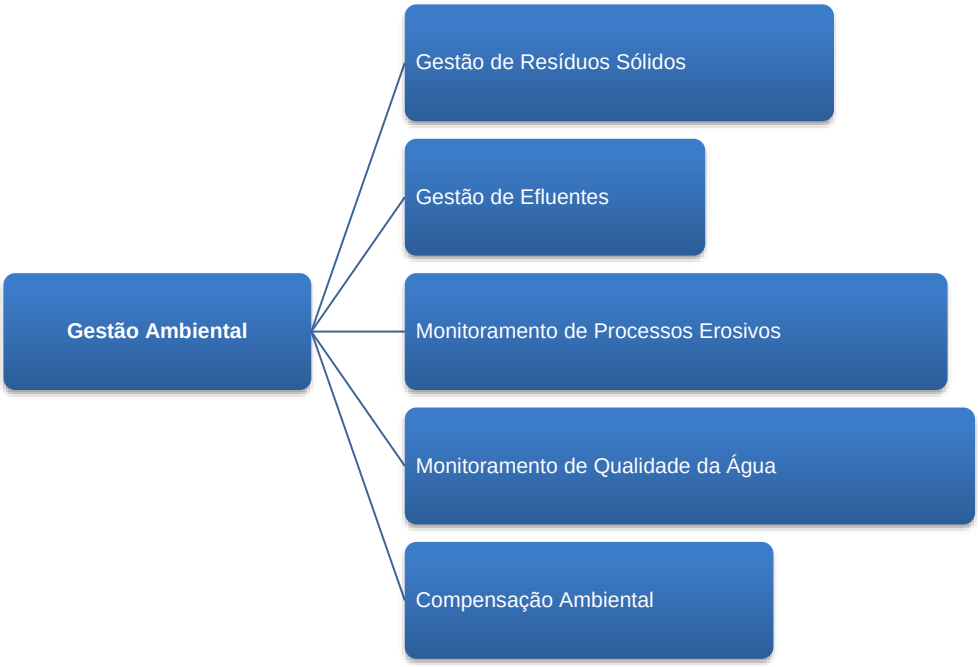
Por se tratar de um critério subjetivo, esta alteração de paisagem pode promover incentivos extras para visitação ao local, e por isso as medidas de controle estão relacionadas a este aspecto:

- 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 51: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Físico da PCH da Barra.



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 25 e Figura 52).

Figura 52: Áreas amostrais para levantamento de fauna e pontos de amostragem da biota aquática propostos nas áreas de influência da PCH da Barra.

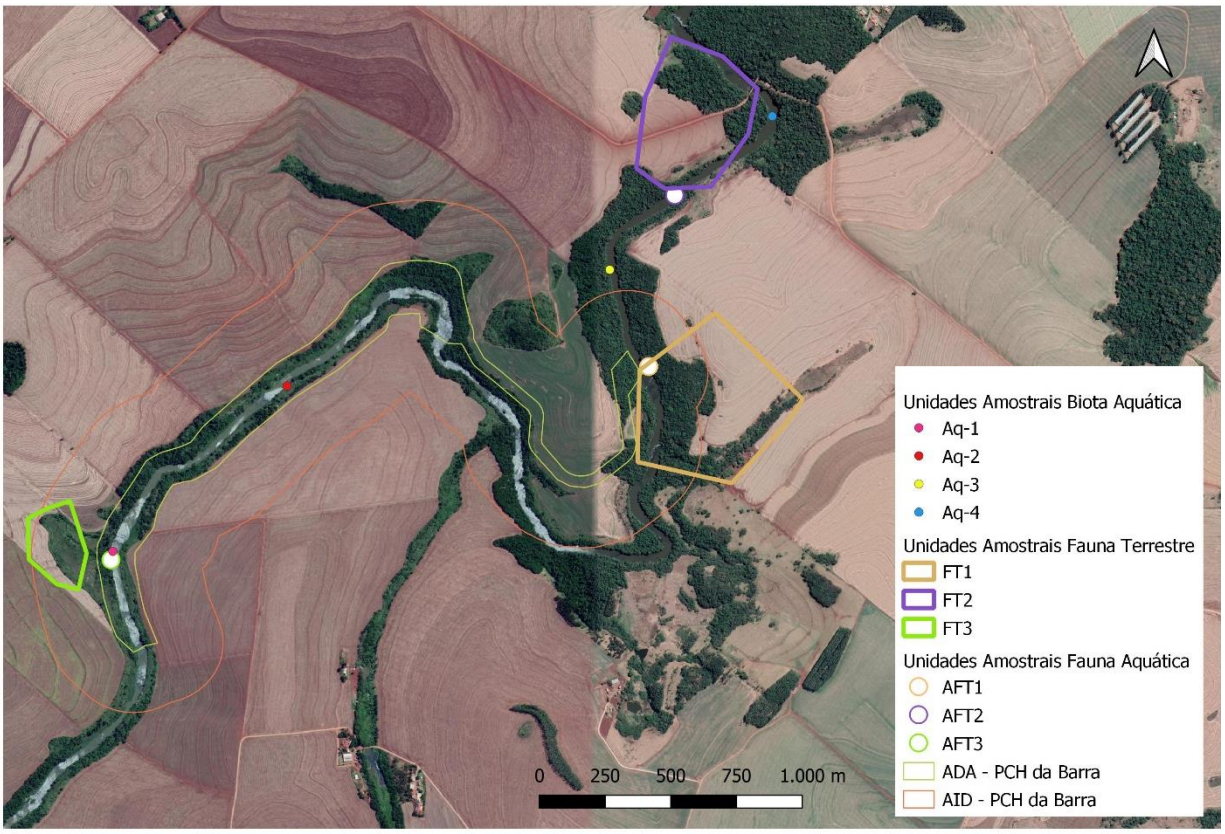


Tabela 25: Pontos e transectos pré-determinados para monitoramento da fauna terrestre e aquática para o levantamento de fauna da PCH da Barra, Engenheiro Beltrão, Paraná.

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

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 53: 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).

Figura 54: Ambientes nas áreas amostrais da biota aquática da PCH da Barra.



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





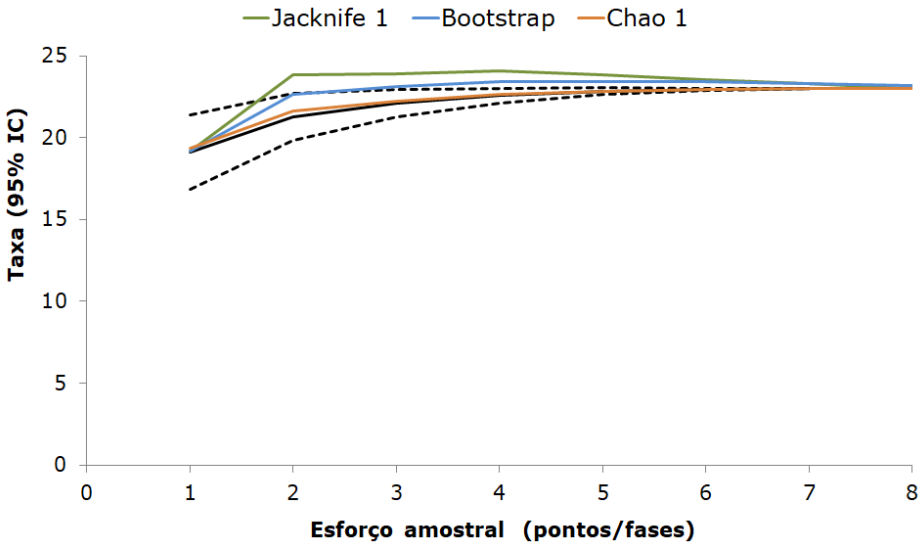


8.2.3.2.2 RESULTADOS

- **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 56). 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 56: 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.



- **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 26). As famílias mais representativas em quantidade de espécies foram Characidae, com seis espécies, e Loricariidae, com cinco espécies.

Tabela 26: Espécies de peixes com registrados na região do empreendimento.

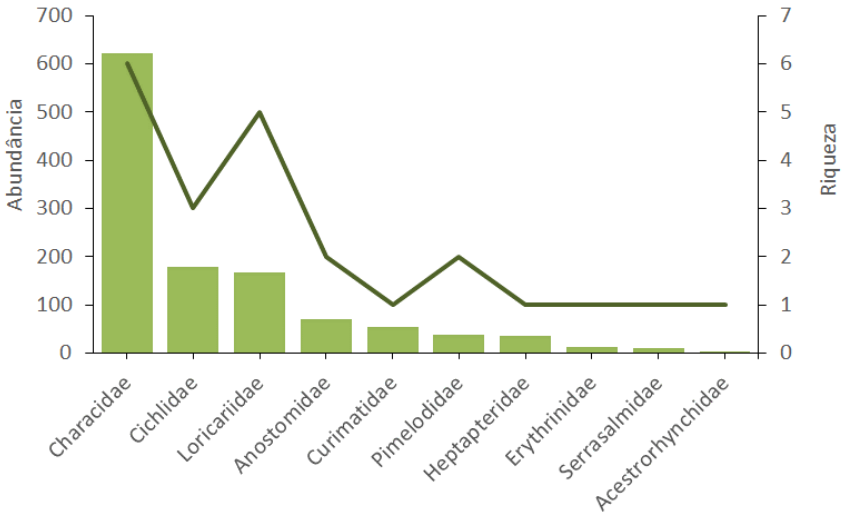
Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Método	Ocorrência
	Characiformes			
	Acestrorhynchidae			
1	*Acestrorhynchus lacustris*	cachorra	RE	Nativa
	Curimatidae			
2	*Steindachnerina brevipinna*	saguiru	RE	Exótica
	Characidae			
3	*Astyanax lacustris*	lambari	RE	Nativa
4	*Oligosarcus paranensis*	saicanga	RE	Endêmica
5	*Piabarchus stramineus*	lambari	PA	Nativa

Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Método	Ocorrência
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.

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 57).

Figura 57: 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.



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 27).

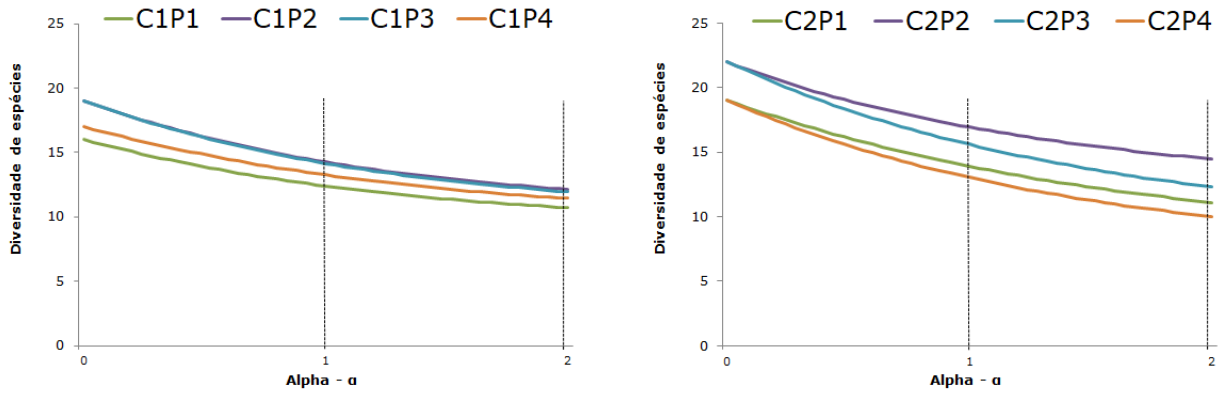
Tabela 27: Distribuição das riquezas e abundâncias da ictiofauna registrada nas campanhas, por unidade amostral, na região do empreendimento.

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**

- **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 58).

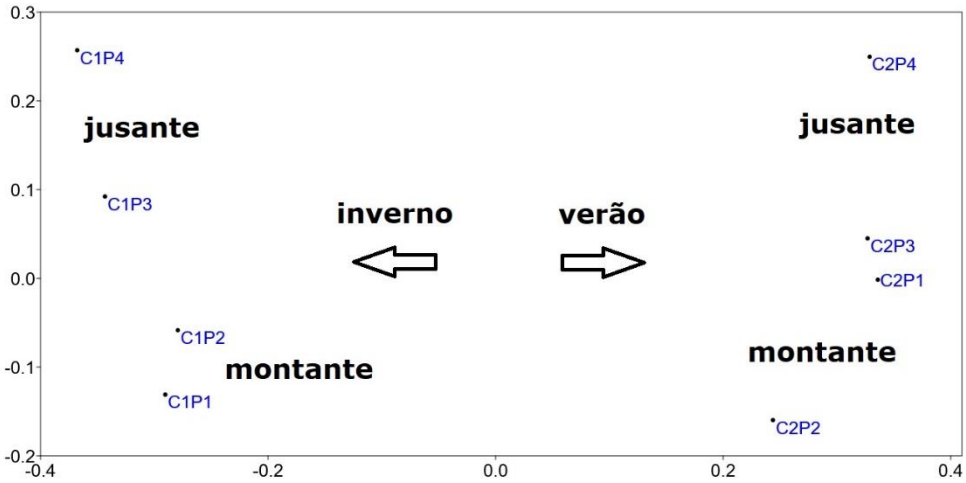
Figura 58: Perfis de diversidade de ictiofauna entre as unidades amostrais na Campanha 1 (C1) e Campanha 2 (C2), sendo o índice de Shannon em α=1 e o índice de Simpson em α=2.



- **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 59).

Figura 59: 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).



- **Comparação entre campanhas**

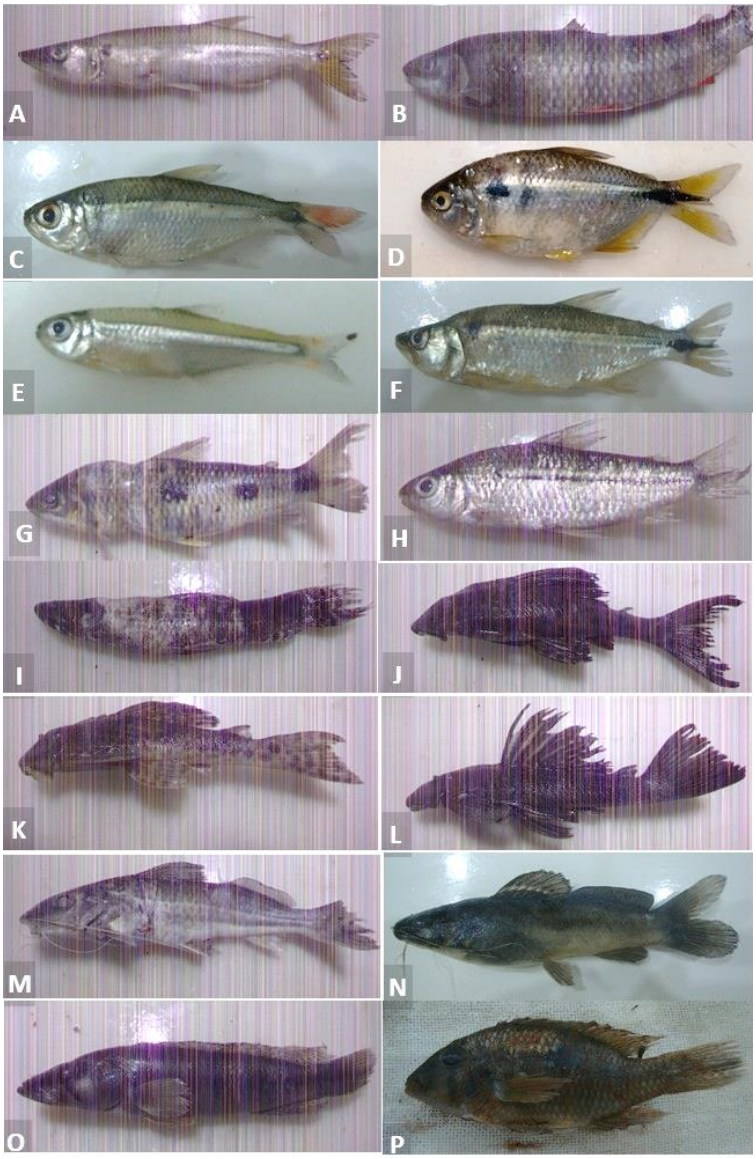
O comparativo de alguns parâmetros da assembleia de peixes entre as campanhas realizadas indica maior riqueza, abundância e diversidade, e menor dominância, na campanha de verão de 2023 (Tabela 28).

Tabela 28: 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.

Figura 60: Exemplos de espécies amostradas no rio Mourão.



A) A. lacustris; B) L. octofasciatus; C) P. fasciatus; D) A. 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.

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

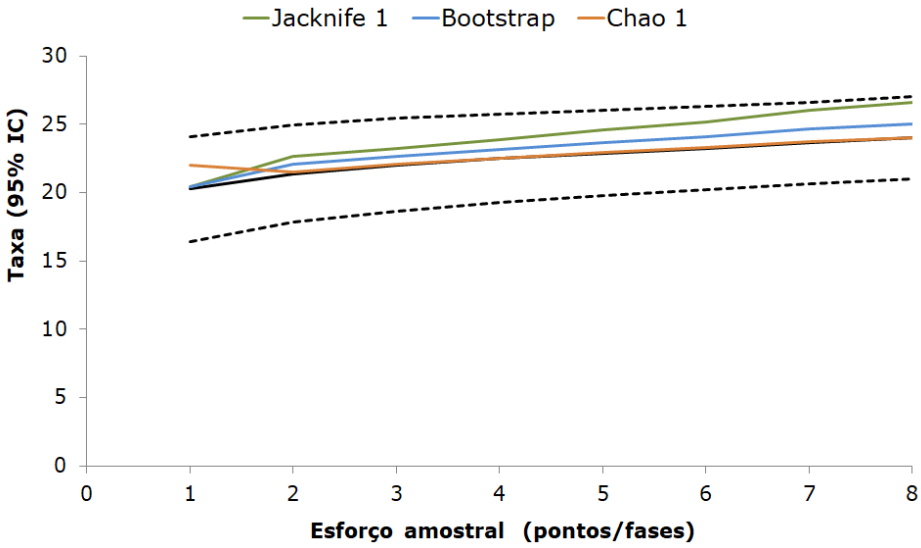


8.2.3.3.2 RESULTADOS

- **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 62). 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 62: 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.



- **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 29).

Tabela 29: Espécies de macroinvertebrados aquáticos registrados na região do empreendimento.

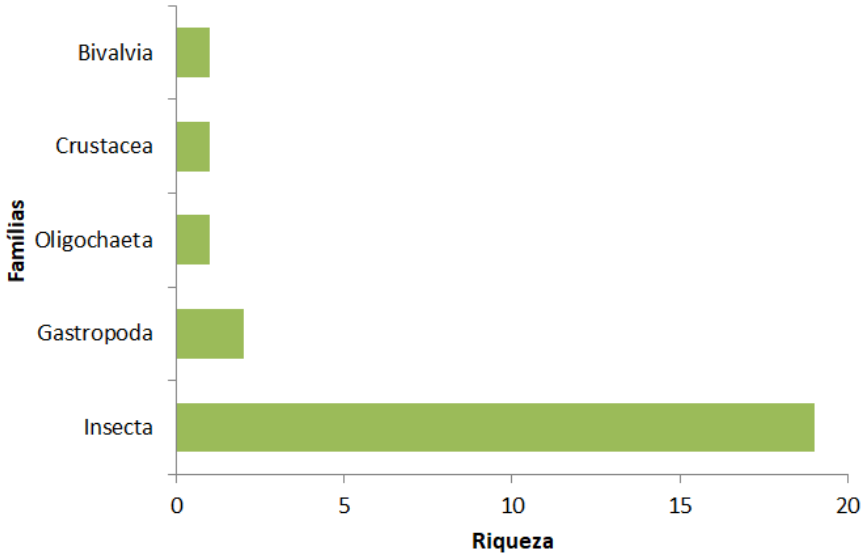
Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
	ANNELIDA		
	Oligochaeta		
1	*Nais* sp.	minhoca aquática	
	ARTHROPODA		
	Insecta		
	Coleoptera		
	Elmidae		
2	*Heterelmis* sp.	larva de besouro d´água	
	Gyrinidae		
3	*Gyretes* sp.	besouro d´água	
	Dytiscidae		
4	Dytiscidae n.i.	besouro d´água	
	Diptera		
	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		

Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
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	
	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.

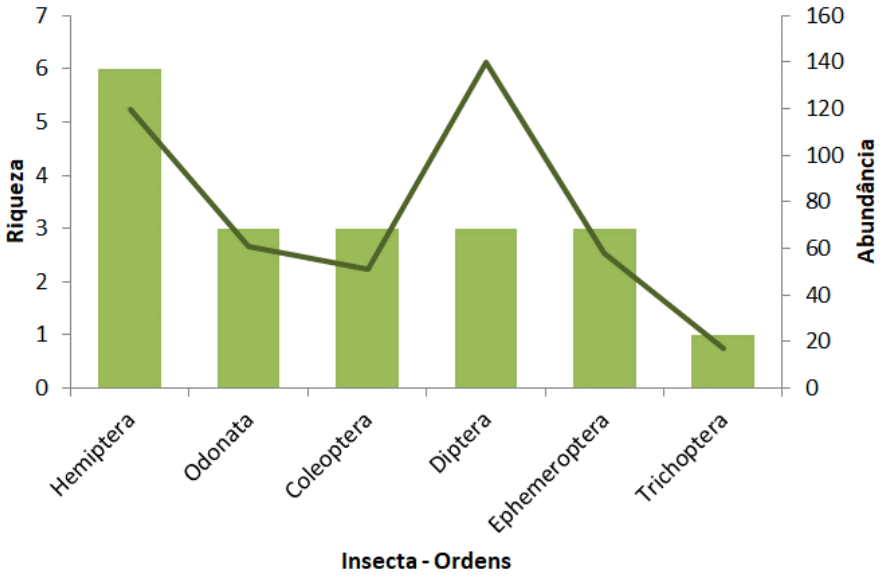
A classe com maior riqueza registrada foi Insecta, contemplando 19 táxons (Figura 63).

Figura 63: Número de táxons para cada grupo dos invertebrados bentônicos registrados nos ambientes amostrados na região do empreendimento.



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 64).

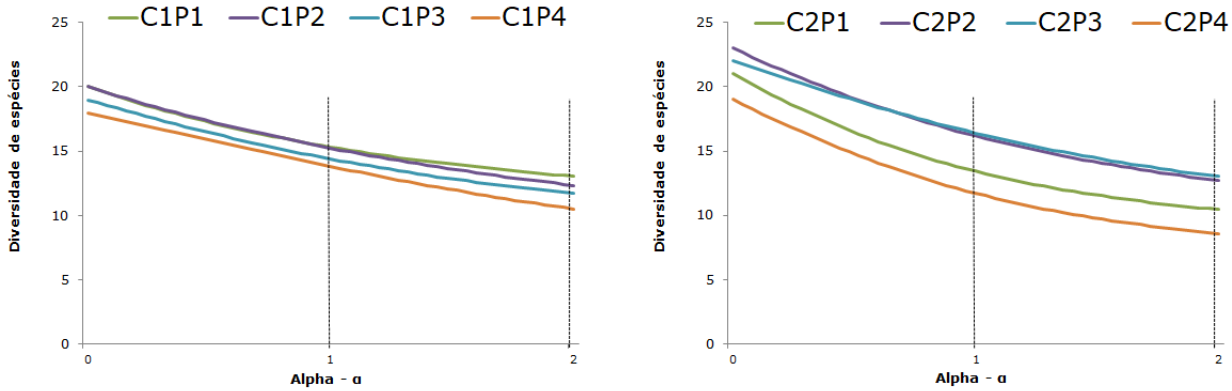
Figura 64: Riqueza (colunas) e abundância (linha) de cada ordem de Insecta registrada nos ambientes amostrados na região do empreendimento.



- **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 65).

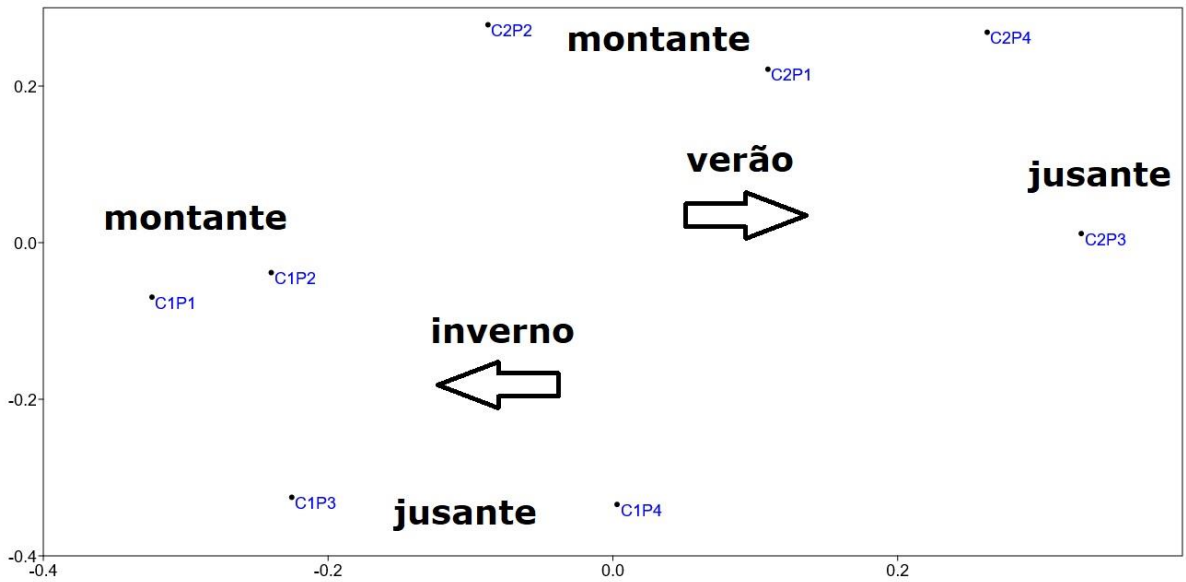
Figura 65: Perfis de diversidade dos invertebrados bentônicos entre as unidades amostrais na Campanha 1 (C1) e Campanha 2 (C2), sendo o índice de Shannon em α=1 e o índice de Simpson em α=2.



- **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 66).

Figura 66: 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).



- **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 30).

Tabela 30: 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

- **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 67 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 67: 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.

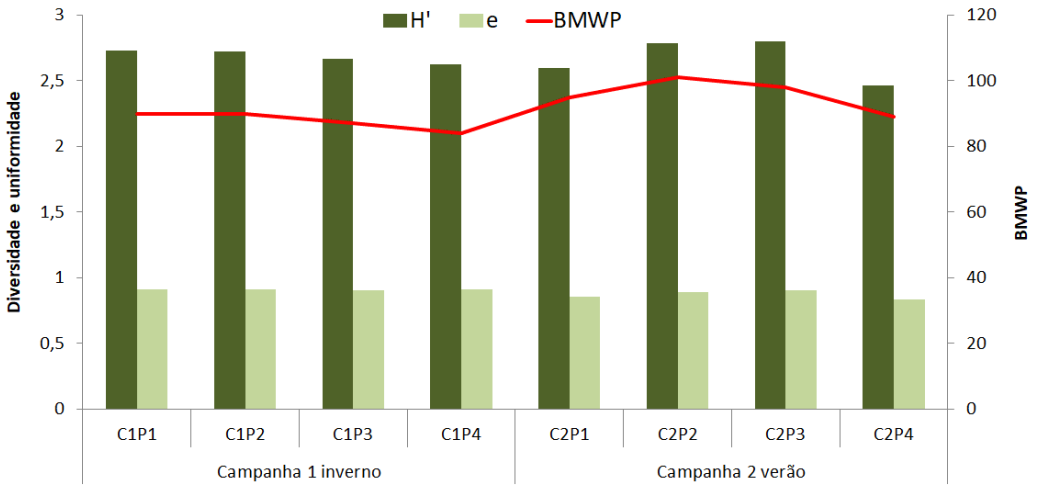


Figura 68: Exemplos de macroinvertebrados aquáticos amostrados no rio Mourão.



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.*

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

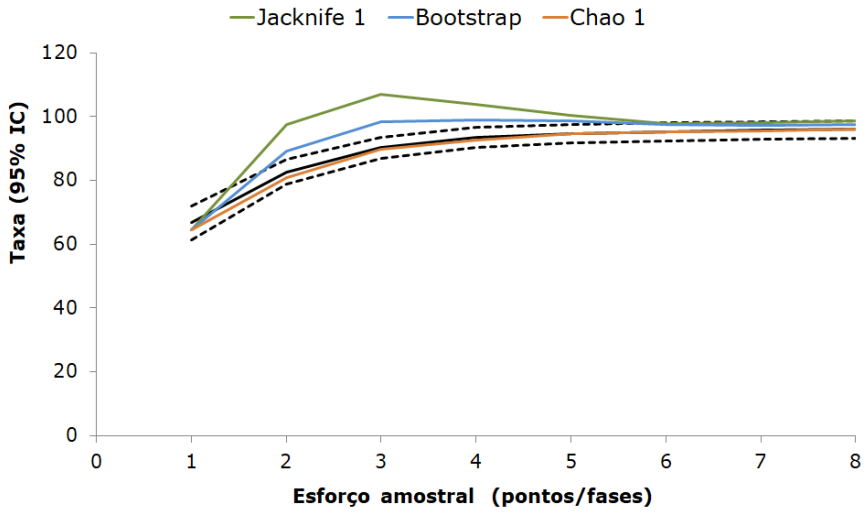


8.2.3.4.2 RESULTADOS

- **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 70). 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 70: 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..



- **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 31).

Tabela 31: 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

N	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
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
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

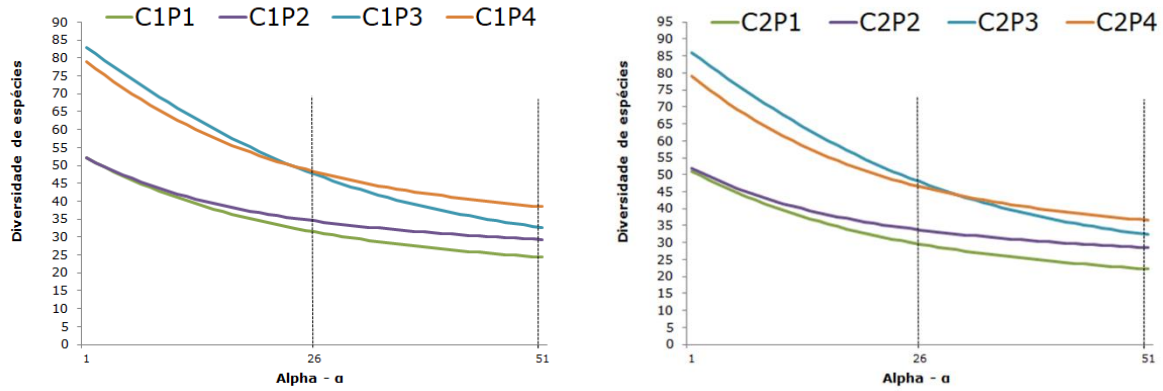
N	Classificação taxonômica	Nome comum	Ocorrência
93	*Trichocerca sp.*	rotífero	N
	Cladocera		
94	*Alona pulchella*	pulga-d´água	N
95	*Bosminopsis deitersi*	pulga-d´água	N
	Copepoda		
96	Náuplio	pulga-d´água	N

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 71).

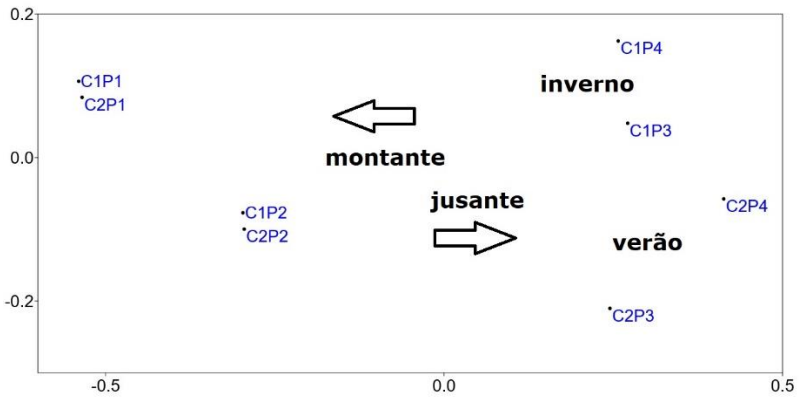
Figura 71: Perfis de diversidade dos organismos planctônicos entre as unidades amostrais na Campanha 1 (C1) e Campanha 2 (C2), sendo o índice de Shannon em α=1 e o índice de Simpson em α=2.



- **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 72).

Figura 72: 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).



- **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 32).

Tabela 32: 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

- **Status de conservação e ocorrência**

Não foram registradas espécies ameaçadas e endêmicas.

Figura 73: Exemplos de organismos planctônicos amostrados.



8.2.3.5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

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).

8.2.3.6 AVIFAUNA

8.2.3.6.1 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 74). 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 74: Amostragem da avifauna durante monitoramento de fauna da PCH da Barra.





8.2.3.6.2 RESULTADOS

Durante as duas campanhas de monitoramento, foi identificado 135 espécies de aves, distribuídas em 44 famílias e 20 ordens (Tabela 33). 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 33: 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

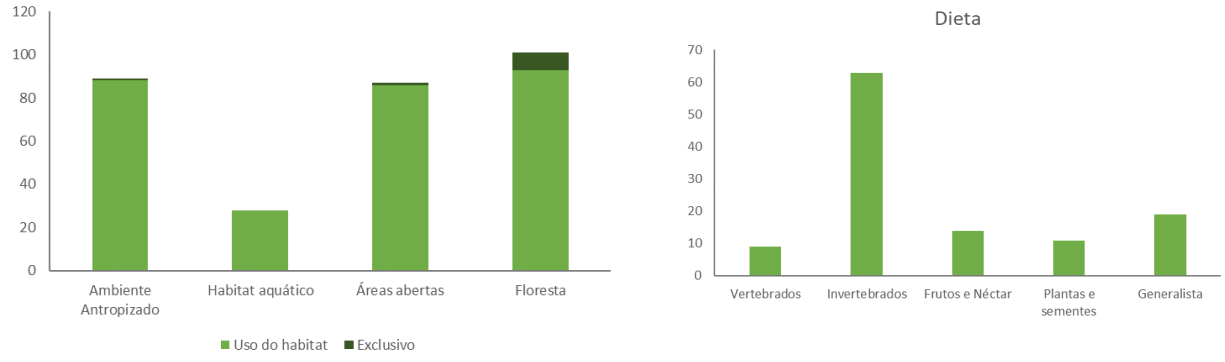
de inverno; Nível de ameaça – n.c.: não consta na lista de espécies ameaçadas para o estado; LC: pouco preocupante; NT: quase ameaçado.

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 75). 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 75), 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.

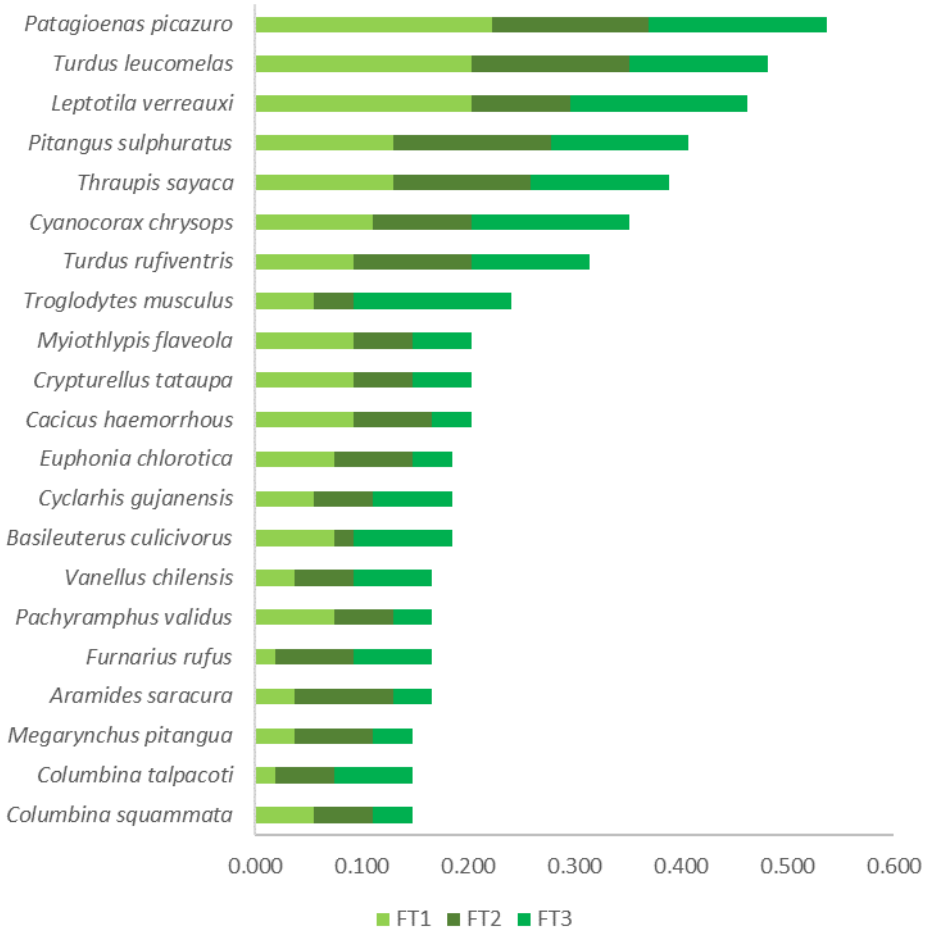
Figura 75: Uso do habitat (à esquerda) e origem dos recursos alimentares (à direita) das espécies da avifauna registradas durante as campanhas de avifauna.



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 76). 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.

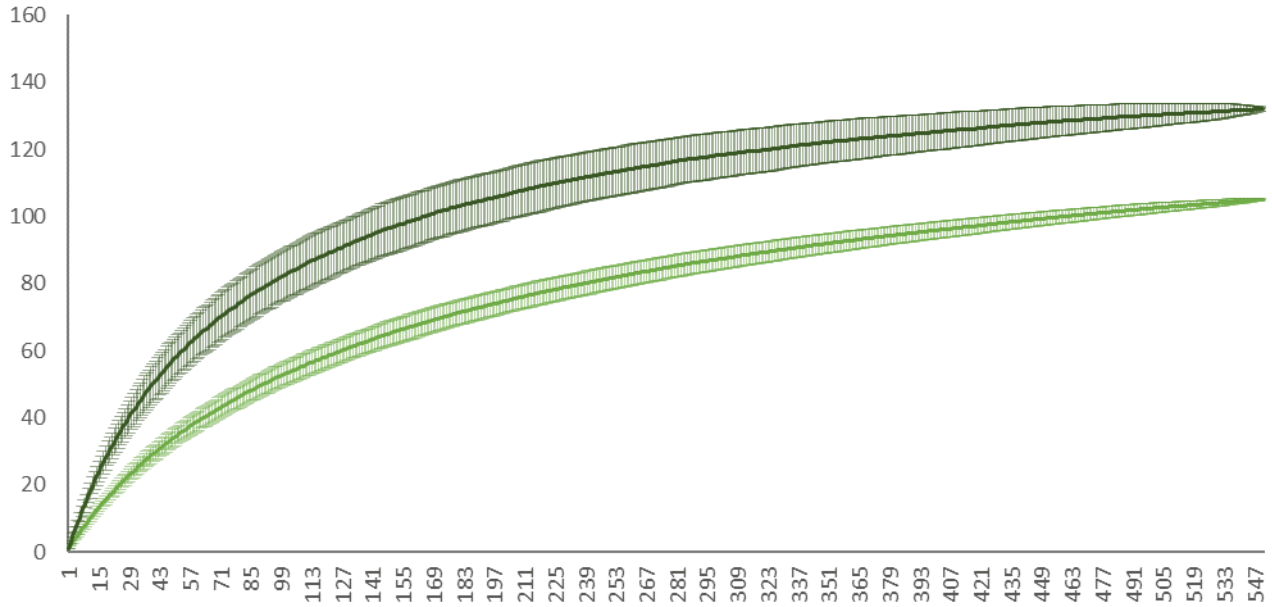
Figura 76: Índice pontual de abundância da avifauna amostrada em cada Unidade Amostral durante as campanhas do monitoramento de fauna da PCH da Barra.



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

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 77) 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 77: Modelo de Curva de acúmulo de espécies considerando os resultados das duas campanhas de monitoramento da avifauna da PCH da Barra.



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 34). 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 34) 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.

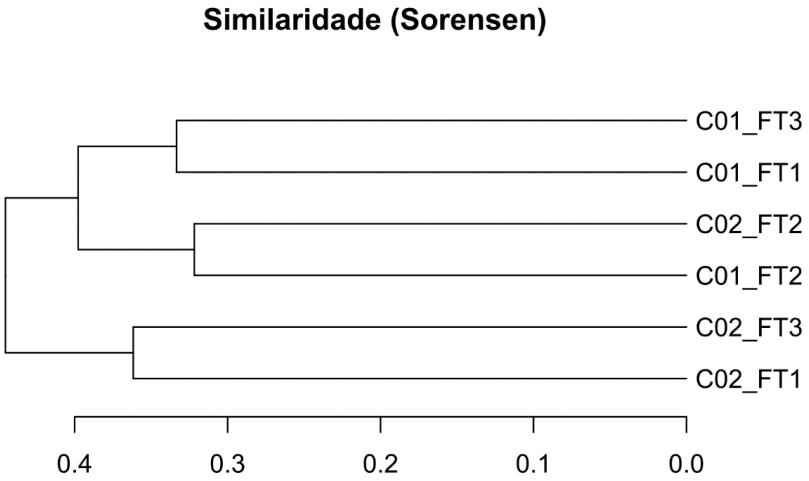
Tabela 34: Índices de diversidade das espécies da avifauna registradas durante as duas primeiras campanhas do monitoramento de fauna.

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

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



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.

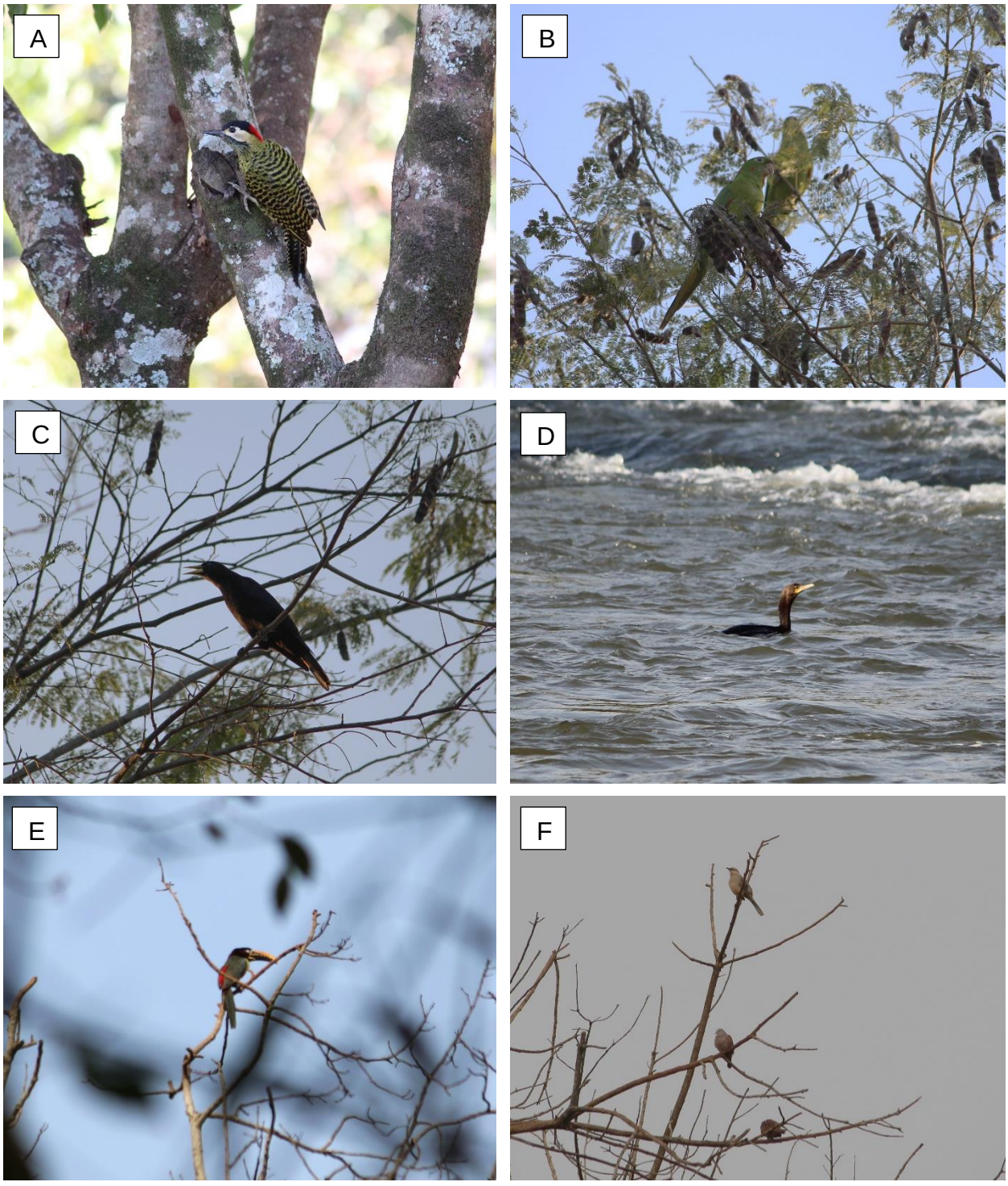
Possivelmente, ao longo do monitoramento haverá o registro de novas espécies, na qual poderá ser de relevante interesse a sociedade, assim como modificar o contexto ecológico discutido no presente relatório. Abaixo segue o registro de alguns espécimes observados durante a primeira e segunda campanha.

Figura 79: 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).

Figura 80: 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).

Figura 81: 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).

8.2.3.7 INVERTEBRADOS TERRESTRES

8.2.3.7.1 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 82):

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.

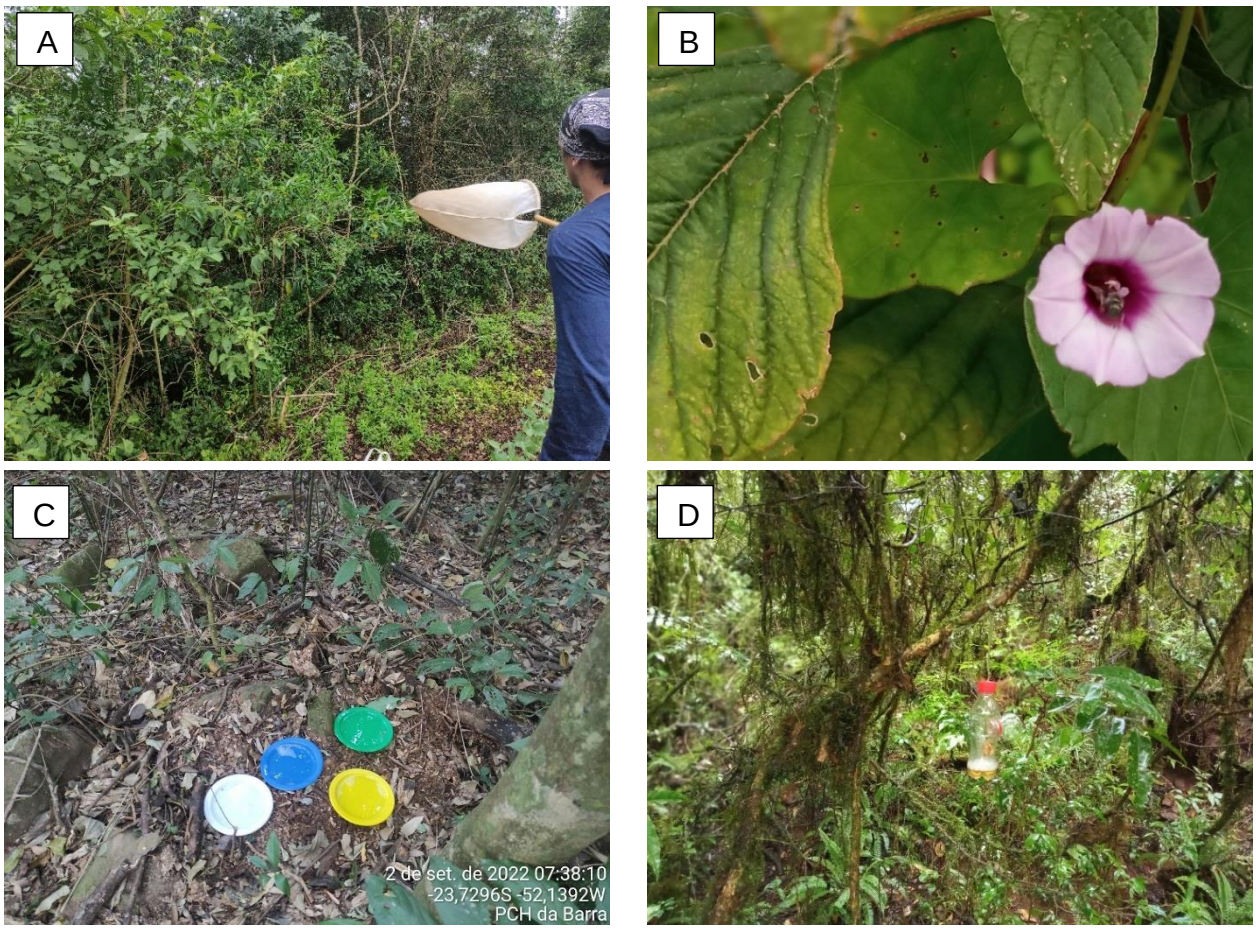
II. Pratos-Armadilhas

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 82: 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).

8.2.3.7.2 RESULTADOS

Nas duas campanhas, foram identificadas 36 morfoespécies de abelhas, distribuídas em 18 tribos e quatro subfamílias (Tabela 35). 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 35: 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.

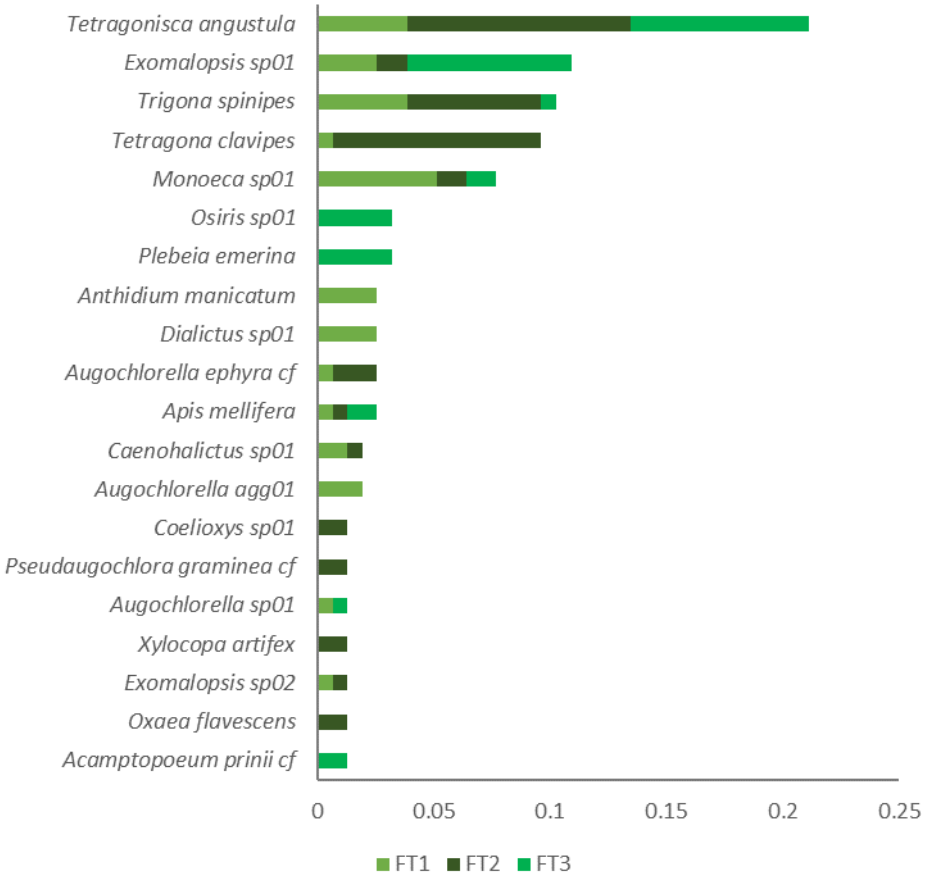
TÁXON	CAMPANHA	UA	DIST	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				PR	BR
Andreninae					
Calliopsini					
Acamptopoeum prinii cf	C01	FT3		N.C	N.C
Oxaeini					
Oxaea flavescens	C01;C02	FT2	AD	N.C	N.C
Apinae					
Apini					
Apis mellifera	C01	FT1;FT2;FT3	In	N.C	N.C
Centridini					
Centris tarsata	C02	FT2	AD	N.C	N.C

TÁXON	CAMPANHA	UA	DIST	STATUS DE CONSERVAÇÃO	
				PR	BR
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.

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 83), 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.

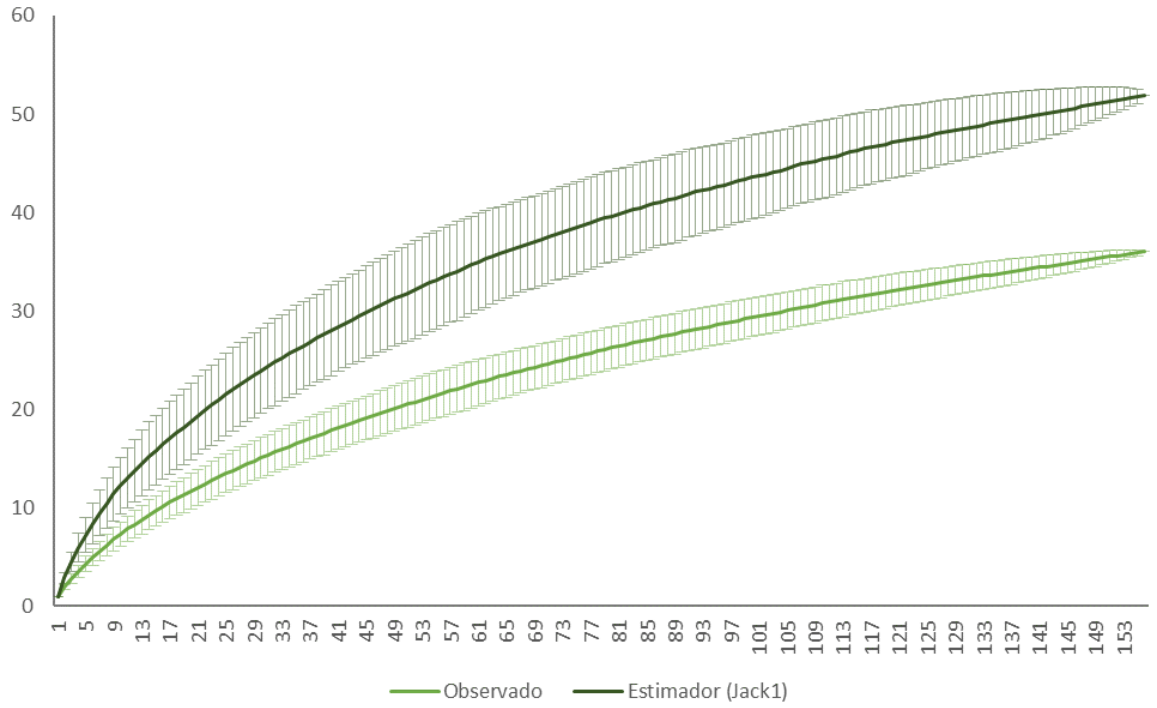
Figura 83: Abundância relativa das 20 morfoespécies de abelhas mais abundantes durante as duas campanhas do monitoramento de fauna da PCH da Barra.



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 84), 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 84: Modelo de curva de acúmulo de espécies para abelhas nas duas campanhas de monitoramento de fauna da PCH da Barra.



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 36). 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.

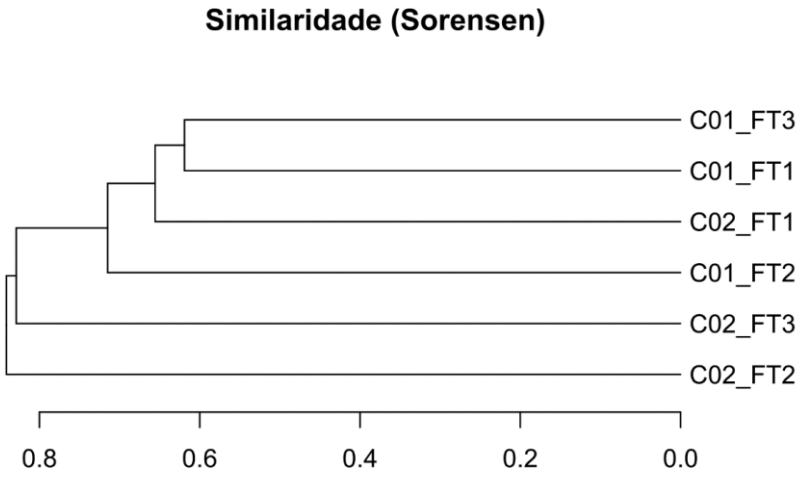
Tabela 36: Índices de diversidade das espécies de abelhas registradas durante as duas primeiras campanhas do monitoramento de fauna na PCH da Barra.

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

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

85). 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 85: Cladograma representando a similaridade da comunidade de abelhas entre as unidades amostrais do monitoramento da fauna do empreendimento PCH da Barra.



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 86: 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.

8.2.3.8 HERPETOFAUNA

8.2.3.8.1 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 87). 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 87: 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.

8.2.3.8.2 RESULTADOS

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 37). 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 37). 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 88; Tabela 38). 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 38). 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.

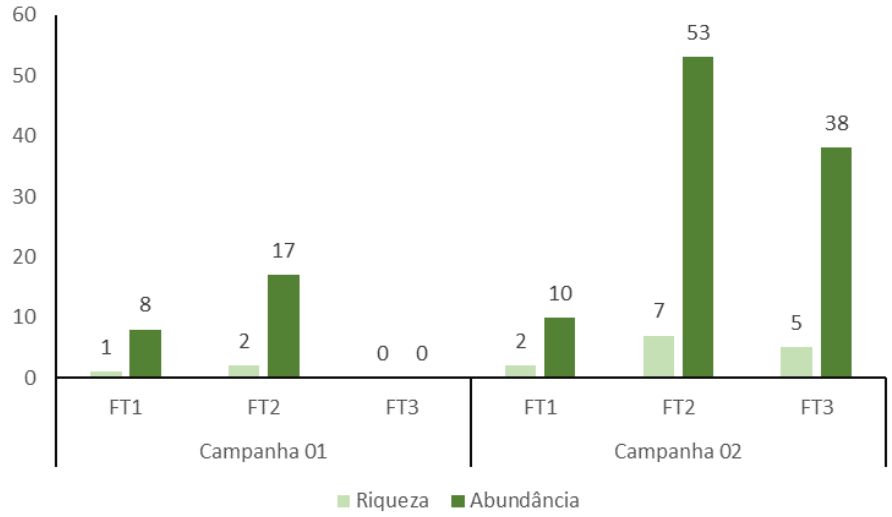
Sobre grau de ameaça para a herpetofauna registradas nas duas campanhas, nenhuma espécie é considerada ameaçada em nenhum nível, nenhuma consta nas listas consultadas (estadual e nacional).

Tabela 37: 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.

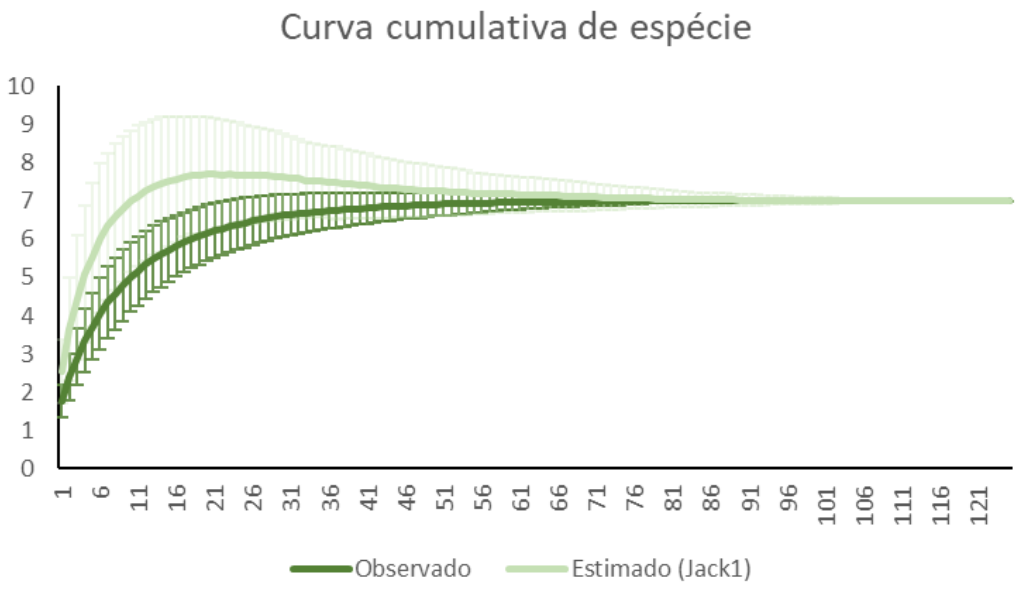
Figura 88: Riqueza e Abundância da herpetofauna amostrada em cada campanha e unidade amostral no monitoramento da herpetofauna na PCH da Barra.



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

Como demonstrado na Figura 89, 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 89: Modelo de curva de acúmulo de espécies da herpetofauna da PCH da Barra.



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 38 e Figura 88. 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 38).

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

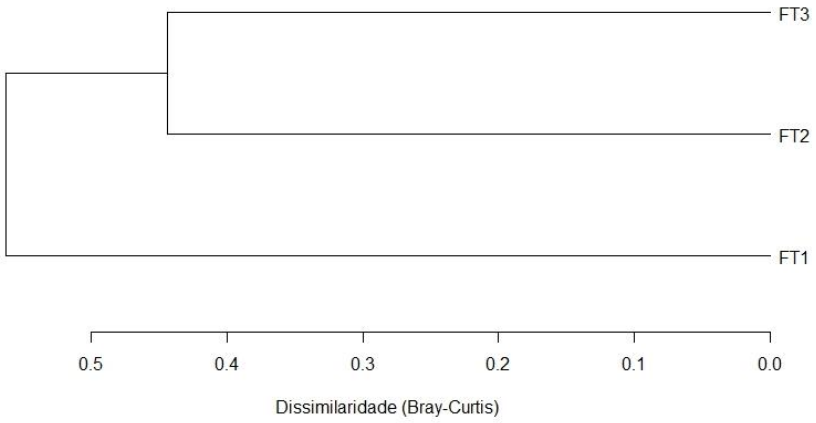
Índice	FT1	FT2	FT3	C01_PO_FT1	C01_PO_FT3	C02_PO_FT1	C02_PO_FT2	C02_PO_FT3
Riqueza	2	7	5	1	2	2	7	5
Abundância	18	70	38	8	17	10	53	38
Diversidade	0.45	1.70	1.52	0.00	0.68	0.61	1.83	1.52
Equitabilidade	0.65	0.87	0.94	NA	0.98	0.88	0.94	0.94
Dominância	0.72	0.22	0.23	1.00	0.52	0.58	0.18	0.23

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

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 90).

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



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

Figura 91 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).

8.2.3.9 MASTOFAUNA

8.2.3.9.1 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 92).

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 92). 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 92). 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 92: 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).

8.2.3.9.2 RESULTADOS

Foram registradas 18 espécies da mastofauna distribuídas em 15 famílias e 9 ordens (Tabela 39). 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 39: 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						
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.

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 93; Figura 94). 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 93; Figura 94). 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 95). 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 93: Abundância e Riqueza total da mastofauna amostrada em cada Unidade Amostral durante as duas campanhas do monitoramento de fauna da PCH da Barra.

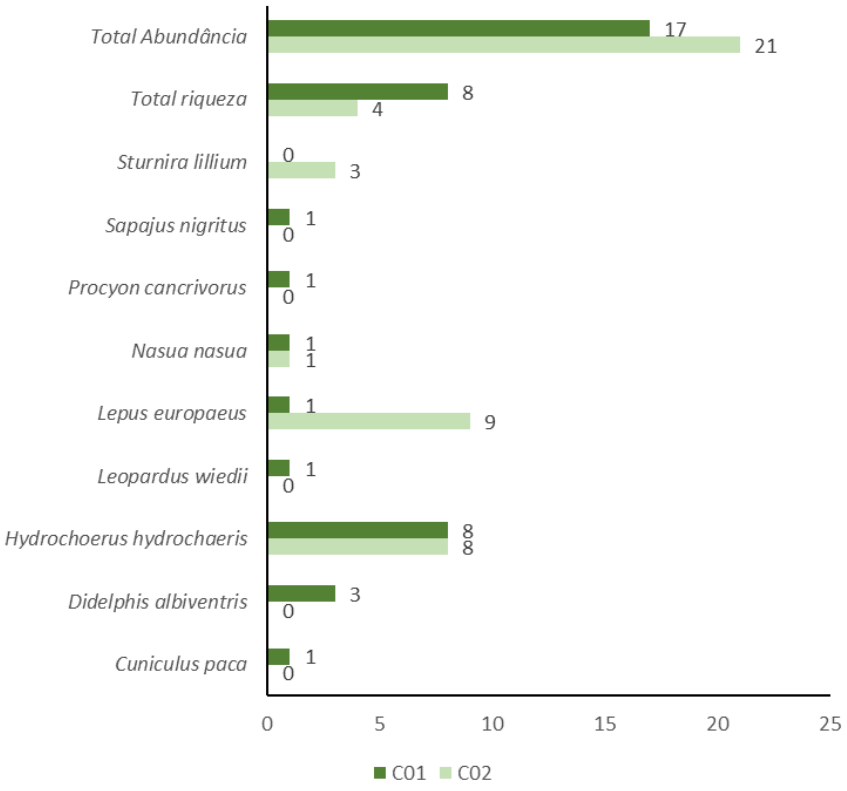
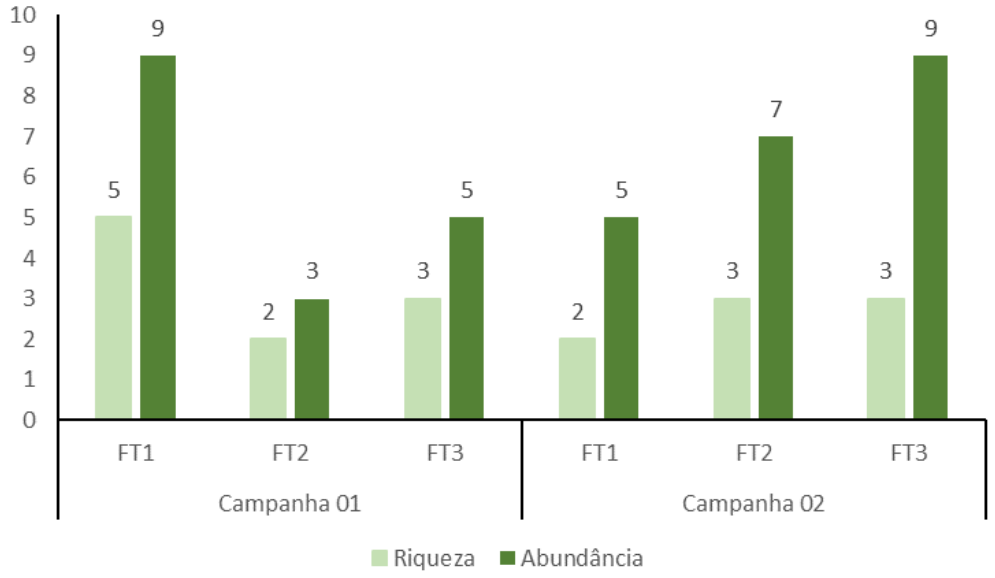
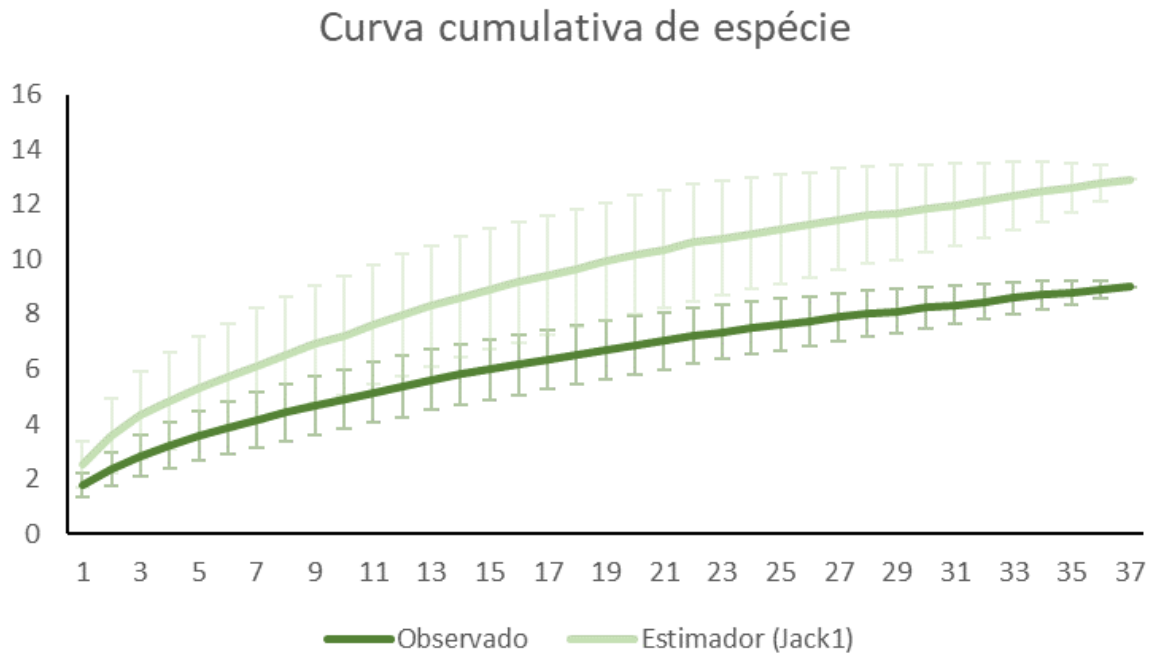


Figura 94: Riqueza e Abundância da mastofauna amostrada em cada campanha do monitoramento de fauna da PCH da Barra.



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

Figura 95: Modelo de curva de acúmulo de espécies da mastofauna da PCH da Barra.



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 40). 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

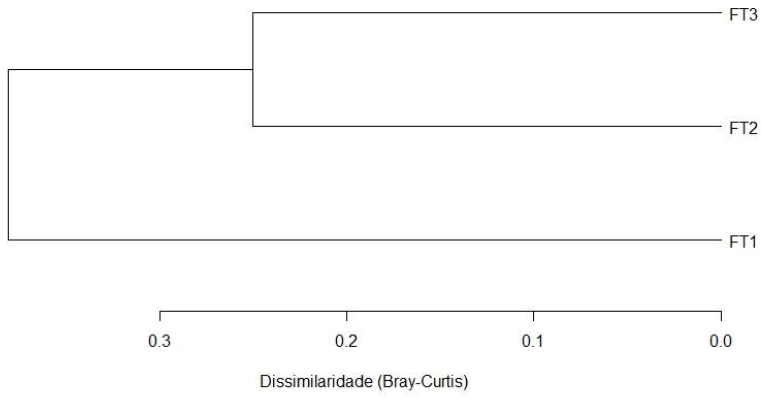
que a relação indivíduos e espécies está bem distribuída e não há dominância de indivíduos da mesma espécie. De modo geral, as comunidades da mastofauna ao longo da PCH da Barra apresentam diversidade semelhante, sendo as diferenças associadas aos registros únicos em cada unidade amostral. Tais registros, 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 96), 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 40: Índices de diversidade das espécies da mastofauna registradas ao longo das campanhas e unidades amostrais do monitoramento de fauna da PCH da Barra.

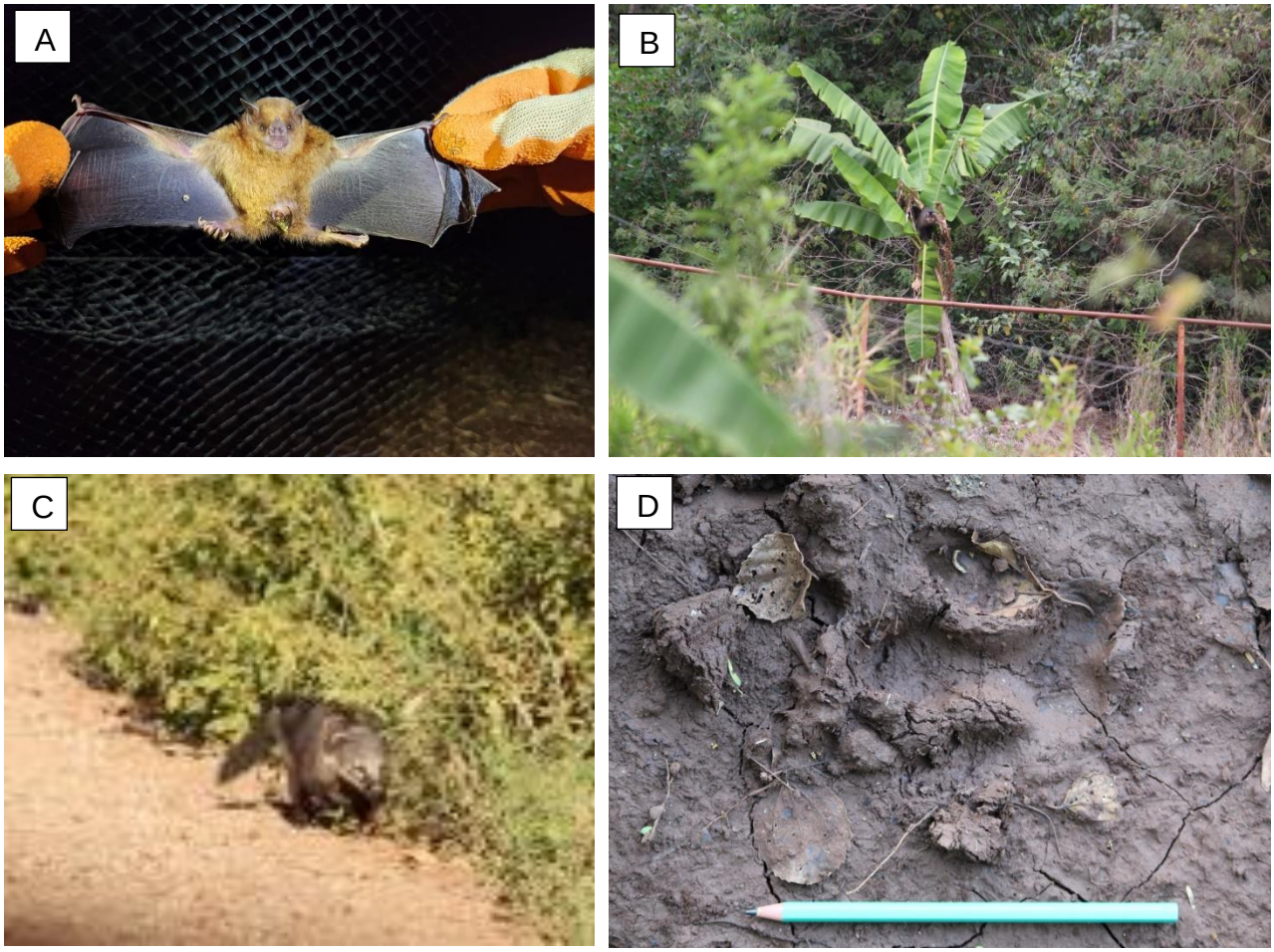
Índices	FT1	FT2	FT3	C01_PO_FT1	C01_PO_FT2	C01_PO_FT3	C02_PO_FT1	C02_PO_FT2	C02_PO_FT3
Riqueza	5	4	5	5	2	3	2	3	3
Abundância	14	10	14	9	3	5	5	7	9
Diversidade	1.43	1.17	1.40	1.46	0.64	0.95	0.67	1.00	1.10
Equitabilidade	0.89	0.84	0.87	0.91	0.92	0.86	0.97	0.91	1.00
Dominância	0.27	0.36	0.29	0.26	0.56	0.44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

Figura 96: Cladograma representando a similaridade da mastofauna entre as unidades amostrais da PCH da Barra.



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

Figura 97: 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)

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.

$$C = \sum_{i=1}^{s} p_i^2$$

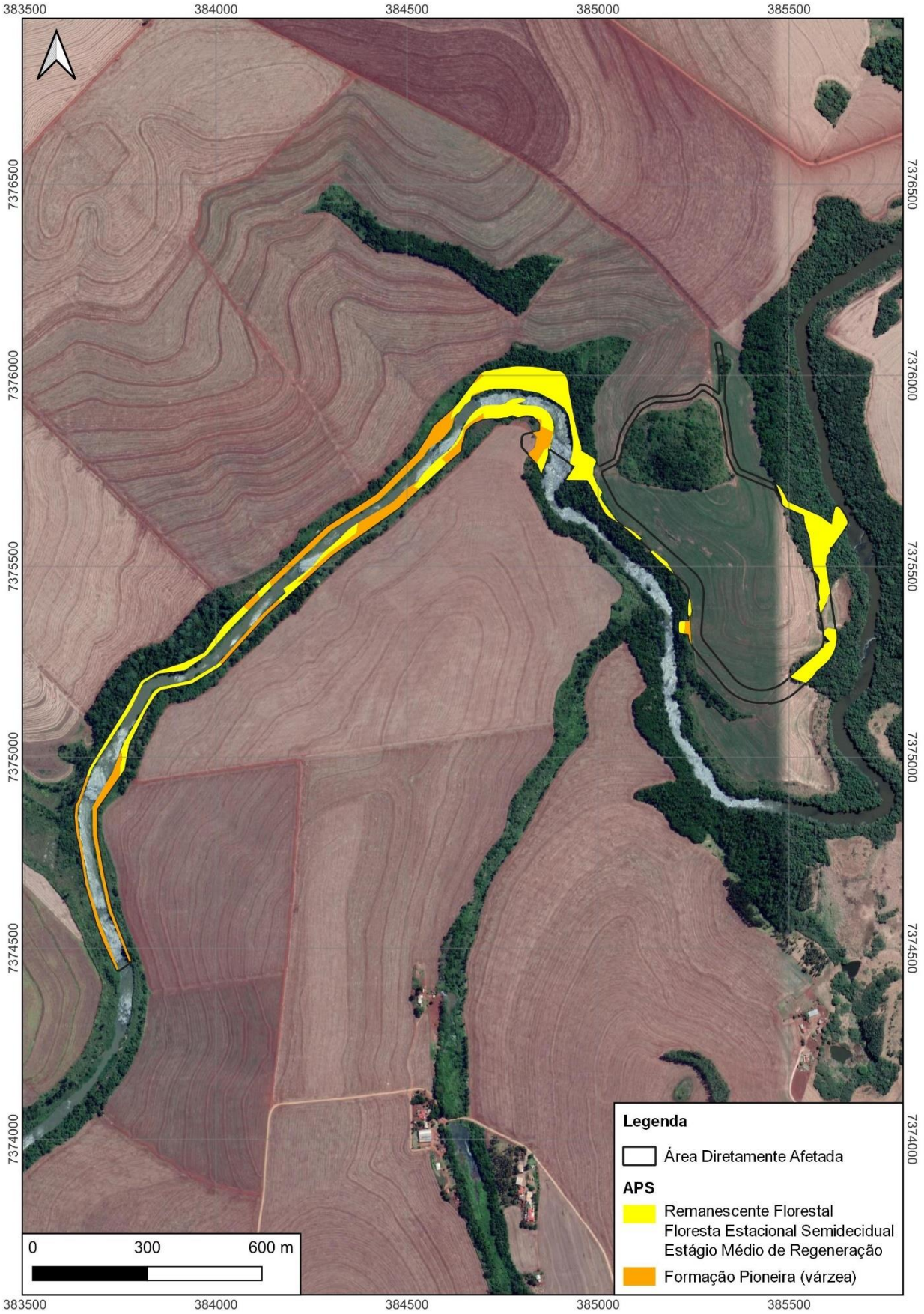
onde pi é a proporção de cada espécie, para i variando de 1 a S (riqueza) e pi é a frequência da espécie i.

- **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 98 mostra a APS do empreendimento.

Figura 98: Abrangência da APS da PCH da Barra.



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 99: Levantamento de dados primários *in loco*.





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.

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:

$$\ln \mathrm{V}_C = -9{,}9937991773 + 1{,}712849378 \ln \mathrm{D} + 1{,}2203976442 \ \ln \mathrm{H}_c$$

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:

$$\mathrm{V}_\mathrm{R} = \mathrm{V}_\mathrm{T} - \mathrm{V}_\mathrm{C}$$

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 ANÁLISE FLORÍSTICA

O estado do Paraná se apresenta com variadas condições de ambiente, que a partir de longo período sem grandes perturbações, permitiu a evolução de diversificadas tipologias vegetais, que também variam, adaptando-se de acordo com as características ambientais regionais.

Logo, pode-se separar as formações florestais do estado em três grandes unidades fitogeográficas: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual. Estas se diferenciam florística e fitofisionomicamente como resultado, principalmente, das variações de clima e relevo existentes ao longo do estado. Originalmente, as formações cobriam cerca de 83% da superfície territorial estadual, com vastas florestas naturais, as quais foram intensamente exploradas de modo predatório no século passado (MAACK, 2002).

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, as margens do rio Mourão, afluente da bacia do rio Ivaí.

Floresta Estacional Semidecidual

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).

Somente quatro formações foram delimitadas no País: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana, isso porque este tipo florestal é bastante descontínuo e sempre situado

entre dois climas, um úmido e outro árido, sendo: superúmido na linha do Equador, árido na Região Nordeste e úmido na Região Sul. Na Região Centro-Oeste, ocorre o clima continental estacional, aí dominando a Savana (Cerrado), que é um tipo de vegetação de clímax edáfico.

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 100: Formação pioneira com influência fluvial fortemente antropizada.



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 101: Área de agricultura recém colhida na região do empreendimento.



8.2.4.2.2 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 m^2 (10 m x 20 m), assim distribuídas na Floresta Estacional Semidecidual em Estágio Médio de Sucessão Secundária (Figura 102).

Figura 102: Mapa de localização das parcelas amostrais.



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.

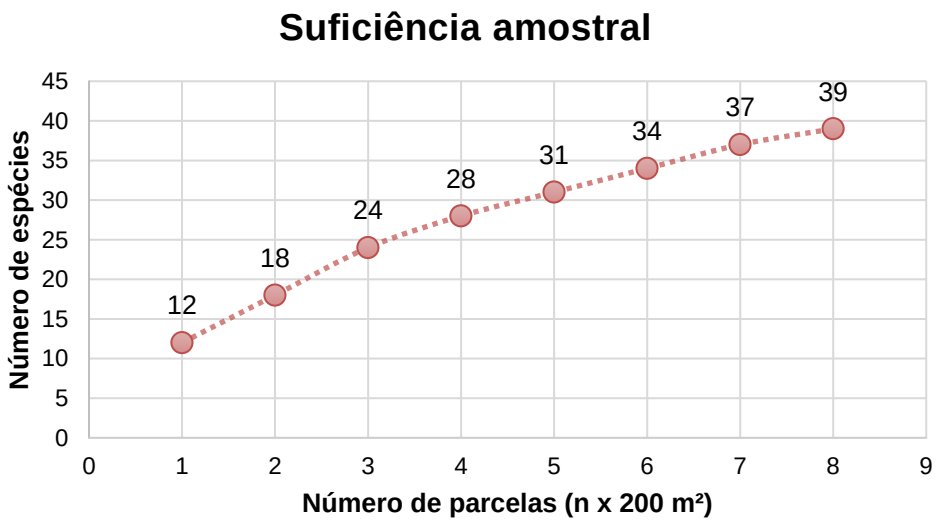
O total da área em estudo é de 150.600 m^2 (15,06 ha o que equivale a 39,1% do total da Área Diretamente Afetada.

Figura 103: Vista do rio Mourão e da vegetação ciliar na área passível de proteção.



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 104: Curva espécie x área das parcelas realizadas.



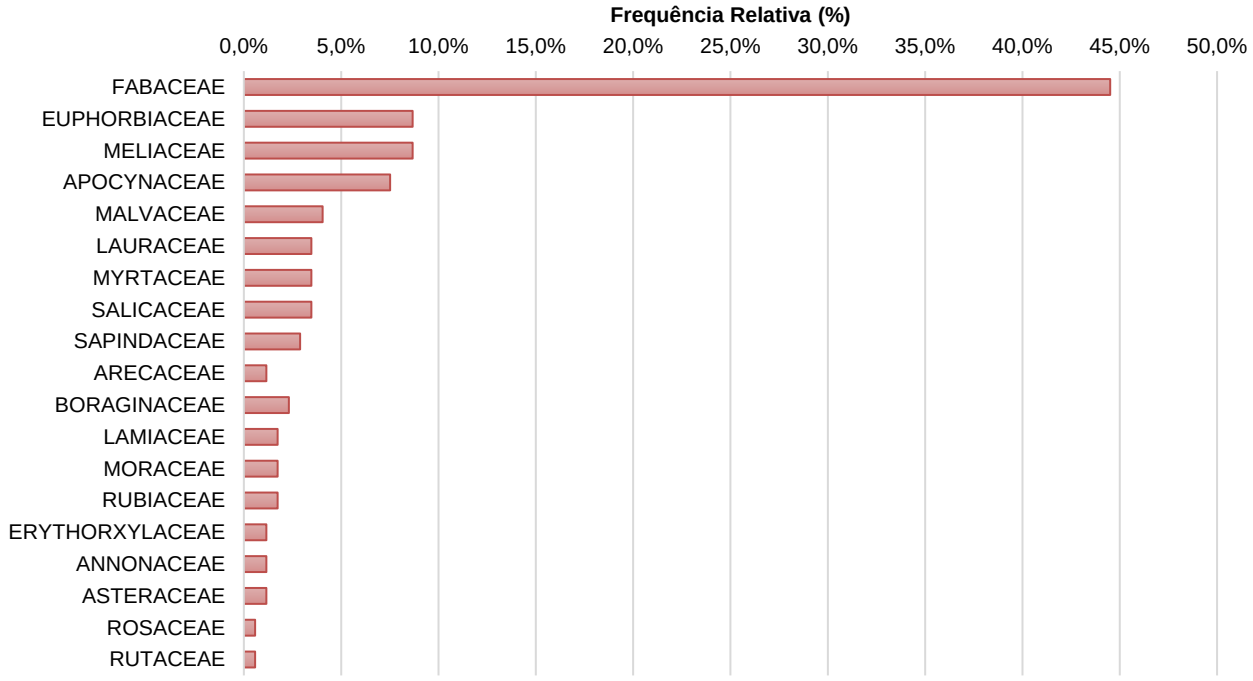
Considerando que o eixo X refere ao número de parcelas (área) amostradas, cada uma com 200 m^2 e o eixo Y trata do número acumulado de espécies amostradas, pôde-se observar que a curva começou a estabilizar a partir da quinta parcela, mostrando uma desaceleração, reduzindo o número de espécies novas 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 41 e Figura 105).

Tabela 41: 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%**

Figura 105: Gráfico demonstrando a distribuição das famílias amostradas na Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Médio de Sucessão Secundária**.**



A seguir são apresentados os indicadores fitossociológicos por espécies cadastradas e respectivos gráficos representativos, ordenados pelo número de indivíduos identificados:

Tabela 42: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

Figura 106: Distribuição de indivíduos pelas parcelas amostradas de FESA em estágio médio.

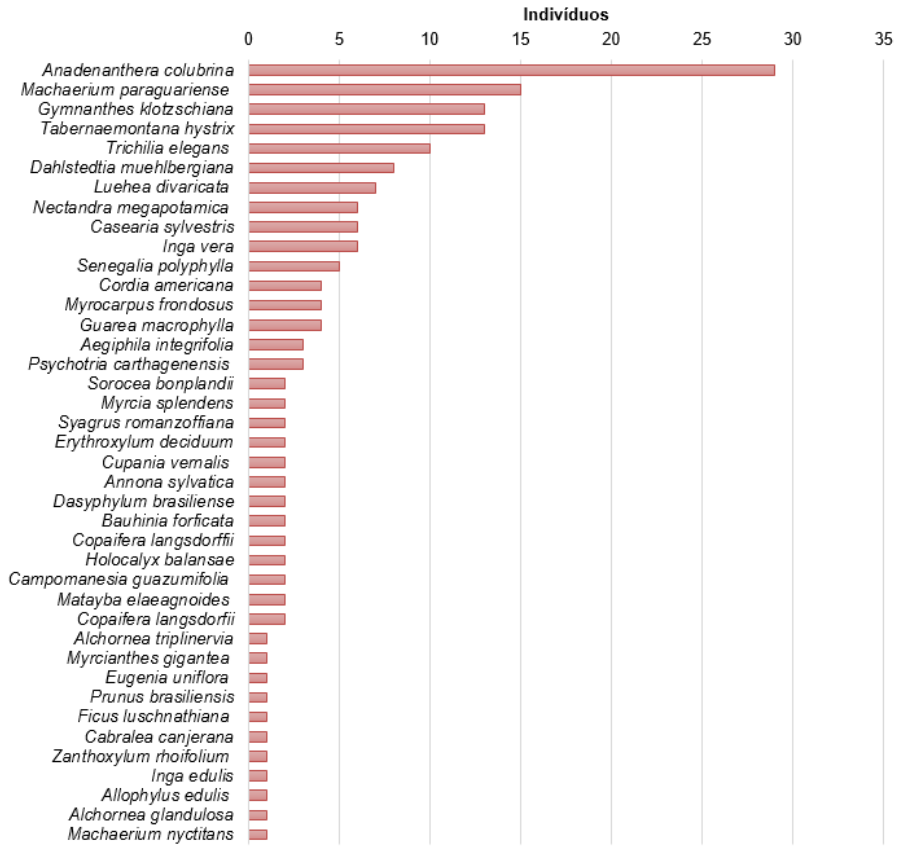


Figura 107: Densidade absoluta das espécies amostradas de FESA em estágio médio.

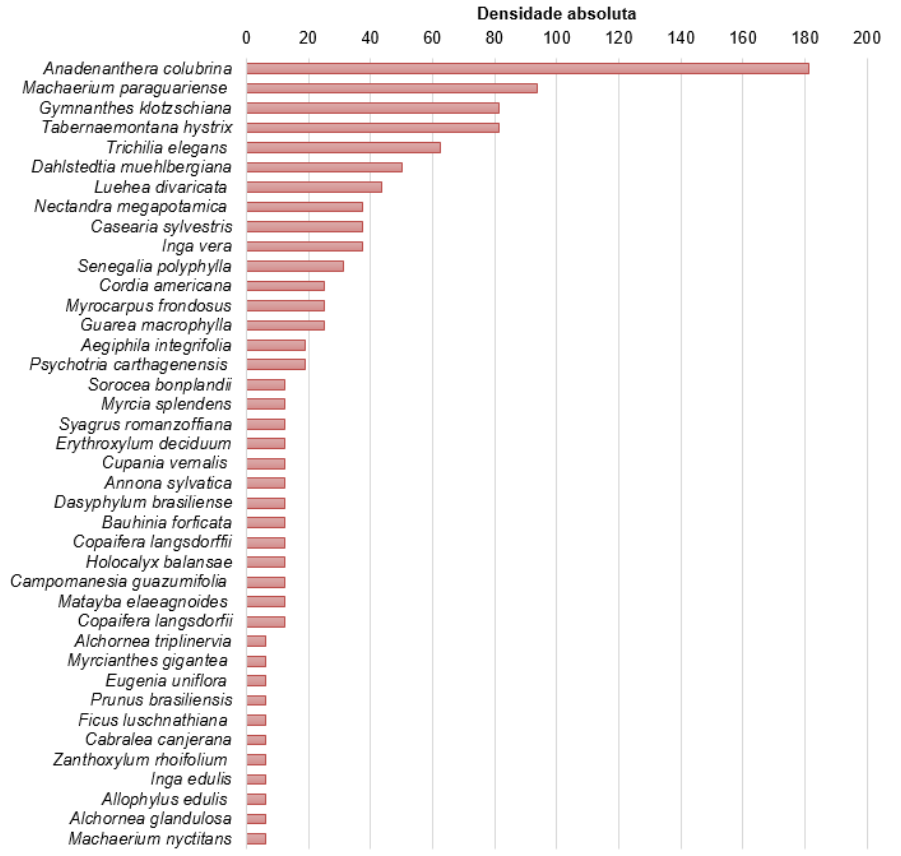


Figura 108: Frequência absoluta das espécies amostradas de FESA em estágio médio.

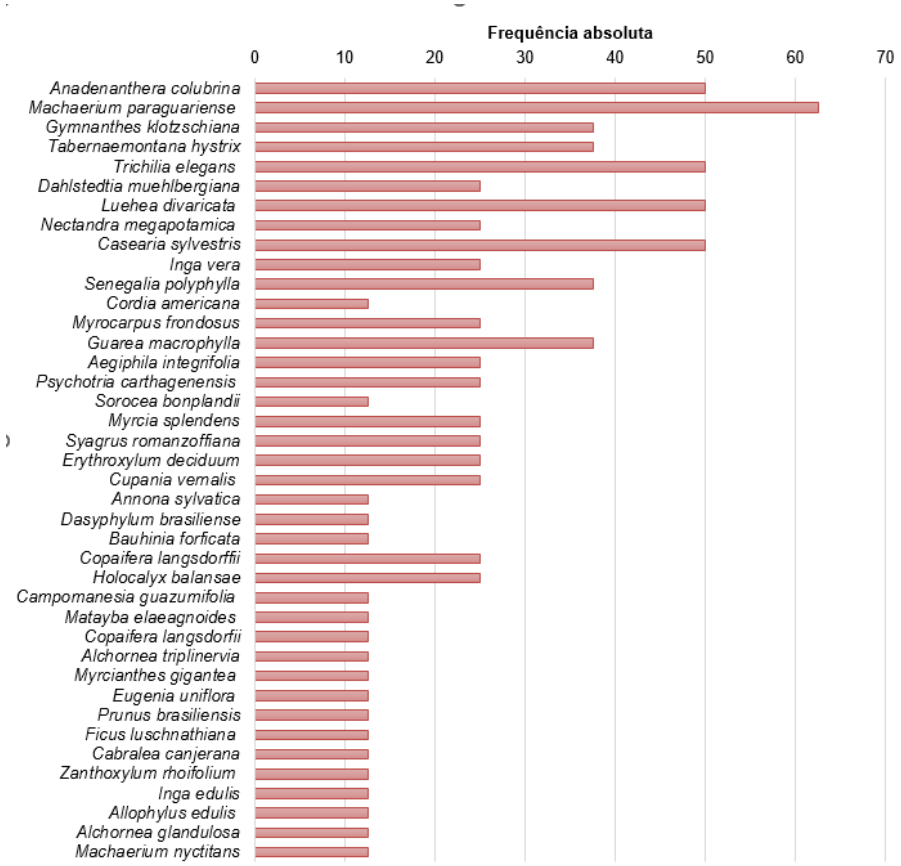


Figura 109: Dominância absoluta das espécies amostradas de FESA em estágio médio.

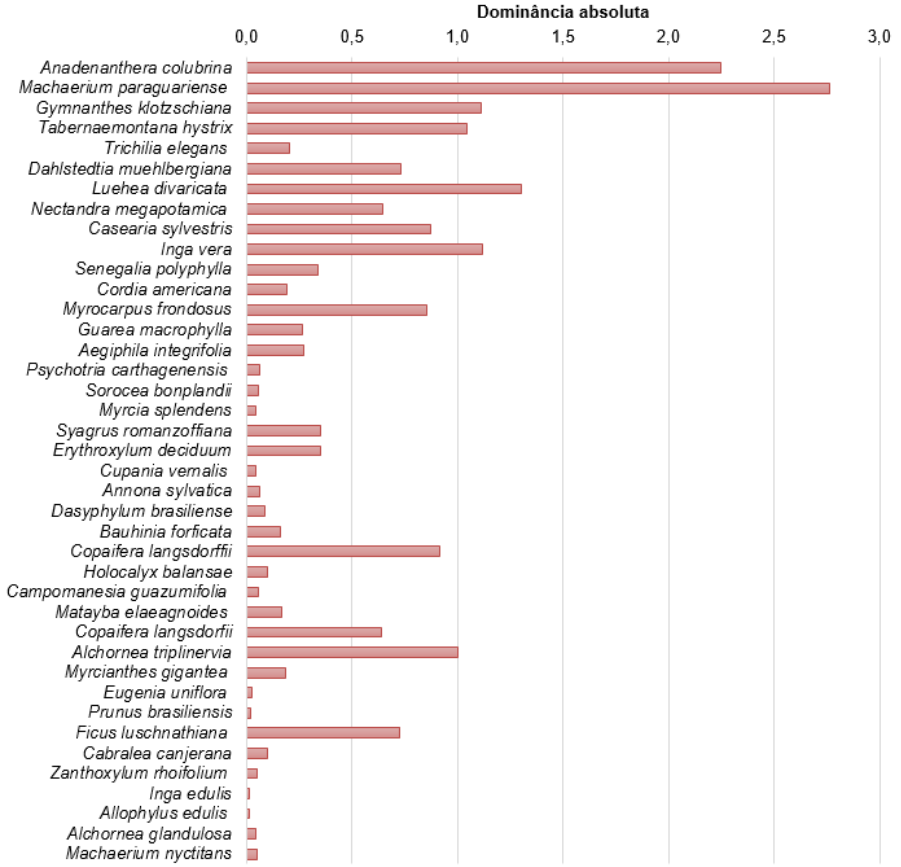


Figura 110: Índice do Valor de Cobertura (IVC) e Valor de Importância (IVI) das espécies amostradas de FESA em estágio médio.

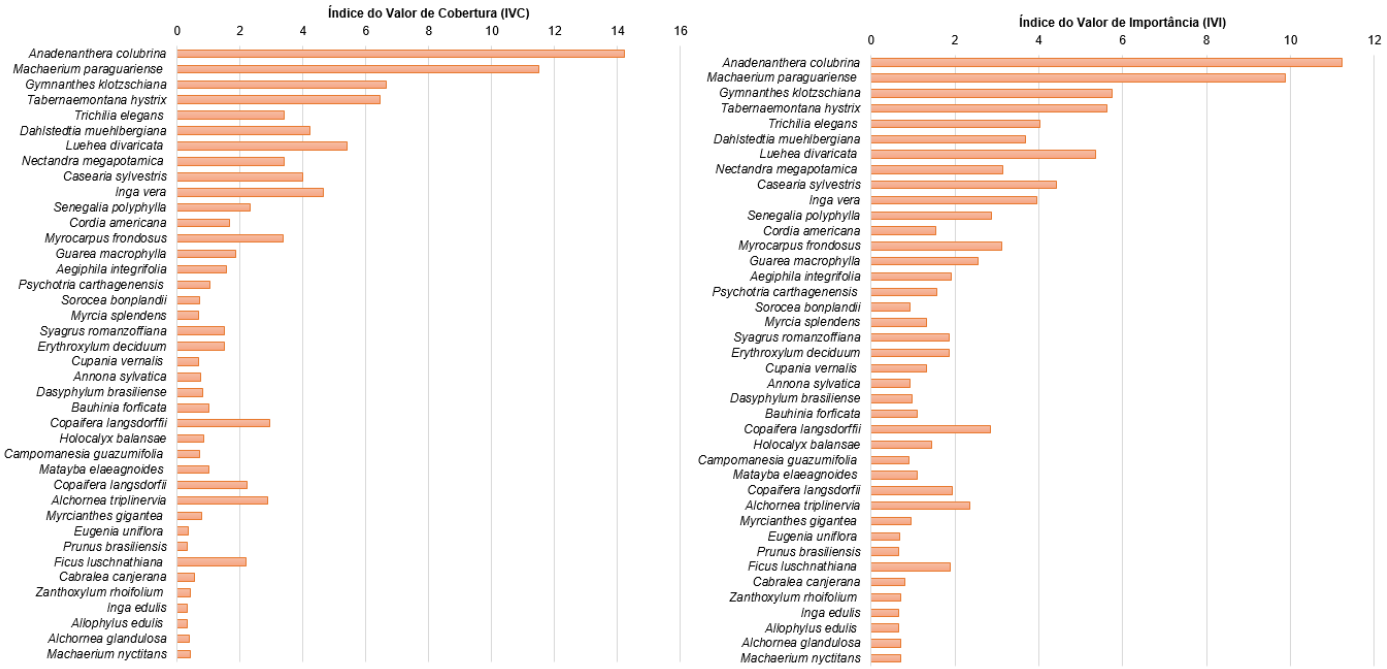


Tabela 43: Ordenamento das espécies a partir dos indicadores.

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)

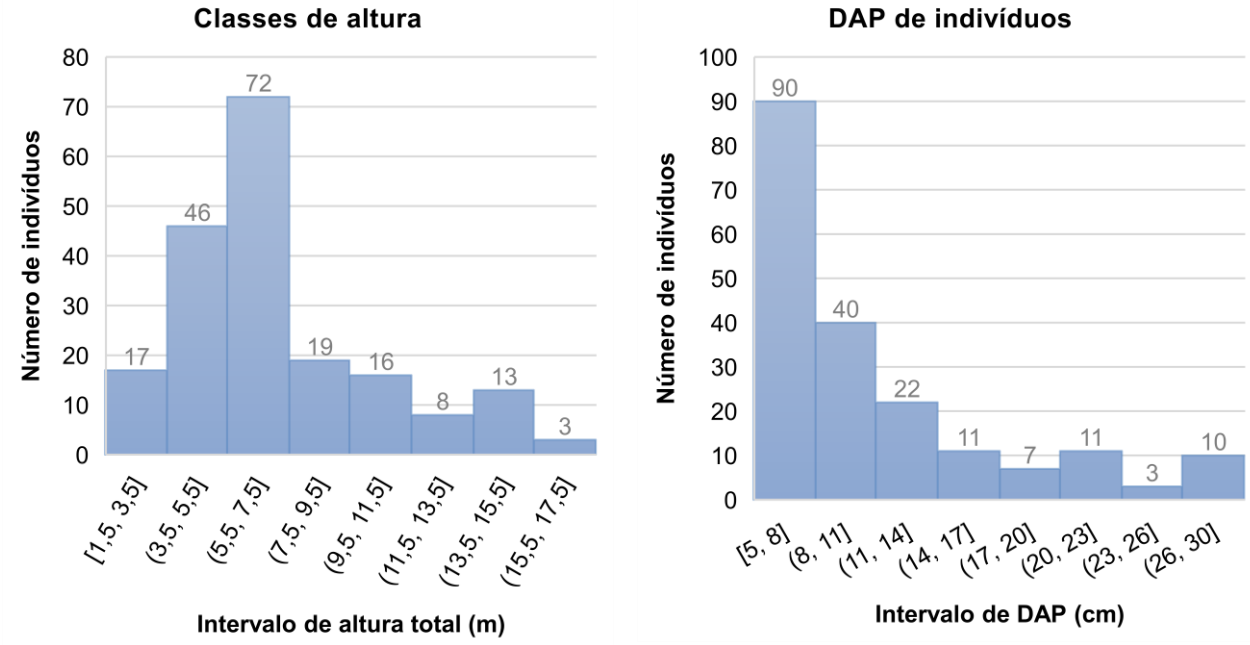
Ordem	Nome científico	Nome vulgar	IVC
1º	*Anadenanthera colubrina*	angico-branco	14,21
2º	*Machaerium paraguariense*	jacarandá-branco	11,51
3º	*Gymnanthes klotzschiana*	branquilho	6,64
4º	*Tabernaemontana hystrix*	leiteiro	6,47
5º	*Luehea divaricata*	açoita-cavalo	5,41
Total			**44,24**

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**

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 111: Classes de altura e DAP dos indivíduos amostrados.



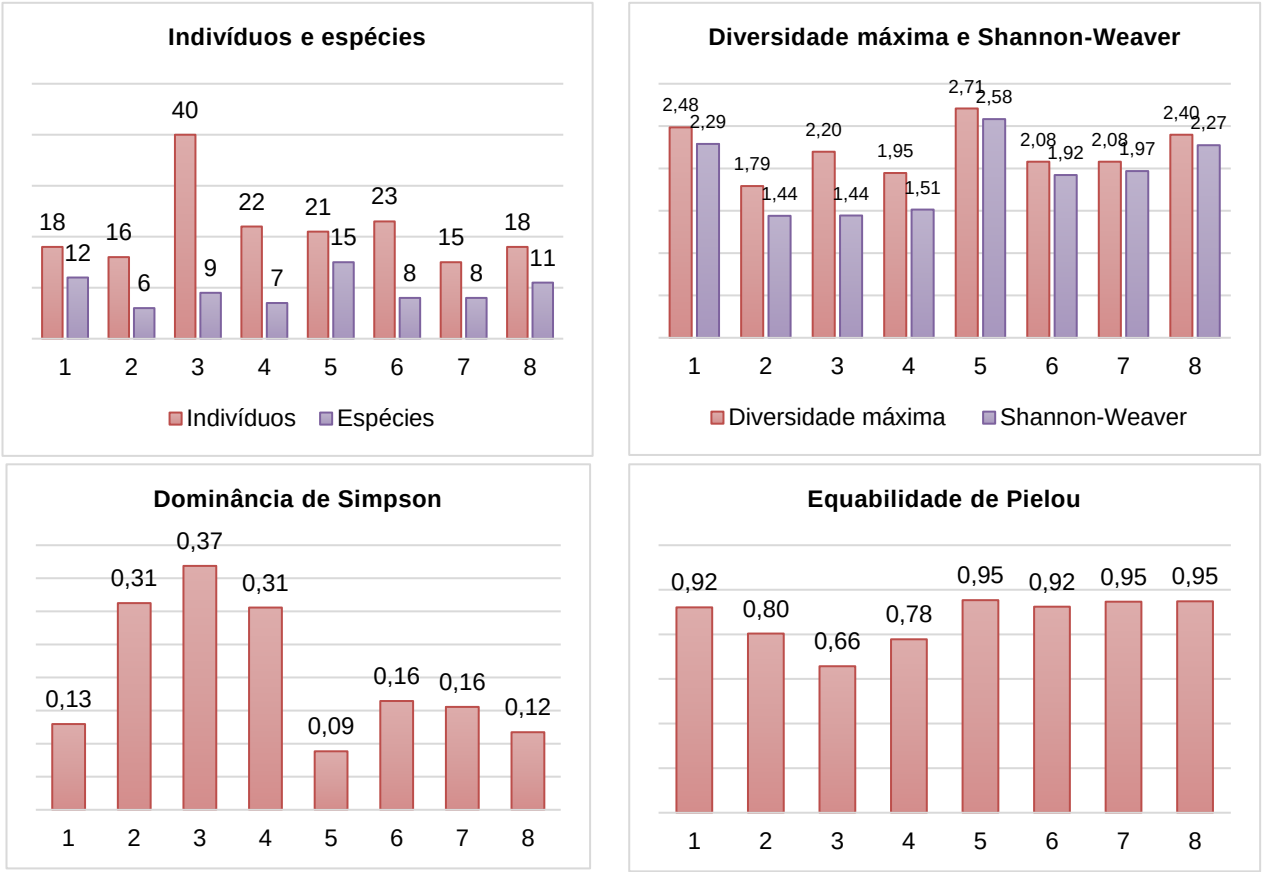
Para a análise da diversidade da formação florestal em pedido de supressão foram calculados os índices de diversidade máxima, Shannon-Weaver (H´), Simpson (C) e Pielou (J), apresentados na tabela e nos gráficos a seguir.

Tabela 44: 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

Figura 112: Parâmetros de diversidade das parcelas realizadas na FESA em Estágio Médio



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.

8.2.4.2.3 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 45, 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 45: 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**

O Inventário Florestal foi realizado a partir da extrapolação dos volumes obtidos nas parcelas para toda a APS. A Tabela 46 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 46: Volume por espécies arbóreas na área de supressão.

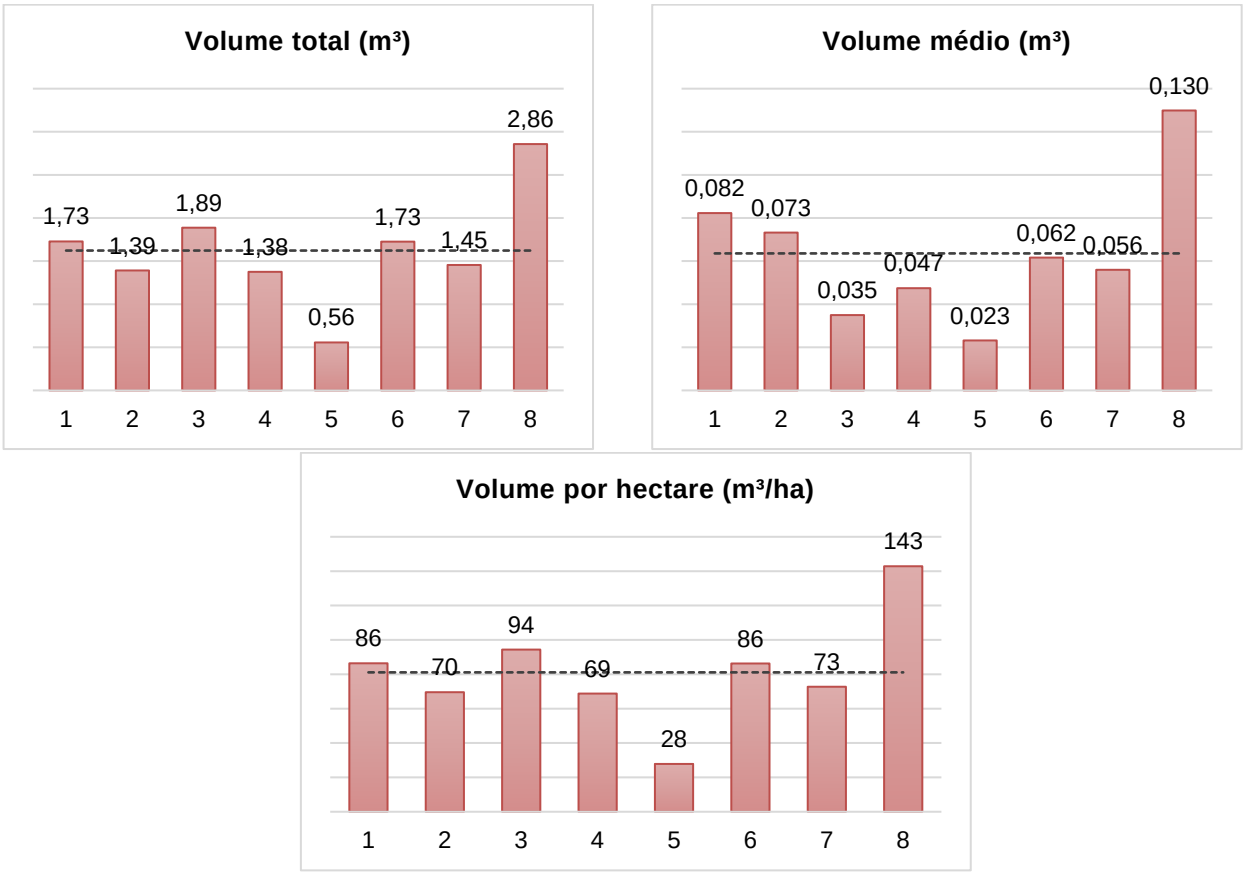
Nome científico	Nome popular	Número de indivíduos	Volume toras (m³)	Volume de lenha (m³)	Volume total (m³)
Gymnanthes klotzschiana	branquilho	585	-	30	30
Nectandra megapotamica	canela-bosta	270	3	16	19
Aegiphila integrifolia	tamanqueiro	135	-	5	5
Morta	morta	675	-	186	186
Anadenanthera colubrina	angico-branco	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**

Em termos de parcelas, os volumes obtidos totais, médios e por hectare obtidos estão demonstrados na Tabela 47 e Figura 113.

Tabela 47: 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**

Figura 113: Representação gráfica dos volumes obtidos das parcelas amostradas.



Ainda, em relação à espécies ameaçadas, não foram observados indivíduos citados na "Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção" (MMA, 2022).

8.2.5 PROGNÓSTICO

8.2.5.1 IMPACTOS AMBIENTAIS

Para os aspectos levantados sobre a fauna na região de estudo, a partir da implantação do empreendimento, foram analisados e considerados como possuidores de significância os seguintes impactos:

8.2.5.1.1 RISCO DE ATROPELAMENTOS DE ANIMAIS SILVESTRES

O aumento do tráfego de veículos nas vias de acesso e a presença de máquinas e caminhões no local de obra poderão gerar atropelamentos de animais, em especial, de aves que executam vôos rasantes e de espécies dos demais grupos que apresentam movimentos lentos.

Como forma de reduzir este risco, as seguintes medidas de controle são recomendadas:

- Implantar redutores de velocidade e sinalização em locais com maior probabilidade de atropelamentos;
- Educação ambiental com os colaboradores buscando e conscientizar e instruí-los em caso de acidentes.

8.2.5.1.2 ALTERAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA FAUNA

A alteração na composição da fauna local se dará pela dispersão das espécies, principalmente aves e mamíferos, para longe dos ruídos gerados nos locais de maior movimentação, buscando áreas adequadas próximas ao empreendimento. No entanto, este impacto ao longo do tempo deverá ser assimilado pela fauna local, que provavelmente retornarão com o empreendimento em operação.

A principal medida de controle para este impacto é:

- Monitoramento da comunidade faunística de maneira sistemática durante a implantação e operação do empreendimento;
- Realização do afugentamento e resgate da fauna terrestre e aquática durante as etapas de supressão e desvio do rio, respectivamente;
- Recomposição da APP do Rio Mourão no entorno do reservatório como forma a reestabelecer as condições de fluxo da fauna terrestre existentes antes do empreendimento;

8.2.5.1.3 PERDA DE HABITAT

Para a maioria dos grupos faunísticos, as atividades de retirada da vegetação, abertura de estradas e alteração da dinâmica de escoamento do rio acarretarão a deterioração e na alteração de seus habitats. Este impacto é sentido mais fortemente pelas espécies consideradas endêmicas e/ou ameaçadas de extinção, bem como as dependentes diretamente do ambiental florestal ripário, uma vez que passa a existir uma baixa disponibilidade de recursos para as comunidades faunísticas

locais, ocasionando riscos para o desenvolvimento de algum ciclo de vida e aumentando a competição por alimento e abrigo.

Como medidas de controle para este impacto, temos:

- Monitoramento da comunidade faunística de maneira sistemática durante a implantação e operação do empreendimento;
- Implantação de cercas vivas com plantas herbáceas e lianas que produzam flores bem como o plantio de plantas nativas nas áreas próximas aos corpos d'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;
- Ações de educação ambiental para conscientização dos colaboradores.

Em termos da Flora, os seguintes impactos são esperados pela execução do empreendimento:

8.2.5.1.4 PERDA DA COBERTURA VEGETAL

A remoção inevitável da vegetação nativa existente para edificação das estruturas do empreendimento incorrerá, pelo menos temporariamente durante as obras, na diminuição da diversidade vegetal local, podendo romper corredores biológicos existentes, principalmente nas regiões do emboque da tomada d'água e na casa de força. À medida que os anos forem passando, a regeneração natural e forçada das áreas de recuperação ambiental poderão contribuir para a eliminação deste impacto.

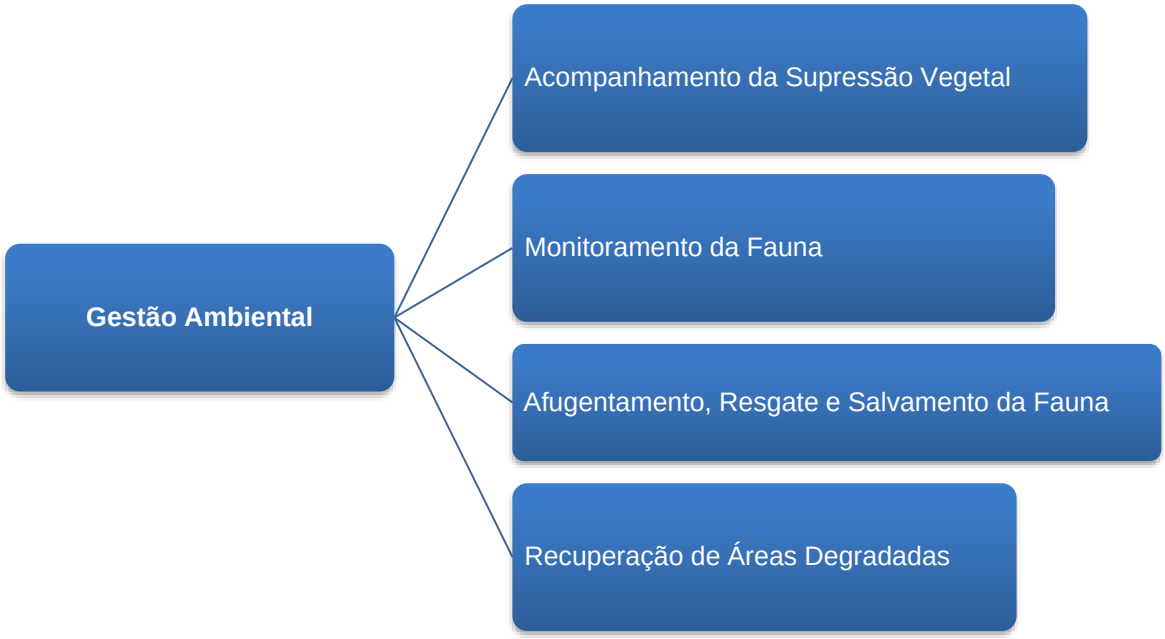
Assim, as seguintes medidas de controle serão necessárias para este impacto:

- Acompanhamento sistemático das áreas que serão suprimidas para instalação do empreendimento;
- Resgate e salvamento de epífitas;
- Implantação do Plano de Recuperação das Áreas Degradadas das áreas antropizadas temporariamente;
- Execução da recuperação ambiental da nova APP com a formação do reservatório;
- Reposição florestal e compensação ambiental de acordo com a legislação vigente.

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 114: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Biótico da PCH da Barra.



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 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.

8.2.5.2.3 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;

8.2.5.2.4 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.

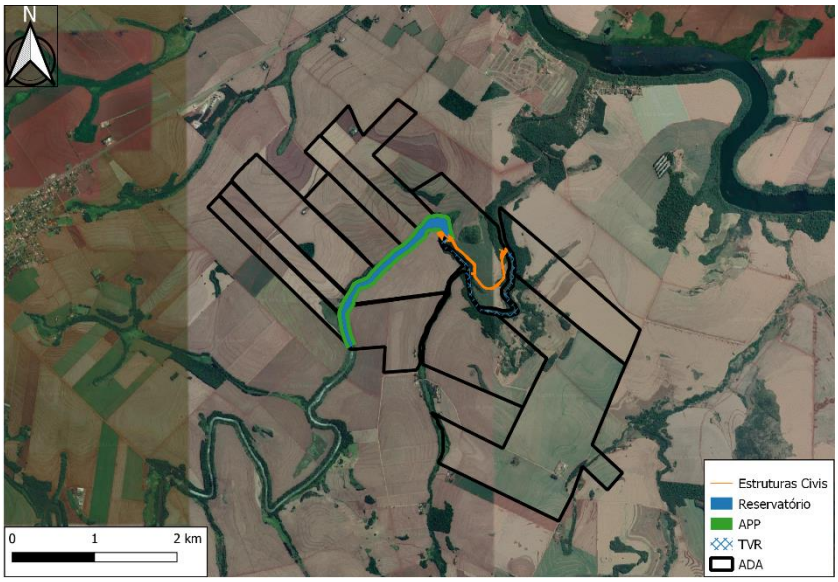
A partir de uma contextualização geral, as AID e ADA do projeto passam a ter uma imagem mais real e transparente. Assim se inicia o planejamento de campo, em que serão levantados dados primários. Par esse trabalho foi elaborado Questionário Socioeconômico, objetivo identificar número de famílias e as 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 dialogo 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

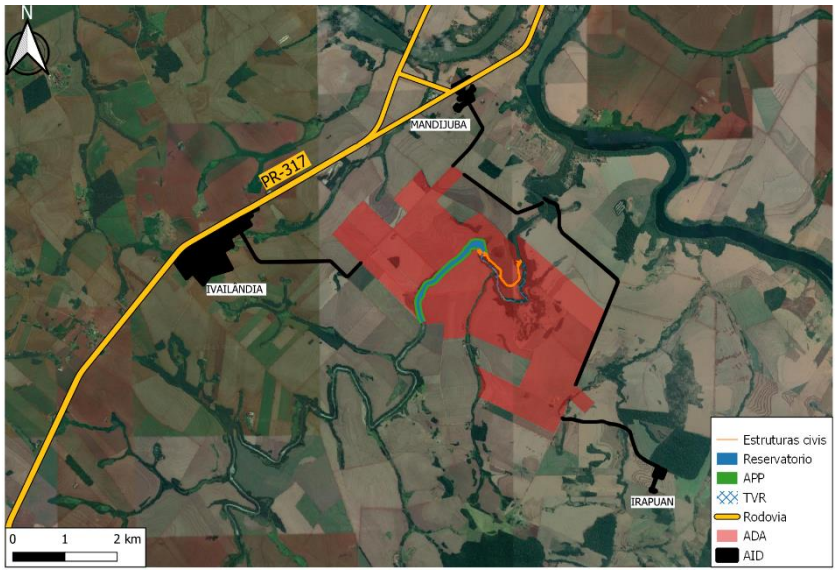
As áreas de influência da PCH da Barra, especificamente para o meio socioeconômico, foram definidas considerando os aspectos sociais e econômicos que foram estudados no diagnóstico, com projeção aos potenciais impactos que o empreendimento poderá induzir. A espacialidade destas definições pode ser observada, de modo geral, na Figura 115, assim como as descrições de ADA, AID e AII seguem – referenciando os respectivos mapas.

Figura 115: Áreas de influência do meio socioeconômico.



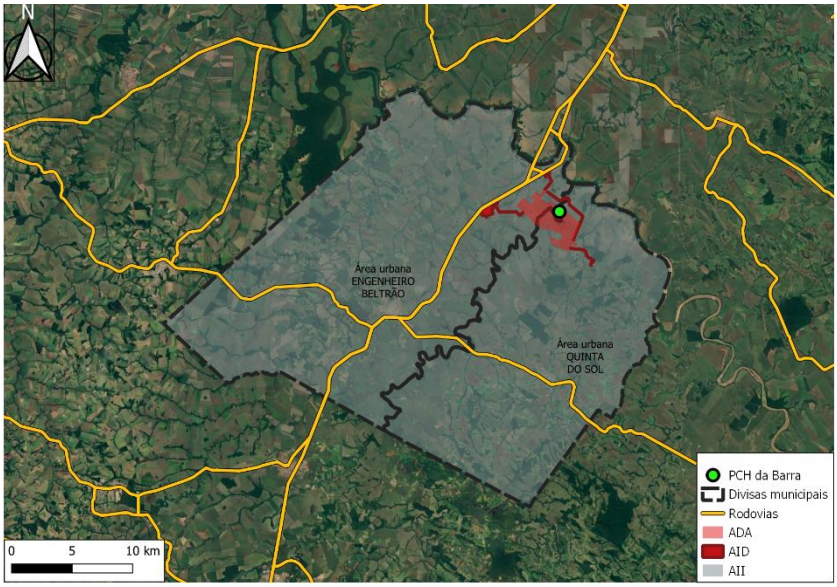
ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

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.

- **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

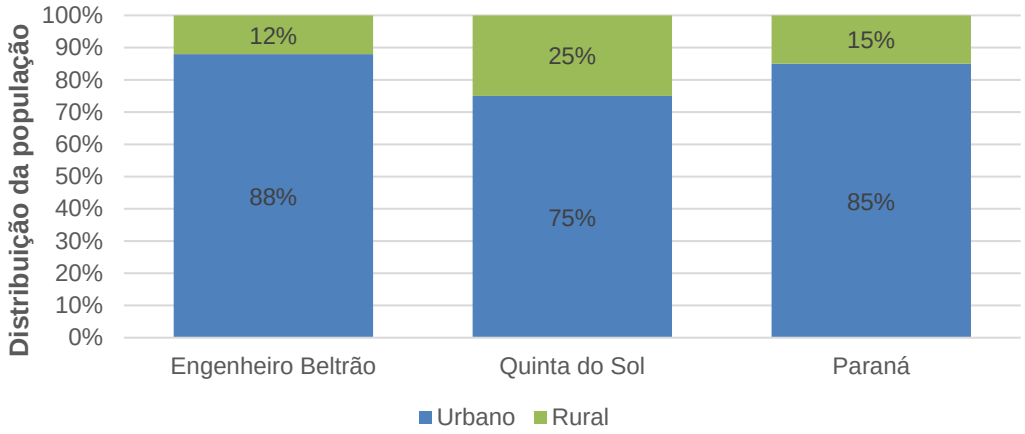
O entendimento sobre as características populacionais de um grupo social ou de uma comunidade parte da quantificação, em termos objetivos. São dados fundamentais para caracterização geral da socioeconomia: população total, urbana e rural da AII; distribuição, densidade e crescimento populacional; migração 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 116: Distribuição da população da AII por ocupação urbana/rural.

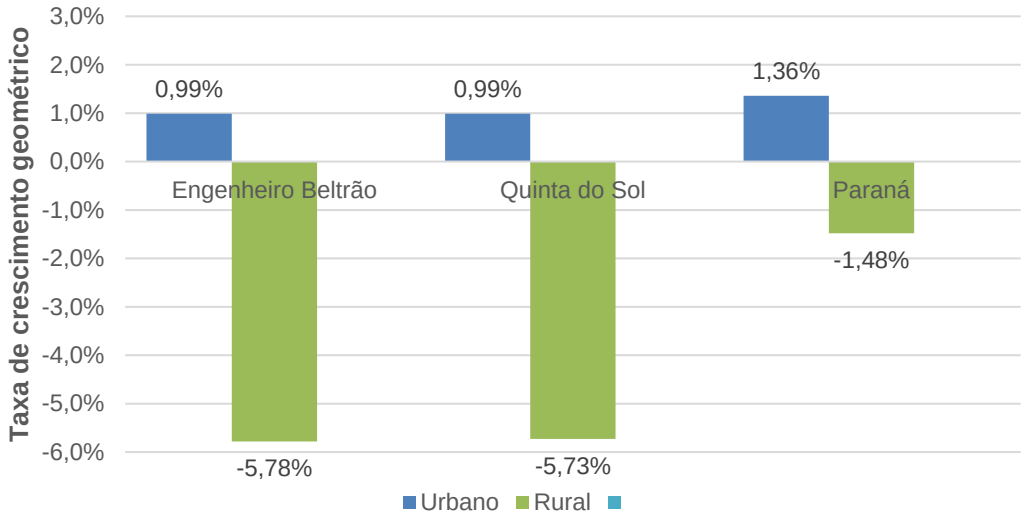


Fonte: IBGE (2010).

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 117 (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 117: 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 nove as propriedades rurais que compõem a ADA da PCH da Barra, entretanto, somente 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.).

Das entrevistas provém a maior parte das informações que embasam o presente capítulo deste diagnóstico. Logo, foi elaborado um quadro-resumo com as informações que representam as características mais fundamentais das propriedades rurais em que houve aplicação direta de questionários. Na Figura 118 estão dados locacionais das propriedades, informações sobre os entrevistados, suas famílias e aspectos antrópicos primários.

Figura 118: 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.

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. Merecem menção aqui, ainda, tanto o Sítio Noda como o Sítio Dois Irmãos que, ainda que desabitados, fornecem importantes informações para a caracterização local (Figura 119).

Figura 119: 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



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 é utilizada para apoio às operações temporárias da lavoura mecanizada (plantio e colheita, principalmente), como hospedagem dos trabalhadores.

Figura 120: 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)



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 121: 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)



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 122: 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



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 123.

Figura 123: Registros na localidade da ADA - Meio Socioeconômico.

Antigo acesso na margem esquerda do rio



Degradação da APP na margem esquerda do rio



Bosque fechado na mata ciliar do TVR



Sinais de fogueira em área de APP



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 “médio porte”, 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, há grande possibilidade de esta mão de obra não precisar estar alocada ali – o que é visto como um fator bastante favorável para evitar fragilização local na ADA e AID.

Mais como a legislação nos exige a contratação de mão de obra local, vamos priorizar a contratação da mão de obra local priorizando os dois municípios que serão diretamente afetados, seja pelos benefícios da construção da PCH da Barra ou pelo impactos que ocorrerão em decorrência da obra. Essa forma de organização da mão de obra trazendo vantagem gerencial e socioambiental ao empreendimento. Pois sabemos que o mercado imobiliário, transporte, alimentação e uso de infraestrutura/serviços públicos são os fatores sociais mais relevantes que costumam ser os setores mais 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 48 e Figura 124.

Tabela 48: 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**

Figura 124: Mapeamento fundiário do território simplificado.



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 125), 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 125: Cenários próximos à ponte sobre o rio Mourão.

Acesso à ponte pela margem esquerda do rio



Vista para jusante do rio sobre a ponte

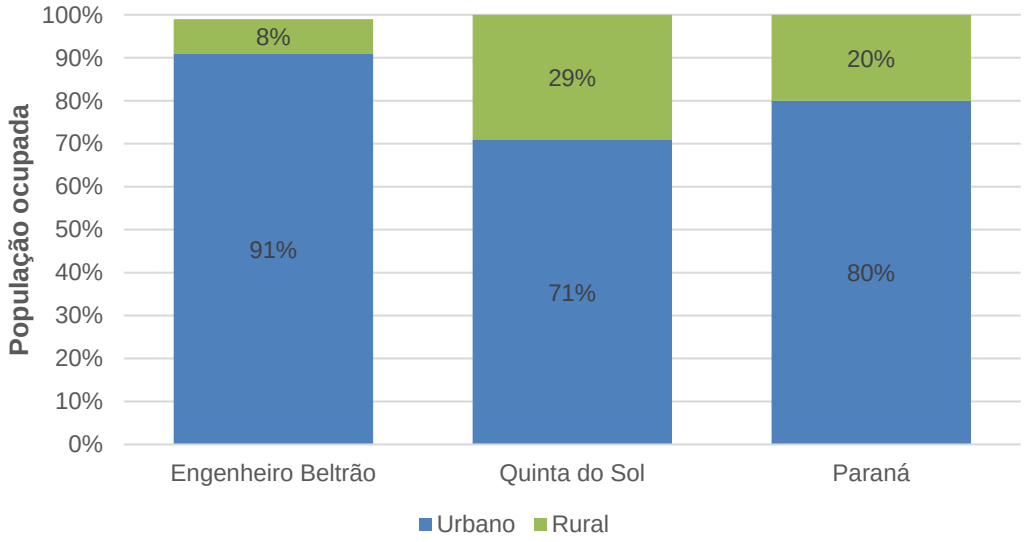


8.3.6 TRABALHO

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 126).

Figura 126: 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 127: 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



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 49).

Tabela 49: VAB ao PIB municipal, por categoria.

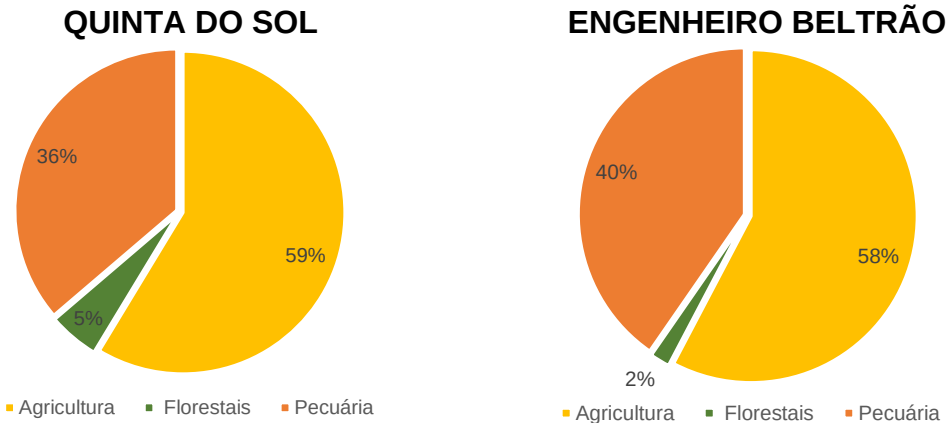
VAB (PIB)	ENGENHEIRO BELTRÃO		QUINTA DO SOL	
Agropecuária	R$ 212.319.000	26%	R$ 74.017.000	36%
Indústria	R$ 82.831.000	10%	R$ 30.498.000	15%
Comércio e Serviços	R$ 392.959.000	48%	R$ 66.069.000	32%
Administração Pública	R$ 134.862.000	16%	R$ 34.940.000	17%

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 128).

Figura 128: 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 50).

Tabela 50: 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 51).

Tabela 51: 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).

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 129).

Figura 129: Cenários próximos à ponte sobre o rio Mourão.

Indicação de acesso ao condomínio e ao restaurante



Placa de sinalização para pesca no rio Ivaí



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 52.

Tabela 52: 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 53.

Tabela 53: 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.

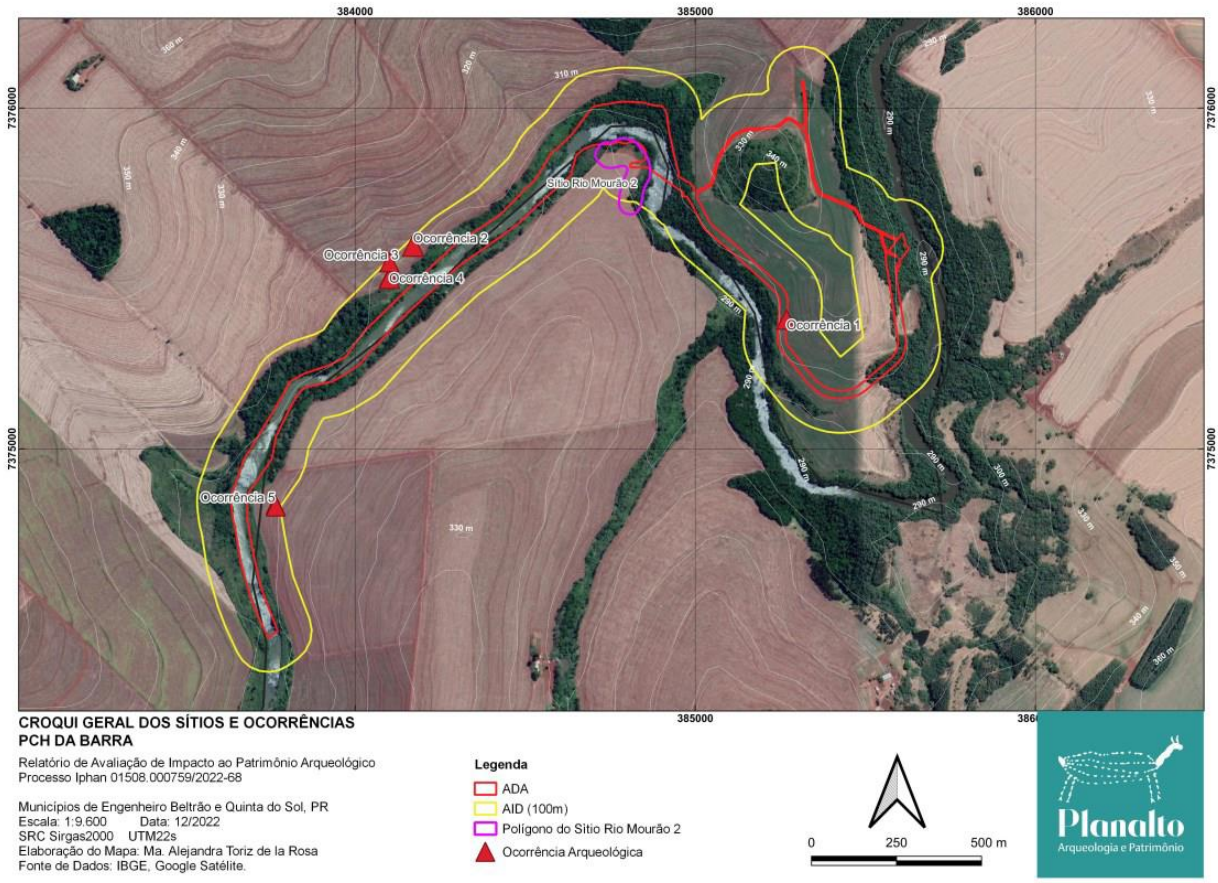
8.3.13 PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

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 130).

Figura 130: Croqui com localização do Sítio Rio Mourão 2 e das 5 ocorrências arqueológicas em relação ao empreendimento.



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 131: 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.



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 132).

Figura 132: 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.



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

Com o diagnóstico realizado para o Meio Socioeconômico, espera-se para a PCH da Barra, em toda sua temporalidade (pré-obras, implantação e operação) os seguintes **Impactos Ambientais**:

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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 133: Organização dos Programas Ambientais para o Meio Socioeconômico da PCH da Barra.



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 54 e sintetizada na Figura 134. 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.

Figura 134: Síntese da matriz de impactos da PCH da Barra.

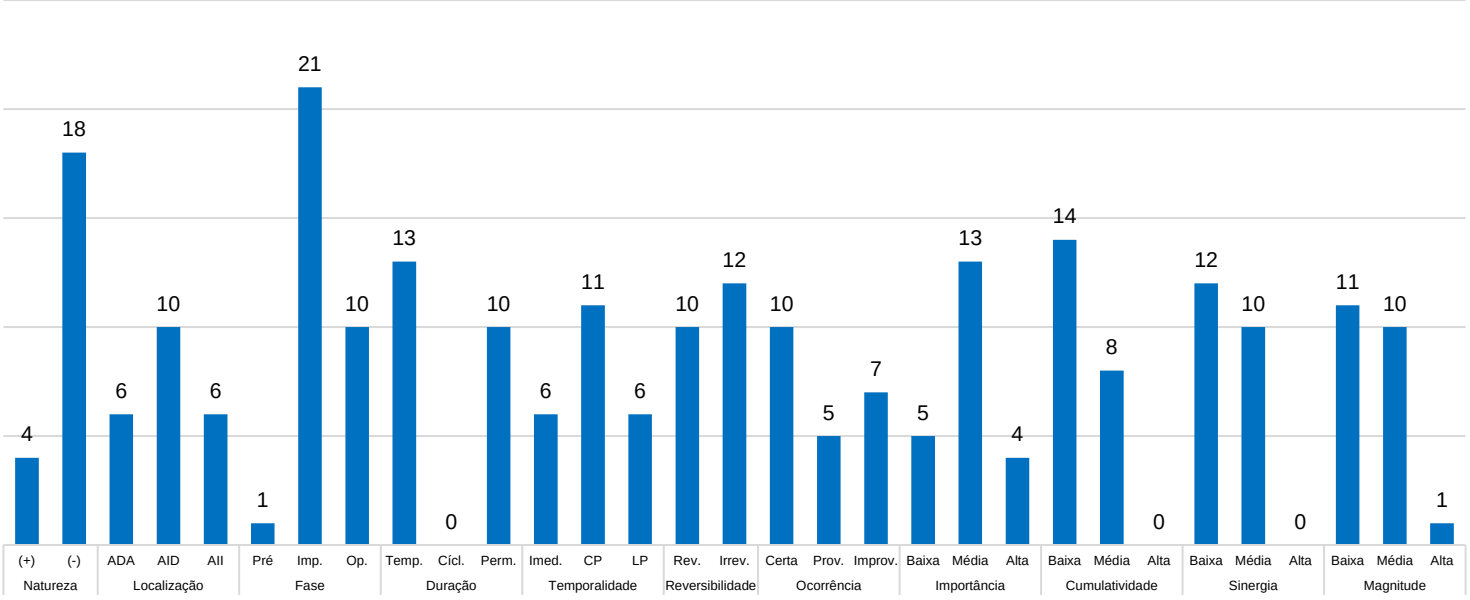


Tabela 54: Matriz de impactos socioambientais da PCH da Barra.

IMPACTO SOCIOAMBIENTAL	Natureza		Localização			Fase			Duração			Temporalidade			Reversibilidade		Ocorrência			Importância			Cumulatividade			Sinergia			Magnitude		
	(+)	(-)	ADA	AID	All	Pré	Imp.	Op.	Temp.	Cícl.	Perm.	Imed.	CP	LP	Rev.	Irrev.	Certa	Prov.	Improv.	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
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																															
Risco de atropelamento de animais silvestres																															
Alteração da composição da fauna																															
Perda de habitat																															
Perda da cobertura vegetal																															
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	4	18	6	10	6	1	21	10	13	0	10	6	11	6	10	12	10	5	7	5	13	4	14	8	0	12	10	0	11	10	1

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 primárias, 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.**

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.

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.

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 (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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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.

CURTIS, J.T.; MCINTOSH, R.P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology, v. 31, n. 3, p. 434-455, 1951.

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.

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.

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, 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.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2.ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 1999. 2020p.

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.

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.

PIELOU, E.C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. Journal Theory Biology, v. 10, p. 370-383, 1966.

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

ANEXO 1 - MAPAS

ANEXO 2 - LAUDOS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS

ANEXO 3 - QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO