COPEL
Geração e Transmissão

soma
CONSULTORIA AMBIENTAL

Relatório Ambiental Simplificado - RAS

Ampliação da UHE Governador Ney Braga

Curitiba - PR
01/2025 – Revisão 1

Volume 2/3

SUMÁRIO

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 1

8.1 MEIO FÍSICO 1
8.1.1 Clima e Condições Meteorológicas 1
8.1.2 Geologia 11
8.1.3 Geomorfologia 26
8.1.4 Pedologia 33
8.1.5 Susceptibilidade à Erosão 46
8.1.6 Recursos Hídricos 61
8.1.7 Qualidade de Água 89
8.1.8 Caracterização Hidrossedimentológica a Jusante da UHE GNB 161
8.1.9 Ruídos 172
8.2 MEIO BIÓTICO 179
8.2.1 Flora 179
8.2.1.1 Introdução 179
8.2.1.2 Caracterização da Vegetação nas Áreas de Influência 179
8.2.1.4 Resultados 201
8.2.1.5 Conclusão 246
8.2.2 Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação 248
8.2.3 Fauna 251
8.2.3.1 Objetivos 251
8.2.3.2 Caracterização Ambiental 252
8.2.3.3 Áreas Amostrais 262
8.2.3.4 Condições Climáticas 277
8.2.3.5 Esforço Amostral 278
8.2.3.6 Resultados 280
8.2.3.7 Considerações Finais do Diagnóstico da Fauna 519
8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 522
8.3.1 População 524
8.3.2 Caracterização do Território 540
8.3.3 Serviços e Equipamentos Públicos 558
8.3.4 Infraestrutura 578
8.3.5 Trabalho e Mão de obra 589
8.3.6 Produto e renda 601
8.3.7 Turismo e lazer 625
8.3.8 Gestão pública 631
8.3.9 Finanças públicas 636
8.3.10 Organização da sociedade civil 647
8.3.11 Fatores culturais históricos e contemporâneos 648
8.3.12 Comunidades tradicionais 649
8.3.13 Patrimônio arqueológico 652

LISTA DE FIGURAS

Figura 8-1: Mapa de localização de Laranjeiras do Sul, em relação ao empreendimento UHE GNB, distante aproximadamente 50 km. Fonte: adaptado de Google Earth (2024). 3

Figura 8-2: Médias históricas da umidade relativa do ar (%) – Estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007). Fonte: adaptado de IAPAR (2024). 5

Figura 8-3: Esquema de atuação dos sistemas perturbados, NIMER (1979, apud CORREA et al., 2009). 7

Figura 8-4: Médias históricas do total mensal da evaporação (mm) medida no Evaporímetro de Piche – estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007). 10

Figura 8-5: Distribuição da Subprovíncia Sul e Subprovíncia Centro-Norte que compõem a Província Ígnea do Paraná. Círculo vermelho indicando local aproximado da UHE GNB. 13

Figura 8-6: Perfil esquemático local obtido a partir de sondagens rotativas (Fonte: Eletrosul, 1978). 17

Figura 8-7: Derrame de basalto exposto acima da cota de alague do reservatório da UHE GNB na tomada d'água e barramento. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 18

Figura 8-8: Derrame de basalto exposto acima da cota de alague do reservatório da UHE GNB no vertedouro. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 18

Figura 8-9: Basalto exposto na vertente de ancoragem da tomada d'água e casa de força da UHE GNB e local previsto para implantação da casa de força complementar (seta), na margem esquerda do rio Iguaçu. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 19

Figura 8-10: Basalto exposto no local previsto para implantação da casa de força na ampliação da UHE GNB. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 19

Figura 8-11: Grau de potencialidade baixo de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, detalhe estado do Paraná e região da UHE GNB. Fonte: CECAV (2012). 22

Figura 8-12: Área de Registro de Exploração de basalto apresentando rocha exposta na AID da UHE GNB, na Rodovia PR-662 (Coord. 22J 0388233/7149720). Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 24

Figura 8-13: Planalto da Foz do Areia/Ribeirão Claro moldando relevo acidentado nas proximidades dos rios Iguaçu e Jordão no entorno da UHE GNB (AID/ADA), predominando encostas de elevada declividade e vales em degraus. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 31

Figura 8-14: Vertentes retilíneas de elevada declividade próximas ao empreendimento e predomínio de relevo suavizado nos interflúvios, mais distantes dos cursos d'água. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA), ADA, montante do empreendimento. 31

Figura 8-15: Relevo formando vales em degrau e vertentes de elevada declividade próximas ao rio Iguaçu e predomínio de relevo suavizado nos interflúvios e topos alongados, mais distantes dos cursos d'água. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA), ADA, jusante do empreendimento. 32

Figura 8-16: Relevo formando vales em U aberto no Planalto do Alto/Médio Piquiri (AID), com topos alongados e vertentes apresentando dissecação média e classe de declividade predominante entre 12 - 30% na margem esquerda do reservatório da UHE GNB. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 32

Figura 8-17: Subunidade Planalto de Palmas/Guarapuava, que dissecação baixa e classe de declividade predominante menor que 6%, e formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas na AID margem direita do reservatório da UHE GNB. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 33

Figura 8-18: Neossolos (UM RRe8) ocupando as encostas declivosas do rio Iguaçu na ADA da UHE GNB em relevo forte ondulado e montanhoso, associado aos Nitossolos estabelecidos predominantemente nas áreas menos declivosas nas encostas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 38

Figura 8-19: Neossolos (UM RRe8) ocupando as encostas declivosas no entorno do rio Jordão na AID estabelecidos nos locais de relevo acidentado, associados aos Nitossolos que ocupam áreas menos declivosas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 38

Figura 8-20: Latossolos (UM LBd5) estabelecidos em relevo suave ondulado nos interflúvios e topos alongados das vertentes na AID e AII, e Neossolos (UM RRe8) associados aos Nitossolos em áreas mais declivosas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 39

Figura 8-21: Latossolos (UM LBd7) estabelecidos em relevo suave ondulado nos interflúvios e topos alongados das vertentes na AID e AII, e Neossolos (UM RRe8) associados aos Nitossolos em áreas mais declivosas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 39

Figura 8-22: Perfil Neossolo na AID (Coord. 22J 0390250/7146545). Vistoria junho/2024 (SOMA). 41

Figura 8-23: Detalhe do solo da figura ao lado, e saprolito preservando algumas características da rocha alterada no perfil. Vistoria junho/2024 (SOMA). 41

Figura 8-24: Perfil Neossolo Regolítico na ADA (Coord. 22J 0388969/7147193), seta indicando contato lítico à 50 cm. Vistoria junho/2024 (SOMA). 41

Figura 8-25: Neossolo Regolítico na AID (Coord. 22J 0390269/7146572). Vistoria junho/2024 (SOMA). 41

Figura 8-26: Perfil Nitossolo Vermelho na AII (Coord. 22J 0388033/7155238). Vistoria junho/2024 (SOMA). 43

Figura 8-27: Relevo ondulado/forte ondulado no entorno do perfil de solo da Figura ao na AII (Coord. 22J 0388556/7155798). Vistoria junho/2024 (SOMA). 43

Figura 8-28: Perfil Latossolo Bruno na AID (Coord. 22J 0392716/7145017). Vistoria junho/2024 (SOMA)... 45

Figura 8-29: Perfil Latossolo Vermelho na AID (Coord. 22J 0380509/7131482). Vistoria junho/2024 (SOMA). 45

Figura 8-30: Linha vermelha indicando local do perfil de elevação da ADA nos locais em que estão previstas estruturas para ampliação da capacidade da UHE GNB. Fonte: Google Earth (2024). 53

Figura 8-31: Detalhamento do perfil de elevação da ADA nos locais em que estão previstas estruturas para ampliação da capacidade da UHE GNB. Fonte: Google Earth (2024). 53

Figura 8-32: Seta indicando local em que está estabelecido processo erosivo na encosta de elevada declividade, em local que apresenta elevada susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa, apresentando solo exposto na ADA da UHE GNB. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 55

Figura 8-33: Detalhe do escorregamento na ADA (Coord. 22J 0388875/7147398) ao lado da PR-459, em local que apresenta rocha exposta. Vistoria junho/2024 (SOMA). 56

Figura 8-34: ADA UHE GNB. Apesar do enquadramento como áreas muito susceptíveis à erosão, os remanescentes florestais estabelecidos atuam no controle dos processos erosivos e estabilidade das encostas declivosas do rio Iguaçu. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 56

Figura 8-35: AID UHE GNB. Transição entre as áreas pouco susceptíveis à erosão na qual predomina agricultura, e áreas mais suscetíveis com uso em pecuária (pastagem), e mosaico formado pelos remanescentes florestais nas encostas declivosas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 57

Figura 8-36: AID UHE GNB. Queda abrupta do terreno ao fundo da imagem, e topos altimétricos predominando áreas menos susceptíveis à erosão com uso agropecuário, e remanescentes florestais

estabelecidos na quebra de relevo que atuam no controle dos processos erosivos nas encostas declivosas do rio Iguaçu. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 57

Figura 8-37: AID UHE GNB, ao fundo sede de Reserva do Iguaçu. Áreas pouco susceptíveis à erosão com agricultura intensiva estabelecida, e uso através de práticas conservacionistas de solos. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA). 58

Figura 8-38: – Valores de Turbidez (NTU), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. 60

Figura 8-39: Hipsometria da Bacia Hidrográfica da UHE GNB - Segredo e Localização dos Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação a Montante (Catálogo de Metadados da ANA). 63

Figura 8-40: Subdivisão da Bacia Hidrográfica da UHE GNB (COPEL, 2024). 64

Figura 8-41: Permanência de Vazões Médias Mensais Naturais – UHE GNB – Segredo (COPEL, 2024). 66

Figura 8-42: Fluviograma de Vazões Mensais Naturais - 1931-2020 - UHE GNB – Segredo (COPEL, 2024). . 66

Figura 8-43: Vazões Médias Anuais – Variação Longo do Tempo – UHE GNB – Segredo (COPEL, 2024). 67

Figura 8-44: Análise de Tendência das Vazões e Precipitações – UHE GNB (COPEL, 2024). 68

Figura 8-45: Configuração da cascata do rio Iguaçu e as principais características das UHEs. 70

Figura 8-46: Topologia do Sistema Interligado Nacional (SIN), círculo indicando UHE Segredo. 72

Figura 8-47: Variações de volume diária (%) obtidas para o reservatório da UHE GBM, para os casos analisados. 75

Figura 8-48; Variações de volume diária (%) obtidas para o reservatório da UHE GNB, para os casos analisados. 75

Figura 8-49: Variações de volume diária (%) obtidas para o reservatório da UHE SSA, para os casos analisados. 76

Figura 8-50: Vazões turbinadas das UHEs GBM, GNB e SSA, e NAR da UHE SSA para o Cenário 1. 79

Figura 8-51: Vazões turbinadas das UHEs GBM, GNB e SSA, e NAR da UHE SSA para o Cenário 2 79

Figura 8-52: Vazões turbinadas das UHEs GBM, GNB e SSA, e NAR da UHE SSA para o Cenário 2 80

Figura 8-53: Curva de carga do SIN no dia 15/10/2024. Fonte: ONS1 82

Figura 8-54: Geração de energia hidráulica no dia 09/10/2024. Fonte: ONS2 83

Figura 8-55: Geração de energia solar no dia 09/10/2024. Fonte: ONS3 84

Figura 8-56: Imagem drenagem na faixa de servidão da LT, Coordenada 22J 389566 7147339 (Foto: Soma Consultoria Ambiental). 87

Figura 8-57: Imagem afluente interceptando PR-459, entrando na ADA, Coordenada 22J 388904 7147466 (Foto: Soma Consultoria Ambiental). 87

Figura 8-58: Imagem drenagem interceptando PR-459, canalizada através de bueiros na ADA, Coordenada 22J 388944 7147160 (Foto: Soma Consultoria Ambiental). 87

Figura 8-59: Imagem drenagem interceptando PR-459, canalizada através de bueiros na ADA, Coordenada 22J 388904 7147466 (Foto: Soma Consultoria Ambiental). 87

Figura 8-60: Imagem afluente natural na ADA, nas imediações do canteiro industrial, Coord. 22J 388884 7147135 (Foto: Soma). 88

Figura 8-61: Local de sumidouro, em que o afluente é canalizado em parte subterrânea na área do canteiro industrial, Coord. 22J 388850 7147155 (Foto: Soma). 88

Figura 8-62: Drenagem canalizada na área do canteiro industrial, Coordenada 22J 388819 7147441 (Foto: Soma Consultoria Ambiental). 89

Figura 8-63: Drenagem canalizada na área do canteiro industrial, próximo a restituição no rio Iguaçu, Coord. 22J 388782 7147530 (Foto: Soma Consultoria Ambiental). 89

Figura 8-64: Mapa das áreas de amostragens na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. 91

Figura 8-65: Temperatura da água (°C) no momento da coleta, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 95

Figura 8-66: Valores do perfil da temperatura da água (°C), no ponto GNB 2 por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 97

Figura 8-67: Valores do perfil da temperatura da água (°C), no ponto GNB 3 por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 98

Figura 8-68: Oxigênio dissolvido (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor mínimo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2 99

Figura 8-69: Saturação de oxigênio dissolvido (%), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 101

Figura 8-70: Valores do perfil de oxigênio dissolvido (mg/L), no ponto GNB 2 por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. 104

Figura 8-71: Valores do perfil de oxigênio dissolvido (mg/L), no ponto GNB 3 por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. 105

Figura 8-72: Valores de Turbidez (NTU), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. 106

Figura 8-73: Valores de pH na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor mínimo e máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. 108

Figura 8-74: Valores de Alcalinidade (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 110

Figura 8-75: Valores da condutividade elétrica (µS/cm), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 112

Figura 8-76: Comportamento do fósforo total (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (- -) LQM = limite de quantificação do método. 115

Figura 8-77: Concentrações de fosfato total (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (- -) LQM = limite de quantificação do método. 117

Figura 8-78: Concentrações de clorofila-*a* (µg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (- -) LQM = limite de quantificação do método. 119

Figura 8-79: Demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20°C}$) (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (- -) LQM = limite de quantificação do método. 122

Figura 8-80: Demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (_ _) LQM = limite de quantificação do método. 124

Figura 8-81: Valores de nitrato (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (__) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. 126

Figura 8-82: Valores de nitrito (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (__) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método. 129

Figura 8-83: Valores para nitrogênio inorgânico total (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 131

Figura 8-84: Valores para nitrogênio amoniacal (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (__) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método. 133

Figura 8-85: Valores para nitrogênio total (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (_ _) LQM = limite de quantificação do método. 135

Figura 8-86: Valores de sólidos totais (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 137

Figura 8-87: Valores de coliformes termotolerantes (*E. coli*) (NMP/100mL) em escala logarítmica, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (__) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método. 140

Figura 8-88: Valores de coliformes totais (NMP/100mL) em escala logarítmica, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (__) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método. 142

Figura 8-89: Resultados do Índice de Qualidade da Água – IQA, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 144

Figura 8-90: Resultados dos Índices de Qualidade de Água do Reservatório – IQAR, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 146

Figura 8-91: Classificação do Índice de Estado Trófico, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. 148

Figura 8-92: Mapa dos locais amostrados para a caracterização hidrossedimentológica a jusante da UHE Salto Segredo, rio Iguaçu, Paraná. Fonte: Google Earth 2024. 163

Figura 8-93: Procedimento de coleta para análise de sedimento a jusante da UHE GNB. Fonte: Soma e Ineo 2024. 164

Figura 8-94: Composição granulométrica do sedimento amostrado a jusante da UHE Salto Segredo, em julho de 2024. 168

Figura 8-95: Composição granulométrica do sedimento amostrado a jusante da UHE Salto Segredo, em julho de 2024. 168

Figura 8-96: Medição de ruído diurno no P1, dia 27 de junho de 2024, na ADA UHE GNB. 176

Figura 8-97: Medição de ruído noturno no P1, dia 27 de junho de 2024, na ADA UHE GNB. 176

Figura 8-98: Medição de ruído diurno no P2, dia 27 de junho de 2024, na AID UHE GNB. 177

Figura 8-99: Medição de ruído noturno no P2, dia 27 de junho de 2024, na AID UHE GNB 177

Figura 8-100: Aspecto geral ilustrativo da localização dos pontos de monitoramento de ruídos fase anterior a obra, P1 na ADA (Coord. 22J 0388467/7146970) e P2 na AID (Coord. 22J 0389876/7146210). 178

Figura 8-101: Medições diurnas e noturnas sendo realizadas no P1 e P2 em junho de 2024, na ADA e AID da UHE GNB. 178

Figura 8-102 – Perfil esquemático com as formações de Floresta Ombrófila Mista. Fonte: Veloso *et al.* (1991), IBGE (2012). 183

Figura 8-103 – Perfil esquemático com as formações de Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: Veloso *et al.* (1991), IBGE (2012). 186

Figura 8-104 – Métodos utilizados na coleta de dados em campo: medição do CAP com fita métrica (A), utilização de trena eletrônica para conferência da inclusão das árvores nos limites laterais da parcela (B), coleta de amostras botânicas (C) e identificação dos indivíduos arbóreos amostrados com placa de numeração única (D). 191

Figura 8-105 – Vegetação herbácea-arbustiva de estágio inicial. 202

Figura 8-106 – Aspecto da vegetação em estágio inicial amostrada nas parcelas. 205

Figura 8-107 – Aspecto da vegetação em estágio médio amostrada nas parcelas. 207

Figura 8-108 – Aspecto da vegetação em estágio avançado amostrada nas parcelas. 210

Figura 8-109 – Famílias (A) e gêneros (B) mais representativos em relação a riqueza com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga. 212

Figura 8-110 – Número de táxons para cada hábito ou forma de vida das espécies e sua proporção na composição florística na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga. 213

Figura 8-111 – Número de táxons para cada habitat ou substrato das espécies e sua proporção na composição florística na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga. 214

Figura 8-112 – Espécies amostradas na ADA das obras de ampliação da capacidade instalada UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga. 223

Figura 8-113 – Curva média de acumulação de espécies baseada em indivíduos para as áreas de estudo. A linha azul mostra a curva do coletor. 237

Figura 8-114: Localização das IBAs próximas ao empreendimento. 253

Figura 8-115: Localização dos Sítios Baze no estado do Paraná e as áreas de influência do empreendimento. 255

Figura 8-116: Sítios Ramsar no estado do Paraná e localização do empreendimento. 257

Figura 8-117: Localização das áreas no Brasil do Patrimônio Natural Mundial Unesco. 258

Figura 8-118: Localização das áreas da Reserva da Biosfera no estado do Paraná e localização do empreendimento na Zona de Amortecimento. 260

Figura 8-119: Fragmentos florestais prioritários na AID e ADA. 261

Figura 8-120: Localização das áreas de levantamento da fauna nas áreas de influência do Projeto de Ampliação UHE GNB 263

Figura 8-121: Área Amostral 1 264

Figura 8-122: Vista aérea da Área Amostral 1, localizada na ADA, em área de implantação da LT500kV 265

Figura 8-123: Vista interna do fragmento florestal na Área Amostral 1 265

Figura 8-124: Vista interna da Área Amostral 1 265
Figura 8-125: Área Amostral 2 266
Figura 8-126: Vista aérea da Área Amostral 2, localizada na ADA, em área próxima às intervenções de obras civis. 266
Figura 8-127: Riacho florestal na Área Amostral 2 267
Figura 8-128: Vista lateral da Área Amostral 2 267
Figura 8-129: Vista da vegetação na Área Amostral 2 267
Figura 8-130: Vista da Área Amostral 2 267
Figura 8-131: Área Amostral 3 268
Figura 8-132: Vista aérea da Área Amostral 3, localizada na AID. 268
Figura 8-133: Vista do interior da floresta na Área Amostral 3 269
Figura 8-134: Tanque na Área Amostral 3 269
Figura 8-135: Vista interna do remanescente florestal da área Amostral 3 269
Figura 8-136: Vista da borda do fragmento florestal da Área Amostral 3. 269
Figura 8-137: Vista da Área Amostral 4 270
Figura 8-138: Vista aérea da Área Amostral 4 localizada na AID. 270
Figura 8-139:Poça d'água em borda de floresta na Área Amostral 4 271
Figura 8-140: Vista lateral da Área Amostral 4 271
Figura 8-141: Borda de floresta na Área Amostral 4 271
Figura 8-142: Acesso interno na Área Amostral 4 271
Figura 8-143: Área Amostral 5 272
Figura 8-144: Vista aérea da Área Amostral 5, localizada na AII do projeto de ampliação da UHE GNB. 272
Figura 8-145: Vegetação presente na Área Amostral 5 273
Figura 8-146: Borda de floresta na Área Amostral 5. 273
Figura 8-147: Interior de floresta na Área Amostral 5. 273
Figura 8-148: Riacho presente na Área Amostral 5. 273
Figura 8-149: Localização dos locais de amostragem para o levantamento da fauna aquática. 274
Figura 8-150: Detalhe dos locais de amostragem próximo a barragem (Bar), a jusante da casa de força (Jus) e no reservatório de DRJ (DRJ). 275
Figura 8-151: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local BAR. 275
Figura 8-152: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local INT. 276
Figura 8-153: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local REM. 276
Figura 8-154: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local JUS. 276
Figura 8-155: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Jordão, local DRJ. 277

Figura 8-156: Temperatura mínima e máxima (°C) e precipitação (mm) registradas por dia durante o período de 9 e 20 de setembro de 2024 durante a 1ª campanha de levantamento de fauna e no período de 9 e 20 de dezembro de 2024 durante a 2ª campanha de levantamento de fauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB. 278

Figura 8-157 – Busca ativa (Área 2, 22J 388914/7146677). 282

Figura 8-158: Armadilha de interceptação e queda (Área 1, 22J 389683/7147572). 283

Figura 8-159: - Procura visual realizada às margens do rio Iguaçu (Área 4, 22J 388434/7146198). 284

Figura 8-160: Armadilha do tipo covo (Área 2, 22J 388847/7146829). 285

Figura 8-161: Curvas de acumulação de espécies para riqueza observada (Mao Tau) e estimada (Jackknife 1) em função do número de campanhas obtidas ao final do inventário de campo na região da UHE GNB. 304

Figura 8-162: Número de registros da herpetofauna ao final das duas campanhas do inventário de campo na região da UHE GNB. 305

Figura 8-163: Dendrograma de análise de agrupamento utilizando o índice de similaridade de Jaccard entre as áreas amostrais ao longo das campanhas do inventário de campo na região da UHE GNB. 307

Figura 8-164: *Rhinella henseli* (sapo-cururuzinho) registrada por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024. 309

Figura 8-165: *Rhinella icterica* (sapo-cururu) registrada por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Inverno de 2024. 309

Figura 8-166: *Aplastodiscus perviridis* (perereca-do-olho-vermelho) registrada por meio da busca ativa na área 1 (22J 389623/7147522). Primavera de 2024. 310

Figura 8-167: *Boana faber* (sapo-ferreiro) registrada por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Primavera de 2024. 310

Figura 8-168: *Boana prasina* (perereca-verde) registrada por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Inverno de 2024. 310

Figura 8-169: *Dendropsophus minutus* (pererequinha-do-brejo) registrado por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024. 310

Figura 8-170: *Ololygon catharinae* (perereca) registrada por meio da busca ativa na área 5 (22J 391910/7147023). Primavera de 2024. 311

Figura 8-171: *Phyllomedusa tetraploidea* (perereca-macaco) registrada por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Primavera de 2024. 311

Figura 8-172: *Scinax fuscovarius* (perereca-de-banheiro) registrada por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024. 311

Figura 8-173: *Scinax perereca* (perereca-de-banheiro) registrada por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024. 311

Figura 8-174: *Leptodactylus luctator* (rã-manteiga) registrada por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Primavera de 2024. 312

Figura 8-175: *Physalaemus cuvieri* (rã-cachorro) registrado por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024. 312

Figura 8-176: *Proceratophrys brauni* (sapo-de-chifres) registrado por meio da busca ativa na área 5 (22J 391910/7147023). Primavera de 2024. 312

Figura 8-177: *Tropidurus catalanensis* (calango) registrados por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Inverno de 2024. 312

Figura 8-178: *Ophiodes fragilis* (cobra-de-vidro-dourada) encontrada por meio dos registros ocasionais na área 3 (22J 387886/7147356). Primavera de 2024. Foto: David Augusto Roher. 313

Figura 8-179: *Erythrolamprus miliaris* (cobra-d'água) encontrada por meio dos registros ocasionais atropelada em estrada da região (22J 387944/7148534). Primavera de 2024. Foto: Jean Júnior Barcik. 313

Figura 8-180: *Philodryas olfersii* (cobra-verde-listrada) encontrada por meio dos registros ocasionais atropelada em estrada da região (22J 388985/7147056). Primavera de 2024. Foto: Jean Júnior Barcik. 313

Figura 8-181: *Tomodon dorsatus* (cobra-espada) encontrada por meio dos registros ocasionais atropelada em estrada da região (22J 388823/7147661). Primavera de 2024. 313

Figura 8-182: *Crotalus durissus* (cascavel) encontrada por meio dos registros ocasionais na área 5 (22J 391910/7147023). Primavera de 2024. Foto: David Augusto Roher. 314

Figura 8-183: Busca ativa por meio de observação direta com auxílio de binóculos na Área Amostral 4. 317

Figura 8-184: Instalação de rede de neblina na Área Amostral 1 319

Figura 8-185:Armadilha fotográfica instalada na Área Amostral 1 320

Figura 8-186: Representatividade das ordens da Avifauna no inventário da fauna terrestre área de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga, Paraná. 346

Figura 8-187: Representatividade das famílias não-passeriformes no inventário de fauna terrestre (dados primários e secundários) nas áreas de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga, Paraná. 347

Figura 8-188: Representatividade das famílias passeriformes no inventário de fauna terrestre (dados primários e secundários) nas áreas de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga, Paraná. 348

Figura 8-189: Representatividade relativa (%) de espécies de aves registradas em relação a sua dieta (O=onívoro; I=insetívoro; G=granívoro; F=frugívoro; N=nectarívoros; C=carnívoro; P=piscívoro; D=detritívoro), com base em dados secundários na área de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga, Paraná. 351

Figura 8-190: *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada) registrada na Área 2 ADA. Inverno de 2024 361

Figura 8-191: Curva de acumulação observada e esperada de espécies em função do número de campanhas obtida ao final do inventário de campo nas áreas de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga 362

Figura 8-192: Dendrogramas ilustrativos das similaridades *Jaccard* entre as áreas amostrais com base nos dados de presença e ausência obtidos durante cada campanha de avifauna, com campanhas consolidadas, entre campanhas e entre áreas em diferentes campanhas nas áreas de influência da UHE Governador Ney Braga 365

Figura 8-193: Frequência de ocorrência das espécies de aves nas áreas de influência da UHE Governador Ney Braga 366

Figura 8-194: *Psittacara leucophthalmus* (periquitão) registrado na Área 5 AII. Inverno de 2024 367

Figura 8-195: *Cacicus haemorrhous* (guaxe) capturado na Área 5 AII. Inverno de 2024 376

Figura 8-196: *Coryphospingus cucullatus* (tico-tico-rei) macho capturado na Área 4 AID. Inverno de 2024 376

Figura 8-197: *Corythopis delalandi* (estalador) capturado na Área 4 AID. Inverno de 2024 376

Figura 8-198: *Cyanoloxia brissonii* (azulão) capturado na Área 3 AID. Inverno de 2024 376
Figura 8-199: *Dendrocolaptes platyrostris* (arapaçu-grande) capturado na Área 4 AID. Inverno de 2024.....376
Figura 8-200: *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu) capturado na Área 4 AID. Inverno de 2024.....376
Figura 8-201: *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata) capturado na Área 2 ADA. Inverno de 2024.....377
Figura 8-202: *Thlypopsis pyrrhocoma* (cabecinha-castanha) capturado na Área 2 ADA. Inverno de 2024 377
Figura 8-203: *Trichothraupis melanops* (tiê-de-topete) capturado na Área 1 ADA. Inverno de 2024 377
Figura 8-204: *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco) capturado na Área 5 AII. Inverno de 2024.....377
Figura 8-205: *Dysithamnus mentalis* (choquinha-lisa) capturado na Área 2 ADA. Primavera de 2024 377
Figura 8-206: *Hemitriccus diops* (olho-falso) capturado na Área 4 AID. Primavera de 2024.....377
Figura 8-207: *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador) capturado na Área 1 ADA. Primavera de 2024 377
Figura 8-208: *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora) capturado na Área 2 ADA. Primavera de 2024 .377
Figura 8-209: *Stephanoxis loddigesii* (beija-flor-de-topete-azul) capturado na Área 2 ADA. Primavera de 2024 378
Figura 8-210: *Turdus amaurochalinus* (sabiá-pica) capturado na Área 4 AID. Primavera de 2024 378
Figura 8-211: *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) registrado na Área 1 ADA (22 J 389697 E/ 7147320 S). Inverno de 2024.....378
Figura 8-212: *Aramides saracura* (saracura-do-mato) registrado na Área 5 AII (22 J 391980 E/ 7147101 S). Primavera de 2024 379
Figura 8-213: *Cyanocorax chrysops* (gralha-picaça) registrado na Área 5 AII (22 J 391980 E/ 7147101 S). Primavera de 2024 379
Figura 8-214: *Phylloscartes eximius* (barbudinho) registrado na Área 1 ADA. Inverno de 2024.....380
Figura 8-215: *Amazona vinacea* (papagaio-do-peito-roxo) registrado na Área 5 AII. Primavera de 2024.....380
Figura 8-216: *Habia rubica* (tiê-de-bando) registrado na Área 3 AID. Inverno de 2024 382
Figura 8-217: *Anthracothorax nigricollis* (beija-flor-de-veste-preta) registrado na Área 2 ADA. Inverno de 2024 383
Figura 8-218: *Ictinia plumbea* (sovi) registrado na Área 3 AID. Inverno de 2024 383
Figura 8-219: *Tyrannus melancholicus* (suiriri) registrado na Área 4 AID. Primavera de 2024 383
Figura 8-220: *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta-acanelado) registrado na Área 3. Primavera de 2024 383
Figura 8-221: *Myopsitta monachus* (caturrita) registrado na Área 5 AII. Primavera de 2024.....384
Figura 8-222: Armadilha do modelo Sherman® instalada na Área Amostral 1. 390
Figura 8-223: Armadilha de captura viva do modelo Tomahawk® instalada na Área Amostral 2. 391
Figura 8-224: Armadilha de interceptação e queda instalada na Área Amostral 5. 392
Figura 8-225: Método de Redes de Neblina aplicado em campo para o levantamento da quiropterofauna. Abaixo à esquerda captura em rede de neblina de *Desmodus rotundus* e à direita captura de *Myotis* sp.....393
Figura 8-226: Busca ativa na Área Amostral 5. 394

Figura 8-227: Instalação de Armadilha fotográfica na Área Amostral 4. 395
Figura 8-228: Representatividade das ordens e espécies de mamíferos levantadas em campo.....407
Figura 8-229: Representatividade dos mamíferos levantados em campo e por consultas bibliográficas. 411
Figura 8-230: Guilda trófica das espécies de mamíferos levantadas em campo. 413
Figura 8-231: Hábito locomotor das espécies de mamíferos levantadas em campo. 413
Figura 8-232: Número de espécies de mamíferos registrados em cada método aplicado em campo. 415
Figura 8-233: Suficiência amostral das espécies de mamíferos levantadas em campo. 416
Figura 8-234: Gráficos de similaridade de mamíferos obtidos ao longo das campanhas de levantamento de fauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHR GNB. Dezembro de 2024. 421
Figura 8-235: Carcaça de cuíca-anã (*Monodelphis dimidiata*).....425
Figura 8-236: Rato-do-mato (*Necromys lasiurus*).....425
Figura 8-237: Rato-do-mato (*Akodon cursor*). 426
Figura 8-238: Morcego (*Sturnira lilium*). 426
Figura 8-239: Morcego (*Myotis* sp.). 426
Figura 8-240: Morcego (*Myotis albescens*). 426
Figura 8-241: Pegada de cutia (*Dasyprocta azarae*). 426
Figura 8-242: Pegada de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). 426
Figura 8-243: Quati (*Nasua nasua*). 427
Figura 8-244:Crânio (sem mandíbula e dentes) de cateto (*Dicotyles tajacu*) - Material sem condições de depósito. 427
Figura 8-245: Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). 427
Figura 8-246: Cutia (*Dasyprocta azarae*).....427
Figura 8-247: Tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*). 427
Figura 8-248: Tatu-de-rabo-mole (*Cabassous tatouay*). 427
Figura 8-249: Veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*). 428
Figura 8-250: Veado-mateiro (*Mazama rufa*) com filhote.....428
Figura 8-251: Busca ativa com rede entomológica no interior da área amostral 4.....431
Figura 8-252: Pratos armadilhas coloridos dispostos no interior da área amostral 5.....432
Figura 8-253: Riqueza de espécies de Abelhas (família Apidae) representadas por subfamília, após o levantamento em campo nas áreas amostrais da fauna do projeto de ampliação da UHE GNB. 444
Figura 8-254: Curvas de acumulação de espécies para riqueza observada (Mao Tau) e estimada (Jackknife 1) em função do número de campanhas obtidas ao final do inventário de campo na região do projeto de ampliação da UHE GNB. 445
Figura 8-255: Principais registros de abelhas inventariadas ao final da segunda campanha de campo na região do projeto de ampliação da UHE GNB. As demais espécies apresentaram um único registro. 446

Figura 8-256: Diagrama ilustrando os índices de similaridades (Jaccard) observados entre as áreas amostrais durante as campanhas de levantamento da melissofauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB. 448

Figura 8-257: Vista lateral de *Thygater cf. palliventris* (Apinae), registrado na área 1 (22J 389638-7147491). Dezembro de 2024....450

Figura 8-258: Vista lateral de *Callonychium petuniae* (Andreninae) registrado na área 5 (22J 391879-7147050). Dezembro de 2024. 450

Figura 8-259: Vista frontal de *Megachile* sp.1 (Apinae), registrado na área 4 (22J 388355-7146236). Dezembro de 2024 450

Figura 8-260: Vista lateral de *Melitoma segmentaria* (Apinae) registrado na área 3 (22J 387999-7147261). Dezembro de 2024....450

Figura 8-261: Vista lateral de *Augochloropsis (Parachloropsis)* sp.1 (Halictinae) registrado na área 3 (22J 387999-7147261). Dezembro de 2024. 451

Figura 8-262: Vista frontall de *Rhinocorynura vernoniae* (Halictinae) registrado na área 5 (22J 391879-7147050). Dezembro de 2024. 451

Figura 8-263: Vista dorsal de *Arhysoceble picta* (Apinae) registrado na área amostral 5 (22J 391879-7147050). Dezembro de 2024. 451

Figura 8-264: Vista frontal de *Hypanthidium divaricatum* (Megachilinae) registrado na área 1 (22J 389638-7147491). Dezembro de 2024. 451

Figura 8-265: Procedimento de filtragem para a coleta de zooplâncton. 457

Figura 8-266: Procedimento de análise da comunidade zooplanctônica. 458

Figura 8-267: Curva do coletor e estimador jackknife de diversidade de 1ª e 2ª ordem, registrada nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24)....470

Figura 8-268: Atributos da comunidade zooplanctônica (E=Equitabilidade, H'=Diversidade e riqueza (S)=entre parênteses) e Dominância de Simpson (D), registrada nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24). (REM=Remanso; INT=Intermediário; BAR=Barragem; JUS=Jusante e DRJ=Derivação do Rio Jordão)....471

Figura 8-269: Análise de agrupamento ("Cluster") realizada com as densidades das espécies zooplanctônicas, registrada nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24)....472

Figura 8-270: Procedimento de coleta da comunidade bentônica....475

Figura 8-271: Procedimento de triagem e identificação da comunidade bentônica. 476

Figura 8-272: Frequência relativa dos grupos de macroinvertebrados bentônicos, registrados nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, nas estações do ano (Inverno e Primavera/24). 487

Figura 8-273: Curva do coletor e estimador jackknife de diversidade de 1ª e 2ª ordem, para as áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, nas estações do ano (Inverno e Primavera/24). 488

Figura 8-274: Atributos da comunidade macroinvertebrados bentônicos (E=Equitabilidade, H'=Diversidade e riqueza (S)=entre parênteses) e Dominância de Simpson (D), registrada nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24). (REM=Remanso; INT=Intermediário; BAR=Barragem; JUS=Jusante e DRJ=Derivação do Rio Jordão)....491

Figura 8-275: Análise de agrupamento (“Cluster”) realizada com os invertebrados bentônicos registrados, nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24). 491

Figura 8-276: Mapa das áreas de amostragens na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Fonte: Cerne/Copel (2023). 495

Figura 8-277: Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos (eixo esquerdo) e biomassa (eixo direito) em 1000m² de rede na área de influência da UHE GNB entre os pontos de amostragem e anos de 2020 e 2023. 501

Figura 8-278 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos (eixo esquerdo) e biomassa (eixo direito) em 1000m² de rede na área de influência da UHE GNB entre as estações dos anos de 2020 a 2023. 505

Figura 8-279 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos em 1000m² de rede na área de influência da UHE GNB para as 10 espécies mais abundantes entre os anos de 2020 e 2023. 506

Figura 8-280 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em biomassa em 1000m² de rede na área de influência da UHE GNB para as 10 espécies mais abundantes em biomassa entre os anos de 2020 e 2023. 507

Figura 8-281 - Diversidade específica (H’), equitabilidade (E) e riqueza de espécies (S; acima das barras), entre os anos de 2020 e 2023 na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu. 508

Figura 8-282 - Diversidade específica (H’), equitabilidade (E) e riqueza de espécies (S; acima das barras), entre os pontos de amostragem na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu. 509

Figura 8-283: Frequência das classes de comprimento (cm) dos indivíduos capturados na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, durante os anos de 2020 e 2023. 510

Figura 8-284: Frequência dos indivíduos capturados em atividade reprodutiva (RPD) na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, durante os anos de 2020 e 2023. 512

Figura 8-285: Frequência dos estádios de maturação gonadal dos indivíduos capturados na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, durante os anos de 2020 e 2023. (IMT= imaturo; MAT= maturação; RPD= atividade reprodutiva; ESG= esgotado; REP= repouso). 513

Figura 8-286: Frequência dos estádios de maturação gonadal dos indivíduos capturados nos pontos de amostragem na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, durante os anos de 2020 e 2023. (IMT= imaturo; MAT= maturação; RPD= atividade reprodutiva; ESG= esgotado; REP= repouso). 514

Figura 8-287: Áreas de Influência do Meio Socioeconômico 523

Figura 8-288: Vila Copel, no município de Reserva do Iguaçu (Soma Consultoria Ambiental) 523

Figura 8-289: Vila Copel, vista de Drone (Soma Consultoria Ambiental). 523

Figura 8-290: Gráfico com a distribuição da População. 526

Figura 8-291: População residente, por situação do domicílio – 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 (Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022). 528

Figura 8-292: População por grupos de faixa etária (hab.) Brasil – 2022. 530

Figura 8-293: População por grupos de faixa etária (hab.) – Paraná– 2022. 531

Figura 8-294: População por grupos de faixa etária (hab.) – Brasil – 1970 (Fonte: https://atlasescolar.ibge.gov.br/) 532

Figura 8-295: População por grupos de faixa etária (hab.) - Mangueirinha, 2022. 533

Figura 8-296: População por grupos de faixa etária (hab.) – Reserva do Iguaçu, 2022. 533
Figura 8-297: População por grupos de faixa etária (hab.) – Foz do Jordão, 2022. 534
Figura 8-298: Setores Censitários Urbanos. 537
Figura 8-299: Critérios classificatórios para as faixas de IDH. 538
Figura 8-300: Evolução do IDH-M. 540
Figura 8-301: Avenida em Mangueirinha, cidade com ruas e avenidas largas. (Soma Consultoria Ambiental) 544
Figura 8-302: Câmara Municipal de Mangueirinha (Soma Consultoria Ambiental) 544
Figura 8-303: Aspecto geral de avenida central de Mangueirinha (Soma) 545
Figura 8-304: Vista aérea da cidade, onde se pode visualizar suas largas avenidas. 545
Figura 8-305: Igreja matriz de Mangueirinha em 1965 (https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/mangueirinha/historico). 545
Figura 8-306: Caminhão com carga de madeira, atividade, na década de 1965 (https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/mangueirinha). 545
Figura 8-307: Festa religiosa em Passo da Reserva, década de 1970 (https://www.facebook.com/) 547
Figura 8-308: Sede da fazenda da Rondinha, final da década de 1950 (https://www.facebook.com/ 547
Figura 8-309: Vista aérea do município de Reserva do Iguaçu 547
Figura 8-310: Prefeitura Municipal de Reserva do Iguaçu (Soma Consultoria Ambiental) 547
Figura 8-311: Aspecto das residências do Jardim América, na Vila Copel (foto: Soma Consultoria Ambiental). 549
Figura 8-312: Aspecto das residências do Jardim Europa, na Vila Copel (foto: Soma Consultoria Ambiental). 549
Figura 8-313: Escritório da Copel na Vila Copel (Soma Consultoria Ambiental) 549
Figura 8-314: Vista área da Vila Copel, com a área de comércio no canto inferior esquerdo. Ao fundo, o reservatório existente da UHE GNB (Soma Consultoria Ambiental) 549
Figura 8-315: Localização geral da Vila Copel em relação ao empreendimento (Google Earth). Para mais detalhes, observar Mapa RAS-020-GNB PONTOS E ÁREAS NOTÁVEIS.. 550
Figura 8-316: Prefeitura Municipal de Foz do Jordão (Soma Consultoria Ambiental) 551
Figura 8-317: Praça principal de Foz do Jordão (Soma Consultoria Ambiental) 551
Figura 8-318: Microrregião Centro-Sul, onde está o presente empreendimento 554
Figura 8-319: Região conhecida como Alagado, próximo à comunidade Santo Antônio Posse (Soma). 558
Figura 8-320: Área com chácaras de lazer nos Alagados (Soma). 558
Figura 8-321: Escola Misael F Araujo, em Mangueirinha (foto: http://www.consultaescolas.pr.gov.br/) 560
Figura 8-322: Escola Rural Municipal José de Araújo Loure (foto: https://reservadoiguacu.pr.gov.br/portalTransparencia). 560
Figura 8-323: Escola Municipal Monteiro Lobato, na Vila Copel (Soma) 561
Figura 8-324: Colégio Estadual Civico Militar Engenheiro Michel Gaston Prosper Augusta Reydams (Soma) 561

Figura 8-325: Escola Municipal Monteiro Lobato, em Morro Verde (Soma).....561
Figura 8-326: Creche Anjo da Guarda, na Vila Copel (Soma).....561
Figura 8-327: Escola Municipal em Foz do Jordão (Soma Consultoria Ambiental).....561
Figura 8-328: Secretaria Municipal de Educação de Mangueirinha (Soma Consultoria Ambiental).....561
Figura 8-329: Faculdade CENSUPEG (https://www.censupeg.com.br/academy/).....566
Figura 8-330: EaD Inifacvest – Polo Mangueirinha (https://ead.unifacvest.edu.br/).....566
Figura 8-331: Secretaria Municipal de Saúde de Mangueirinha (Soma).....570
Figura 8-332: Posto de Saúde de Reserva do Iguaçu (https://jornalfatos.com.br/mais-10-pessoas-sao-confirmadas-com-a-covid-19-em-reserva-do-iguacu/).....570
Figura 8-333: Posto de saúde de Santo Antônio da Posse, em Mangueirinha.....571
Figura 8-334: UBS Vereador Renato Smolek, em Morro Verde, Mangueirinha (Soma Consultoria Ambiental).....571
Figura 8-335: Posto de Saúde situado na Vila Copel, que atende a população local (Soma).....572
Figura 8-336: Instituto de Saúde Santa Clara, em Candói (institutosantaclara.com.br/institucional).....572
Figura 8-337: Pelotão da PM de Reserva do Iguaçu (https://www.pmpr.pr.gov.br/Pagina/Pelotao-Reserva-do-Iguacu).....577
Figura 8-338: Pelotão da PM de Mangueirinha (https://www.pmpr.pr.gov.br/Pagina/3o-Pelotao-Mangueirinha).....577
Figura 8-339: Mapa viário da região.....586
Figura 8-340: Rodovia PR-459, nas proximidades da UHE GNB, em Reserva do Iguaçu, junho de 2024 (Soma).....587
Figura 8-341: Trecho da PR-459 que passa sobre a barragem da UHE GNB, interligando os municípios de Mangueirinha com Reserva do Iguaçu, junho de 2024 (Soma).....587
Figura 8-342: Trecho da PR-459 no município de Mangueirinha, nas proximidades com Morro Verde (Soma).....587
Figura 8-343: Trecho da BR-373, próximo à localidade de Paz, município de Candói, de onde tem a interligação para chegar na UHE GNB (Soma).....587
Figura 8-344: Cervejaria Bierkuste, instalada no Parque Industrial de Mangueirinha (Soma Consultoria Ambiental).....600
Figura 8-345: Vista aérea do Parque.....600
Figura 8-346: Inflação medida pelo IPCA/**Fonte:** IBGE.....604
Figura 8-347: Evolução do PIB Per Capita em Mangueirinha/ **Fonte:** IBGE.....605
Figura 8-348: Evolução do PIB Per Capita em Reserva do Iguaçu/ **Fonte:** IBGE.....605
Figura 8-349: Renda Média domiciliar da AII.....609
Figura 8-350: Cachoeira do Covó.....626
Figura 8-351: Cachoeira do rio Marrecas.....626
Figura 8-352: Museu Regional do Iguaçu – Fechado (Foto: Soma Consultoria Ambiental).....627

Figura 8-353: Área interna do Museu, com maquete da bacia do rio Iguaçu (ttps://mapas.cultura.gov.br/espaco/8263/) 627

Figura 8-354: ranchos de pesca nos alagados do reservatório de Segredo (Soma, 2024) 628

Figura 8-355: Recanto Algodoeiro, um dos muitos recantos e pousadas existentes nas margens do reservatório (Soma, 2024) 628

Figura 8-356: Santuário de Nossa Senhora Aparecida, no Passo da Reserva, atrativo turístico. https://diarioreservense.com.br/noticia/8646/santuario-passo-da-reserva-celebra-nossa-senhora-aparecida-neste-dia-12-de-outubro) 629

Figura 8-357: Portal de entrada no santuário https://redesuldenoticias.com.br/noticias/santuario-de-reserva-do-iguacu-pode-integrar-roteiro-turistico-do-parana/) 629

Figura 8-358: Hospedaria na Vila Copel, que se encontra fechado atualmente (Soma). 631

Figura 8-359: Pequeno hotel em Mangueirinha, cidade que conta com mais instalações dentre os municípios da AII (Soma). 631

Figura 8-360: Superávit primário em proporção do PIB (2018-2022) 640

Figura 8-361: Comunidade quilombola Invernada Paiol da Telha, em Reserva do Iguaçu 652

LISTA DEQUADROS

Quadro 8-1 – Espécies ameaçadas de extinção com base no levantamento de dados secundários. 406

Quadro 8-2: Status de ameaça das espécies da mastofauna registradas durante as duas campanhas de levantamento de fauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB. Dezembro de 2024. 424

Quadro 8-3: Ninhos de abelhas registrados durante as atividades em campo para o levantamento de Fauna do projeto de ampliação de UHE GNB. Dezembro de 2024. 452

Quadro 8-4: Informações referentes aos serviços de coleta de resíduos sólidos. 582

LISTA DE TABELAS

Tabela 8-1: – Critérios adotados no sistema de classificação climática de Köppen. 2

Tabela 8-2: Médias históricas da temperatura do ar (°C) estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – de 1974-2007) 4

Tabela 8-3: Médias históricas da direção predominante e da velocidade média mensal do vento – estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007). 8

Tabela 8-4: Médias históricas da precipitação pluviométrica (mm) – estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007). 9

Tabela 8-5: Médias históricas do total mensal médio da insolação – Estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007). 10

Tabela 8-6: Coluna estratigráfica das exposições geológicas da UHE GNB. 12

Tabela 8-7: Quantitativos (%) das formações geológicas constituintes na AII/AID e ADA da UHE GNB. 14

Tabela 8-8: Detalhamento das formações constituintes dos Subgrupos Serra Geral na área da UHE GNB. 14

Tabela 8-9: Processo cadastrado na ANM na Área de Influência Direta (AID) da UHE GNB. 23
Tabela 8-10: Quantitativos (%) das subunidades morfoesculturais constituintes da AII/AID/ADA da UHE GNB. 28
Tabela 8-11: – Descrição das subunidades morfoesculturais constituintes da AII/AID/ADA da UHE GNB. 28
Tabela 8-12: Relação das unidades pedológicas que ocorrem na AII do empreendimento. 34
Tabela 8-13: Relação das unidades pedológicas que ocorrem na AID do empreendimento. 35
Tabela 8-14: Relação das unidades pedológicas que ocorrem na ADA do empreendimento. 36
Tabela 8-15: Relação das unidades pedológicas que ocorrem na AID/ADA do empreendimento 36
Tabela 8-16: Classes de erodibilidade das unidades pedológicas que ocorrem nas áreas de influência da UHE GNB. 47
Tabela 8-17: Classes de susceptibilidade à erosão laminar por meio da relação erodibilidade x declividade. ... 48
Tabela 8-18: Quantitativos (%) susceptibilidade à erosão dos solos na AII/AID e ADA da UHE GNB. 49
Tabela 8-19: Usinas Hidrelétricas operando na Bacia do rio Iguaçu. 62
Tabela 8-20: Vazões mínimas, médias e máximas (m^3/s) UHE GNB referente ao período de 1931/2020. 65
Tabela 8-21: Permanência de Vazões Médias Mensais Naturais (m^3/s) – UHE GNB - Segredo. 65
Tabela 8-22: Unidades geradoras consideradas nas simulações para os casos analisados. 73
Tabela 8-23: Unidades geradoras consideradas nas simulações para os casos analisados. 73
Tabela 8-24: Unidades geradoras consideradas nas simulações para os casos analisados. 77
Tabela 8-25: Georreferenciamento dos locais de amostragem na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Adaptado de Copel (2023) 91
Tabela 8-26: Meses de amostragem e estações do ano correspondentes das amostragens na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Adaptado de Copel (2023) 92
Tabela 8-27: Ensaios laboratoriais. 92
Tabela 8-28: Histórico dos valores de temperatura da água (°C) registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 96
Tabela 8-29: Histórico das concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. 100
Tabela 8-30: Histórico dos valores de saturação de oxigênio dissolvido (%), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 102
Tabela 8-31: Histórico dos valores de turbidez (NTU), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 107
Tabela 8-32: Histórico dos valores de pH, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. 108
Tabela 8-33: Histórico dos valores de pH, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 110
Tabela 8-34: Valores de condutividade elétrica (µS/cm), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 113

Tabela 8-35: Histórico das concentrações de fósforo total (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB 116

Tabela 8-36: Histórico das concentrações de fosfato total (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 117

Tabela 8-37: Histórico das concentrações de clorofila-*a* (µg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 120

Tabela 8-38: Histórico dos valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO5,20°C) (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. 122

Tabela 8-39: Histórico dos valores de demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 124

Tabela 8-40: Histórico das concentrações de nitrato (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. 127

Tabela 8-41: Histórico das concentrações de nitrito (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. 129

Tabela 8-42: Histórico das concentrações de nitrogênio inorgânico total (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 131

Tabela 8-43: Histórico das concentrações de nitrogênio amoniacal (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 134

Tabela 8-44: Histórico das concentrações de nitrogênio total (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 135

Tabela 8-45: Histórico das concentrações de sólidos totais (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 138

Tabela 8-46: Histórico das concentrações de coliformes termotolerantes (E. coli; NMP/100mL) registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. 141

Tabela 8-47: Histórico das concentrações de coliformes totais (NMP/100 mL), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 143

Tabela 8-48: Histórico dos valores de IQA, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 144

Tabela 8-49: Histórico dos valores de IQA, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. sem amostragem. 146

Tabela 8-50: Histórico dos valores de IET, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem. 148

Tabela 8-51: Resultados das Análises Físicas, Químicas e Biológicas, registrados no monitoramento da qualidade da água – GNB 2. 150

Tabela 8-52: Resultados das Análises Físicas, Químicas e Biológicas, registrados no monitoramento da qualidade da água – GNB 3. 152

Tabela 8-53: Ocorrência de espécies do fitoplâncton reservatório UHE GNB, entre 2019 a 2023, na porção intermediária (GNB 2) e próximo barragem (GNB 3). 156

Tabela 8-54: Georreferenciamento dos locais de amostragem a jusante da UHE Salto Segredo, rio Iguaçu, Paraná. Fonte: Google Earth 2024. 163

Tabela 8-55: Variáveis físicas e químicas avaliadas no sedimento a jusante da UHE Salto Segredo. 164

Tabela 8-56: Classificação granulométrica dos sedimentos segundo WENTWORTH (1922). 165

Tabela 8-57: Níveis de classificação do material dragado segundo Environmental Canada (2002) e FDEP (1994). 166

Tabela 8-58: Níveis de classificação de contaminantes em sedimento de água doce (mg/kg) estabelecido a partir de TEL e PEL. 167

Tabela 8-59: Valores orientadores para carbono orgânico total e nutrientes. 167

Tabela 8-60: Concentrações de matéria orgânica (MO), carbono orgânico total (COT), fósforo total (PT) e nitrogênio total (NT), registradas no mês de julho de 2024, nos pontos localizados a jusante da UHE Salto Segredo. 169

Tabela 8-61: Concentrações dos metais pesados nos locais situados a jusante da UHE Salto Segredo, mês de julho de 2024. 171

Tabela 8-62: Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A). 172

Tabela 8-63: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, em dB(A). 173

Tabela 8-64: Resultados obtidos nas medições de ruídos diurnos e noturnos nos pontos P1 e P2, quanto aos parâmetros máximo, mínimo e média sonora equivalente em dB (A), e parâmetros limites determinados na NBR 10.151. 174

Tabela 8-65 – Classificação das fitofisionomias originais nos municípios da AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga. 181

Tabela 8-66 – Área (em ha) das classes de uso do solo nos municípios da AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga. 181

Tabela 8-67 – Classes de uso do solo na AII e AID das obras de ampliação da UHE Governador Ney Braga. 188

Tabela 8-68: Classes de uso do solo na AII e AID das obras de ampliação da UHE Governador Ney Braga. ..188

Tabela 8-69– Coordenadas do ponto inicial e final do eixo central de cada parcela (UTM ZONA 22J). 190

Tabela 8-70 – Parâmetros de classificação do estágio de sucessão secundárias utilizados, de acordo com a Resolução CONAMA 02/1994. 193

Tabela 8-71 – Parâmetros de classificação do estágio de sucessão secundárias das parcelas amostradas na área de estudo, de acordo com os critérios descritos na Resolução CONAMA 02/1994. 203

Tabela 8-72 – Espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga, consideradas raras e/ou endêmicas à flora do Paraná. 215

Tabela 8-73 – Espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga classificadas como ameaçadas. 216

Tabela 8-74 – Espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga com importância etnobotânica para potencial resgate no Estado do Paraná, conforme a Portaria IAT 300/2022 (IAT, 2022). 220

Tabela 8-75 – Espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga classificadas como exóticas (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024) e exóticas invasoras (conforme a Portaria IAP 59/2015). 221

Tabela 8-76 – Parâmetros gerais da estrutura da vegetação da área de estudo. 227

Tabela 8-77 – Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas em todas as parcelas da área de estudo. 228

Tabela 8-78 – Abundância, riqueza e índices de diversidade de cada parcela amostrada na área de estudo..231

Tabela 8-79 – Parâmetros fitossociológicos de espécies com provável ocorrência na AII da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga, com base em estudo publicados nos últimos 5 anos. 235

Tabela 8-80: Parâmetros estatísticos do inventário florestal, calculados para todas as parcelas (n = 21). 238

Tabela 8-81: Parâmetros de densidade de indivíduos, área basal, alturas médias, DAP médio, volume total e volume comercial para as parcelas de cada estágio de sucessão. 240

Tabela 8-82: Parâmetros de densidade de indivíduos, área basal, alturas médias, DAP médio, volume total e volume comercial das parcelas amostradas na área de estudo. 241

Tabela 8-83: Estimativa do volume total e comercial de supressão para as áreas de cada estágio de sucessão da vegetação na área de estudo. 242

Tabela 8-84: Parâmetros de todas as espécies amostradas no censo de indivíduos arbóreos isolados na ADA das obras de ampliação da UHE Governador Ney Braga. 244

Tabela 8-85: Características das Unidades de Conservação presentes nas áreas de influência do projeto de ampliação as UHE GNB 249

Tabela 8-86: Características das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade presentes nas áreas de influência do projeto de ampliação as UHE GNB..251

Tabela 8-87: Localização das áreas amostrais para o levantamento da fauna terrestre na área do Projeto de Ampliação da UHE GNB 263

Tabela 8-88: Localização dos locais de amostragem para o levantamento de Zooplâncton e Macroinvertebrados bentônicos 274

Tabela 8-89: Metodologia sistematizada de levantamento e esforço amostral para as campanhas de diagnóstico da fauna terrestre da UHE GNB. 279

Tabela 8-90: Metodologia sistematizada de levantamento e esforço amostral para as campanhas de levantamento de fauna aquática 279

Tabela 8-91: Localização das armadilhas de interceptação e queda nas áreas amostrais na região da UHE GNB. 283

Tabela 8-92: Localização das armadilhas do tipo covo nas áreas amostrais na região da UHE GNB. 284

Tabela 8-93: Lista das espécies de anfíbios e répteis registradas para a região da UHE GNB por meio de dados primários e secundários, com aspectos ecológicos e conservacionistas das espécies encontradas. 288

Tabela 8-94: Lista das espécies de anfíbios e répteis registradas durante o inventário de campo na região da UHE GNB. 300

Tabela 8-95: Valores de diversidade e dominância obtidos durante o inventário de campo na região da UHE GNB. 306

Tabela 8-96: Localização das redes-de-neblina nas áreas amostrais para o levantamento da fauna terrestre do Projeto de Ampliação da UHE Governador Ney Braga (UTM – 22J) 318

Tabela 8-97: Localização dos Pontos de Escuta nas áreas amostrais para o levantamento da fauna terrestre do Projeto de Ampliação da UHE GNB (UTM – 22J) 320

Tabela 8-98: Lista das espécies registradas da avifauna durante o inventário da fauna terrestre na área de influência direta (AID), área diretamente afetada (ADA) e área de influência indireta (AII) da UHE Governador Ney Braga, em setembro de 2024 (campanha 1), dezembro de 2024 (campanha 2) e dados secundários da região. 324

Tabela 8-99: Lista das espécies ameaçadas de extinção registradas no levantamento de dados secundários. **Ameaças**: **IUCN** – Lista Internacional de Animais Ameaçados de Extinção, **MMA** – Lista Nacional dos Animais Ameaçados de Extinção, **PARANÁ** – Lista Estadual dos Animais Ameaçados de Extinção 352

Tabela 8-100: Valores de diversidade obtidos para cada área amostral durante o inventário de campo na área de influência do projeto de ampliação da UHE Governador Ney Braga 363

Tabela 8-101: Valores de Índice Pontual de Abundância (IPA) obtidos para cada área amostral por campanha durante o inventário de campo nas áreas de influência da UHE Governador Ney Braga 369

Tabela 8-102: Valores de capturas com redes-de-neblina obtidos para cada área amostral durante o inventário de campo na área de influência da UHE Governador Ney Braga.....375

Tabela 8-103: Estudos consultados para embasamento da lista de mastofauna com potencial ocorrência para a região do empreendimento. 388

Tabela 8-104: Lista das espécies de mamíferos com potencial de ocorrência para a região do empreendimento com base em dados secundários.....399

Tabela 8-105: Lista das espécies de mamíferos registradas durante as duas campanhas do inventário de campo nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB. Dezembro de 2024.....408

Tabela 8-106: Abundância absoluta e Abundância relativa das espécies de mamíferos registradas em campo. Legenda: AII: Área de Influência Indireta (fora das áreas amostrais).....417

Tabela 8-107: Índices de diversidade (H') e equitabilidade (J) obtida ao longo das campanhas de campo.....418

Tabela 8-108: Lista de espécies de abelhas (Hymenoptera - Apidae), com provável ocorrência para as áreas de influência do Projeto de Ampliação da UHE GNB, segundo dados secundários. 435

Tabela 8-109: Espécies de abelhas registradas em campo ao final das duas campanhas de levantamento nas áreas amostrais da fauna do projeto de ampliação da UHE GNB.....440

Tabela 8-110: Valores de diversidade e dominância obtidos ao longo do tempo durante o inventário de campo na região do projeto de ampliação da UHE GNB.....447

Tabela 8-111: Listagem da comunidade zooplanctônica (rotifera, cladocera e copepoda) obtido de INEO & ENGIE (2022) em estudos realizados no reservatório da UHE Salto Santiago. 459

Tabela 8-112: Listagem da comunidade zooplanctônica (rotifera, cladocera e copepoda) obtido de INEO & ENGIE (2022) em estudos realizados no reservatório da UHE Salto Osório. 462

Tabela 8-113: Densidade (org./m^3) da comunidade zooplanctônica (amebas testáceas, rotíferos, cladóceros e copépodes), registrada por local de amostragem. Valor expresso em organismos por metro cúbico (org./m^3); (REM) Remanso; (INT) Intermediário; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante e (DRJ) Derivação do Rio Jordão (*) organismos jovens não incluídos na riqueza.....467

Tabela 8-114: Classificação da qualidade da água baseada na ocorrência das famílias de invertebrados bentônicos.....477

Tabela 8-115: Composição taxonômica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu (Fonte: INEO & CEBI, 2022).....478

Tabela 8-116: Ocorrência de macroinvertebrados bentônicos na área de influência da PCH Bela Vista, no rio Chopim entre outubro de 2018 e maio de 2023 (Fonte: INEO & SOMA, 2023). 480

Tabela 8-117: Ocorrência de organismos bentônicos e Índice BMWP, baseado na presença das famílias de macroinvertebrados bentônicos capturadas nos locais de amostragem, nas estações do ano (Inverno e Primavera/24). Em que: N=número de indivíduos; B=BMWP Biological Monitoring Working Party System; -

= sem pontuação. (REM=Remanso; INT=Intermediário; BAR=Barragem; JUS=Jusante e DRJ=Derivação do Rio Jordão). 484

Tabela 8-118: Densidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos capturados nos locais de amostragem nas estações do ano (Inverno e Primavera/24). (REM=Remanso; INT=Intermediário; BAR=Barragem; JUS=Jusante e DRJ=Derivação do Rio Jordão). 489

Tabela 8-119: Georreferenciamento dos locais de amostragem na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Adaptado de Copel (2023) 495

Tabela 8-120: Meses de amostragem e estações do ano correspondentes ao monitoramento da ictiofauna na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Adaptado de Copel (2023) 496

Tabela 8-121 - Enquadramento das espécies de peixes capturadas na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, entre os anos de 2020 e 2023, seguindo Van Der Laan (2021). Adaptado de Cerne/Copel (2023) e Copel/Neotropical (2024). 502

Tabela 8-122: Número de indivíduos, comprimentos padrões mínimos, máximos e médios, desvio padrão (DP), classificação do tamanho e hábito alimentar das espécies capturadas na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná entre os anos de 2020 e 2023 510

Tabela 8-123: População total e taxa de urbanização. 525

Tabela 8-124:Taxa de fecundidade total - 1991/2000/2010....529

Tabela 8-125: Dados demográficos dos setores censitários urbanos próximos que estão fora das sedes municipais (2010).....536

Tabela 8-126: Índice de Desenvolvimento Humano – 1991/2000/2010.....539

Tabela 8-127: Dados populacionais e territoriais dos municípios da AII 552

Tabela 8-128: Classificação das fitofisionomias originais nos municípios da AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga. 555

Tabela 8-129-: Área (em ha) das classes de uso do solo atual, nos municípios da AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga.....556

Tabela-8-130 - Taxas de Analfabetismo por faixa etária-2020. 559

Tabela 8-131: Matrículas no ensino regular segundo a modalidade de ensino e a dependência administrativa (2022). 562

Tabela 8-132 - Estabelecimentos de ensino fundamental e médio segundo dependência (2022). 563

Tabela 8-133 – IDEB e metas públicas projetadas dos municípios da AII (2021). 565

Tabela 8-134: Número de Estabelecimentos de Saúde segundo o tipo de estabelecimento – 2022.....567

Tabela 8-135: Causa de Óbitos nos municípios (2021) 568

Tabela 8-136 – Esperança de Vida e IDHM Longevidade. 572

Tabela 8-137: Rede Socioassistencial nos municípios da AII....573

Tabela 8-138: Tipos de crime em 2023. 575

Tabela 8-139 – Mortes Violentas Intencionais - 2023 576

Tabela 8-140: Violência - 2023 576

Tabela 8-141: Consumo e Número de Consumidores de Energia Elétrica – 2022, Mangueirinha 578

Tabela 8-142: Abastecimentos de Água – Ano 2022. 579
Tabela 8-143: Atendimento de Esgoto – Ano 2022 580
Tabela 8-144: Serviços de Telecomunicações (2023) 583
Tabela 8-145: Emissoras de Rádio e Televisão - 2022 584
Tabela 8-146: Frota de veículos segundo o tipo 584
Tabela 8-147: Situação dos domicílios da AII (IBGE, 2010). 588
Tabela 8-148: Dados demográficos dos setores censitários urbanos (2010). 588
Tabela 8-149 – População Ocupada segundo atividades Econômicas 590
Tabela 8-150 –Quantitativo de Estabelecimentos Industriais e Empregos (RAIS) em 2022 593
Tabela 8-151: Quantitativo de Estabelecimentos de Atividades Comerciais e de Serviços e Empregos (RAIS) em 2022 596
Tabela 8-152: Estabelecimentos de serviços de utilidade públicos cultuais em 2023 598
Tabela 8-153: Taxa de desemprego (IBGE, 2010) 599
Tabela 8-154 – PIB e PIB Per Capita a preços correntes em 2021 603
Tabela 8-155 – PIB a preços correntes por ramo de atividade – Valor Adicionado Bruto (VAB – R$ 1.000,00) em 2021 606
Tabela 8-156 – Produção Agrícola – Cultura Temporária em 2022 613
Tabela 8-157 – Produção Agrícola – Cultura Permanente em 2022 618
Tabela 8-158 – Produção efetiva de pecuária e aves - efetivo em 2022 620
Tabela 8-159 – Produção de origem animal em 2022 620
Tabela 8-160 – Produção da Aquicultura em 2022 622
Tabela 8-161: Grupos Para Os Quais as Ações Estão Voltadas 623
Tabela 8-162: Parceiros Responsáveis pela Implementação 624
Tabela 8-163: Instituições Financeiras da AII, especificamente em Mangueirinha (2023) 625
Tabela 8-164: – Estabelecimentos e empregos (RAIS) em atividades turísticas em 2021 630
Tabela 8-165 – Valor adicionado Fiscal em 2022 638
Tabela 8-166 - Receita e Despesa Total em 2022 640
Tabela 8-167 – Receitas Correntes e Capitais em 2022 641
Tabela 8-168 – Receitas Tributárias em 2022 642
Tabela 8-169: Recurso do ICMS Ecológico e do Fundo de Participação em 2023 643
Tabela 8-170: Despesas Correntes e de Capitais em 2022 644
Tabela 8-171 – Despesas por função em 2022 644
Tabela 8-172: Valor recebido no ano de 2017 decorrente da CFURH 647
Tabela 8-173: Fundações Privadas e Associações Sem Fins Lucrativos 647
Tabela 8-174: Entidade Sem Fins Lucrativos 648

Tabela 8-175: Histórico de processos do IPHAN em Mangueirinha e Reserva do Iguaçu (consultado em 03/07/2024) 653
Tabela 8-176: Municípios do entorno 655
Tabela 8-177: Detalhes dos sítios 656

8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O presente diagnóstico ambiental é parte integrante do Relatório Ambiental simplificado - RAS referente à ampliação da Usina Hidrelétrica Governador Ney Braga.

Seguindo normas e resoluções já consagradas referentes à realização de estudos ambientais, o presente capítulo apresenta os diagnósticos do meio físico, biótico e socioeconômico, sendo que o presente item apresenta a caraterização ambiental referente aos dados secundários e primários.

8.1 MEIO FÍSICO

8.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

8.1.1.1 Caracterização Climática

Para a caracterização climática da região do empreendimento utilizou-se como principal referência o Mapa de Clima do estado do Paraná (segundo a classificação de Köppen) na escala de 1:2.000.000, do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG (2008), que serviu de referência para elaboração do Mapa RAS-006-GNB – Clima.

A classificação climática objetiva caracterizar em uma grande área ou região, zonas com características climáticas e biogeográficas relativamente homogêneas (FUNDAÇÃO ABC, 2023). Para tanto, normalmente utilizam-se séries históricas de no mínimo 30 anos de informações, a fim de se evitar a influência de fenômenos sazonais sobre o conjunto de dados. Diversas são as metodologias propostas para a classificação climática, entretanto, uma das mais reconhecidas mundialmente é a proposta por Wilhelm Köppen (FUNDAÇÃO ABC, 2023).

O sistema de classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, apresenta um código de letras que designam grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões para distinguir características estacionais de temperatura e

pluviosidade (TREWARTHA & HORN, 1980, apud IAPAR, 2000). Os critérios adotados neste sistema de classificação, e que apresentam relação com o presente estudo, são descritos na Tabela 8-1.

Tabela 8-1: – Critérios adotados no sistema de classificação climática de Köppen.

CÓDIGO	CARACTERÍSTICAS GERAIS
1ª letra – maiúscula, representa característica geral do clima da região	
C	Clima mesotérmico (subtropical e temperado)
2ª letra – minúscula, representa particularidades do regime de precipitação	
f	Sempre úmido (sem estação seca definida)
w	Chuvas de verão e outono
3ª letra – minúscula representa temperatura média característica da Região	
a	Verões quentes (mês mais quente superior a 22°C)
b	Verões amenos (mês mais quente inferior a 22°C)

Desta forma, observa-se que, segundo Köppen, no estado do Paraná são identificados dois tipos climáticos principais (Cfb e Cfa). Conforme é possível observar, ocorre o tipo climático Cfb na região onde está previsto o empreendimento (AII/AID/ADA), denominado como clima temperado, que apresenta temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida (IAPAR, 2000), e apenas uma pequena mancha na AII ocorre o tipo climático Cfa, que se diferencia, principalmente, pelo fato de ocorrer verões quentes, e temperatura média no mês mais quente superior a 22°C.

8.1.1.2 Condições Meteorológicas

Segundo a Organização Meteorológica Mundial – OMM, para estudos de caracterização climática é possível utilizar dados meteorológicos (Temperatura, Umidade Relativa do Ar, Perfil do Vento, Pluviometria, Evaporação e Insolação) de estações localizadas a até 150 km de distância da área de interesse.

Desta forma, foram utilizadas médias históricas de mais de 30 anos de medições da estação meteorológica de Laranjeiras do Sul (código 02552009), distante aproximadamente 50 km do empreendimento, que faz parte da rede de estações meteorológicas convencionais do Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR, conforme visualizado na Figura 8.1. A Estação apresenta como período histórico o intervalo de 1974 a 2007, e está situada nas coordenadas 25°25'S e 52°25'W, altitude de 880 metros.

Figura 8-1: Mapa de localização de Laranjeiras do Sul, em relação ao empreendimento UHE GNB, distante aproximadamente 50 km. Fonte: adaptado de Google Earth (2024).

- **Temperatura**

A Tabela 8.2 apresenta os dados das médias históricas referentes à temperatura do ar (em graus Celsius) registradas na estação Laranjeiras do Sul, considerando-se as seguintes variáveis: temperatura média compensada; média mensal das temperaturas máximas; média mensal das temperaturas mínimas; maior temperatura registrada no período; ano da

ocorrência (máxima absoluta); menor temperatura registrada no período; e, ano da ocorrência (mínima absoluta).

De acordo com os dados apresentados, observa-se que a temperatura média anual na região deste município foi de 18,9°C; a média anual das temperaturas máximas foi equivalente a 24,9°C, enquanto a média anual das temperaturas mínimas foi de 14,3°C. A máxima absoluta registrada neste período foi equivalente a 37,5°C, em novembro de 1985. Quanto à mínima absoluta, os dados revelaram um registro de -5,4°C, em julho de 1975.

Tabela 8-2: Médias históricas da temperatura do ar (°C) estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – de 1974-2007)

MÊS	MÉDIA	MÉDIA MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA	MÁXIMA ABSOLUTA	ANO	MÍNIMA ABSOLUTA	ANO
JAN	22,5	28,2	18,0	33,8	91	10,3	80
FEV	22,0	27,9	17,8	33,6	vrs	8,2	87
MAR	21,4	27,5	16,9	35,4	2005	5,8	76/87
ABR	19,0	25,1	14,6	31,0	98/07	2,0	97
MAI	15,9	21,7	11,6	29,9	81	-1,3	2007
JUN	14,8	20,6	10,7	27,6	94	-2,0	87/94
JUL	14,7	20,9	10,3	29,8	94	-5,4	75
AGO	16,5	23,1	11,5	31,8	94	-2,2	78
SET	17,5	23,7	12,5	34,0	88	-0,5	80
OUT	19,5	25,6	14,5	33,0	85	3,4	82
NOV	20,8	26,8	15,7	37,5	85	6,0	92
DEZ	21,9	27,7	17,2	35,9	85	8,4	82

Fonte: adaptado de IAPAR (2024).

- **Umidade Relativa do Ar**

A Figura 8.2 apresenta os dados das médias históricas referentes à umidade relativa do ar registrada na estação Laranjeiras do Sul, considerando-se como variável a média mensal (em porcentagem), a qual é possível verificar que nesta região os maiores valores da variável analisada (média mensal) estiveram associados ao primeiro semestre do ano, com destaque para o mês de fevereiro, quando foi registrado o maior valor (77,0%).

Ainda de acordo com a figura observa-se que a partir do mês de junho os valores começaram a decrescer e voltam a elevar no mês de dezembro, sendo que o menor valor foi verificado em agosto (66,0%). A média anual registrada foi equivalente a 72,6%.

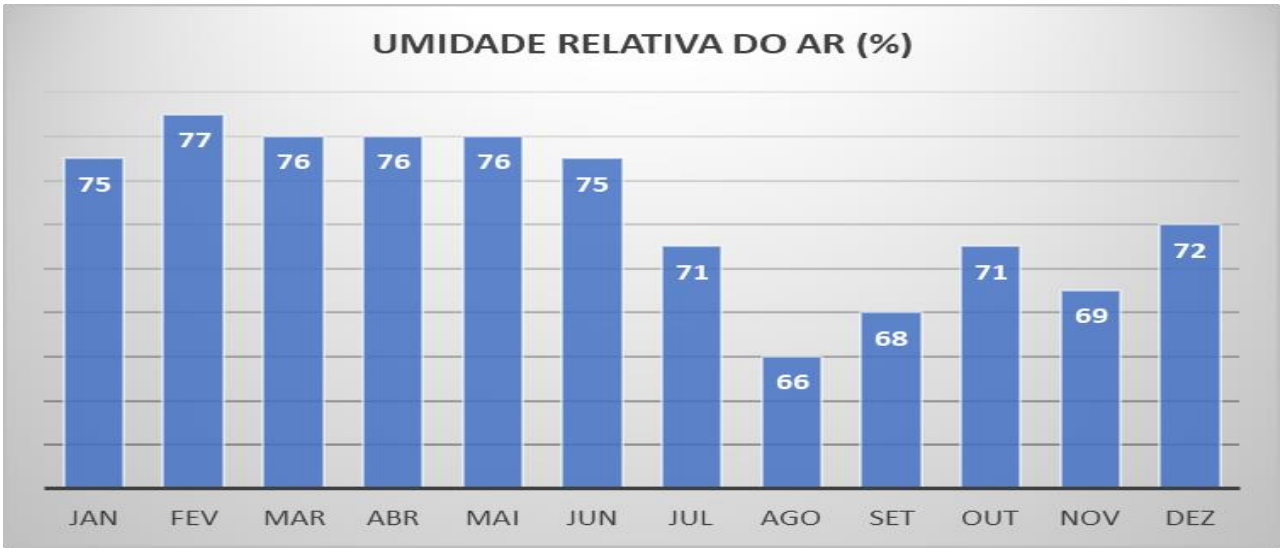


Figura 8-2: Médias históricas da umidade relativa do ar (%) – Estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007). Fonte: adaptado de IAPAR (2024).

- **Sistemas de Circulação**

O Sul do Brasil, como resultado de sua localização em latitudes médias, está sujeito aos seguintes centros básicos de ação atmosférica: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, o Anticiclone Migratório Polar, o Centro de Baixa Pressão do Chaco, as Altas Tropicais da Amazônia e o Anticiclone do Pacífico. Este último, eventualmente, influi com acúmulo de ar frio, para intensificar as Frentes Polares Atlântica, que passam a atuar no clima regional (SOMA, 2009).

O clima e as condições meteorológicas de uma região são determinados, principalmente, pelas circulações atmosféricas que atuam nas diversas escalas em que se insere a região, e em menor proporção pelas condições geográficas, geológicas e hidrológicas locais.

No estado do Paraná, desenvolve-se no decorrer do ano, segundo um ritmo variável, três situações resultantes da atuação das massas de ar de importância primária na região (Polar Atlântica, Tropical Atlântica e Equatorial Continental), adquirindo cada uma delas suas fases de liderança nos estados atmosféricos.

Durante os meses de outubro a março há uma predominância da Massa Tropical Atlântica de baixa pressão, com a ocorrência de frentes quentes que se deslocam em direção à massa polar, caracterizando-se por apresentar nuvens estratiformes e precipitações de menor intensidade e abrangendo grandes áreas.

Durante os meses de abril a setembro é mais intensa a infiltração da Massa Polar Atlântica que ocorre em direção ao Norte, provocando tempo bom com pouca nebulosidade, madrugadas frias e secas, ou ocasionando frentes frias que resultam em precipitações intensas. A formação de frentes frias é devida ao avanço da massa de ar de origem polar sobre a massa tropical, provocando instabilidades e chuvas de grande intensidade que podem durar vários dias.

Do aquecimento diurno da terra resultam as chuvas de origem convectiva que se caracterizam por apresentar nuvens de desenvolvimento vertical, chuvas de forte intensidade e pequena duração (SOMA, 2009).

No Sul do Brasil, duas correntes perturbadas atuam com certa periodicidade. A corrente perturbada de Sul, que tem formação nas zonas geladas da Antártida, e atuam provocando ventos de W, SW, S e SE, onde pode-se observar a entrada dos sistemas de circulação de W e S, de forma simplificada, indicada na Figura 8-3 (CORREA *et al*., 2009).

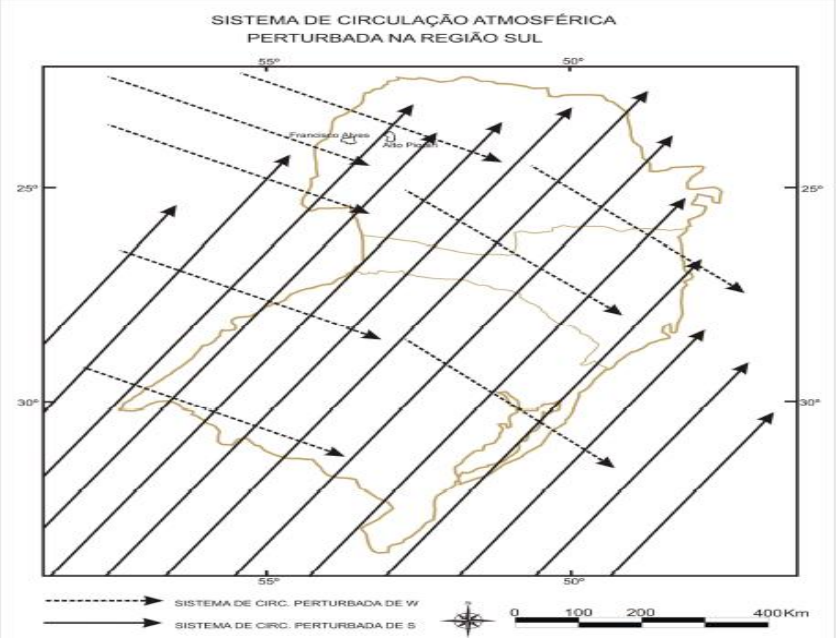


Figura 8-3: Esquema de atuação dos sistemas perturbados, NIMER (1979, apud CORREA et al., 2009).

A atuação desse sistema tem maior intensidade no inverno, quando as massas de ar se deslocam da Antártida com maior energia, atingindo o continente sul-americano, uma das características das massas de ar provenientes destes sistemas é a de provocar volumes reduzidos de chuva, uma vez que estão associadas à baixa umidade e temperatura, onde a entrada frequente da Mpa (Massa Polar Atlântica) provoca fortes quedas na temperatura, e pouca precipitação acumulada (CORREA *et al*., 2009).

A corrente perturbada do Oeste provoca, de modo geral em todo o interior brasileiro, ondas de ventos de W a NW e frequentes chuvas com forte intensidade. Sua atuação fica confinada entre meados da primavera até meados do outono, com maior eficácia no verão, este sistema é o responsável pelo aumento dos valores de precipitação no verão e na primavera, principalmente (CORREA *et al*., 2009).

As massas de ar que se pronunciam de W e SW, entram pela calha do rio Iguaçu, orientada em direção E-NE, e vão precipitando à medida que avançam. Encontrando uma "barreira" natural, configurada pela elevação do próprio relevo, exigindo maior desprendimento de energia devido à diminuição da densidade do ar pelo aumento da altitude.

- **Perfil do Vento**

A Tabela 8-3 apresentam os dados referentes à velocidade e rajada do vento (em metros por segundo), registrados na estação Laranjeiras do Sul, onde as variáveis analisadas foram: direção predominante e velocidade média mensal (em metros por segundo).

Tabela 8-3: Médias históricas da direção predominante e da velocidade média mensal do vento – estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007).

MÊS	DIREÇÃO PREDOMINANTE	VELOCIDADE MÉDIA (m/s)
JAN	E	2,2
FEV	E	2,1
MAR	E	2,0
ABR	E	2,0
MAI	E	2,1
JUN	E	2,3
JUL	E	2,6
AGO	E	2,5
SET	E	2,7
OUT	E	2,4
NOV	E	2,4
DEZ	E	2,2

Fonte: adaptado de IAPAR (2024).

Verifica-se que E (Leste) corresponde à direção predominante ao longo do ano do período registrado nesta estação. Com relação à velocidade média, observou-se que o mês de setembro apresentou o maior valor (2,7 m/s), enquanto os meses de março e abril estiveram associados aos menores valores (2,0 m/s).

Assim, quanto à velocidade média mensal, e a Escala Anemométrica Internacional de Beaufort indica que o vento registrado na estação Laranjeiras do Sul pode ser classificado como “Brisa Leve” (velocidade do vento entre 1,6 e 3,3 m/s).

- **Pluviometria**

A Tabela 8-4 apresenta os dados de médias históricas referentes à precipitação pluviométrica (em milímetros) da estação Laranjeiras do Sul, considerando as variáveis: precipitação total mensal médio; total diário máximo no período; ano da ocorrência (máxima 24h); e, total médio de dias chuvosos (dias com 0,2 mm ou mais).

Tabela 8-4: Médias históricas da precipitação pluviométrica (mm) – estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007).

MÊS	TOTAL	MÁXIMA 24H	ANO	DIAS DE CHUVA
Janeiro	189,7	99,7	80	14
Fevereiro	189,0	68,7	84	14
Março	127,0	68,4	2004	12
Abril	155,1	141,0	79	9
Maio	179,0	190,2	92	9
Junho	152,6	136,0	97	9
Julho	131,6	141,0	82	9
Agosto	103,2	117,4	2005	8
Setembro	166,3	132,4	83	11
Outubro	237,3	139,0	83	13
Novembro	169,0	102,8	82	11
Dezembro	194,1	235,0	94	13
Total	**1994**	-	-	**132**

Fonte: adaptado de IAPAR (2024).

De acordo com os dados apresentados na estação Laranjeiras do Sul, o mês de outubro esteve relacionado ao maior valor de precipitação total mensal médio (237,3 mm), ao passo que o mês de agosto registrou o menor valor desta variável (103,2 mm); o maior valor de total diário máximo (máxima 24 horas) foi verificado em dezembro de 1994 (235,0 mm); e, os meses de janeiro e fevereiro (dentro do trimestre mais chuvoso) apresentaram a maior média de dias chuvosos (14 dias), enquanto que agosto (no trimestre mais seco) esteve relacionado à menor média de dias chuvosos (8 dias).

- **Evaporação**

De acordo com os dados referentes à estação Laranjeiras do Sul, verifica-se que o maior valor do total mensal médio de evaporação foi registrado no mês de agosto (108,3 mm), enquanto o menor valor desta variável foi verificado no mês de maio (64,6, mm). Verifica-se ainda que a evaporação total anual na região ficou em 1012 mm.

A Figura 8-4 apresenta os dados das médias históricas referentes à evaporação medida no Evaporímetro de Piche, considerando-se a variável total mensal (em milímetros).

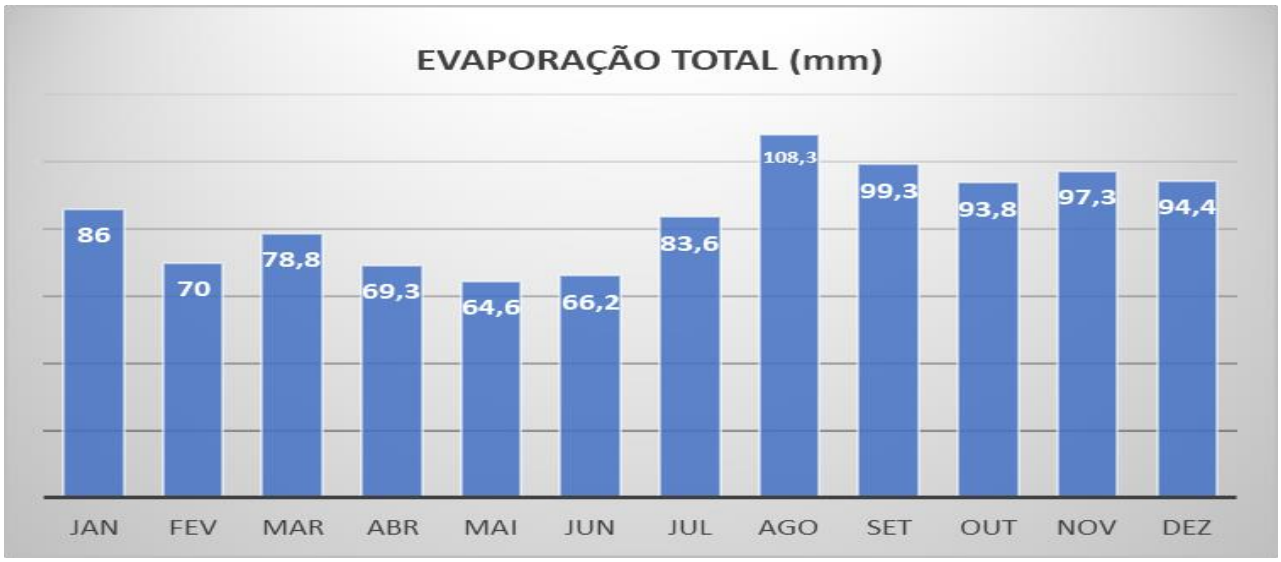


Figura 8-4: Médias históricas do total mensal da evaporação (mm) medida no Evaporímetro de Piche – estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007).

- **Insolação**

A Tabela 8-5 apresenta dados médios históricos da insolação total na estação Laranjeiras do Sul, considerando a variável total mensal médio (horas de brilho solar).

Tabela 8-5: Médias históricas do total mensal médio da insolação – Estação Laranjeiras do Sul (IAPAR – período 1974-2007).

Mês	Insolação total (horas)
Janeiro	211,6
Fevereiro	188,4

Mês	Insolação total (horas)
Março	212,3
Abril	204,5
Maio	196,0
Junho	179,9
Julho	204,7
Agosto	211,2
Setembro	181,9
Outubro	200,1
Novembro	216,1
Dezembro	217,3
Ano	**2424**

Os dados apresentados demonstram que a região do município de Laranjeiras do Sul apresentou o valor total de insolação (ano) equivalente a 2424 horas, sendo que o mês de dezembro esteve associado ao maior registro da variável total mensal médio de insolação, com valores de 217,3 horas.

8.1.2 Geologia

Para os trabalhos de descrição da geologia foram utilizados dados secundários, como o Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Paraná – Escala 1:600.000 (CPRM, 2021), e Nota Explicativa do Mapa Geológico do Grupo Serra Geral no Estado do Paraná (ITCG, 2018). Também foram utilizados estudos realizados para a implantação da primeira fase da usina apresentado recentemente no Projeto Básico de Ampliação da Capacidade Instalada da UHE GNB (COPEL, 2024), e as incursões de campo foram realizadas no mês de junho de 2024, assim como as oito sondagens mistas e uma sondagem rotativa, com profundidade total estimada em cerca de 720 metros, além de dezesseis sondagens a percussão com medição de índices NSPT.

O arcabouço geológico da AII do empreendimento encontra-se nos domínios das rochas magmáticas do Grupo Serra Geral, representado por basaltos, basalto andesitos, riodacitos e riolitos, de filiação tholeítica, com arenitos intertrápicos Botucatu na base e sedimentos vulcanogênicos da porção mediana ao topo da sequência (COPEL, 2024).

Segue a coluna estratigráfica adotada para a área em estudo na Tabela 8-6 e devidamente ilustrada no Mapa RAS-007-GNB – Geologia.

Tabela 8-6: Coluna estratigráfica das exposições geológicas da UHE GNB.

ERA	PERÍODO	SUPER GRUPO	GRUPO	SUB GRUPO	FORMAÇÕES	FÁCEIS
Mesozoica	Juro Cretáceo	São Bento	Serra Geral	Serra Geral Sul	Vale do Sol	Vulcânica Vulcanoclastica Contato
					Palmas	
				Serra Geral Centro-Norte	Pitanga	
					Chapecó	

Fonte: adaptado de CPRM (2021) e ITCG (2018).

Em vista das subdivisões propostas para a sequência vulcânica Serra Geral em estudos recentes, tanto por Rossetti al. (2017) para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, quanto as que constam do presente mapeamento no estado do Paraná, é inevitável elevar o status do Grupo São Bento para Supergrupo São Bento.

O Grupo Serra Geral contempla rochas originadas em um extenso evento de vulcanismo continental que ocorreu sobre a Bacia Sedimentar do Paraná durante o Juro-Cretáceo. O registro deste magmatismo Mesozoico abrange atualmente cerca de 1,2 x 106 km², englobando territórios do Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai (MINEROPAR, 2013).

No estado do Paraná estão expostas as duas subprovíncias da Província Ígnea do Paraná. A Subprovíncia Sul distribui-se pela região Sul-sudeste, e a Subprovíncia Centro-Norte ocupa o restante do Terceiro Planalto sendo, na região noroeste, coberta pelos arenitos dos grupos Caiuá e Bauru (Figura 8-5). Conforme proposta de Rossetti et al. (2017) para a porção meridional da Província Ígnea do Paraná, observa-se a grande diferença

faciológica e morfológica entre as duas subprovíncias, o que reforça a necessidade de propor dois subgrupos.

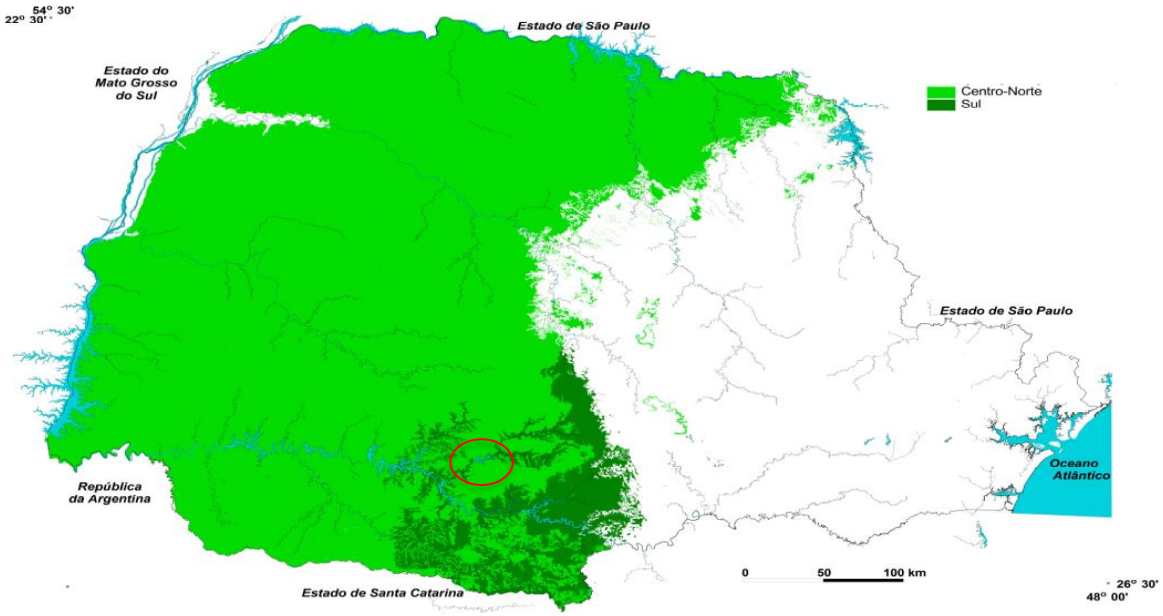


Figura 8-5: Distribuição da Subprovíncia Sul e Subprovíncia Centro-Norte que compõem a Província Ígnea do Paraná. Círculo vermelho indicando local aproximado da UHE GNB.

- **Subgrupos do Grupo Serra Geral**

Em perfeita correspondência com a distribuição das duas subprovíncias, no estado do Paraná as litologias foram agrupadas nas duas maiores unidades litoestratigráficas o Subgrupo Serra Geral Sul e o Subgrupo Serra Geral Centro-Norte.

O primeiro distribui-se pela região Sul-sudeste do estado do Paraná, sendo representado por derrames de basaltos e por derrames de riolitos, e ocupando uma área de 10.620 km², ou cerca de 8,4 % da área mapeada em verde escuro na Figura 8-5.

O segundo ocupa o restante do Terceiro Planalto sendo na região noroeste, coberto pelos conglomerados e arenitos dos grupos Caiuá e Bauru. É composto por derrames de basaltos e por derrames de riodacitos porfiríticos e riolitos, e distribui-se por uma área de 115.775 km² ou 91,6% da área mapeada em verde claro na Figura 8-5.

O Subgrupo Serra Geral Sul está representado pela Formação Vale do Sol e pela Formação Palmas, enquanto o Subgrupo Serra Geral Centro-Norte está subdividido em Formação Pitanga, Pitanga/Membro Três Pinheiros e Formação Chapecó. Os quantitativos das Áreas de Influência do empreendimento são apresentados na Tabela 8-7 e o detalhamento das respectivas Formações na Tabela 8-8.

Tabela 8-7: Quantitativos (%) das formações geológicas constituintes na AII/AID e ADA da UHE GNB.

NOMENCLATURA	Símbolo	AII (%)	AID (%)	ADA (%)
Formação Chapecó	K1 αch	31	27	28
Formação Palmas	K1αpa	11	-	-
Formação Pitanga	K1βpi	15	13	-
Formação Pitanga/Membro Três Pinheiros	K1βpitp	15	-	-
Formação Vale do Sol	K1βvs	28	60	72
TOTAL		**100%**		

Tabela 8-8: Detalhamento das formações constituintes dos Subgrupos Serra Geral na área da UHE GNB.

SUB GRUPO	FORMAÇÕES	
Serra Geral Sul	Vale do Sol K1βvs	Andesitos basálticos ocorrem na forma de derrames espessos e extensos de morfologia rubbly pahoehoe, com brechas autoclásticas de topo de derrame. Ocorrem intercalações com camadas de rochas vulcanoclásticas e arenitos
	Palmas K1αpa	Dacitos e riolitos de cor cinza claro arroxeado, geralmente afíricos, faneríticos finos a afaníticos quando na forma pitchstones pretos. Quando devitrificados exibem textura sal e pimenta com esferulitos. Ocorrem na forma de derrames espessos, domos ou coullés
Serra Geral Centro-Norte	Pitanga K1βpi	Derrames delgados de lavas básicas do tipo pahoehoe simples e/ou composto, associados a depósitos vulcanoclásticos máficos (brechas, tufo-brechas e tufos). Intercalações comuns com arenitos e lamitos. Subordinadamente ocorrem derrames rubbly pahoehoe e derrames pahoehoe tabulares espessos. Localmente ocorrem paleólogos de lavas com disjunções colunares hexagonais de grande porte

SUB GRUPO	FORMAÇÕES	
	Pitanga/ Membro 3 Pinheiros K1βpitp	Derrames de lavas básicas hipohialinas de cor preta
	Chapecó K1 αch	Derrames de dacitos, traquidacitos e riolitos porfiríticos, comumente com autobrechas basais, núcleo maciço e topo vesiculado. Derrames estão em contato basal com arenitos da Formação Botucatu no Norte do Estado do Paraná e localmente recoberto por eles

Fonte: adaptado de CPRM (2021).

Referente a AID ocorrem as Formações Chapecó, Pitanga e Vale do Sol, enquanto na ADA apenas Formações Vale do Sol e Chapeco.

Formação Pitanga compreende derrames de lavas básicas hipohialinas, derrames delgados e lobos do tipo S de basalto e depósitos vulcanoclásticos associados, e derrames de lavas ácidas como riolitos e riodacitos porfiríticos, e constitui a base do Subgrupo Serra Geral Centro-Norte.

É composta principalmente por derrames pahoehoe delgados, acompanhados localmente por derrames rubbly pahoehoe. Ocorrem derrames pahoehoe tabulares espessos, mas em proporções subsidiárias. Os derrames de basaltos com textura hipohialina pertencem também a essa formação, e pelo seu enriquecimento em álcalis e flúor, devem representar lavas de fluidez elevada e de temperatura um pouco mais baixa que dos basaltos toleíticos.

A Formação Chapecó apresenta representatividade de 28 % da ADA e compreende derrames de dacitos, traquidacitos e riolitos porfiríticos, comumente com autobrechas basais, núcleo maciço e topo vesiculado. Derrames estão em contato basal com arenitos da Formação Botucatu no Norte do Estado do Paraná e localmente recoberto por eles.

A Formação Vale do Sol que predomina na ADA com 72 % de representatividade é constituída por derrames de lavas básicas e raros depósitos vulcanoclásticos e peperitos de

fluxo associados e por lavas básicas com presença eventual de pegmatitos básicos e raros depósitos vulcanoclásticos. Segundo Rossetti *et al*. (2017), tem uma fácies tabular clássica, sendo sua característica principal uma geometria tabular simples com lavas com morfologia *rubbly pahohoe*. É caracterizada pelo empilhamento vertical de fluxos de lava acamadados de morfologia *rubbly pahoehoe*, com espessura média de 35 a 45 m. Está estruturada em quatro partes: crosta basal vesicular suave menor que 1 m de espessura, geralmente vítrea e oxidada; núcleo maciço afanítico com juntas irregulares; crosta vesicular superior; superfície rubbly de topo de fluxo que grada de uma lava maciça no centro para uma porção externa porosa, com disjunção e brechada.

As características petrográficas principais são andesitos-basálticos que variam de afaníticos a granulação fina, raramente plagioclásio-fírico. Estes são compostos por plagioclásio de granulação fina com augita e óxidos de ferro intergranulares.

As estruturas do barramento e reservatório inserem-se na região dissecada do vale do rio, nos domínios das rochas da Formação Vale do Sol (K1βvs), que segundo CPRM (2021) são representadas por andesitos basálticos na forma de derrames espessos e extensos de morfologia rubbly pahoehoe, com brechas autoclásticas de topo de derrame.

Conforme apresentado no Projeto Básico de Ampliação da Capacidade Instalada da UHE GNB (COPEL, 2024), os derrames são caracterizados por sequência litológica formada, da base para o topo, por camada espessa de basalto maciço, coloração cinza, geralmente de granulação fina e pouco a medianamente fraturado, representando aproximadamente os dois terços inferiores. Sobreposto ao basalto maciço, ocorre basalto vesicular a amigdaloide (quando as vesículas são preenchidas) e normalmente pouco fraturado. Sobrepondo o basalto vesicular a amigdaloide, observa-se camada de brecha do tipo síltica, maciça, formada por fragmentos de basalto vesicular cimentados por material síltico de coloração avermelhada ou ainda por brecha basáltica com predominância de fragmentos de basalto vesículo amigdaloide pouco cimentada e pouco resistente.

A partir dos estudos de viabilidade da UHE Segredo (ELETROSUL, 1978), na qual foram realizados estudos geológicos-geotécnicos robustos que balizaram a implantação da usina, e contaram com aproximadamente 4.200 metros de sondagens rotativas, se identificou 5 derrames denominados do topo para a base de "E" a "J", conforme Figura 8-6.

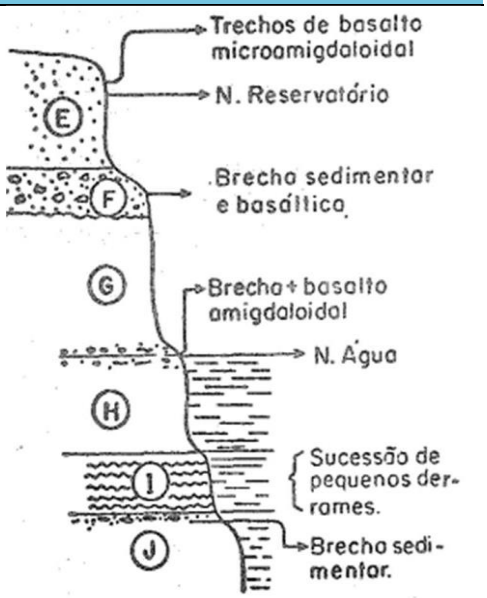
DERRAMES	CARACTERÍSTICAS	PERFIL ESQUEMÁTICO
Derrame "E"	Espessura de 50 a 60 metros formado por basalto maciço na base e basalto vesículo amigdaloide e pequena camada de brecha no topo	
Derrame "GF"	Derrame muito espesso situado na faixa intermediária, com 70 a 80 metros de espessura de basalto maciço (F), sobreposto por camada de brecha basáltica e síltica (G) com espessura de 10 a 15 metros.	
Derrame "H"	Espessura de 30 a 50 metros, formado por basalto maciço na parte basal e pequena camada de brecha e basalto amigdaloidal no topo	
Derrame "I"	Sucessão de pequenos derrames de basalto maciço pouco amigdaloide, pouco fraturado.	
Derrame "J"	Espessura de apenas 17 metros situado a 85 metros abaixo do nível de água original do rio e com presença de fina camada de brecha no topo.	

Figura 8-6: Perfil esquemático local obtido a partir de sondagens rotativas (Fonte: Eletrosul, 1978).

Dados de ELETROSUL (1978) indicaram que a cobertura média de solo e rocha alterada na região da implantação das obras foi de 5 metros, com locais de afloramento de rocha até espessura de alteração de 13 metros na faixa de brecha no topo do contato do derrame "G/F".

As Figuras 8-7 até 8-10 a seguir ilustram afloramentos de derrames de basalto existentes nas imediações da UHE GNB.

Figura 8-7: Derrame de basalto exposto acima da cota de alague do reservatório da UHE GNB na tomada d'água e barramento. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-8: Derrame de basalto exposto acima da cota de alague do reservatório da UHE GNB no vertedouro. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-9: Basalto exposto na vertente de ancoragem da tomada d'água e casa de força da UHE GNB e local previsto para implantação da casa de força complementar (seta), na margem esquerda do rio Iguaçu. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-10: Basalto exposto no local previsto para implantação da casa de força na ampliação da UHE GNB. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

8.1.2.1 Geologia Prevista para os Locais das Estruturas

Conforme apresentado no Projeto Básico de Ampliação da Capacidade Instalada da UHE Segredo (COPEL, 2024), com base nos estudos e seções apresentados para a implantação da primeira fase da usina, estima-se que a tomada de água, com fundação na EL 570 m, será assentada sobre basaltos maciços do derrame E, podendo atingir níveis de brecha basáltica devido à proximidade do contato litológico, o que deverá ser confirmado após a execução de investigações complementares.

Os túneis adutores terão seu piso na elevação 500 metros e serão escavados com seção arco retângulo de diâmetro 12 metros a partir de sua ligação com os túneis de desvio. O circuito de geração proposto deverá praticamente ser escavado no derrame "GF", aproveitando os túneis de desvio anteriormente executados na obra original, desta forma, antes de iniciar os trabalhos de escavação do novo circuito, estes túneis deverão ser esgotados, limpos e avaliados quanto à necessidade de saneamento (bate-choco) e eventuais sistemas de contenção de quedas de blocos de rocha, de maneira a garantir a segurança dos trabalhadores. A condição dos tampões e seu posicionamento efetivo também deverão ser previamente avaliados.

Os túneis verticais (*shafts*) serão escavados entre as elevações 575 e 512 metros, interceptando os derrames "E" e "GF" com ocorrência de basaltos maciços e níveis de brecha basáltica, estando essa na elevação aproximada 570 metros, com espessura estimada de 10 metros, cujas condições de permeabilidade e estabilidade deverão ser avaliadas durante o progresso das escavações.

A casa de força terá sua fundação na El. 458,50 m, estando assente sobre os basaltos do derrame H. Devido à proximidade com o contato entre derrames sotopostos, a condições de suporte e permeabilidade da fundação deverão ser mais bem avaliadas em etapas posteriores através das sondagens e durante o processo de escavação.

Para a implantação do novo circuito de geração da UHE GNB, investigações complementares foram executadas a fim de confirmar as condições do maciço onde serão

assentadas as estruturas do empreendimento, conforme estimativa apresentada no Projeto Básico de Ampliação da Capacidade Instalada da UHE Segredo (COPEL, 2024).

Foram realizadas oito sondagens mistas e três sondagens rotativas, com profundidade total estimada em cerca de 761,96 metros, além de dezesseis sondagens a percussão com medição de índices NSPT. Nos trechos em solo foram realizados ensaios de infiltração e nos trechos de perfuração em rocha ensaios de perda d'água sob pressão. Os resultados das sondagens confirmam a qualidade geológica da região do empreendimento.

De maneira geral os tratamentos geotécnicos a serem aplicados são os convencionalmente usados para este tipo de empreendimento, tanto para taludes em solo e/ou rocha quanto para a escavações subterrâneas e fundação das estruturas de concreto (telas, ancoragens e/ou tirantes, concreto projetado, injeções com calda de cimento e conformações geométricas), os quais devem ser executados, sempre que possível, concomitantemente com os serviços de escavação, onde se constate essa necessidade, com base nos mapeamentos geológicos executados.

8.1.2.2 Espeleologia

De acordo com o Mapa de Potencialidades de Ocorrência de Cavernas do Brasil (CECAV 2012), baseada na Litologia do Estado do Paraná e nos dados do IBGE, na escala de 1: 1.250.000, a área em estudo está associada a um grau baixo de potencialidade de ocorrência de cavernas, conforme visualizado na Figura 8-11 e apresentado no Mapa RAS-010-GNB – Potencialidade Espeleológica.

Segundo o Cadastro Nacional de Cavernas criado pela SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia, com o objetivo de compilar todas as informações disponíveis sobre as cavernas brasileiras, não ocorrem cavernas nos municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu.

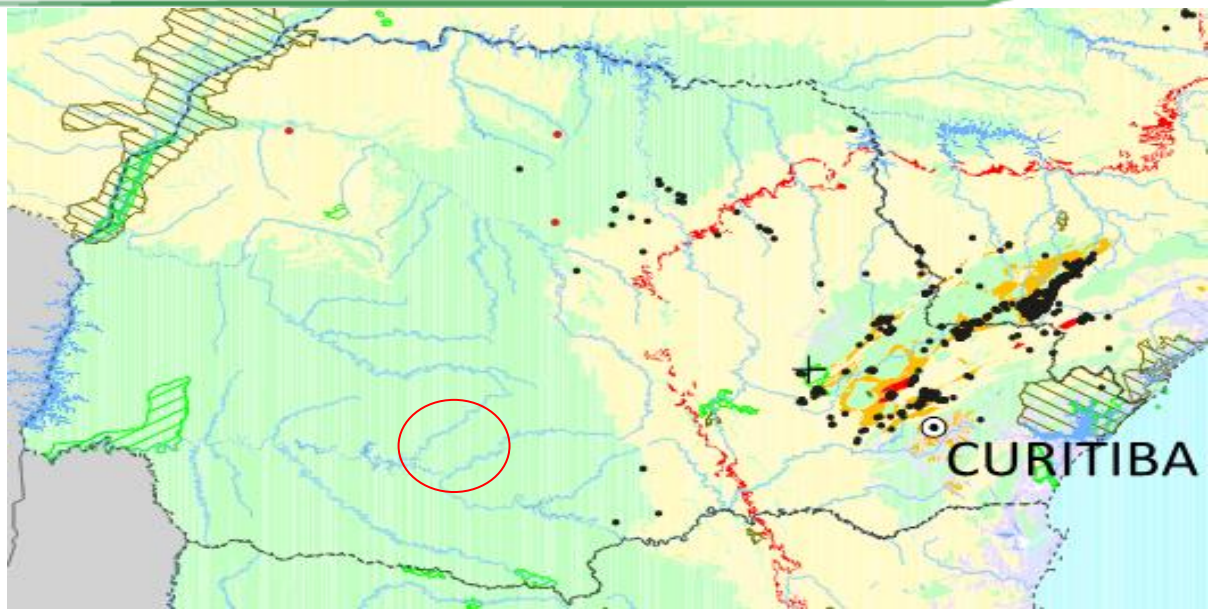


Figura 8-11: Grau de potencialidade baixo de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, detalhe estado do Paraná e região da UHE GNB. Fonte: CECAV (2012).

8.1.2.3 Recursos Minerais e Direitos Minerários

Para o levantamento dos recursos minerais existentes na Área de Influência Direta – AID e Área Diretamente Afetada – ADA deste estudo de ampliação da UHE GNB, foi utilizado como base as informações disponibilizadas pela Agência Nacional de Mineração – ANM, criada pela Lei 13.575/2017 em substituição ao antigo DNPM, que tem por finalidade promover a gestão dos recursos minerais da União, bem como a regulação e a fiscalização das atividades para o aproveitamento dos recursos minerais, tendo como data base de referência os dados o Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE.

O SIGMINE, desenvolvido pela Coordenação de Geoprocessamento – CGEO/CGTIG, tem como objetivo ser um sistema de referência na busca de informações atualizadas relativas às áreas dos processos minerários cadastrados na ANM, associadas a outras informações geográficas de interesse ao setor, produzidas por órgãos públicos,

proporcionando ao usuário uma consulta aos dados e análises relacionais de caráter espacial (ANM, 2018).

De acordo com as consultas realizadas no SIGMINE (situação em 27/05/2024), observou-se que não existem processos cadastrados na ANM compreendidos nas ADA da UHE GNB, ocorrendo apenas na Área de Influência Direta - AID do estudo, conforme apresentado na Tabela 8-9.

Tabela 8-9: Processo cadastrado na ANM na Área de Influência Direta (AID) da UHE GNB.

PROCESSO/ANO	REQUERENTE	FASE DO PROCESSO	SUBSTÂNCIA	Local
826327/2016	Município de Foz do Jordão	Registro de Extração	Basalto	AID

Fonte: Base de dados da ANM (www.anm.gov.br).

Foi identificado o processo cadastrado na AID, e sua localização pode ser visualizada no Mapa RAS-015-GNB – Processos Minerários, e corresponde a fase de Registro de Extração de basalto em área de 5 ha ilustrado através da Figura 8-12 ao lado da Rodovia PR-662.

É importante salientar que somente tem o direito à exploração dos recursos minerais quem obtém outorga, pela ANM, de Concessão de Lavra, título que credencia o seu detentor à exploração mineral.

Figura 8-12: Área de Registro de Exploração de basalto apresentando rocha exposta na AID da UHE GNB, na Rodovia PR-662 (Coord. 22J 0388233/7149720). Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

8.1.2.4 Materiais de Construção

Conforme apresentado no Projeto Básico de Ampliação da Capacidade Instalada da UHE Segredo (COPEL, 2024), os materiais terrosos a serem aplicados nas ensecadeiras serão provenientes das escavações obrigatórias e/ou de jazidas próximas, e não está prevista a abertura de jazidas para rocha durante as obras de ampliação.

Os materiais pétreos (agregados miúdos e graúdos) para a produção de concreto deverão ser provenientes das escavações obrigatórias das estruturas a serem executadas. Recomenda-se a metodologia de escavação seletiva de maneira a separar os diferentes tipos litológicos encontrados.

Embora os basaltos tenham suas caraterísticas geomecânicas amplamente conhecidas recomenda-se a execução de ensaios tecnológicos para confirmação dos parâmetros bem como a garantia de utilização da rocha como agregado para concreto.

8.1.2.5 Hidrogeologia

Para descrição e mapeamento da hidrogeologia foram utilizados dados secundários como o Mapa Hidrogeológico do Estado do Paraná (CPRM, 2015) e revisão bibliográfica de estudos realizados na região. No mapa citado, as unidades geológicas que armazenam e transmitem água subterrânea de forma semelhante foram compiladas e posteriormente hierarquizadas sob a ótica da produção de água, resultando na produtividade aquífera subterrânea da unidade geológica equivalente. Para o caso de ocorrência de aquíferos superpostos, foi inserida a sigla do aquífero subjacente mais produtivo sob a do aquífero aflorante, ou seja, aquele que fornece mais água, de melhor qualidade e em menor profundidade. O tema está apresentado no Mapa RAS-008-GNB – Hidrogeologia.

As áreas de influência do estudo (AII, AID e ADA) da UHE GNB são compostas por basalto e dacito da Formação Serra Geral, que segundo Bettú et al (2006), configura importante aquífero no estado do Paraná, sendo formado por rochas bastante impermeáveis originadas de derrames basálticos da Formação Serra Geral e intrusões diabásicas. Desta forma, a produção de águas subterrâneas ocorre somente ao longo de falhas e fraturas das rochas e intercalação com rochas mais permeáveis, sendo classificado como Sistema confinado.

Segundo Mapa Hidrogeológico do Estado do Paraná (CPRM, 2015), a Unidade Hidroestratigráfica Serra Geral (K1δsg) é composta por derrames de basaltos e dacitos, com ocorrência de arenitos intertrapes, totalizando cerca de 1000m de espessura. É considerada a unidade mais importante do Estado do Paraná. Excelentes vazões são fornecidas, com águas de boa qualidade. Devido à sua facilidade de captação, normalmente não se faz necessária a exploração do Sistema Aquífero Guarani subjacente a profundidades muitas vezes superior a 500m. Possui águas adequadas ao abastecimento. Há riscos à contaminação em locais de agricultura extensiva, uso de pesticidas e em centros urbanos com deficiência no sistema de saneamento básico. Obteve-se um zoneamento com cinco classes de produtividade baseado em 1.635 poços sobre a parte aflorante e, auxiliado pelos domínios

geomorfológicos, no arcabouço tectônico-geofísico elaborado no LPGA/UFPR e trabalhos de Iwashita (2010) e Athayde (2013).

Em termos caracterização hidráulica da unidade hidroestratigráfica a área do estudo na referida Bacia do Iguaçu se enquadra na classe de produtividade 5, numa extensa área entre Guarapuava e General Carneiro a leste, Barracão a oeste e Marquinho a norte. Os 276 poços desta zona possuem médias de capacidade específica 0,64 m3/h/m, vazão 10 m3/h e vazão para rebaixamento de 25 m com 16 m3/h. A caracterização hidráulica deste aquífero fraturado apresenta produtividade geralmente muito baixa, porém localmente baixa, na qual fornecimentos contínuos dificilmente são garantidos (CPRM, 2015).

Em relação ao principal aquífero subjacente ocorre o Sistema Aquífero Guarani que é um aquífero que se destaca em âmbito nacional e também internacional, constituído pelo aquífero Botucatu, se enquadra na classe de produtividade 1, muito alta, que apresenta fornecimento de água de importância regional com possibilidade de abastecimento de cidades e grandes irrigações. Apresenta vazão acima de 100 m^3/hora e capacidade específica acima de 4 m^3/h/m.

8.1.3 Geomorfologia

Para o levantamento da geomorfologia na área de estudo do empreendimento utilizou-se como principal referência o Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006) e incursões de campo que foram realizadas no mês de junho de 2024.

Assim, de acordo com a Carta Geomorfológica Guarapuava (Folha SG.22-V-D) e Clevelândia (Folha SG.22-Y-B), na escala 1:500.000, o empreendimento está situado no centro-sul do Estado do Paraná, numa região com as seguintes características geomorfológicas: Bacia Sedimentar do Paraná (unidade morfoestrutural); Terceiro Planalto Paranaense (unidade morfoescultural); Planalto da Foz do Areia/Ribeirão Claro, Planalto de Palmas/Guarapuava, Planalto do Alto/Médio Piquiri, Planalto Pitanga/Ivaiporã e Planalto de Clevelândia (subunidade morfoescultural). A distribuição geográfica destas subunidades pode ser visualizada Mapa RAS-009-GNB – Geomorfologia.

A Bacia Sedimentar do Paraná formou-se nos últimos 600 milhões de anos, onde os sedimentos mais antigos são do Paleozoico, os intermediários do Mesozoico e os mais recentes do Cenozoico. Na era mesozoica nesta bacia sedimentar ocorreram extensivos derrames de lavas vulcânicas, que se depositaram sobre as camadas sedimentares em planos horizontais e estratificados. Essa situação caracteriza, em grande parte, as feições geomorfológicas desta bacia.

A Bacia Sedimentar do Paraná abrange uma área de cerca de 1.600.000 km². Acha-se encravada na Plataforma Sul-Americana e estende-se pelos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, além do Uruguai, Paraguai e Argentina. Implantou-se no Eosiluriano sobre a crosta continental do recém-formado Gondwana, ainda em processo de resfriamento (MINEROPAR, 2006).

A unidade morfológica Terceiro Planalto Paranaense, na qual apresenta a Zona de Capeamento Arenítico-Basáltico corresponde ao grande derrame mesozoico de rochas eruptivas básicas abrange cerca de 2/3 do território paranaense. Desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do rio Paraná, atingindo altitudes médias de cimeira de 1100 a 1250m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 e 300 metros na calha do rio Paraná.

O Terceiro Planalto Paranaense constitui-se em geral, de uma área com relevo medianamente dissecado em formas convexas, associadas a formas tabulares amplas, com interflúvios de 750 a 3750 metros, e vertentes oscilando entre 2° e 5°, sobre os quais se desenvolveram solos de constituição argilosa, quando associados aos basaltos da Formação Serra Geral e essencialmente arenoso quando associados aos arenitos do Grupo Caiuá.

Quanto as subunidades morfoesculturais estabelecidas nas áreas de abrangência da UHE GNB apresentam os quantitativos que estão descritos na Tabela 8-10, e os respectivos detalhamentos das subunidades detalhados na Tabela 8-11.

Tabela 8-10: Quantitativos (%) das subunidades morfoesculturais constituintes da AII/AID/ADA da UHE GNB.

SUBUNIDADES MORFOESCULTURAIS	NÚMERO	AII (%)	AID (%)	ADA (%)
Planalto da Foz do Areia/Ribeirão Claro	2.4.2	27	86	100
Planalto de Palmas/Guarapuava	2.4.4	50	12	-
Planalto do Alto/Médio Piquiri	2.4.5	2	2	-
Planalto Pitanga/Ivaiporã	2.4.1	10	-	-
Planalto de Clevelândia	2.4.3	11	-	-
TOTAL		**100%**		

Tabela 8-11: – Descrição das subunidades morfoesculturais constituintes da AII/AID/ADA da UHE GNB.

NOMENCLATURA	DESCRIÇÃO
Planalto da Foz do Areia/Ribeirão Claro (AII/AID/ADA)	Apresenta dissecação alta e a classe de declividade predominante está entre 12-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 940 metros com variações entre 400 (mínima) e 1.340 (máxima) m. s. n. m (metros sobre o nível do mar). As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus.
Planalto de Palmas/Guarapuava (AII/AID)	Apresenta dissecação baixa e classe de declividade predominante menor que 6%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 840 metros com altitudes variando entre 520 (mínima) e 1.360 (máxima) m. s. n. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”.
Planalto do Alto/Médio Piquiri (AII/AID)	Apresenta dissecação média e classe de declividade predominante entre 12-30%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 420 metros com altitudes variando entre 300 (mínima) e 720 (máxima) m.s.n.m. As formas predominantes são topos alongados e isolados, vertentes convexas e convexo-côncavas e vales em “U” aberto.
Planalto Pitanga/Ivaiporã (AII)	Apresenta dissecação média e classe de declividade predominante é menor que 12%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 980 metros com altitudes variando entre 320 (mínima) e 1.300 (máxima) m.s.n.m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”.
Planalto de Clevelândia (AII)	Apresenta dissecação média e classes de declividades predominantes são de 12-30. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 600 metros, com altitudes variando entre

NOMENCLATURA	DESCRIÇÃO
	720 (mínima) e 1.320 (máxima). As formas predominantes são topos aplainados com residuais de aplanação, vertentes convexas e convexo côncavas e vales em “V”.

Fonte: adaptado do Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006).

A subunidade morfoescultural Planalto da Foz do Areia/Ribeirão Claro ocorre integralmente na ADA (100 %) nas imediações das encostas acidentadas do rio Iguaçu, e predomina também na AID (86 %), ocorrendo transição relativamente abrupta entre os topos alongados e as vertentes retilíneas e côncavas de declividade elevada que caracterizam os degraus formadores dos vales regionais, ocupando as áreas de cotas altimétricas menores nas margens e vertentes mais próximas dos rios Iguaçu e Jordão.

O Planalto de Palmas/Guarapuava, por sua vez, ocorre em áreas menos significativas na AID, equivalente a 12 %, e apresenta dissecação baixa e classes de declividade predominante menores, formando topos aplainados e ocupando vertentes mais distantes dos cursos d’água de maior porte como o rio Iguaçu e o rio Jordão, em cotas altimétricas mais elevadas formando os interflúvios. Na AII ocorre o predomínio desta subunidade morfoescultural que representa 50 % de ocupação.

O Planalto do Alto/Médio Piquiri se restringe a pequenas manchas na AID (2 %), apresentando dissecação média e classes de declividade predominante entre 12-30%, semelhante a subunidade morfoescultural Planalto da Foz do Areia/Ribeirão Claro, porém apresentando menor gradiente de variação de altitudes, topos isolados e vales em “U” aberto, e abrangendo áreas extensas à jusante do UHE GNB.

A região no entorno da área de ampliação da UHE GNB abrange vertentes de elevadas declividades que eventualmente alcançam 45 % em determinados trechos. As Figuras a seguir ilustram a dissecação alta das vertentes retilíneas formadoras dos rios Iguaçu e Jordão neste trecho da ADA e respectivos vales em degraus, com as maiores variações altimétricas verificadas nas proximidades dos cursos d’água. À medida que ocorre distanciamento dos

cursos d'água as formas predominantes suavizam e formam topos alongados e eventualmente aplainados nos interflúvios.

Esta diferenciação do relevo e as transições que se observa na AII através de uma certa monotonia do relevo com pequenos ganhos e perdas de elevação ao longo das áreas menos dissecadas, de vertentes menos declivosas formando os topos alongados e aplainados representados por áreas que apresentam as cotas altimétricas maiores, apresenta tendência ao acentuamento tanto da declividade das vertentes quanto da maior dissecação a medida que ocorre aproximação dos cursos d'água de maior porte como os rios Iguaçu e Jordão, por exemplo, e também os respectivos tributários, sendo que nas imediações dos talvegues dos cursos d´água, os trechos se tronam muito acidentados com as vertentes estabelecidas em relevo forte ondulado e montanhosos.

Na AID é possível observar esta transição citada no parágrafo acima, enquanto na ADA, devido à proximidade dos rios citados, predomina a segunda condição, com vertentes de declividade muito elevada moldada em relevo acidentado formando vales encaixados em degraus e rios caudalosos.

Quanto as variações nas elevações do terreno é comum perfis de elevação de vertentes próximas aos rios apresentarem grande variação em relação as cotas altimétricas, apresentando variações superiores à 300 metros de altitude. Na ADA, por exemplo, segundo dados do Projeto Básico, a casa de força terá sua fundação na El. 458,50 m, por exemplo, enquanto as cotas mais elevadas no topo das vertentes, nas imediações da Vila da Copel ultrapassam a EL.800,00. As Figuras 8-13 até 8-16 ilustram a geomorfologia da área do estudo.

Figura 8-13: Planalto da Foz do Areia/Ribeirão Claro moldando relevo acidentado nas proximidades dos rios Iguaçu e Jordão no entorno da UHE GNB (AID/ADA), predominando encostas de elevada declividade e vales em degraus. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-14: Vertentes retilíneas de elevada declividade próximas ao empreendimento e predomínio de relevo suavizado nos interflúvios, mais distantes dos cursos d'água. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA), ADA, montante do empreendimento.

Figura 8-15: Relevo formando vales em degrau e vertentes de elevada declividade próximas ao rio Iguaçu e predomínio de relevo suavizado nos interflúvios e topos alongados, mais distantes dos cursos d'água. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA), ADA, jusante do empreendimento.

Figura 8-16: Relevo formando vales em U aberto no Planalto do Alto/Médio Piquiri (AID), com topos alongados e vertentes apresentando dissecação média e classe de declividade predominante entre 12 - 30% na margem esquerda do reservatório da UHE GNB. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-17: Subunidade Planalto de Palmas/Guarapuava, que dissecação baixa e classe de declividade predominante menor que 6%, e formas predominantes são topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas na AID margem direita do reservatório da UHE GNB. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

8.1.4 Pedologia

Para o levantamento dos solos da região do empreendimento utilizou-se como principal referencia o Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 2007), folha MI-512, editadas na escala 1:250.000.

A descrição e identificação dos solos se baseou na 2ª edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, da Embrapa Solos (EMBRAPA, 2006) e através de revisão bibliográfica de estudos realizados na região, e a identificação de perfis de solo se deu através de levantamento de campo realizado em junho de 2024.

A Tabela 8-12 apresenta a relação das unidades pedológicas que estão associadas à região do empreendimento, as quais são dispostas conforme as classes de solos dominantes nas associações de solos ao longo da AII do empreendimento, segundo Embrapa/IAPAR (EMBRAPA, 2007).

Tabela 8-12: Relação das unidades pedológicas que ocorrem na AII do empreendimento.

CLASSES	NOMENCLATURA	UM	AII (%)	
CAMBISSOLO	CAMBISSOLO HÚMICO alumínico	CHa1 CHa2 CHa6	5,5	11,6
	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb distrófico	CXbd5 CXbd6 CXbd30	6,1	
GLEISSOLO	GLEISSOLO HÁPLICO indiscriminado	GX1	0,0	0,0
LATOSSOLO	LATOSSOLO BRUNO distrófico	LBd1 LBd2 LBd5 LBd7	41,2	44,7
	LATOSSOLO VERMELHO distroférrico	LVdf1 LVdf2 LVdf3 LVdf9	3,5	
NITOSSOLO	NITOSSOLO BRUNO distrófico	NBd1 NBd2	5,6	5,6
	NITOSSOLO VERMELHO distroférrico	NVdf4	0,0	
NEOSSOLO	NEOSSOLO LITÓLICO distro-úmbrico	RLdh	26,4	38,0
	NEOSSOLO LITÓLICO húmico	RLh4 RLh5	1,6	
	NEOSSOLO REGOLÍTICO distro-úmbrico	RRdh2 RRdh3	2,2	
	NEOSSOLO REGOLÍTICO eutrófico	RRe1 RRe8 RRe12	1,8	
	NEOSSOLO REGOLÍTICO húmico	RRh1 RRh2	6,1	
TOTAL			**100,0**	

Fonte: adaptado do Mapa de Solos do Estado do Paraná (EMBRAPA, 2007).

Conforme demonstra o Mapa RAS-013-GNB – Pedologia, sob o ponto de vista pedológico, a região do rio Iguaçu é diretamente influenciada pela sequência de derrames tabulares de basalto que predominam nas formações geológicas, responsáveis pela formação de solos argilosos, com elevados teores ferro. Ocorrem modelados evoluídos de rocha na AII, constituídos predominantemente por Latossolos e Nitossolos ao longo das vertentes que apresentam amplitude altimétrica menos pronunciadas, ocupando extensas áreas contínuas nas partes mais elevadas e suavizadas, enquanto Neossolos e Cambissolos predominam nos locais de maior amplitude altimétrica em áreas de maior densidade de drenagem e maior grau de dissecação topográfica.

Latossolos ocorrem em 44,7% da AII, ocupando as cotas mais elevadas e interflúvios e associados a relevo menos movimentado, predominantemente suave ondulado, enquanto que Neossolos ocorrem em 38,0% das áreas e estão estabelecidos mais próximos dos

talvegues, formando as vertentes associadas aos cursos d'água, como por exemplo os rios Iguaçu, Jordão e respectivos afluentes, em relevo movimentado, predominantemente forte ondulado e montanhoso.

Ocorrem ainda Cambissolos e Nitossolos que apresentam 11,6 e 5,6 % de representatividade, espalhados ao longo da AII formando áreas menores e Gleissolos que apresenta ocupação muito reduzida em área pontual.

De forma resumida, predominam os solos residuais e coluviais, formados pela intemperização in situ dos basaltos e pelos mecanismos de movimentação gradativa dos seus produtos. Os solos resíduos coluviais maduros são mais espessos nas regiões altas, suavemente onduladas, podendo formar acumulações consideráveis no sopé dos terrenos mais fortemente inclinados. Nos terrenos mais íngremes e escarpados, os solos são menos espessos e mais pedregosos, com ocorrência de colúvios e depósitos de tálus.

Com a aproximação das Áreas de Influência Direta – AID o que se vê é justamente a intensificação do relevo mais acidentado e ocorrência em maior escala de solos rasos e pouco desenvolvidos (Neossolos) em detrimento aos solos mais profundos e evoluídos (Latossolos) que ficam restritos as cotas elevadas do terreno nos limites externos da AID, em menor proporção, conforme Tabela 8-13.

Tabela 8-13: Relação das unidades pedológicas que ocorrem na AID do empreendimento.

CLASSES	NOMENCLATURA	UM	AID (%)	
LATOSSOLO	LATOSSOLO BRUNO distrófico	LBd5	12,4	29,1
	LATOSSOLO BRUNO distrófico	LBd7	16,7	
NEOSSOLO	NEOSSOLO REGOLÍTICO eutrófico	RRe8	70,9	70,9
TOTAL			**100,0**	

Na ADA esta situação fica ainda mais evidente, sendo que aproximadamente 89,2 % da área é representada pelos Neossolos estabelecidos em relevo forte ondulado e montanhoso, conforme Tabela 8-14.

Tabela 8-14: Relação das unidades pedológicas que ocorrem na ADA do empreendimento.

CLASSES	NOMENCLATURA	UM	ADA (%)
LATOSSOLO	LATOSSOLO BRUNO distrófico	LBd7	10,8
NEOSSOLO	NEOSSOLO REGOLÍTICO eutrófico	RRe8	89,2
TOTAL			**100,0**

Tanto na AID quanto na ADA as classes são representadas por apenas uma subordem cada, representadas por Neossolos Regolíticos e Latossolos Brunos como dominantes nas associações e Nitossolos Vermelhos e Cambissolos Háplicos como segundo componentes. A composição de solos que apresentam ocorrência na AID/ADA e o detalhamento das unidades de mapeamento está apresentado na Tabela 8-15.

Tabela 8-15: Relação das unidades pedológicas que ocorrem na AID/ADA do empreendimento

LEGENDA	COMPOSIÇÂO DA UNIDADE
	NEOSSOLOS
RRe8	Associação de: NEOSSOLO REGOLÍTICO Eutrófico chernossólico, relevo forte ondulado e montanhoso + NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico chernossólico, relevo forte ondulado, ambos textura argilosa e fase pedregosa.
	LATOSSOLOS
LBd5	LATOSSOLO BRUNO Distrófico úmbrico, textura argilosa, álico, relevo suave ondulado.
LBd7	Associação de: LATOSSOLO BRUNO Distrófico úmbrico, relevo suave ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico úmbrico, relevo suave ondulado de vertentes curtas, ambos textura argilosa.

Fonte: adaptado de EMBRAPA (2008).

Os Neossolos Regolíticos ocorrem ao longo de grande parte da AID do empreendimento (70,9 %), associados aos Nitossolos, predominando nas proximidades do rio Iguaçu e rio Jordão, através da UM RRe8, formando unidade de mapeamento composta, que apresentam solos predominantes de pouca a média profundidade ao longo do perfil e

estão inseridos em relevo forte ondulado e montanhoso. A ADA apresenta 89,2 % com esta associação de solos, que apresenta ainda fase pedregosa.

Latossolos Brunos ocorrem em 29,1 % da AID, estabelecidos nas cotas mais elevadas do terreno e apresentando maior profundidade de perfil, associados ao relevo suave ondulado, seja através de unidade de mapeamento simples (LBd5), ou composta (LBd7) associada aos Cambissolos. A ADA apresenta 10,8 % com esta associação de solos representada pelos Latossolos e Cambissolos. As Figuras 8-18 até 8-21 a seguir ilustram as associações de solos que compõem o entorno da UHE GNB e rios Iguaçu e Jordão.

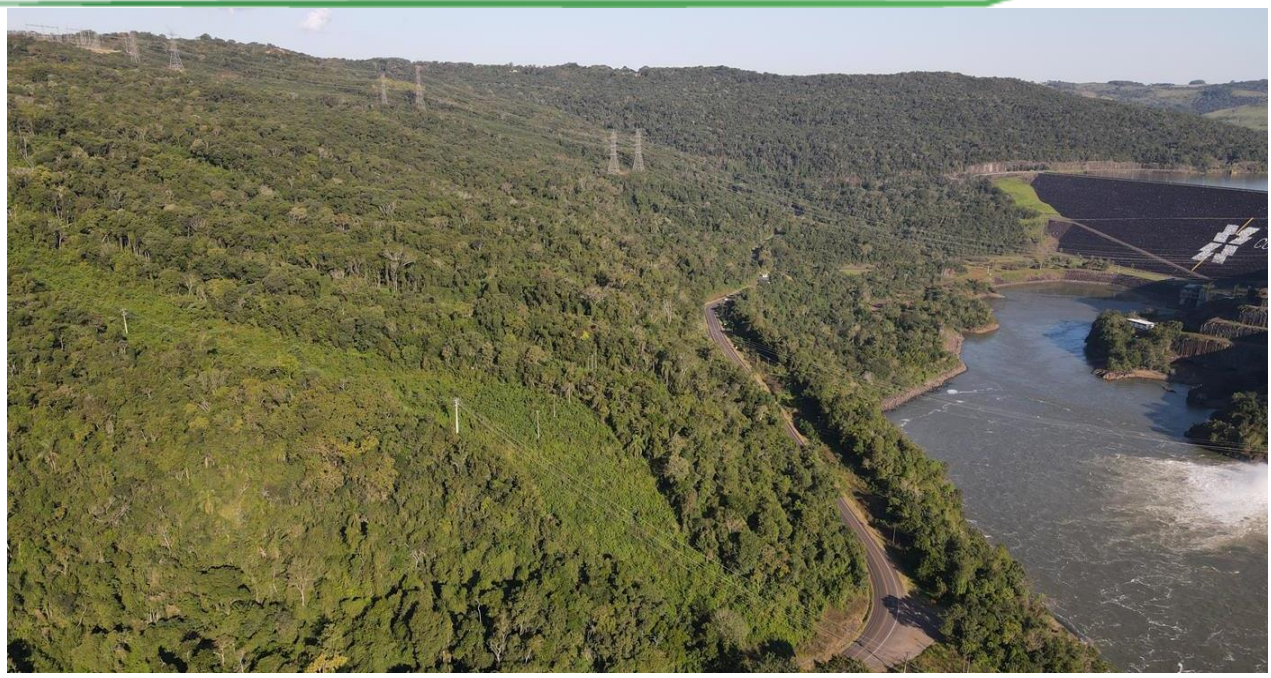


Figura 8-18: Neossolos (UM RRe8) ocupando as encostas declivosas do rio Iguaçu na ADA da UHE GNB em relevo forte ondulado e montanhoso, associado aos Nitossolos estabelecidos predominantemente nas áreas menos declivosas nas encostas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-19: Neossolos (UM RRe8) ocupando as encostas declivosas no entorno do rio Jordão na AID estabelecidos nos locais de relevo acidentado, associados aos Nitossolos que ocupam áreas menos declivosas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-20: Latossolos (UM LBd5) estabelecidos em relevo suave ondulado nos interflúvios e topos alongados das vertentes na AID e AII, e Neossolos (UM RRe8) associados aos Nitossolos em áreas mais declivosas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-21: Latossolos (UM LBd7) estabelecidos em relevo suave ondulado nos interflúvios e topos alongados das vertentes na AID e AII, e Neossolos (UM RRe8) associados aos Nitossolos em áreas mais declivosas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

8.1.4.1 Descrição das Classes de Solos

A seguir é apresentada descrição de cada classe de solo quanto às suas principais características e ocorrência, e adotado para ordenação o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS, do Centro Nacional de Pesquisa de Solos da EMBRAPA (EMBRAPA, 2006).

- **Neossolos**

Nesta classe estão compreendidos solos constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006).

Os Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico assentado diretamente sobre a rocha (R), ou sobre um horizonte C ou Cr, ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), e contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Os Neossolos Regolíticos se diferenciam basicamente por apresentar contato lítico a uma profundidade maior que 50 cm (EMBRAPA, 2006), e admitem um horizonte B em início de formação.

Em termos práticos, a diferença maior entre os Neossolos Litólicos e os Neossolos Regolíticos é a profundidade do contato lítico. É muito comum a ocorrência desses Neossolos associados, sendo que no Neossolo Regolítico existe uma camada de material intemperizado que não pode ser caracterizado como rocha nem como horizonte B, o que permite a locação do contato lítico em maior profundidade (PEDRON, 2007).

Na AID/ADA os Neossolos Regolíticos (RRe8) predominam, apresentando trechos contínuos associados aos Nitossolos. Neossolos ocorrem em relevo forte ondulado e

montanhoso e Nitossolos em situações topográficas não tão acidentadas e ambos em fase pedregosa, ilustrados nas Figuras 8-22 até 8-25.

Figura 8-22: Perfil Neossolo na AID (Coord. 22J 0390250/7146545). Vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-23: Detalhe do solo da figura ao lado, e saprolito preservando algumas características da rocha alterada no perfil. Vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-24: Perfil Neossolo Regolítico na ADA (Coord. 22J 0388969/7147193), seta indicando contato lítico à 50 cm. Vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-25: Neossolo Regolítico na AID (Coord. 22J 0390269/7146572). Vistoria junho/2024 (SOMA).

- **Nitossolos**

Sob esta denominação estão compreendidos solos minerais não hidromórficos, com horizonte B nítico, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares ou angulares, ou prismática, de grau moderado ou forte, com cerosidade expressiva nas superfícies dos agregados (EMBRAPA, 2006).

Estes solos apresentam horizonte B bem expresso em termos de grau de desenvolvimento de estrutura e cerosidade, com gradiente textural menor que 1,5. Esta classe exclui solos com incremento no teor de argila requerido para a maior parte do horizonte B textural, com transição do A para o B clara ou gradual e entre sub-horizontes do B, gradual ou difusa. São profundos, bem drenados, de coloração variando de vermelho a brunada (EMBRAPA, 2006).

À exceção das variedades pouco profundas, intermediárias para Cambissolos e das muito profundas, intermediárias para Latossolos Vermelhos, a espessura destes solos varia de 130 a 250 cm, sendo que a espessura do horizonte A varia de 10 cm, nas áreas intensamente cultivadas, até 30 cm ou mais, nos locais pouco ou ainda não cultivados (EMBRAPA, 2002).

Na AID/ADA do estudo ocorrem como subdominantes em associação de solos constituindo a unidade pedológica RRe8 na qual os Neossolos predominam e ocorrem em situações topográficas menos movimentadas do relevo, quando comparado aos Neossolos, ilustrados nas Figuras 8-26 e 8-27. São representados somente pela subordem dos Nitossolos Vermelhos, pela qual são contemplados solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, exclusive BA. No 3º nível categórico, são classificados como Eutroférricos, enquanto no 4º nível categórico são denominados chernossólicos, apresentam textura argilosa e estão em relevo predominantemente forte ondulado.

Figura 8-26: Perfil Nitossolo Vermelho na AII (Coord. 22J 0388033/7155238). Vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-27: Relevo ondulado/forte ondulado no entorno do perfil de solo da Figura ao na AII (Coord. 22J 0388556/7155798). Vistoria junho/2024 (SOMA).

- **Latossolos**

Esta ordem compreende solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais de 150 cm de espessura (EMBRAPA, 2006).

Apresentam estágio avançado de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. São destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa (EMBRAPA, 2006).

São solos normalmente muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a um metro. Têm sequência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação entre estes, e transições normalmente difusas ou graduais. Em distinção às cores mais escuras do

A, o horizonte B tem cores mais vivas, variando desde amarelas ou mesmo bruno-acinzentadas até vermelho-escuro-acinzentadas, dependendo da natureza, forma e quantidade dos constituintes minerais, segundo condicionamento de regime hídrico e drenagem do solo, dos teores de ferro no material de origem e se a hematita é herdada ou não. No horizonte C, comparativamente menos colorido, a expressão cromática é bem variável, mesmo heterogênea, dada a sua natureza mais saprolítica. O incremento de argila do A para o B é pouco expressivo ou inexistente e a relação textura B/A não satisfaz os requisitos para B textural. De um modo geral, os teores da fração argila no *solum* aumentam gradativamente com a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil

Ocorrem normalmente em relevo plano e suave, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas e na AII da UHE GTNB, são classificados no 2º nível (subordens) como Latossolos Vermelhos e Latossolos Brunos, diferenciados basicamente conforme a cor predominante do horizonte B. Os Vermelhos são definidos como sendo solos com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA, enquanto os Brunos são definidos como sendo solos com matiz 4YR ou mais amarelos (EMBRAPA, 2006).

Na AID e ADA da UHE GNB são classificados no 2º nível (subordens) como Latossolos Brunos. Constituem uma unidade pedológica simples (LBd5) e outra composta (LBd7) associada aos Cambissolos, e apresentam textura argilosa, caráter álico e relevo suave ondulado, ilustrados nas Figuras 8-28 e 8-29.

São representados por um único grande grupo (3º nível categórico): Latossolos Brunos Distróficos. Estes apresentam saturação por bases baixa (V<50%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006).

Figura 8-28: Perfil Latossolo Bruno na AID (Coord. 22J 0392716/7145017). Vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-29: Perfil Latossolo Vermelho na AID (Coord. 22J 0380509/7131482). Vistoria junho/2024 (SOMA).

- **Cambissolos**

A ordem dos Cambissolos compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos, Organossolos. Têm sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R (EMBRAPA, 2006).

São, em geral, pouco profundos (50 a 100 cm), moderadamente a bem drenados, com transições claras entre os horizontes e apresentam certo grau de evolução, porém não o suficiente para meteorizar completamente minerais primários de mais fácil intemperização (EMBRAPA, 2006).

No que diz respeito a ocorrência na AID e ADA da UHE GNB, solos pertencentes à classe dos Cambissolos são classificados no 2° nível (subordens) como Cambissolos Háplicos,

e no 3º nível (grandes grupos) como Cambissolos Háplicos Tb Distróficos, caracterizados por solos que apresentam argila de atividade baixa e baixa saturação por bases (V<50%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006).

Ocorrem apenas como subdominantes na associação de solos LBd7 e quanto ao grupamento textural, verifica-se que estes solos apresentam predomínio de textura argilosa, ocorrendo em relevo suave ondulado de vertentes curtas.

8.1.5 Susceptibilidade à Erosão

Quanto ao solo, sabe-se que os efeitos da erosão não são iguais em todos os solos, pois dependem das suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Em solos argilosos, com espaços porosos menores, a penetração da água é reduzida, entretanto, a força de coesão das partículas é maior, aumentando sua resistência à erosão (BERTONI & LOLMBARDI NETO, 1990; SALOMÃO, 1999, *apud* CURVO, 2008).

SALOMÃO (1999, *apud* CURVO, 2008) assinala que solos com estrutura microagregada ou granular, como os Latossolos, apresentam alta porcentagem de poros e, consequentemente, alta permeabilidade, favorecendo a infiltração, enquanto que solos mais rasos, como os Neossolos, permitem uma rápida saturação dos horizontes superiores, favorecendo o desenvolvimento de enxurradas (CURVO, 2008).

Com relação à cobertura vegetal, trata-se da defesa natural contra a erosão. Segundo BERTONI & LOMBARDI NETO (1990, *apud* CURVO, 2008), entre os efeitos da vegetação, é possível citar: proteção direta contra o impacto das gotas de chuva, dispersão da água, melhor estruturação do solo pela adição de matéria orgânica, aumentando assim sua capacidade de retenção de água.

Com relação ao relevo, é evidente que, quanto maior o declive e o comprimento da encosta, maior serão a velocidade de escoamento e o volume de água a escoar, o que resulta numa maior quantidade de material a ser erodido. Para RODRIGUES (1982, *apud* SILVEIRA,

2002) a declividade é o fator mais importante no desenvolvimento dos processos erosivos acelerados.

Neste estudo, optou-se por determinar a susceptibilidade à erosão laminar dos solos seguindo alguns critérios do roteiro metodológico do Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, apresentado por SALOMÃO (1999, *apud* SANTOS, 2008). De acordo com essa metodologia, pode-se determinar a susceptibilidade à erosão laminar das áreas por meio da integração e análise de fatores determinantes (erodibilidade e declividade).

Sendo assim, para caracterização da erosão laminar da área do empreendimento, as classes de susceptibilidade foram definidas com base na interação entre a erodibilidade dos solos e as declividades das vertentes. A confecção da erodibilidade foi efetuada por meio de reclassificação do mapa pedológico, de acordo com a relação das classes de erodibilidade relativa definidas por BERTONI & LOMBARDI NETO (1985, *apud* GUERRA *et al.*, 2010). A Tabela 8-16 presenta os dados relativos à erodibilidade, adaptados à área do estudo.

Tabela 8-16: Classes de erodibilidade das unidades pedológicas que ocorrem nas áreas de influência da UHE GNB.

CLASSES DE ERODIBILIDADE	UNIDADES PEDOLÓGICAS
1 (Muito Alta)	Neossolos
2 (Alta)	Cambissolos
3 (Média)	Nitossolos
4 (Baixa)	Latossolos
5 (Muito Baixa)	Gleissolos

Fonte: adaptado de IPT (1990, apud GUERRA et al., 2010).

Outro produto intermediário usado neste trabalho foi o mapa de declividade elaborado especificamente para este estudo, sendo que para critérios de análise foram adotados intervalos de declive de 0 a 3%, 3 a 8%, 8 a 20%, 20 a 45% e acima de 45%.

Conforme estabelece a metodologia em questão, das diferentes possibilidades de relacionamentos entre as classes de declive e as classes de erodibilidade, obtêm-se as cinco

classes de susceptibilidade à erosão (I a V). Na Tabela 8-17 é apresentada a matriz de definição das classes.

Tabela 8-17: Classes de susceptibilidade à erosão laminar por meio da relação erodibilidade x declividade.

DECLIVIDADE (%)		I–+ 45%	II–20 a 45%	III–08 a 20%	IV-03 até 08%	V–0 até 3%
Erodibilidade	1-Muito Alta	I	II	III	III	IV
	2 – Alta	I	II	III	IV	IV
	3 - Média	II	III	III	IV	V
	4 - Baixa	II	III	IV	IV	V
	5-Muito Baixa	-	-	-	V	V

Fonte: adaptado de IPT (1990, apud GUERRA et al., 2010).

As classes definidas estão organizadas em ordem decrescente do potencial de susceptibilidade, sendo assim definidas (GUERRA *et al.*, 2010):

a) CLASSE I - Extremamente Susceptível à Erosão (ES): são áreas que apresentam problemas complexos de conservação, e associadas ao fato de ocuparem terreno que apresenta declividade superior a 45% e solos de elevada erodibilidade são indicadas apenas para conservação dos recursos naturais;

b) CLASSE II - Muito Susceptível à Erosão (MS): os terrenos apresentam problemas complexos de conservação, são parcialmente favoráveis à ocupação por pastagens, sendo mais apropriados para reflorestamento;

c) CLASSE III - Moderadamente Susceptível à Erosão (MDS): os terrenos apresentam problemas de conservação, sendo mais indicados a pastagens e culturas perenes;

d) CLASSE IV - Pouco Susceptível à Erosão (PS): essas áreas são indicadas para todos os usos, pastagens e culturas perenes, sendo que no caso das culturas anuais, exigem-se algumas práticas de controle a erosão;

e) CLASSE V - Não Susceptível à Erosão (NS): são terrenos sem problemas especiais de conservação, podendo ser utilizados com qualquer tipo de cultura; terrenos com problemas simples de conservação, podendo também ser utilizados com qualquer tipo de

cultura, porém exigindo práticas não mecanizadas de controle de erosão; e terrenos sem problemas de conservação; mas exigindo técnicas especiais de cultivo por se constituírem de solos encharcados (GUERRA *et al.*, 2010).

8.1.5.1 Classificação quanto à Susceptibilidade à erosão

As análises realizadas revelaram ocorrência de cinco classes de susceptibilidade à erosão ao longo das áreas de influência do empreendimento. Deve-se ressaltar que, para trabalhos de caracterização ambiental, essas classes não levam em consideração o histórico das áreas e a sua utilização atual. Sendo assim, as classes de susceptibilidade podem sofrer variações conforme as atividades na qual são submetidas. Também é relevante pontuar que na maior parte da ADA não ocorre uso antrópico dos solos com práticas agrícolas e que a maioria da área apresenta vegetação florestal estabelecida, que protegem os solos dos fatores erosivos.

Os quantitativos das Áreas de Influência do empreendimento em relação a susceptibilidade à erosão dos solos estão apresentados na Tabela 8-18.

Tabela 8-18: Quantitativos (%) susceptibilidade à erosão dos solos na AII/AID e ADA da UHE GNB.

NOMENCLATURA	CLASSE	AII (%)	AID (%)	ADA (%)
Extremamente Susceptível à Erosão	Classe I	2,3	1,5	4,5
Muito Susceptível à Erosão	Classe II	14,2	31,3	46,1
Moderadamente Susceptível à Erosão	Classe III	26,7	39,6	38,0
Pouco Susceptível à Erosão	Classe IV	41,4	23,7	10,5
Não Susceptível à Erosão	Classe V	15,4	3,9	0,9
TOTAL		**100%**		

De acordo com Mapa RAS-014-GNB – Susceptibilidade à Erosão dos solos na AII, a maior parte da área deste estudo está associada à Classe IV, indicando que 41,4 % se enquadra como solos pouco susceptíveis à ocorrência de processos erosivos. Essas áreas são indicadas para todos os usos, pastagens e culturas perenes, sendo que no caso das culturas

anuais, exigem-se algumas práticas de controle a erosão, estando associados a solos com grande potencial agrícola, geralmente com grande profundidade e estabelecidos em condições de relevo favoráveis ao uso agropecuário. A segunda classe de ocorrência é a Classe III, moderadamente susceptíveis à erosão, que apresentam representatividade de 26,7 % na AII.

Em relação a Área de Influência Direta – AID o que se vê é a intensificação dos dois fatores relevantes quando se aborda o tema erosão das vertentes, que é o relevo apresentando vertentes de maiores declividades e a incidência de solos rasos e menos desenvolvidos, fatores estes preponderantes para a elevação dos índices de susceptibilidades aos processos erosivos nesta área de influência nas proximidades dos cursos d'água em comparação ao relevo menos movimentado e aos solos mais profundos e evoluídos que estão estabelecidos nas cotas elevadas do terreno nos limites externos da AID. Predominam áreas moderadamente susceptíveis à erosão em 39,6 %, seguido das áreas muito susceptíveis a erosão que apresentam representatividade de 31,3 %, sendo que estas duas classes juntas representam 70,9 % da AID.

Nas vistorias de campo realizadas na AID, pode-se constatar que os focos erosivos encontrados estão diretamente relacionados aos usos antrópicos, abertura de estradas e à utilização agropecuária. Referente às atividades agropecuárias, pode-se afirmar que os processos erosivos atuais são diretamente influenciados pela intensidade de uso da terra. Na AID, considerando as informações de uso do solo e cobertura vegetal proveniente do Instituto Água e Terra (2023) e IBGE (2021), apresentado no Mapa RAS-018- Uso do Solo e Cobertura Vegetal - AIII AID, 57,11 % das áreas pertencem às classes floresta nativa (46,41%) e corpos d'água (10,70%). Áreas de pastagem com uso na pecuária ocorrem em 24,60 % e agricultura em 11,69 %, enquanto silvicultura representa 4,59 % de ocupação, e o restante se enquadra em outros usos.

A utilização da terra com culturas anuais, que tem se destacado na região nas últimas décadas, acarreta em uso intenso dos solos, favorecendo para o desencadeamento de

processos erosivos principalmente superficiais, como por exemplo, a erosão laminar, que é a forma de erosão mais frequente na área do estudo, na qual ocorre remoção dos nutrientes e da camada superficial dos solos, no entanto, apesar dos danos causados ao meio ambiente, esta forma de erosão muitas vezes é imperceptível.

Erosão linear, como por exemplo ravinas e voçorocas, são bem menos frequentes em relação à erosão laminar, ocorrendo de forma esparsa na área do estudo, sem que evoluam frequentemente para processos erosivos de maior porte. Movimentos de massa como deslizamento de encosta, por exemplo, são ainda menos frequentes.

O principal fator agravante em relação ao aumento na produção de sedimentos carreados em épocas de intensa precipitação nas áreas de agricultura está associado diretamente às condições do relevo. Quanto maior a declividade das áreas utilizadas, maior o potencial erosivo, aumentando a erosão, principalmente quando os solos estiverem desprotegidos. Os processos erosivos ficam evidentes nas áreas de agricultura em eventos de intensa precipitação, quando são carreados os sedimentos mais finos para os cursos d'água.

Os agricultores regionais em geral utilizam técnicas conservacionistas efetivas no controle da erosão, sendo comum utilização de terraços, plantio em curvas de nível e plantio direto, além do que os Latossolos, por exemplo, apresentam condições físicas favoráveis no que se refere a agregação das partículas (solos com textura argilosa) e a profundidade, conferindo a estes uma boa capacidade de coesão entre as partículas, diminuindo assim o escoamento superficial, principalmente quando o plantio ocorre em relevo pouco movimentado que favorece à infiltração das águas pluviais.

Já o Neossolos, por sua vez, devido à pouca profundidade e por estarem associados a vertentes de maior declividade, quando utilizados de maneira intensiva, como por exemplo agricultura, tendem a formar processos erosivos e com o tempo agravar a situação. No entanto é notório que as áreas mais restritivas na região são utilizadas, predominantemente através da pecuária, com pastagens de espécies exóticas implantadas, que tem como

atenuante manutenção da cobertura vegetal herbácea e arbustiva estabelecida, dificultando a desagregação e o transporte dos solos que ocorre mais facilmente em solos descoberto.

A silvicultura também se enquadra dentro deste preceito de manutenção de cobertura vegetal durante praticamente quase todo seu cultivo, e ocorre com frequência na AID, além do que a implantação inicial não requer revolvimento excessivo dos solos, favorecendo no controle potencial da erosão, mesmo em terreno mais movimentado na presença de solos muito susceptíveis à erosão.

Esta situação que favorece ao aumento da susceptibilidade à erosão descrita para AID se repete em grande parte da ADA, em que os solos pouco profundos e as encostas muito declivosas, passando dos 45% de declividade em alguns trechos, conferem a esta área de influência um elevado potencial erosivo. Aproximadamente 88,6 % da área é representada pelas classes muito suscetível à erosão, moderadamente susceptível e extremamente susceptível juntas, sendo que individualmente estas classes apresentam 46,1 %, 38,0 % e 4,5 %, respectivamente. Ocorre ainda na ADA 10,5 % de solos pouco susceptíveis a erosão e 0,9 % de solos não susceptíveis (Mapa RAS-014-GNB Susceptibilidade à Erosão).

A Figura 8-30 ilustra um perfil de elevação da ADA, contemplando 2,47 km de extensão, abrangendo a margem esquerda do rio Iguaçu, onde está previsto a construção da tomada d'água, passando pelo local previsto para implantação da casa de força complementar, atravessando o rio Iguaçu à jusante do barramento e seguindo pela vertente na margem direita onde está previsto a implantação do sistema de transmissão de energia até o local da subestação de distribuição.

Ao longo deste trecho a elevação do terreno apresenta grande variação quanto as cotas altimétricas, apresentando as menores cotas no rio Iguaçu próximo aos 500 metros, e a maior chegando aos 790 metros nas imediações da área da subestação de energia (Mapa RAS-012-GNB Modelo Digital do Terreno). Quanto a inclinação média fica evidente o elevado grau de declividade das vertentes neste trecho do rio Iguaçu, com a inclinação máxima indicando valores em torno de 36,2% (seta vermelha), ilustrado na Figura 8-31.

Figura 8-30: Linha vermelha indicando local do perfil de elevação da ADA nos locais em que estão previstas estruturas para ampliação da capacidade da UHE GNB. Fonte: Google Earth (2024).

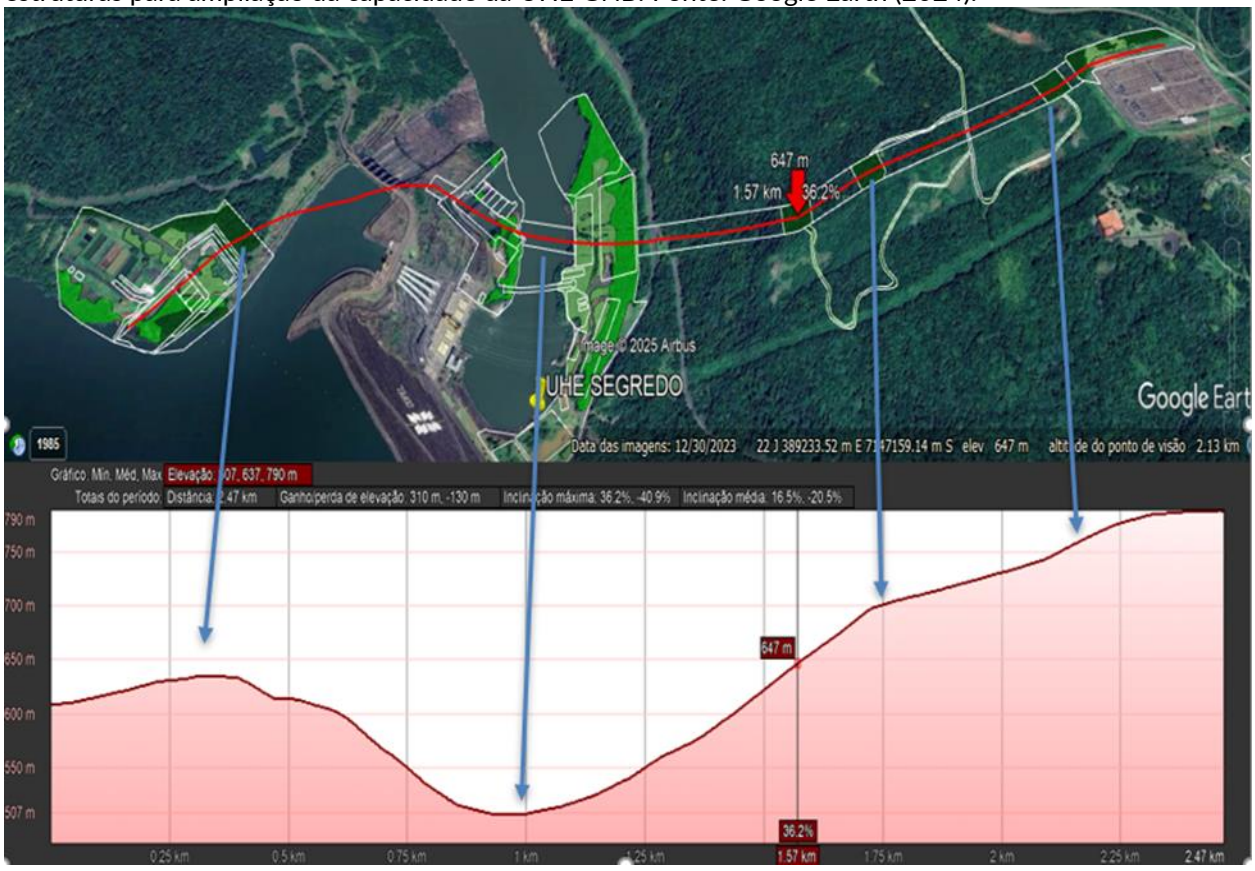


Figura 8-31: Detalhamento do perfil de elevação da ADA nos locais em que estão previstas estruturas para ampliação da capacidade da UHE GNB. Fonte: Google Earth (2024).

Apesar da elevada susceptibilidade à erosão indicada nos mapeamentos, na vistoria de campo realizada em junho de 2024 na ADA não foi identificado processo erosivo relevante de maior magnitude nas encostas no entorno do empreendimento. As características preponderantes para esta maior estabilidade estão associadas à manutenção da vegetação florestal nativa no entorno da UHE GNB, que tem contribuído de forma efetiva na proteção e controle dos processos erosivos, favorece à infiltração das águas pluviais e diminuindo assim o escoamento superficial nas vertentes.

Na ADA não ocorre áreas que apresentam uso intensivo dos solos, como por exemplo áreas de agricultura. Muito pelo contrário, as áreas que não apresentam vegetação florestal estabelecida estão associadas a pastagem permanente, que contribuem de forma efetiva no controle dos processos erosivos devido a manutenção da cobertura vegetal de forma integral. Ocorrem ainda áreas com as estruturas civis da UHE GNB e os acessos que contam com sistema efetivo de captação e escoamento das águas pluviais, proporcionando estabilidade nas encostas na qual estão estabelecidas.

Os resultados apresentados quanto a susceptibilidade à erosão é corroborada quando comparado ao Mapa RAS-011-GNB Declividade em que a classe de declividade entre 20 – 45% predomina na ADA e ocorrem nas duas margens do rio Iguaçu declividades superiores a 45% em trechos pontuais. É justamente nestes locais indicados no mapa de declividade que apresentam encostas montanhosas na qual estão estabelecidas vertentes que apresentam maior susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa.

A maior susceptibilidade à ocorrência de movimento de massa que apresenta relação direta com a declividade das vertentes foi confirmada *in loco*, em caminhamento realizado na ADA em junho de 2024, na qual verificado um processo erosivo de médio porte e solo exposto em contexto de erosão causada devido escorregamento associado a drenagem da rodovia PR-459 em local de acesso a UHE GNB.

As Figuras 8-32 e 8-33 ilustram processo erosivo identificado na ADA, e as Figuras 8-34 até 8-37 apresentam enquadramento regional das áreas de em relação à susceptibilidade à erosão dos solos nas demais áreas de influência da UHE GNB.

Figura 8-32: Seta indicando local em que está estabelecido processo erosivo na encosta de elevada declividade, em local que apresenta elevada susceptibilidade à ocorrência de movimentos de massa, apresentando solo exposto na ADA da UHE GNB. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-33: Detalhe do escorregamento na ADA (Coord. 22J 0388875/7147398) ao lado da PR-459, em local que apresenta rocha exposta. Vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-34: ADA UHE GNB. Apesar do enquadramento como áreas muito susceptíveis à erosão, os remanescentes florestais estabelecidos atuam no controle dos processos erosivos e estabilidade das encostas declivosas do rio Iguaçu. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

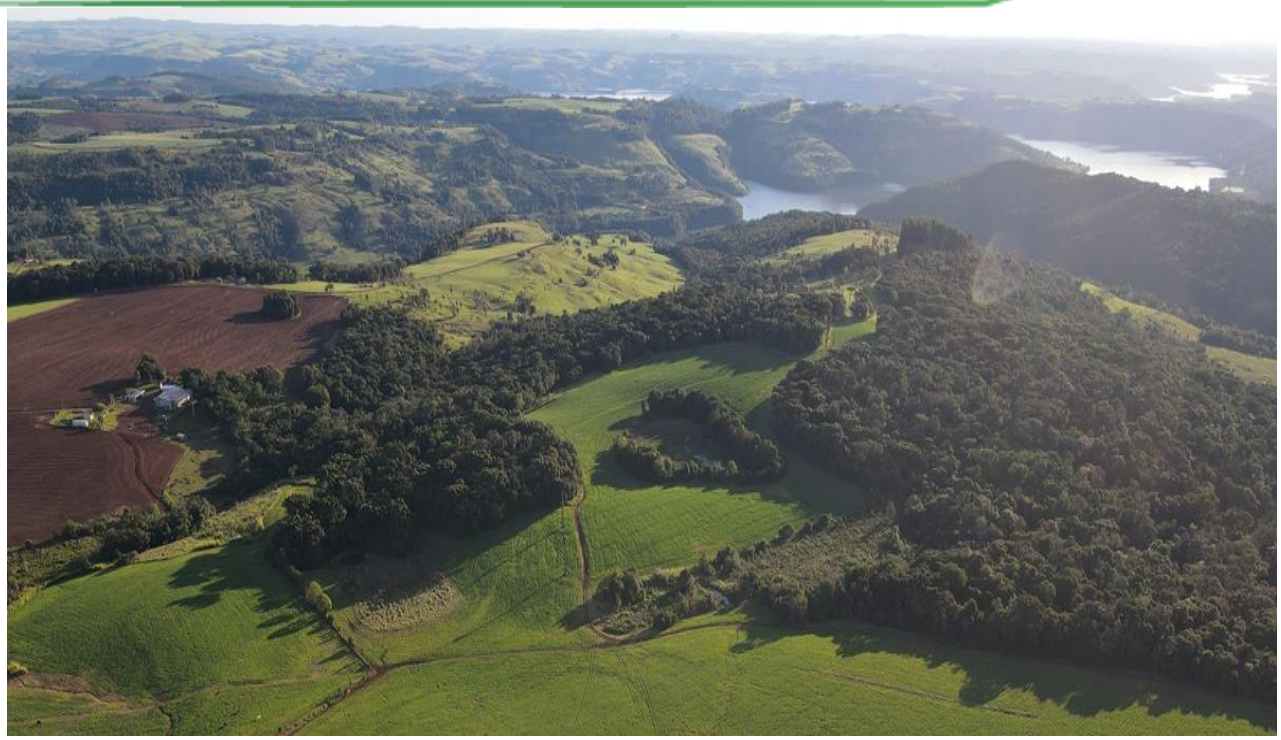


Figura 8-35: AID UHE GNB. Transição entre as áreas pouco susceptíveis à erosão na qual predomina agricultura, e áreas mais suscetíveis com uso em pecuária (pastagem), e mosaico formado pelos remanescentes florestais nas encostas declivosas. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-36: AID UHE GNB. Queda abrupta do terreno ao fundo da imagem, e topos altimétricos predominando áreas menos susceptíveis à erosão com uso agropecuário, e remanescentes florestais estabelecidos na quebra de relevo que atuam no controle dos processos erosivos nas encostas declivosas do rio Iguaçu. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

Figura 8-37: AID UHE GNB, ao fundo sede de Reserva do Iguaçu. Áreas pouco susceptíveis à erosão com agricultura intensiva estabelecida, e uso através de práticas conservacionistas de solos. Fonte: imagem vistoria junho/2024 (SOMA).

8.1.5.2 Situação Atual Processos Erosivos no Complexo GNB

O Plano de Trabalho referente ao Monitoramento de Processos Erosivos em atendimento à renovação da LO do Complexo GNB, de abril de 2024, apresenta um balanço das ações relacionadas ao monitoramento de processos erosivos no âmbito dos empreendimentos e os resultados das campanhas mais recentes de ações em andamento no âmbito do Subprograma de Monitoramento de Processos Erosivos em implementação pela Copel.

Segundo dados apresentados no documento, na qual o monitoramento de processos erosivos tem foco nas erosões causadas por fatores antrópicos, nas margens de reservatórios, solapamento de sistemas de drenagens em acessos de usinas e linhas de transmissão, etc., que tem relação direta ou indireta com a implantação e sustentabilidade dos empreendimentos, apresenta baixa relevância de impactos relacionados a processos erosivos no reservatório e estruturas da UHE GNB.

A metodologia adotada para a identificação e tratamento de processos erosivos é aplicada pela Copel GeT a partir da adoção do sistema SSA Ocorrências, em que os grandes reservatórios da Companhia (inclusive UHE GNB) são vistoriados semestralmente para o levantamento de eventuais não-conformidades socioambientais, dentre as quais constam eventuais processos erosivos identificados, além das inspeções de rotina realizadas pelas respectivas áreas de operação e manutenção.

Segundo COPEL (2024) em abril de 2024 foram identificados ao todo 10 processos erosivos com necessidade de monitoramento registrados no SSA, associados à UHE GNB, e nenhum processo erosivo registrado relacionado à PCH DRJ e SE Segredo. Cabe destacar que esse número de processos pode ser considerado baixo para um reservatório com as dimensões da UHE GNB, com 80,6km² de área e perímetro de mais de 400km. Destes pontos, 6 estão localizados na margem esquerda do reservatório, e 4 na margem direita.

É notório que o uso e a erosão dos solos refletem em impactos nos cursos d'água da bacia hidrográfica. Um dos parâmetros físicos da água mais afetados pelo aporte de sedimentos nos cursos d'água é a turbidez, medida em UNT, devido ao fato que de todo sedimento que chega ao canal de drenagem, na qual parte é conduzida em suspensão pela massa de água, em grande parte provém da bacia de captação.

A turbidez reflete o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a água devido à presença de sólidos em suspensão (Esteves, 2011). Os valores de turbidez referente ao período de quatro anos do monitoramento deste parâmetro na UHE GNB oscilaram entre 0,40 e 46,0 NTU, com menor valor registrado no ponto GNB 4 no outono/22 e o maior valor registrado no ponto GNB 1 no outono/23 (Figura 8-38). No entanto, é relevante que todos os locais ficaram abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005, que é de no máximo 100,0 NTU para águas de classe 2, e pontualmente excederam 40,0 NTU, para águas de classe 1. Cabe destacar que o corpo hídrico na região do empreendimento está enquadrado na Classe 2, conforme critérios da resolução CONAMA 357/2005.

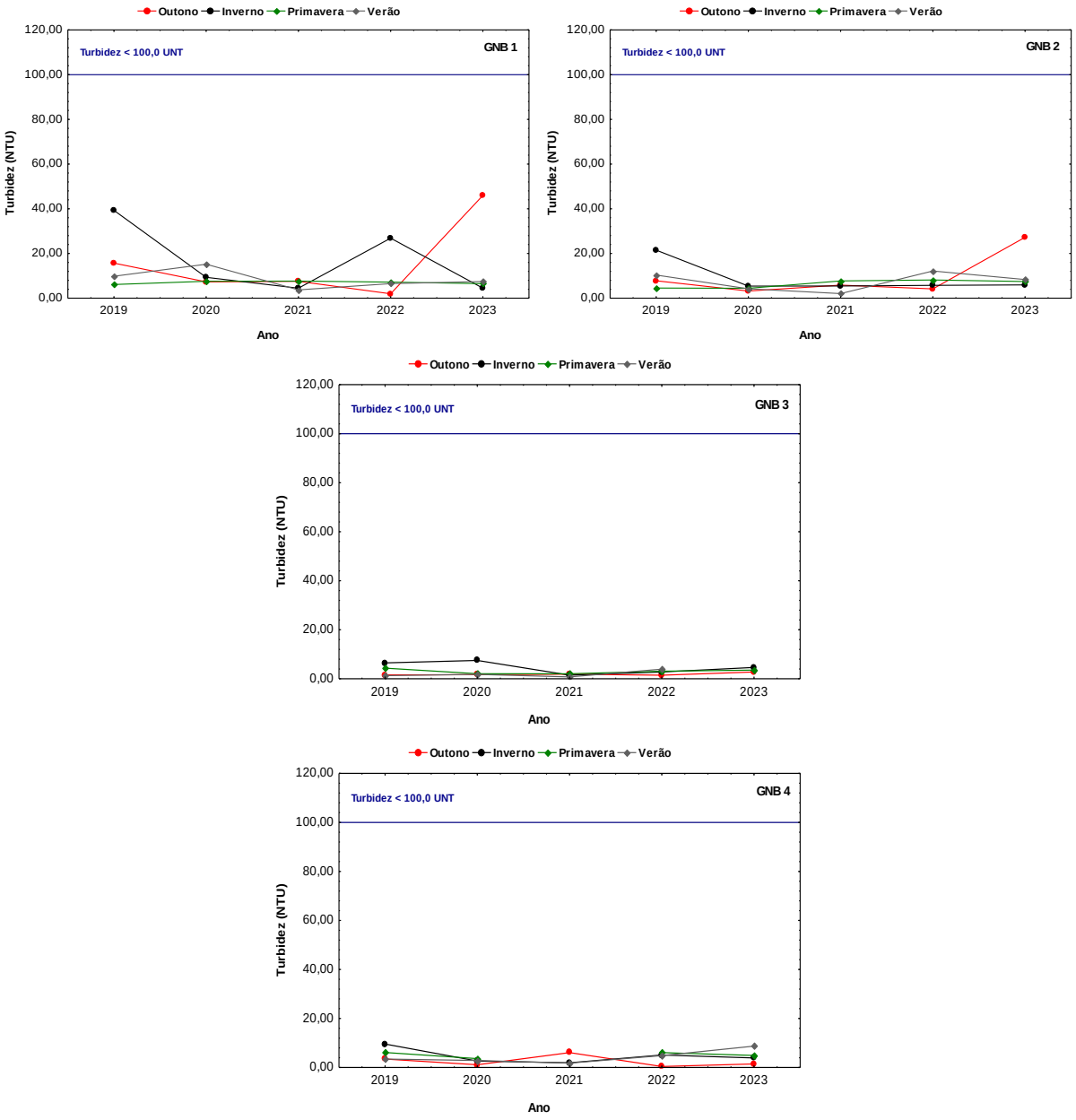


Figura 8-38: – Valores de Turbidez (NTU), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

8.1.6 Recursos Hídricos

8.1.6.1 Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica

No decorrer do presente capítulo são apresentados os principais resultados dos estudos hidrológicos referentes à caracterização da bacia hidrográfica do rio Iguaçu, bem como os estudos relativos ao reservatório do aproveitamento e à hidráulica fluvial do trecho de interesse. Tais estudos foram baseados no Projeto Básico de Ampliação de Capacidade Instalada da UHE GNB desenvolvido pela Copel Geração e Transmissão S.A. e envolveu áreas de implantação de empreendimentos, operação e meio ambiente (COPEL, 2024).

Os estudos utilizaram tanto informações existentes do ativo, provenientes de dados da empresa, quanto dados provenientes de levantamentos contratados especificamente para o projeto de ampliação, e para elaboração do Projeto Básico de Ampliação foram consideradas as orientações e procedimentos preconizados pela ANEEL.

Os dados a serem utilizados na caracterização fisiográfica da bacia do empreendimento e os parâmetros geométricos de interesse, como áreas de drenagem e comprimento de talvegues foram obtidos a partir da Base Hidrográfica Ottocodificada Multiescalas 2017, disponibilizada no catálogo de metadados da ANA.

O rio Iguaçu tem suas nascentes na serra do mar do estado paranaense, e é formado pela confluência dos rios Atuba e Iraí, na divisa entre os municípios de Curitiba e São José dos Pinhais, fixando assim seu marco zero junto a ponte da BR-277, no trecho que liga Curitiba à Paranaguá.

Sendo o principal rio do Paraná, seu percurso corre essencialmente na direção de leste a oeste, se estendendo até a cidade de Foz do Iguaçu, onde se encontra com o rio Paraná. Ao longo de seu desenvolvimento recebe uma grande quantidade de afluentes, destacando-se pela margem direita os rios Potinga, Claro, Areia, Jordão, Guarani e Andrade, e pela margem esquerda os rios Passa Dois, Negro, Timbó, Iratim e Chopim.

O rio Iguaçu passa por três regiões morfológico-geográficas do estado (primeiro, segundo e terceiro planalto paranaense). Em parte do seu curso atua como fronteira entre os estados do Paraná e Santa Catarina e, em seu trecho final, faz a fronteira entre o Brasil e Argentina.

Em termos de geração de energia elétrica, a bacia do rio Iguaçu apresenta uma significativa quantidade de empreendimentos de geração hidroelétrica, entre centrais geradoras de energia hidrelétrica (CGH), pequenas centrais hidrelétricas (PCH) e usinas hidrelétricas (UHE). A Tabela 8-19 a seguir apresenta as usinas hidrelétricas instaladas na bacia do rio Iguaçu, e algumas de suas características.

Tabela 8-19: Usinas Hidrelétricas operando na Bacia do rio Iguaçu.

UHE	RIO	ÁREA DE DRENAGEM (KM²)	POTÊNCIA INSTALADA (MW)
Foz do Areia (GBM)	Iguaçu	30.175	1.676
Segredo (GNB)	Iguaçu	34.408	1.260
Santa Clara	Iguaçu	3.914	120
Fundão	Iguaçu	4.097	120
Salto Santiago	Iguaçu	43.929	1.420
Salto Osório	Iguaçu	45.869	1.078
Salto Caxias (GJR)	Iguaçu	57.119	1.240
Baixo Iguaçu	Iguaçu	67.551	350

Fonte: Projeto Básico de Ampliação de Capacidade Instalada da UHE GNB (COPEL, 2024).

A UHE GNB localiza-se cerca de 777 km após as nascentes dos formadores do rio Iguaçu e drena uma área de 34.408 km². A montante da UHE GNB encontra-se a UHE GBM (Foz do Areia), no próprio rio Iguaçu, cerca de 100 km a montante da UHE GNB.

A Figura 8-39 a seguir apresenta a hipsometria da bacia do rio Iguaçu a montante da UHE GNB, bem como a localização da UHE GBM, das Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) em operação, de acordo Catálogo de Metadados da ANA.

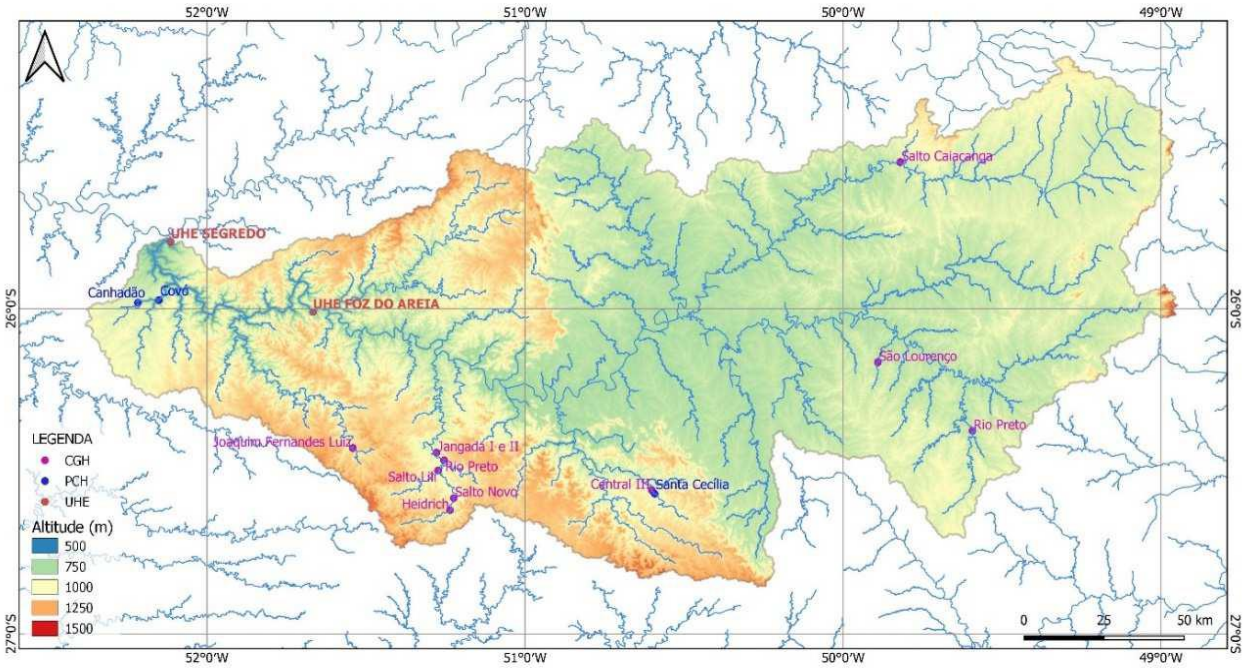


Figura 8-39: Hipsometria da Bacia Hidrográfica da UHE GNB - Segredo e Localização dos Aproveitamentos Hidrelétricos em Operação a Montante (Catálogo de Metadados da ANA).

Para fins do desenvolvimento dos estudos apresentados nesse relatório, a bacia hidrográfica da UHE GNB foi subdividida em três sub-bacias, apresentado na Figura 8-40 a seguir:

- Área desde as nascentes até o posto fluviométrico União da Vitória, com 24.239 km² (SB1-UV);
- Área entre o posto fluviométrico União da Vitória e a UHE GBM, com 5.936 km² (SB2- UV-GBM);
- Área entre a UHE GBM e a UHE GNB, com 4.233 km² (SB3-GBM-GNB).

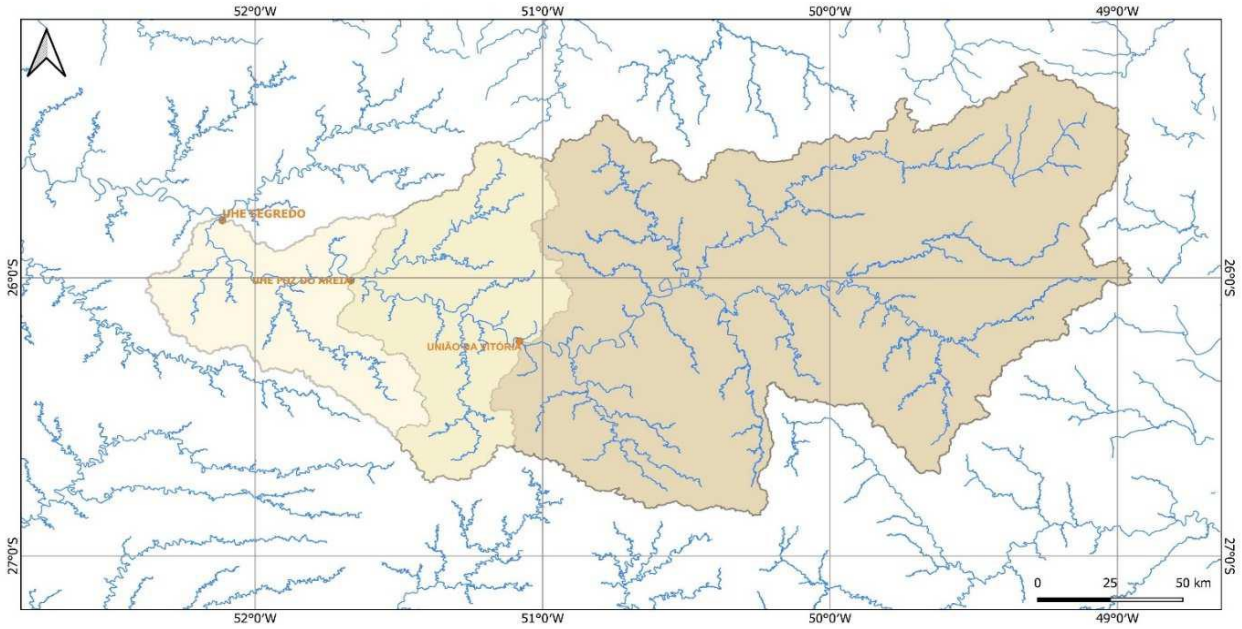


Figura 8-40: Subdivisão da Bacia Hidrográfica da UHE GNB (COPEL, 2024).

8.1.6.2 Caracterização do Regime Fluvial

Conforme informações obtidas do Projeto Básico de Ampliação de Capacidade Instalada da UHE GNB (COPEL, 2024), o regime de vazões afluentes à UHE GNB foi efetuado com base na série de vazões médias mensais naturais disponibilizada pelo ONS, a qual faz parte do Estudo de Reconstituição de Séries de Vazões Naturais efetuado para as grandes bacias hidrográficas brasileiras. Essa série compreende o período de janeiro de 1931 a dezembro de 2020 e contempla, em seus valores, a vazão transferida do rio Jordão.

A Tabela 8-20 apresenta as vazões mínimas, médias e máximas referente ao período de medição equivalente aos anos de 1931 até 2020, contemplando toda série de vazões médias mensais naturais, acrescidas da vazão derivada do rio Jordão, e a Tabela 8-21 e a Figura 8-41 apresentam a análise de permanência de vazões resultante da série natural.

Tabela 8-20: Vazões mínimas, médias e máximas (m³/s) UHE GNB referente ao período de 1931/2020.

Anos 1931/2020	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	**Média**
Mínima	158	182	229	103	120	128	121	101	130	183	229	106	**149**
Média	805	861	778	638	775	975	943	790	918	1189	908	765	**862**
Máxima	2737	2650	2077	3137	2642	3736	6067	3649	3526	3962	2795	2181	**3263**

Tabela 8-21: Permanência de Vazões Médias Mensais Naturais (m³/s) – UHE GNB - Segredo.

		Permanência (unidades)									
	%	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Permanência (dezenas)	0		2786,6	2552,7	2383,7	2185,2	2084,3	1978,6	1902,8	1821,2	1749,1
	10	1700,5	1597,9	1503,1	1470,1	1443,9	1403,8	1375,4	1342,4	1307,1	1275,3
	20	1246,1	1214,7	1189,8	1164,7	1142,6	1113,4	1095,2	1081,7	1054,1	1035,5
	30	1020,1	995,2	973,6	958,2	938,6	922,6	906,9	892,1	874,1	857,2
	40	844,0	817,2	802,4	792,3	779,8	764,2	750,9	741,0	730,5	718,1
	50	704,7	668,9	679,1	667,1	655,4	644,7	632,3	632,2	614,5	599,0
	60	583,1	576,0	563,7	554,0	554,0	531,4	522,7	516,8	503,3	494,3
	70	479,7	470,9	460,2	453,2	446,3	437,3	414,6	405,2	396,6	390,5
	80	380,7	372,9	367,4	359,1	352,9	344,9	333,6	321,6	311,0	294,6
	90	281,2	266,4	254,8	245,1	238,1	227,1	211,8	196,2	180,3	136,1

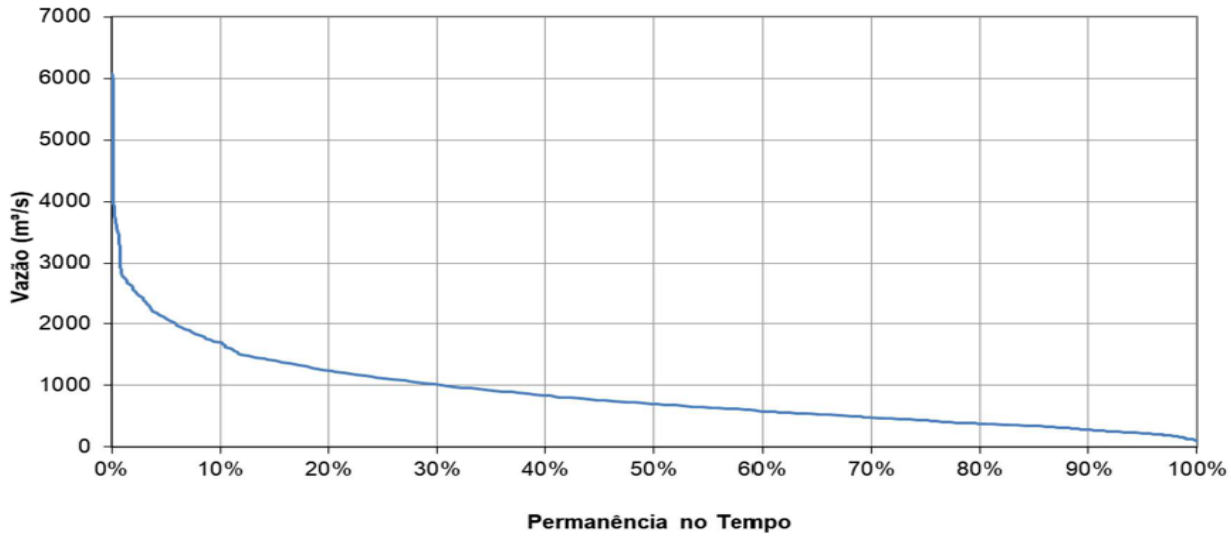


Figura 8-41: Permanência de Vazões Médias Mensais Naturais – UHE GNB – Segredo (COPEL, 2024).

A Figura 8-42 apresenta o fluviograma de vazões mensais naturais, para todo o período disponível.

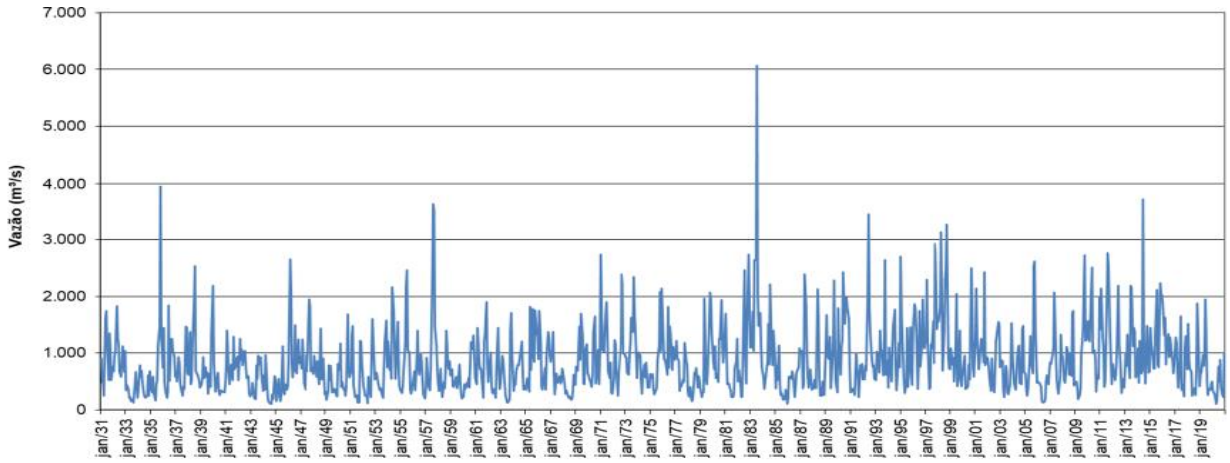


Figura 8-42: Fluviograma de Vazões Mensais Naturais - 1931-2020 - UHE GNB – Segredo (COPEL, 2024).

A Figura 8-43 apresenta as vazões médias anuais naturais ao longo do tempo em relação à média de longo termo e em relação ao desenvolvimento da média móvel considerando-se o intervalo de 30 anos. Nela verifica-se um aumento contínuo da vazão média ao longo das décadas de 70, 80 e 90, aparentando a partir daí certa estabilidade.

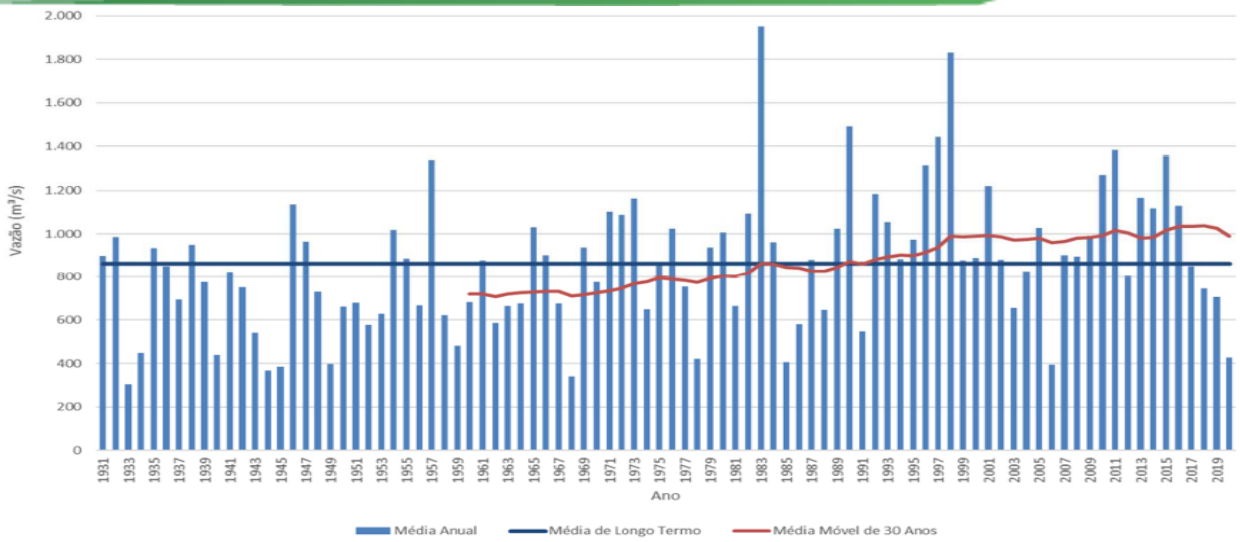


Figura 8-43: Vazões Médias Anuais – Variação Longo do Tempo – UHE GNB – Segredo (COPEL, 2024).

Uma análise complementar verificou a série de vazões médias anuais naturais em termos de sua estacionariedade e homogeneidade, respectivamente através dos testes estatísticos de Spearman e Mann Kendall. Igualmente foi aplicado o teste de Igualdade de Médias. Esses testes foram aplicados considerando-se um nível de significância de 5% (1,96 para α=0,05 e z0,975).

Os resultados dos testes, conforme a seguir apresentados, indicaram que a série de vazões naturais afluentes à UHE GNB é não-estacionária e não-homogênea, ao nível de significância considerado, bem como não se verifica a igualdade estatística das médias quando consideradas a primeira e segunda metades do período total (1931 a 1975 e 1976 a 2020).

Teste de Spearman: T = 3,24

Teste de Mann-Kendal: V = -3,19

Teste de Médias: T0 = -3,43

Sendo o módulo dos valores dos testes obtidos maiores que 1,96, as hipóteses básicas dos testes foram rejeitadas.

Uma análise complementar buscou identificar a existência ou não dessa mesma tendência nos dados de precipitação, verificando-se nesses dados tendência bastante similar à das vazões, conforme apresentado na Figura 8-44, que traz o período comum entre as vazões médias anuais e os correspondentes totais precipitados anuais, bem como a linha de tendência de ambas as séries.

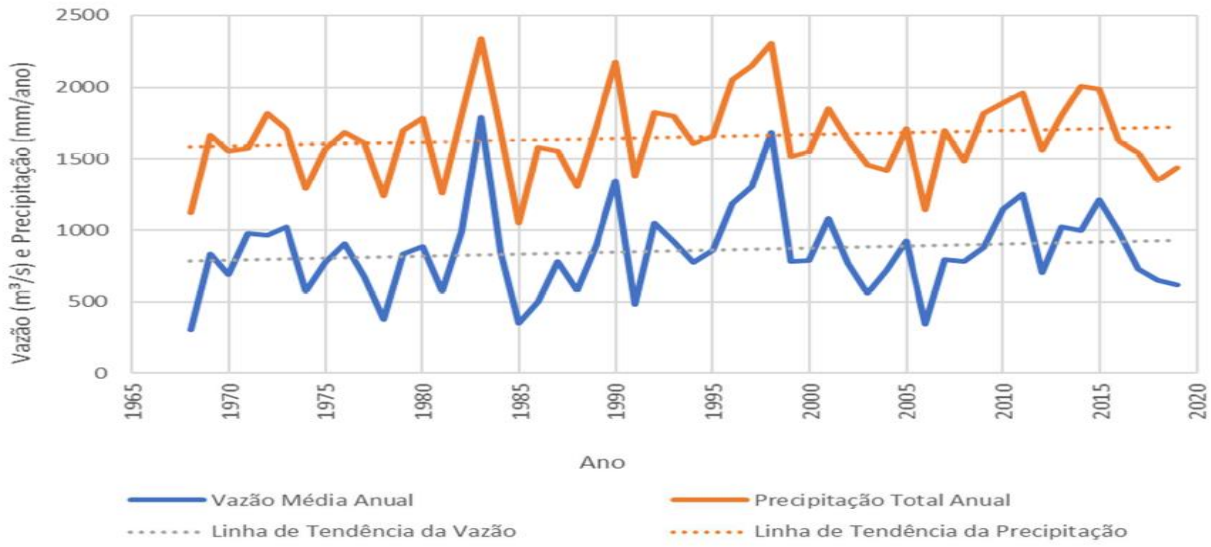


Figura 8-44: Análise de Tendência das Vazões e Precipitações – UHE GNB (COPEL, 2024).

8.1.6.3 Usos Múltiplos das Águas Superficiais

Para a descrição qualiquantitativa dos usos consuntivos nas áreas de influência da UHE GNB foram utilizados os dados de outorgas emitidas no estado do Paraná, disponibilizados pelo Instituto Água e Terra do Paraná (2023), através da sobreposição dos pontos georreferenciados das outorgas à delimitação da AII, AID e ADA.

A localização dos pontos de outorga está apresentada no Mapa RAS-016-GNB – Hidrografia e Usos da Água. Os locais das captações de água superficial da AII também estão identificados no mapa citado em caráter ilustrativo, no entanto não é feito detalhamento dos processos outorgados para AII devido à grande distância em relação ao local do empreendimento.

É importante salientar que, de acordo com a Resolução SEMA nº 39/2004, estão dispensadas de outorga as derivações e captações individuais que não ultrapassem a vazão de 1,8 m3/h, consideradas de uso insignificante. Portanto, não foram considerados estes usos que são independentes de outorga.

Segundo dados do IAT (2023), ocorrem 3 pontos de captação de água superficial na AID da UHE GNB que apresenta outorga de uso para agropecuária todos com a finalidade de dessedentação de animais, e não ocorre captação de água superficial na ADA da UHE GNB.

8.1.6.4 Análise Aspectos Hídricos e Energéticos da Ampliação da Capacidade de Geração da UHE GNB

As informações apresentadas a seguir foram obtidas a partir da análise quanto aos aspectos hídricos e energéticos da ampliação do número de unidades geradoras da UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga (Segredo), proveniente da Nota Técnica COGT_VRHI 01.2024 Estudos Hidrológicos (COPEL, 2024).

Em sua atual configuração a UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga - GNB (Segredo) possui vazão máxima de engolimento de 1.292 m³/s, correspondente a 4 unidades geradoras com potência total de 1.260 MW. No entanto, conforme análises apresentadas, a implementação de novas unidades geradoras à UHE GNB é viável face as características físicas do empreendimento, que possibilitam a implementação de unidades geradoras adicionais para aproveitamento da água armazenada em seu reservatório e da disponibilidade hídrica da bacia do rio Iguaçu.

Esta ampliação de potência se fundamenta na constante necessidade do Sistema Interligado Nacional – SIN de dispor de fontes de geração de energia renováveis de baixo custo e passíveis de regularização e de oferta de capacidade, e nas características dos empreendimentos de geração hidrelétrica distribuídos ao longo da cascata do rio Iguaçu.

A configuração da cascata da bacia do rio Iguaçu é apresentada na Figura 8-45, em que se observa a localização da UHE GNB, a jusante da UHE Governador Bento Munhoz da Rocha Netto - GBM (Foz do Areia) e a montante da UHE Salto Santiago - SSA. No atual cenário, se observa que a vazão turbinada máxima da UHE GBM (antes da ampliação) é maior que a vazão turbinada máxima da UHE GNB, localizada a jusante. Em geral, as usinas localizadas a jusante tendem a ter uma vazão turbinada máxima maior do que as usinas localizadas a montante, devido à maior área de drenagem na bacia o que provoca naturalmente uma vazão maior a jusante (devido à vazão incremental). O caso das UHEs Foz do Areia (GBM) e Segredo (GNB) é uma exceção à esta regra.

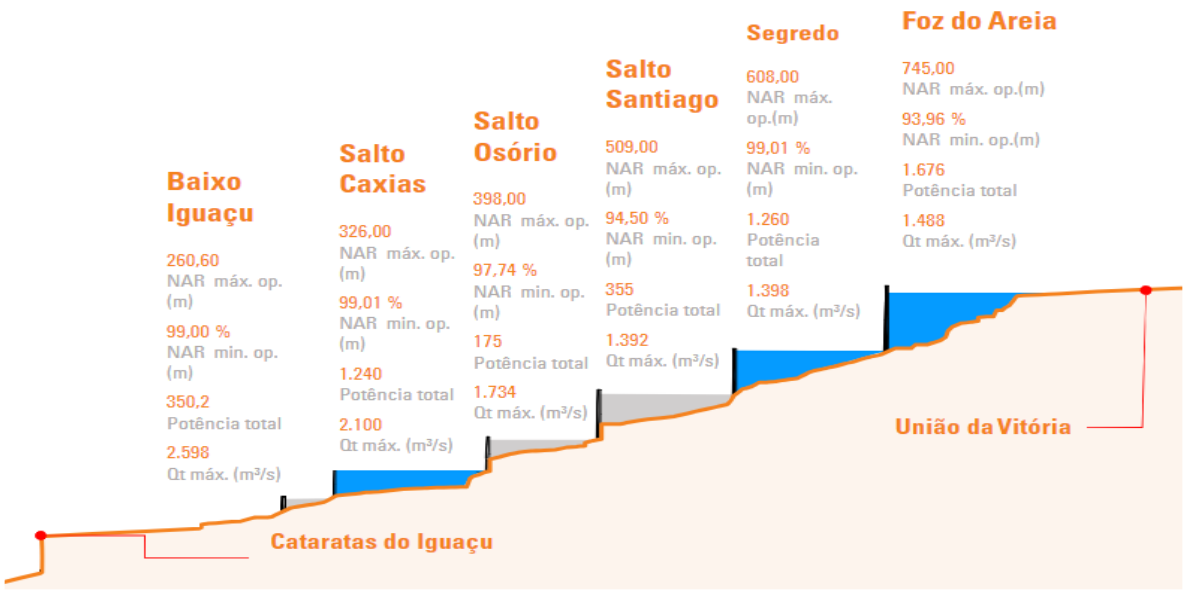


Figura 8-45: Configuração da cascata do rio Iguaçu e as principais características das UHEs.

Adiciona-se a este contexto o fato de ser transferida vazão do rio Jordão para o reservatório da UHE GNB, e o processo em andamento para aumento da potência na UHE GBM, o que amplia a diferença na capacidade de turbinamento entre os dois empreendimentos.

Neste contexto, foram realizadas simulações desenvolvidas: 1) a partir de um modelo matemático de otimização que abrange todo o Sistema Interligado Nacional (SIN) em escala

mensal, para o horizonte de 5 anos à frente envolvendo todo o histórico de vazões registrado; e 2) a partir do método de balanço hídrico para os reservatórios da UHE GBM, UHE GNB e UHE SSA, em escala diária para um horizonte de 14 dias de operação, considerando 3 diferentes cenários hidrológicos.

- **Estudos de otimização energética do SIN**

Os resultados das simulações aqui apresentados foram obtidos a partir de um modelo de otimização que abrange a operação de todo o SIN, sendo utilizado como dado de entrada as vazões observadas para todo o histórico registrado, de 1931 a 2021.

As análises realizadas se deram no sentido de avaliar a viabilidade energética da ampliação do número de unidades geradoras da UHE GNB, isto é, se a bacia possui disponibilidade hídrica para serem aproveitados pelas unidades geradoras adicionais e quais as alterações observadas nos reservatórios dos empreendimentos localizados a jusante da UHE GNB, principalmente na variação do nível de água do reservatório (NAR) da UHE SSA, localizada imediatamente a jusante da UHE GNB.

Na Figura 8-46 é apresentada a topologia do Sistema Interligado Nacional (SIN), onde é possível identificar a bacia do rio Iguaçu com suas usinas em verde na parte direita inferior na Figura.

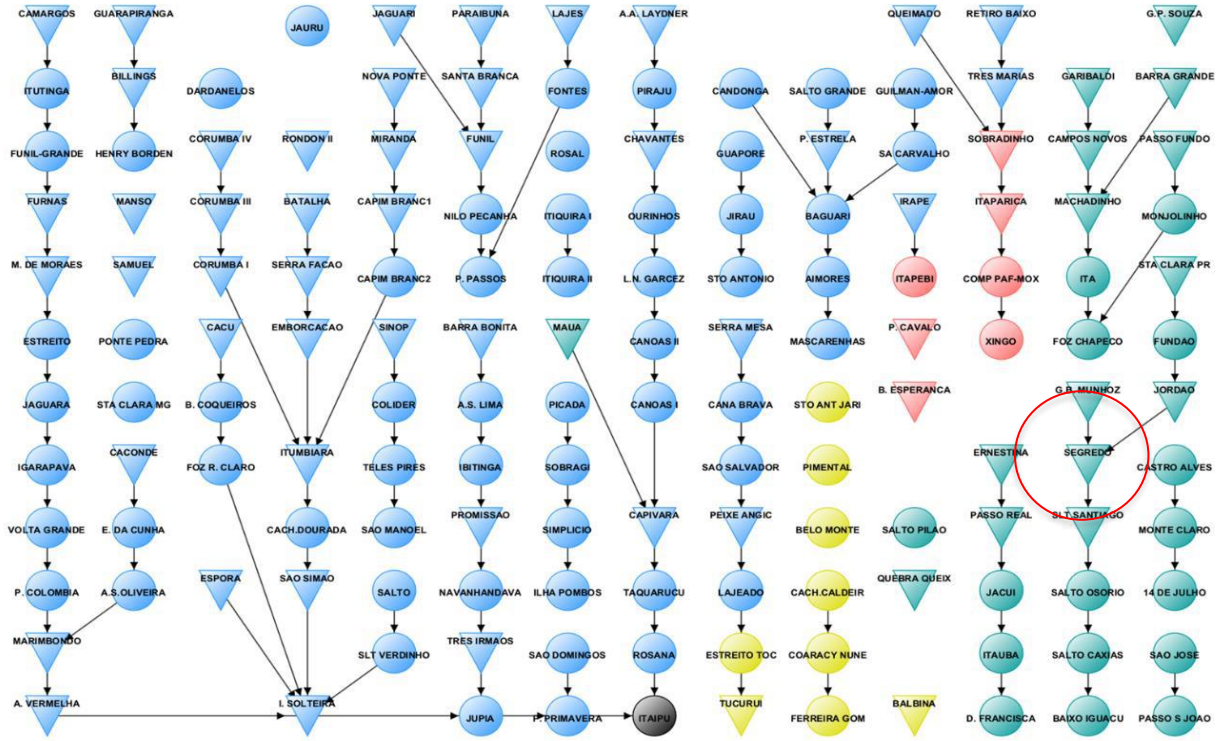


Figura 8-46: Topologia do Sistema Interligado Nacional (SIN), círculo indicando UHE Segredo.

Para tais simulações, a carga considerada ao longo do período de estudo é a mesma utilizada pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), com uma alteração na patamarização, para representar as previsões de elevada demanda instantânea para o sistema nos próximos anos.

A definição do número de unidades geradoras adicionais para as análises aqui apresentadas envolveu simulações iniciais, considerando a UHE GBM com 6 unidades geradoras e a UHE GNB variando entre 4 e 9 unidades geradoras. Importante destacar que foi considerado para as novas unidades geradoras, para fins de simulação, as mesmas características das atuais unidades geradoras atualmente em operação.

A Tabela 8-22 apresenta o resultado da avaliação energética, mostrando a geração média total da bacia do Iguaçu para as várias configurações da UHE Segredo.

Tabela 8-22: Unidades geradoras consideradas nas simulações para os casos analisados.

Nº de UG	Qtmax (m³/s)	Potência Instalada (MW)	Geração total da bacia (MW Médios)
4 UG	1.292	1.260	3.090,8
5 UG	1.615	1.575	3.166,7
6 UG	1.938	1.890	3.190,5
7 UG	2.261	2.205	3.231,7
8 UG	2.584	2.520	3.240,0
9 UG	2.907	2.835	3.241,4

Observa-se que o aumento do número de unidades geradoras na UHE GNB provoca um aumento na geração média total simulada da bacia do rio Iguaçu, estabilizando em um valor muito próximo para as configurações com 8 e 9 unidades geradoras.

O número de unidades geradoras, após análises prévias de disponibilidade de equipamentos no mercado e as características dos mesmos, foi definido para a instalação de 3 novas unidades geradoras, porém com potência diferente das atuais, totalizando assim uma potência instalada total de aproximadamente 2.670 MW e vazão máxima de engolimento da ordem de 2.900 m³/s, o que hidrologicamente se aproxima da simulação com nove unidades geradoras (UG) apresentada na Tabela 8-23. Portanto, as próximas simulações serão identificadas com 7 unidades geradoras, sendo 3 diferentes das atualmente em operação, o que é equivalente a 9 unidades geradoras iguais às atualmente em operação.

A partir de análises destes resultados e alinhado com o objetivo de dispor para o SIN potência para atendimento a carga nos períodos de alta demanda, foram analisadas, para fins comparativos, as simulações para 3 diferentes casos:

Tabela 8-23: Unidades geradoras consideradas nas simulações para os casos analisados.

	UG – UHE GBM	UG - UHE GNB
Caso 1	4	4
Caso 2	6	4
Caso 3	6	7[1]

As novas unidades geradoras possuem potência diferente das existentes, correspondendo, neste caso, 4 unidades geradoras atuais e mais 3 adicionadas, compatíveis com as características disponíveis no mercado, totalizando assim 7 unidades com uma vazão máxima de engolimento da ordem de 2.900 m^3/s (valor próximo às 9 unidades atuais).

As Figuras 8-47 a 8-49 apresentam as variações de volume diárias observadas para os cenários analisados, em valores percentuais, para cada mês do ano e para cada um dos empreendimentos analisados (UHE GBM, UHE GNB e UHE SSA, respectivamente).

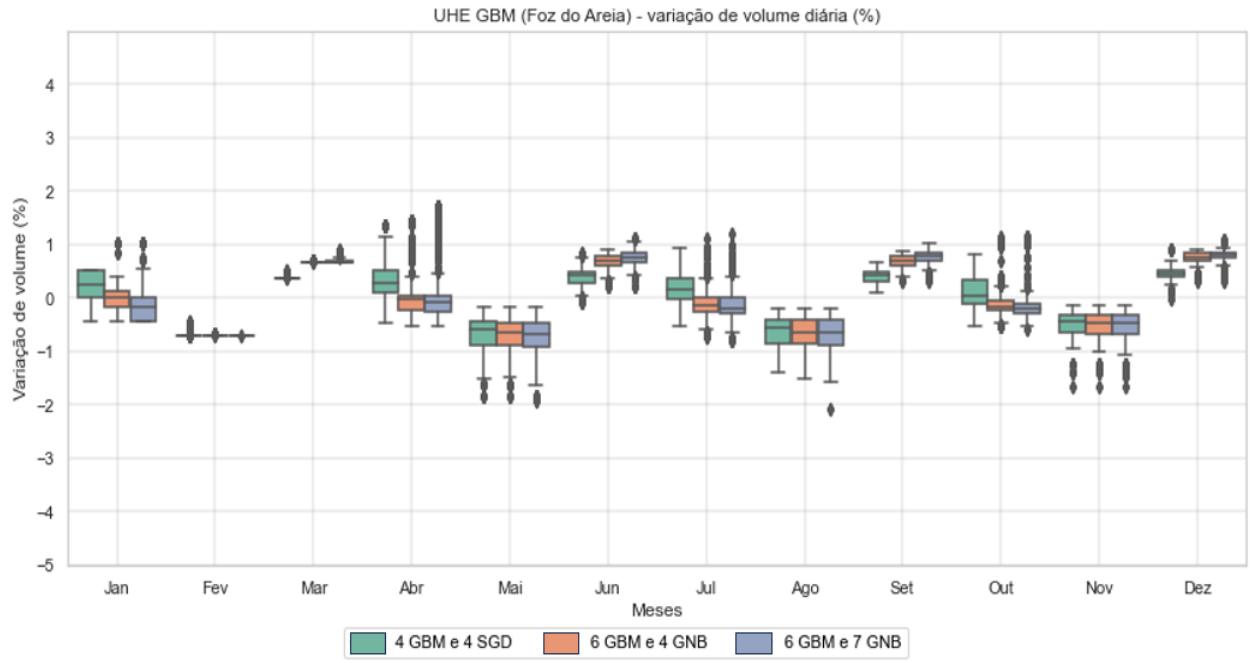


Figura 8-47: Variações de volume diária (%) obtidas para o reservatório da UHE GBM, para os casos analisados.

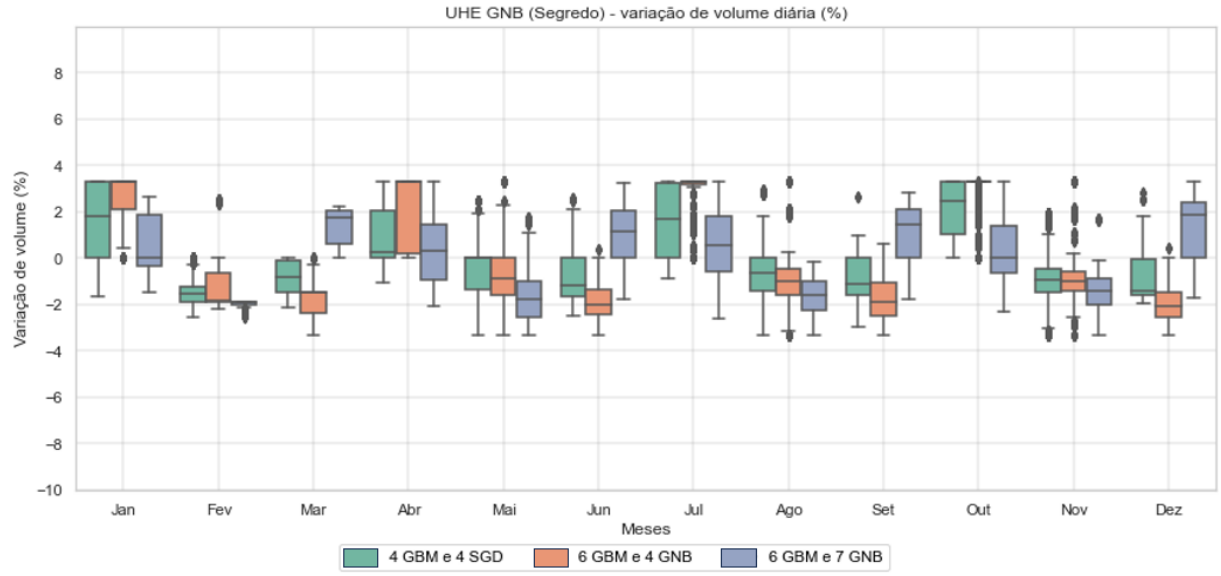


Figura 8-48; Variações de volume diária (%) obtidas para o reservatório da UHE GNB, para os casos analisados.

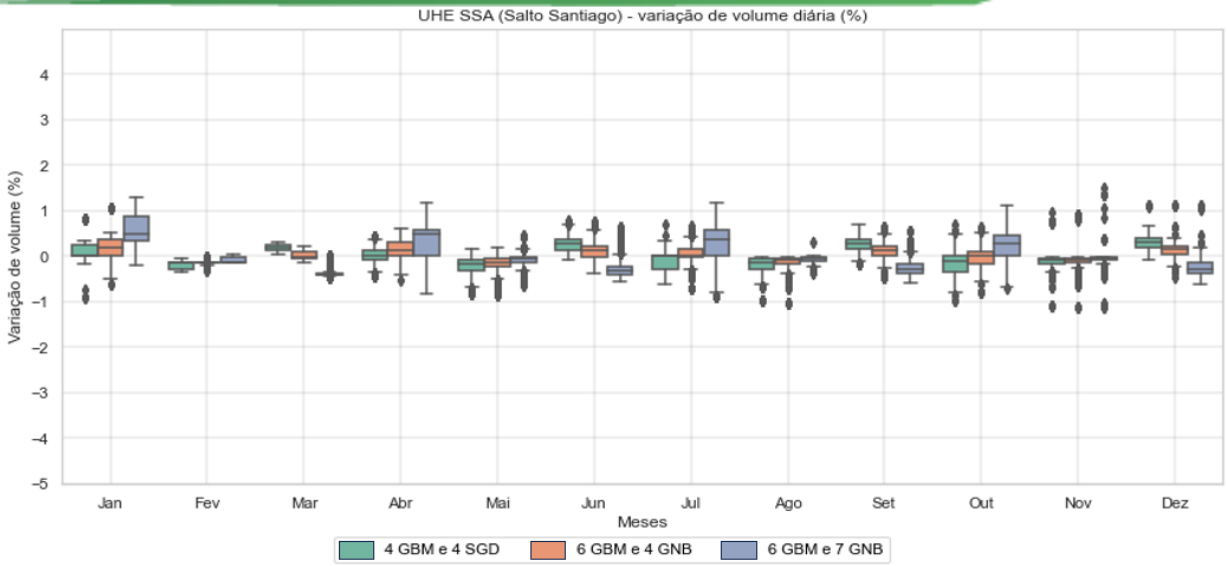


Figura 8-49: Variações de volume diária (%) obtidas para o reservatório da UHE SSA, para os casos analisados.

Como esperado, em função da amplitude do reservatório da UHE GBM, as variações de NAR em escala diária obtidas a partir das simulações realizadas apresentaram valores médios muito baixos, da ordem de ± 1%, não sendo observadas grandes diferenças entre os diferentes casos.

Para a UHE GNB, foram obtidos valores % médios variando entre ± 2 %, sendo esperada esta variação maior, quando comparada ao reservatório da UHE GBM, em função da menor amplitude de seu reservatório (602 m a 607 m). Entretanto, as variações observadas, em valores absolutos, são da mesma magnitude daqueles observados nos Casos 1 e 2, em que não são consideradas as unidades geradoras adicionais da UHE GNB.

Para a UHE SSA, como esperado, as variações percentuais em escala diária obtidas para os casos simulados apresentaram valores médios muito baixos, assim como os outliers, sendo os valores médios observados inferiores a 1% (em valores absolutos), o que corresponde a uma variação no NAR da ordem de 0,25 m, diante de uma amplitude do reservatório de 25 m. Em termos comparativos, não foram observadas diferença

significativas entre os casos simulados e analisados, ou seja, para a configuração atualmente em operação também são observadas variações diárias de 0,25 m.

- **Análise intradiária da operação da cascata do rio Iguaçu**

Com o objetivo de analisar a viabilidade hídrica e operativa da implementação das novas unidades geradoras na UHE GNB foram realizadas simulações, a partir do método de balanço hídrico, para os reservatórios das UHE GBM, UHE GNB e UHE SSA, em escala diária para um horizonte de 14 dias de operação, considerando 3 (três) diferentes cenários hidrológicos apresentados na Tabela 8-24.

Tabela 8-24: Unidades geradoras consideradas nas simulações para os casos analisados.

	Qa (m³/s) GBM	NAR (m) GBM	Qinc (m³/s)[1] [2] GNB	NAR (m) GNB	Qinc (m³/s)[1] SSA	NAR (m) SSA
Cenário 1	200	720	30	603	65	490
Cenário 2	685	728,9	885	605	1.085	500
Cenário 3	1.500	735	1.900	606	2.300	502

[1] As vazões incrementais adotadas para a UHE GNB e UHE GBM foram obtidas considerando a vazão observada em UHE GBM e a proporcionalidade a partir da área de drenagem, considerando que toda a bacia se encontra em um mesmo cenário hidrológico.

[2] A vazão transferida a partir do reservatório da PCH Desvio do Rio Jordão não foi considerada, em função das inúmeras incertezas associadas a estimativa de qual o valor da vazão afluente está sendo transferido para o reservatório da UHE GNB.

Sendo:

Cenário 1: cenário hidrológico caracterizado pela observação de baixas vazões afluentes e baixos níveis de armazenamento para os reservatórios simulados;

Cenário 2: cenário hidrológico caracterizado pela observação de médias vazões afluentes e baixos níveis de armazenamento para os reservatórios simulados;

Cenário 3: cenário hidrológico caracterizado pela observação de altas vazões afluentes e altos níveis de armazenamento para os reservatórios simulados.

O objetivo destas simulações foi analisar, e evidenciar, a capacidade dos reservatórios dos empreendimentos envolvidos conseguirem operar, atendendo a demanda de carga no

patamar com “carga alta”, com a totalidade de potência instalada, contemplando as novas unidades geradoras na UHE GBM e UHE GNB.

Portanto, tais simulações envolveram a geração de energia modulada e respeitaram as regras operativas relacionadas a estes empreendimentos (níveis mínimos e máximos, geração máxima e mínima, variação de vazão defluente etc.).

Ambos os cenários simulados consideraram a UHE SSA com sua geração nominal, apenas com redução na geração de energia durante os dias correspondentes ao final de semana, em que a demanda energética do SIN é reduzida.

Os cenários aqui apresentados são uma representação hipotética da operação destes reservatórios em cascata, considerando todas as restrições operativas e as características de cada empreendimento, no entanto, a coordenação da operação do SIN, em busca do despacho ótimo, pode ser ajustada e modulada conforme os interesses do ONS, gerando infinitos cenários de como pode ocorrer a operação dos reservatórios localizados na cascata do rio Iguaçu.

Nas Figuras 8-50 a 8-52 são apresentadas as vazões defluentes para as UHEs GBM, GNB e SSA e a variação observada no NAR da UHE SSA.

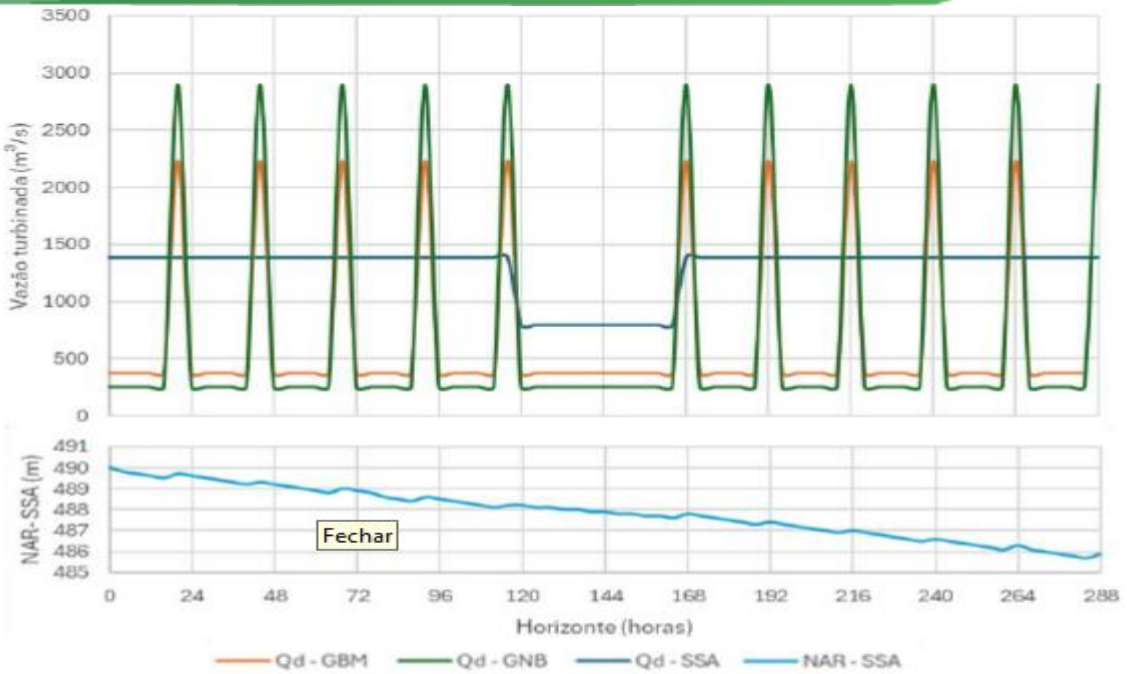


Figura 8-50: Vazões turbinadas das UHEs GBM, GNB e SSA, e NAR da UHE SSA para o Cenário 1.

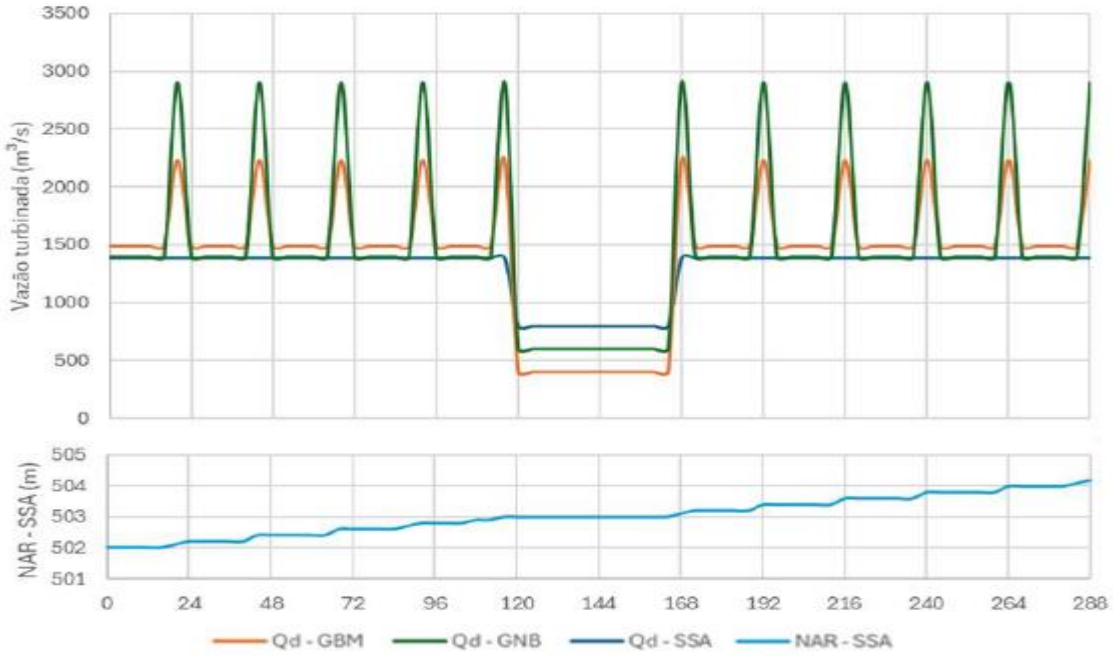


Figura 8-51: Vazões turbinadas das UHEs GBM, GNB e SSA, e NAR da UHE SSA para o Cenário 2

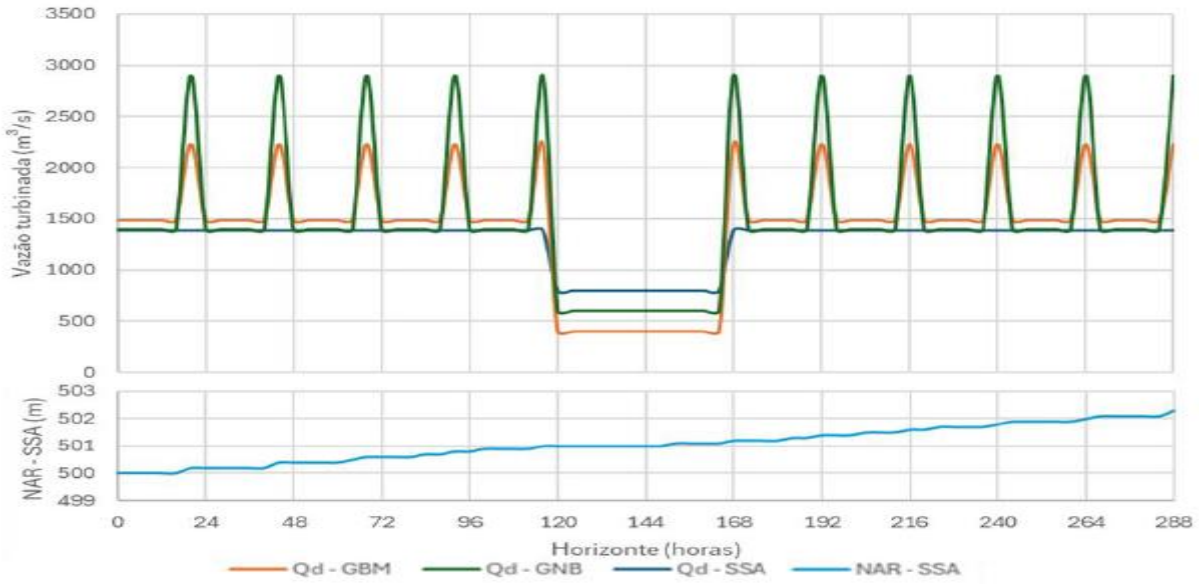


Figura 8-52: Vazões turbinadas das UHEs GBM, GNB e SSA, e NAR da UHE SSA para o Cenário 2

Para o Cenário 1 (baixas vazões afluentes), observou-se a redução do volume do reservatório da UHE SSA, consequência principalmente de ter sido considerada a geração nominal deste empreendimento durante todo o período simulado. A partir da simulação realizada foi obtida a variação média do NAR de 0,28 m por dia no período, apresentando, portanto, o mesmo patamar de variação obtido a partir dos estudos de otimização energética do SIN (apresentados no item estudos de otimização energética do SIN.).

As simulações para o Cenário 2, que considerou vazões próximas a MLT, resultaram na redução do NAR da UHE GBM, manutenção do NAR da UHE GNB e a elevação de 0,16 m em média diária do NAR da UHE SSA, atingindo o NAR de 502,30 m ao final da simulação, indicando que pode ainda haver flexibilização na geração para atendimento a demanda energética do SIN.

Para cenários hidrológicos caracterizados por elevadas vazões afluentes, foi observada a elevação do NAR em todos os empreendimentos, atingindo na UHE GNB o NAR de 607,00 m ao final da simulação, indicando a possibilidade de aumento de geração de energia, e,

consequentemente, aproveitamento destas vazões que no atual cenário seria necessária a implementação de vertimentos.

Destaca-se que para os três cenários hipotéticos simulados, há a possibilidade de a geração ser alterada/otimizada pelo ONS, que busca de forma coordenada o despacho ótimo de todo o parque gerador do SIN.

Para todas as simulações apresentadas se verificou que a operação dos reservatórios analisados é viável, atendendo as restrições atualmente existentes, não sendo observadas alterações significativas na variação do NAR dos empreendimentos analisados.

8.1.6.5 Expectativa de Geração

A ampliação de potência da UHE GNB está associada ao atendimento dos momentos de maior demanda de potência do Sistema Interligado Nacional (SIN). O número de horas por dia em que haverá geração das novas unidades geradoras está associado a inúmeras variáveis das quais não há controle e previsibilidade: demanda do sistema, disponibilidade hídrica na bacia do rio Iguaçu, níveis de armazenamento em todos os reservatórios em território nacional (SIN), disponibilidade das demais fontes de energia (eólica, solar e térmica), etc.

Na Figura 8-53 é apresentada a curva de carga, demanda de potência, do SIN ao longo do dia 15/10/2024, onde é possível observar os horários de maior demanda energética. Demanda que é atendida pelas diferentes fontes de geração de energia (eólica, solar, hidráulica e térmica), sendo observados 3 intervalos com maior demanda: o primeiro com pico às 11 h00min, o segundo com pico às 14 h00min e o terceiro com pico às 19 h00min.

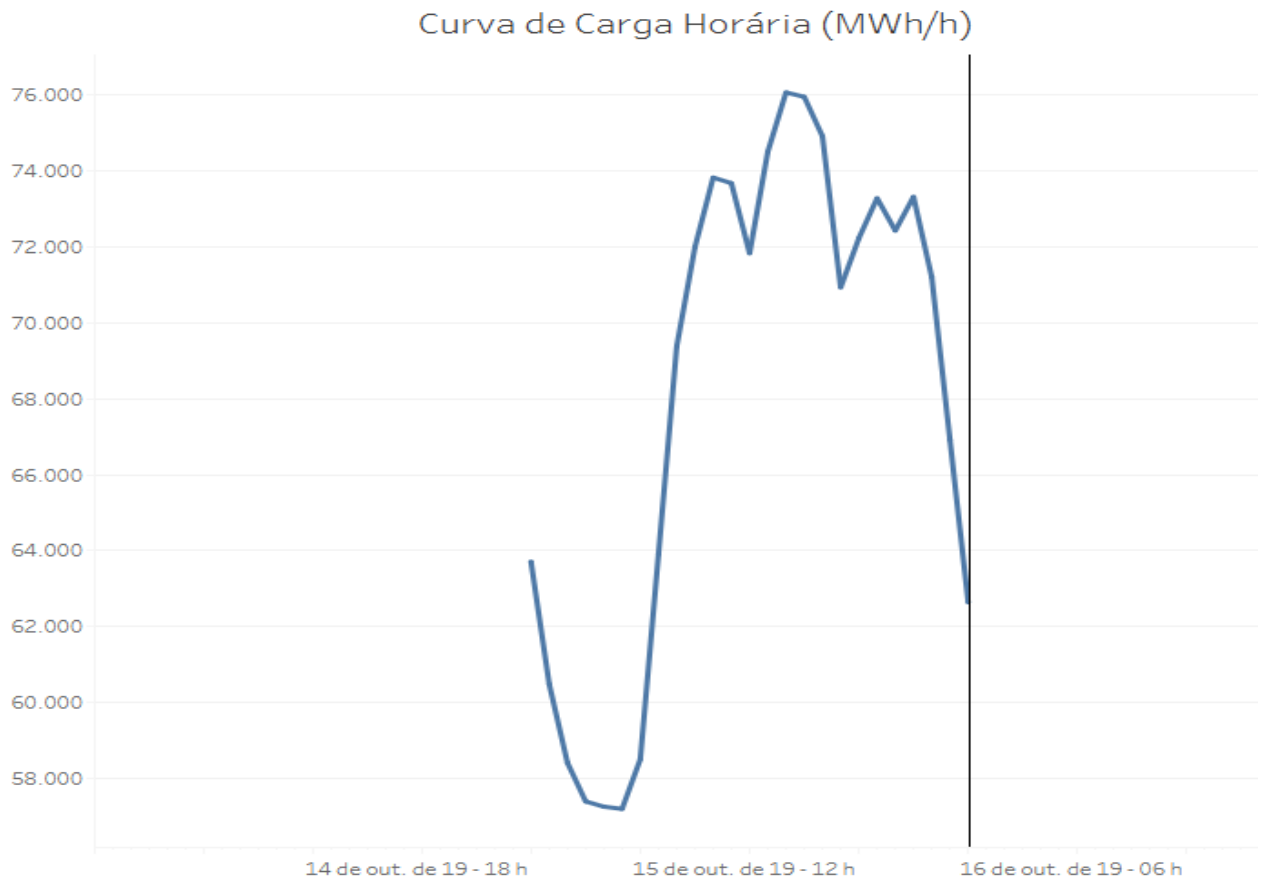


Figura 8-53: Curva de carga do SIN no dia 15/10/2024. Fonte: ONS1

1 https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/curva_carga_horaria.aspx

Em complementariedade é apresentada na Figura 8-54 a contribuição da geração de energia a partir de fontes de geração hidráulica, que ocorre no período das 16 h00min às 20 h00min, momento em que há alta demanda de energia pelo SIN, e a fonte de geração de energia solar não contribui.

Na Figura 8-55 é possível observar que a geração de energia solar contribui, em seu pico de geração, com 30.000 MWmed de potência disponível para o sistema e a partir das 17 h00min não há mais contribuição desta fonte, sendo necessário a partir deste horário a complementação de geração de energia com as demais fontes disponíveis, principalmente a fonte de geração hidráulica.

A partir destas análises é possível identificar que o período das 16 h00min às 20 h00min corresponde ao intervalo em que a ampliação da capacidade de geração da UHE GNB é necessária para atendimento à demanda do SIN, sendo este o período considerado para as simulações desenvolvidas e apresentadas.

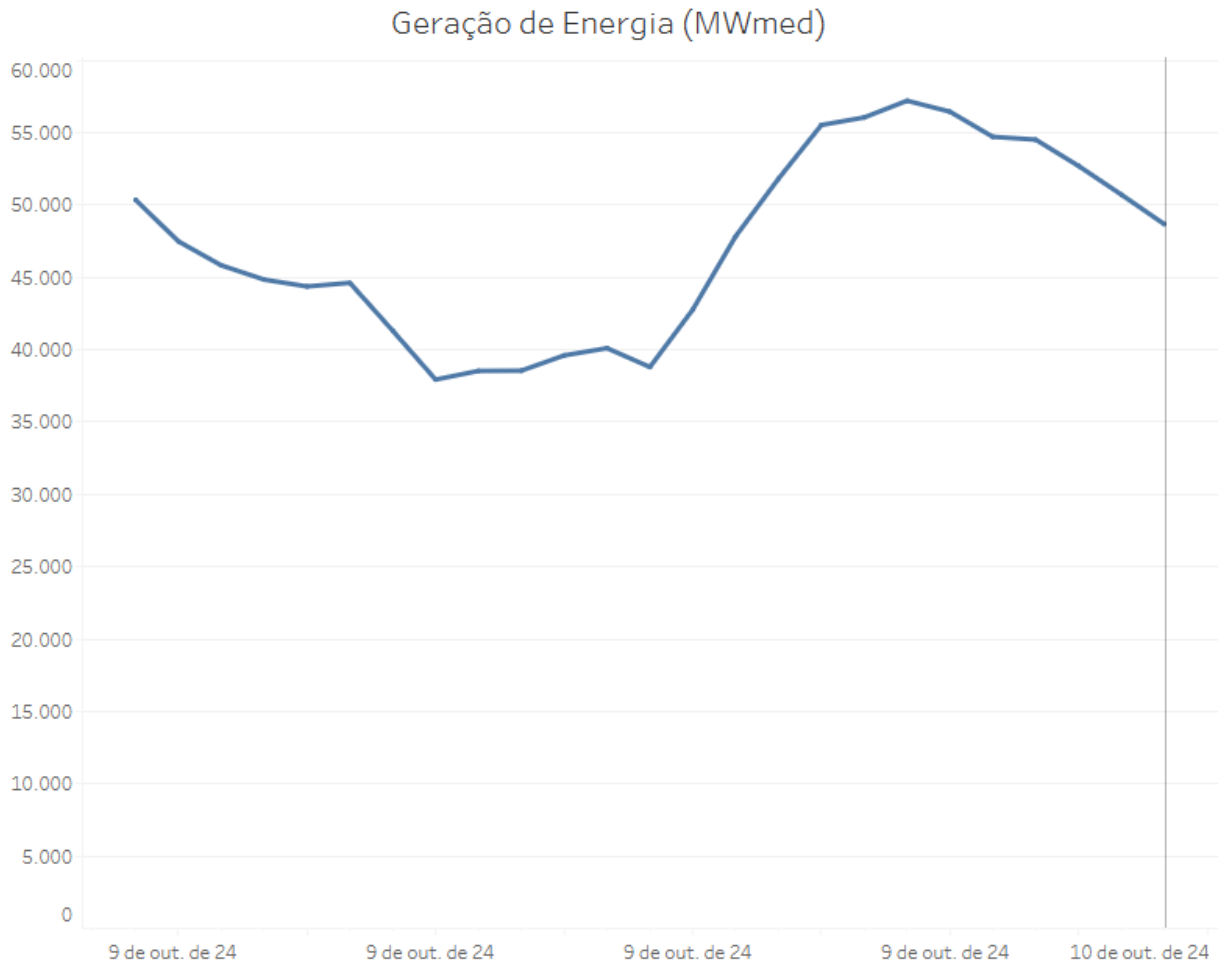


Figura 8-54: Geração de energia hidráulica no dia 09/10/2024. Fonte: ONS2

2 https://www.ons.org.br/Paginas/resultados-da-operacao/historico-da-operacao/curva_carga_horaria.aspx

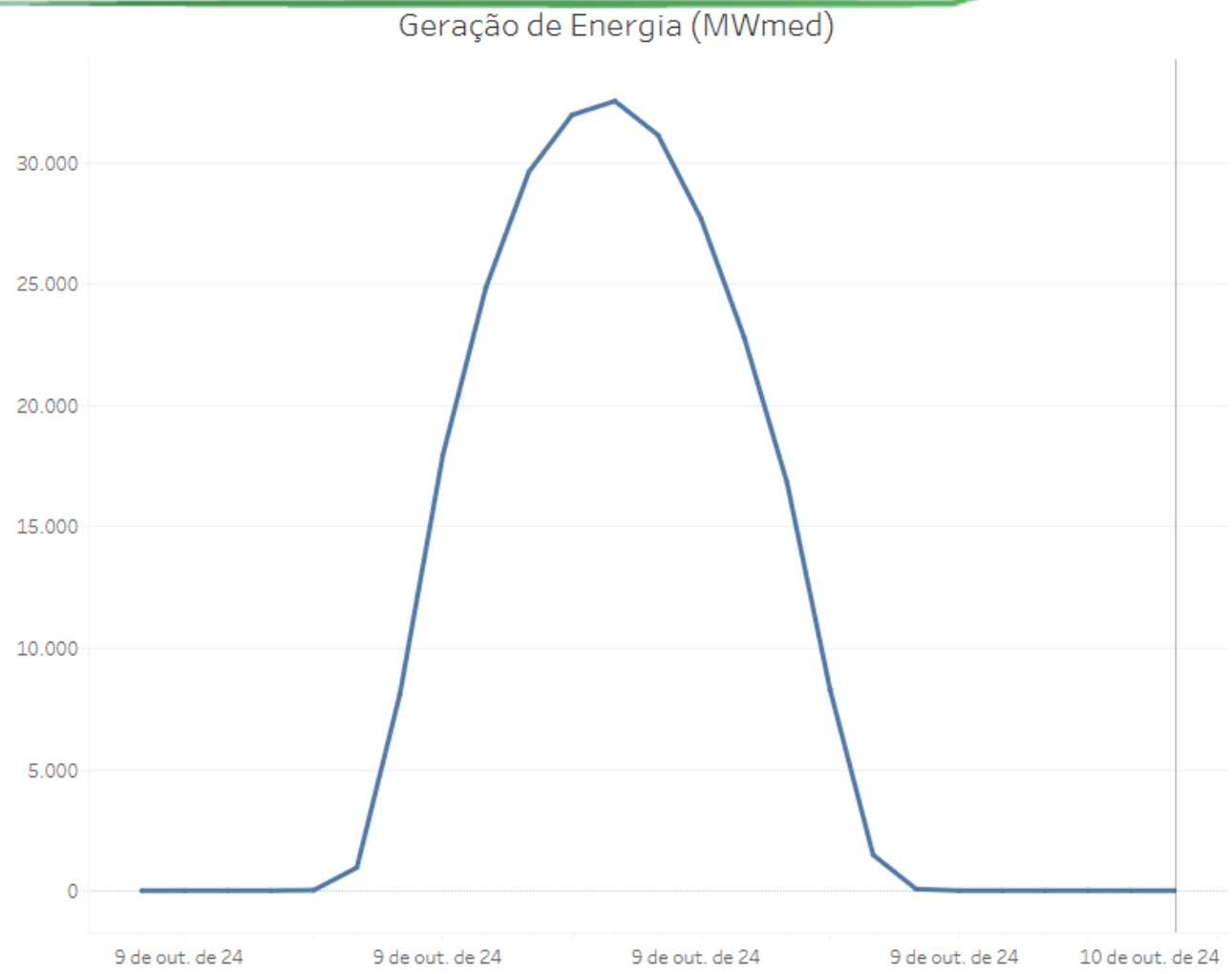


Figura 8-55: Geração de energia solar no dia 09/10/2024. Fonte: ONS3

Conforme informações preliminares do leilão a expectativa é de que este período seja de 4 horas diárias, porém, esta definição está vinculada a publicação oficial do edital.

No entanto, destaca-se que independentemente do número de horas em que haverá geração destas unidades geradoras adicionais, todas as regras operativas existentes serão respeitadas, assim como os níveis característicos.

8.1.6.6 Recursos Hídricos ADA e Entorno da Área de Ampliação da UHE GNB

As informações apresentadas a seguir foram obtidas a partir da análise quanto a caracterização dos cursos hídricos e nascentes que incidem na ADA e entorno próximo do empreendimento UHE GNB, e está apresentado detalhadamente no Mapa RAS-019-GNB Uso do Solo e Cobertura Vegetal ADA.

Na ADA recebe destaque a área do canteiro industrial, bota-fora e linha de transmissão, tendo em vista que ocorrem nestes locais áreas de drenagem natural das vertentes adjacentes ao empreendimento, e foi incluído no referido mapa a delimitação das Áreas de Preservação Permanente – APP e a devida sobreposição com o projeto preliminar do empreendimento.

A área prevista para implantação do canteiro industrial recebe as águas de drenagem superficial da encosta montanhosa provenientes de três cursos hídricos de pequena extensão que cortam perpendicularmente a encosta, que apresentam interferência direta nas respectivas vazões conforme a incidência de chuvas na bacia de captação, que fica restrita às vertentes próximas do empreendimento.

Estes afluentes de pequena ordem do rio Iguaçu adentram na área que está previsto o canteiro industrial e são canalizados através de canaletas que foram implantadas durante a construção da usina de segredo, reforçando que o local já foi utilizado como canteiro de obras na década de 90, permanecendo canalizado desde então. Esta área que apresenta drenagem canalizada está ilustrada detalhadamente no referido Mapa RAS-019-GNB Uso do Solo e Cobertura Vegetal ADA.

Para esta área canalizada, referente a área do canteiro industrial e bota-fora, caso seja identificado a necessidade de adequação dos elementos de drenagem na área já impactada pelas obras da 1ª fase de instalação da usina, serão realizadas mediante pedido de outorga prévia e de direito para canalização. Caso sejam efetuadas apenas manutenções, é dispensada a necessidade de outorga conforme Artigo 9º Inciso IV da Instrução Normativa

IAT 06/2023.

Em relação ao afluente que está localizado em área coincidente com a faixa de servidão da LT prevista para conexão da energia à Subestação existente, não sofrerá intervenção direta quanto aos locais previstos para implantação das torres, e caso seja identificado a necessidade de implantação de acesso para cruzar o curso d'água com objetivo de chegar ao local previsto das torres, será realizado mediante pedido de outorga prévia e de direito para bueiro.

A Linha de Transmissão, por não afetar leito de curso hídrico, é dispensada de obtenção de outorga Artigo 9º Inciso V da Instrução Normativa IAT 06/2023.

As Figuras 8.56 até 8.63 apresentadas a seguir ilustram os mananciais hídricos existentes na ADA em relação a sua drenagem natural e drenagem canalizada.

Figura 8-56: Imagem drenagem na faixa de servidão da LT, Coordenada 22J 389566 7147339 (Foto: Soma Consultoria Ambiental).

Figura 8-57: Imagem afluente interceptando PR-459, entrando na ADA, Coordenada 22J 388904 7147466 (Foto: Soma Consultoria Ambiental).

Figura 8-58: Imagem drenagem interceptando PR-459, canalizada através de bueiros na ADA, Coordenada 22J 388944 7147160 (Foto: Soma Consultoria Ambiental).

Figura 8-59: Imagem drenagem interceptando PR-459, canalizada através de bueiros na ADA, Coordenada 22J 388904 7147466 (Foto: Soma Consultoria Ambiental).

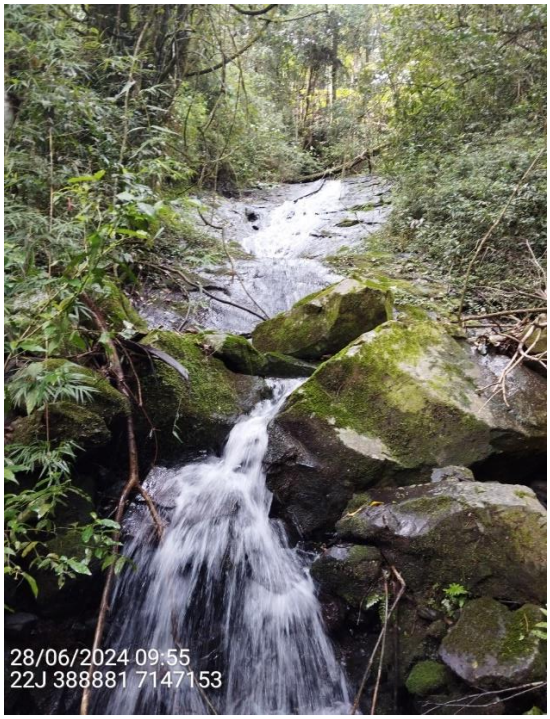


Figura 8-60: Imagem afluente natural na ADA, nas imediações do canteiro industrial, Coord. 22J 388884 7147135 (Foto: Soma).

Figura 8-61: Local de sumidouro, em que o afluente é canalizado em parte subterrânea na área do canteiro industrial, Coord. 22J 388850 7147155 (Foto: Soma).

Figura 8-62: Drenagem canalizada na área do canteiro industrial, Coordenada 22J 388819 7147441 (Foto: Soma Consultoria Ambiental).

Figura 8-63: Drenagem canalizada na área do canteiro industrial, próximo a restituição no rio Iguaçu, Coord. 22J 388782 7147530 (Foto: Soma Consultoria Ambiental).

8.1.7 Qualidade de Água

8.1.7.1 Introdução

A construção de barragens, com a consequente formação de reservatórios (lagos artificiais), produz diferentes alterações no ambiente, não apenas no aquático, mas também no ambiente terrestre adjacente (Baxter, 1977). Estas modificações tanto podem ser benéficas, como prejudiciais, portanto, estudos sobre o impacto que um lago artificial poderá causar no ambiente são indispensáveis, tendo em vista que são inúmeros os efeitos negativos dos lagos artificiais na região, a jusante e sobre o próprio ambiente aquático formado (Esteves, 1998).

A construção de reservatórios interfere diretamente nos rios transformando suas características lóticas, aumentando o tempo de residência da água. Essa transformação é a principal responsável por uma série de alterações nas características limnológicas (físicas, químicas e biológicas) observadas nas áreas represadas e a jusante delas. Dentre os fatores que mais sofrem alterações, estão o comportamento térmico da coluna de água, os padrões de sedimentação e circulação das massas de água, a dinâmica dos gases, a ciclagem de nutrientes e a estrutura das comunidades aquáticas (Tundisi et al., 1993; Baumgartner et al., 2006; Agostinho et al., 2007).

No caso da UHE Governador Ney Braga, as alterações mais significativas já ocorreram no momento da formação de seu reservatório em 1992, quando entrou em funcionamento. Deste modo, a repotencialização certamente representará um impacto baixo sobre a qualidade da água.

Desse modo, a presente análise visa apresentar o diagnóstico da qualidade da água da área de influência da UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga ou UHE GNB, contemplando amostragens entre os anos de 2019 e 2023, para elaboração do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) em atendimento ao projeto de ampliação da capacidade de geração do empreendimento.

8.1.7.2 Área de Estudo

O reservatório da UHE GNB está localizado a jusante de Foz do Areia e a montante do reservatório de Salto Santiago, nos municípios de Reserva do Iguaçu e Mangueirinha. O reservatório foi formado em 1992, e apresenta uma área inundada de 82,4 km^2. É um reservatório pouco dendrítico, com profundidade média de 36,6 m (em alguns locais pode atingir até 100 m) e tempo de residência da água de 47 dias. Recebe inúmeros tributários tanto em sua margem direita (Floresta, São Pedro, Verde e Touros) como na esquerda (Patos, Iratim, Butiá e Covó) (Cerne/Copel, 2023).

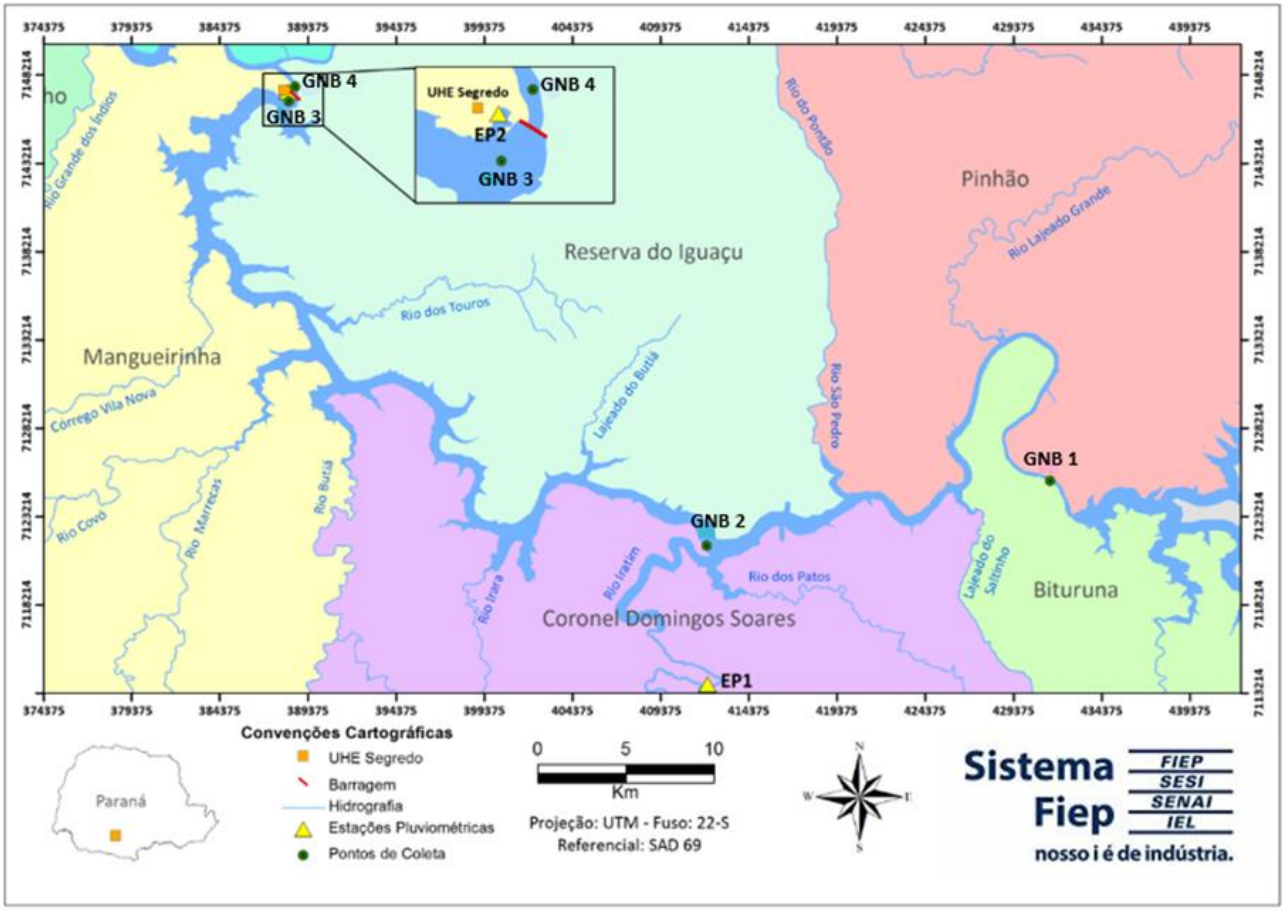


Figura 8-64: Mapa das áreas de amostragens na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná.
Fonte: SENAI (2024).

Tendo em vista que os dados de qualidade da água disponibilizados pela Copel se referem ao monitoramento entre 2019 e 2023, os pontos amostrais foram quatro (GNB 1=Montante; GNB 2=Intermediário, GNB 3=Barragem, e GNB 4=Jusante da casa de força), ilustrados na Figura 8.1.7.2.1, cujas coordenadas encontram-se na Tabela 8.25.

Tabela 8-25: Georreferenciamento dos locais de amostragem na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Adaptado de Copel (2023)

Estação	Localização	Altitude (m)	Coordenadas UTM	
			E (m)	N (m)
GNB 1	Rio Iguaçu, a montante do reservatório	616	431466	7125220

Estação	Localização	Altitude (m)	Coordenadas UTM	
			E (m)	N (m)
GNB 2	Rio Iguaçu, na porção intermediária do reservatório da UHE GNB	611	411914	7121559
GNB 3	Rio Iguaçu, no reservatório da UHE GNB, 500 metros próximo a barragem	608	388270	7146730
GNB 4	Rio Iguaçu, a jusante da casa de força	502	388741	7147042

8.1.7.3 Metodologia de Análises

Para a elaboração do presente estudo foram disponibilizados pela Copel os dados pertinentes às amostragens realizadas entre os anos de 2019 e 2023, que contemplaram as quatro estações do ano, conforme a Tabela 8-26.

Tabela 8-26: Meses de amostragem e estações do ano correspondentes das amostragens na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Adaptado de Copel (2023)

Meses	Estação do ano
Março	Outono
Junho	Inverno
Setembro	Primavera
Dezembro	Verão

Foram realizadas no período quatro campanhas de monitoramento por ano, contendo os ensaios detalhados abaixo na Tabela 8-27.

Tabela 8-27: Ensaios laboratoriais.

Amostras em rio	Amostras em reservatório (Prof. I)	Amostras em reservatório (Prof. II*)	Amostras em reservatório (Prof. III*)
Fósforo total	Fósforo total	Fósforo total	Fósforo total
Fosfato	Fosfato	Fosfato	Fosfato
Turbidez	Turbidez	-	-
Alcalinidade	Alcalinidade	-	-
pH	pH	pH	pH

Amostras em rio	Amostras em reservatório (Prof. I)	Amostras em reservatório (Prof. II*)	Amostras em reservatório (Prof. III*)
Condutividade Elétrica	Condutividade Elétrica	Condutividade Elétrica	Condutividade Elétrica
Nitrato	Nitrato	Nitrato	Nitrato
Nitrito	Nitrito	Nitrito	Nitrito
Nitrogênio inorgânico	Nitrogênio inorgânico	Nitrogênio inorgânico	Nitrogênio inorgânico
Nitrogênio Amoniacal	Nitrogênio Amoniacal	Nitrogênio Amoniacal	Nitrogênio Amoniacal
Nitrogênio Total	Nitrogênio Total	Nitrogênio Total	Nitrogênio Total
Sólidos Totais	Sólidos Totais	-	-
DQO	DQO	DQO	DQO
DQO	DQO	DQO	DQO
-	Clorofila-a	-	-
Coliformes Termotolerantes (E. coli)	Coliformes Termotolerantes (E. coli)	-	-
Coliformes Totais	Coliformes Totais	-	
Oxigênio Dissolvido	Oxigênio Dissolvido	Oxigênio Dissolvido	Oxigênio Dissolvido
Saturação Oxigênio Dissolvido	Saturação Oxigênio Dissolvido	Saturação Oxigênio Dissolvido	Saturação Oxigênio Dissolvido
Temperatura da Água	Temperatura da Água	Temperatura da Água	Temperatura da Água
Fitoplâncton	Fitoplâncton	Fitoplâncton	Fitoplâncton
Cianobactérias	Cianobactérias	Cianobactérias	Cianobactérias

* As profundidades II e III se referem às profundidades definidas na metodologia IQAR do IAT.

Além dos ensaios citados na tabela acima foram realizados em campo os ensaios de oxigênio dissolvido e temperatura. Para as estações de amostragens de reservatório (GNB 2 e GNB 3), as medições foram realizadas de metro em metro em toda a profundidade da coluna de água.

8.1.7.4 Resultados e discussões

A presente análise contém os resultados dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos analisados em quatros estações de amostragem entre 2019 a 2023 e os

respectivos Índices de Qualidade das Águas - IQA, Índice de Qualidade Águas em Reservatórios -IQAR e Índice de Estado Trófico – IET.

Os parâmetros referentes às coletas de água superficial foram avaliados com base nos Valores Máximos Permitidos – VMP, estabelecidos pela Resolução do CONAMA nº 357/2005, para enquadramento em rio Classe 2.

Os resultados referem-se às águas amostradas na subsuperfície (aproximadamente 0,30 metros de profundidade), nas estações GNB 1 e GNB 4. No caso das amostragens nas estações localizadas nos reservatórios, GNB 2 e GNB 3, as profundidades variaram de acordo com as condições encontradas nas amostragens, sendo que a metodologia para definição destas é baseada no IQAR.

- **Temperatura (°C)**

A temperatura influência nos parâmetros físicos, químicos e biológicos de uma amostra, por exemplo, organismos aquáticos são afetados quando a temperatura ultrapassa o valor limite de tolerância, tanto o máximo quanto o mínimo, causando impacto no crescimento e na reprodução (Cetesb, 2016).

A formação de camadas de diferentes densidades nos corpos hídricos ocorre com a absorção da radiação solar incidente na superfície da água e pela ação dos ventos que podem movimentar as massas de água, dependendo da profundidade e do entorno. Com isso, ocorre transferência de calor da superfície para as camadas mais profundas, contribuindo para a redução da concentração de oxigênio dissolvido na água, podendo provocar a morte de seres aquáticos e aumentar a quantidade de matéria orgânica presente na água (Esteves, 1998).

A variação térmica possibilita indicar a importância da temperatura da água, podendo caracterizar a estratificação térmica de um reservatório, pois em lagos tropicais não há a necessidade de grandes diferenças térmicas entre as camadas para que ocorra estratificação térmica da coluna d´água. Diferenças de apenas 1°C podem provocar e manter a estratificação, sendo comum a estratificação e desestratificação diária ou estratificação durante a primavera com a desestratificação somente no inverno (Coelho, 2000).

A temperatura da água apresentou variação ao longo do período de monitoramento, no geral com temperaturas mais baixas no inverno, e com valores mais altos no verão, os valores oscilaram de 16,7°C, no ponto GBN 4 no inverno de 2022 a 30,0°C no ponto GBN 3 no verão de 2022 (Figura 8-65).

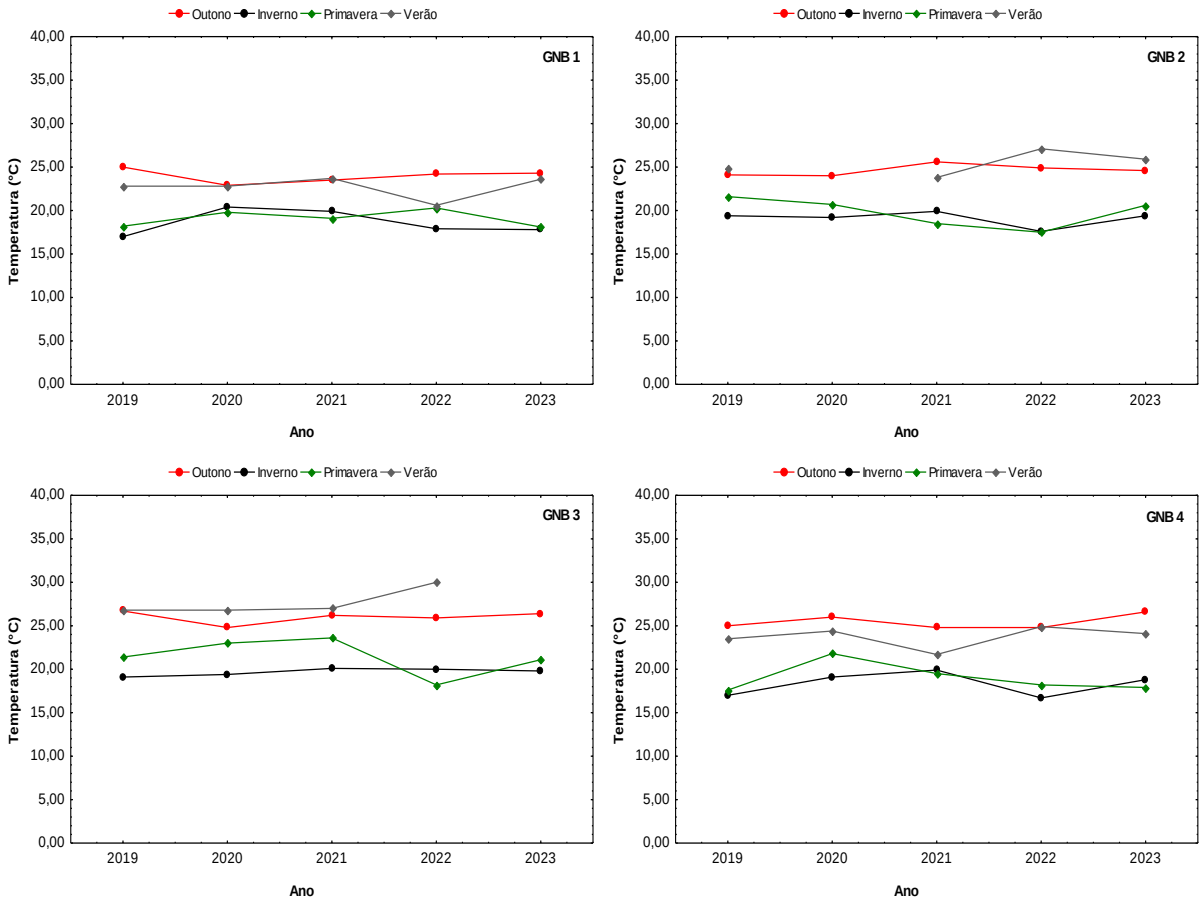


Figura 8-65: Temperatura da água (°C) no momento da coleta, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

A temperatura média da água no monitoramento variou entre 18,00°C (primavera/23) e 26,65°C (verão/22), e entre os pontos os valores oscilaram entre 21,10 °C no GNB 1 a 23,69 °C no GNB 3, apresentando média em todo período de 22,08°C (Tabela 8-28).

Tabela 8-28: Histórico dos valores de temperatura da água (°C) registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Temperatura da água (°C)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	GNB 2	GNB 3	GNB 4	Média Geral
Outono/19	25,00	24,10	26,70	25,00	25,20
Inverno/19	17,00	19,40	19,10	17,00	18,13
Primavera/19	18,20	21,60	21,40	17,60	19,70
Verão/19	22,80	24,80	26,80	23,50	24,48
Outono/20	22,90	24,00	24,80	26,00	24,43
Inverno/20	20,40	19,20	19,40	19,10	19,53
Primavera/20	19,80	20,70	23,00	21,80	21,33
Verão/20	22,80	-	26,80	24,40	24,67
Outono/21	23,50	25,60	26,20	24,80	25,03
Inverno/21	19,90	19,90	20,10	19,90	19,95
Primavera/21	19,10	18,50	23,60	19,50	20,18
Verão/21	23,70	23,80	27,00	21,70	24,05
Outono/22	24,20	24,90	25,90	24,80	24,95
Inverno/22	17,90	17,60	20,00	16,70	18,05
Primavera/22	20,30	17,50	18,20	18,20	18,55
Verão/22	20,60	27,10	30,00	24,90	25,65
Outono/23	24,30	24,60	26,40	26,60	25,45
Inverno/23	17,80	19,40	19,80	18,80	18,30
Primavera/23	18,10	20,60	21,10	17,90	18,00
Verão/23	23,60	25,90	-	24,10	23,85
Média	21,10	21,91	23,69	21,62	22,08

- **Perfil da Temperatura da Água (°C)**

A análise de perfil da temperatura da coluna da água no ponto do reservatório GNB 2 apresentou variação entre as profundidades, verificamos menor temperatura da água na primavera (14,08 °C) e a maior no verão (29,31°C), ambas amostradas em 2022. Analisando os dados em conjunto, podemos observar menores valores registrados no inverno e

primavera, principalmente em 2022. Os maiores valores de temperatura da água foram anotados no verão e outono também em 2022 (Figura 8-66). Fica muito evidente que no outono e primavera de alguns anos houve estratificação térmica.

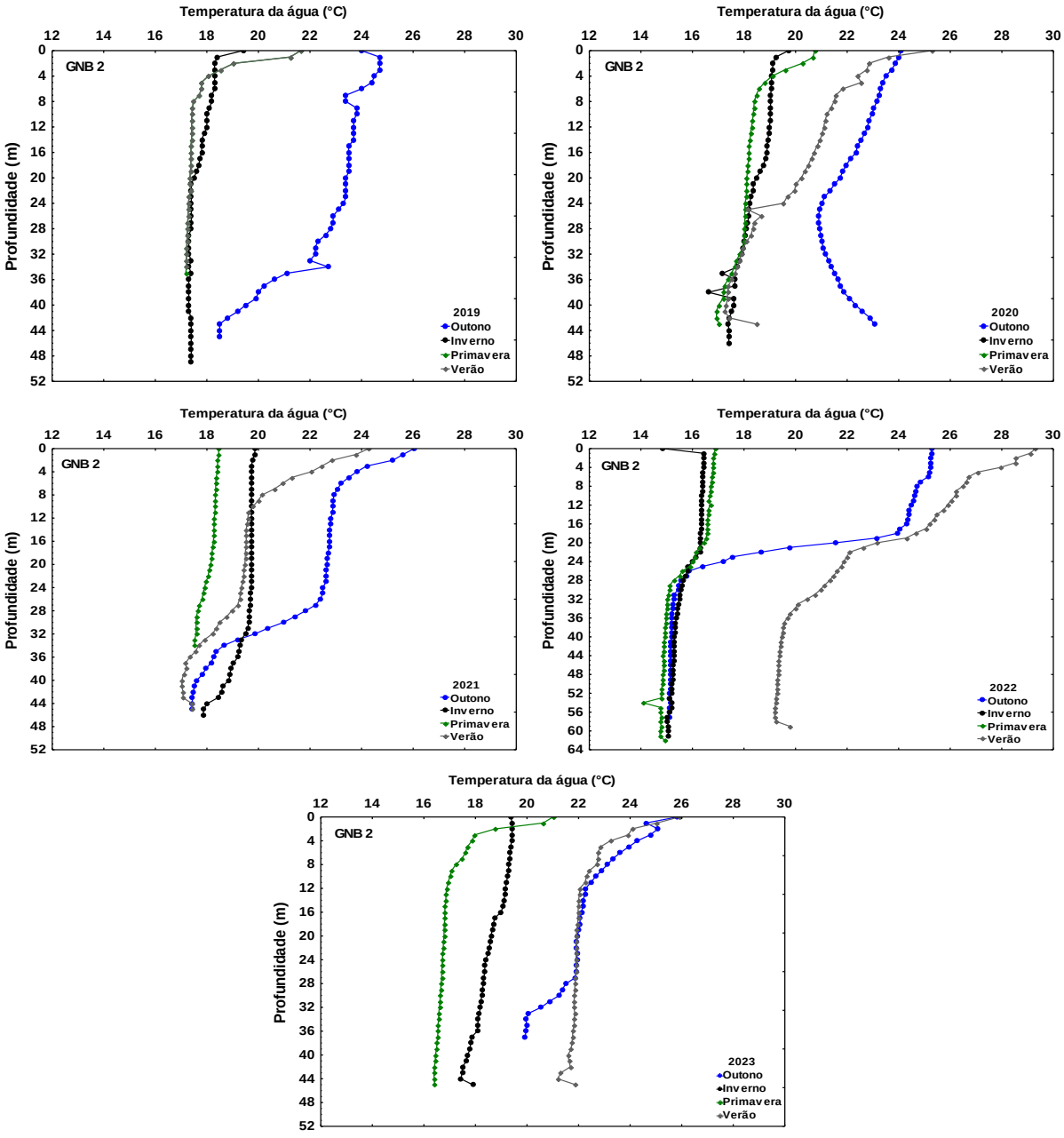


Figura 8-66: Valores do perfil da temperatura da água (°C), no ponto GNB 2 por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

Em relação ao ponto GNB 3 a análise de perfil térmico da coluna da água apresentou comportamento semelhante entre os anos, com valores maiores na superfície, e reduzindo gradualmente até o fundo, com exceção do outono de 2020. Verificamos menor temperatura da água no outono de 2023 (10,15 °C) e a maior em no verão de 2022 (30,08°C). Percebe-se ainda uma tendência de estratificação no outono e na primavera, porém, isso não ocorre em todos os anos (Figura 8-67).

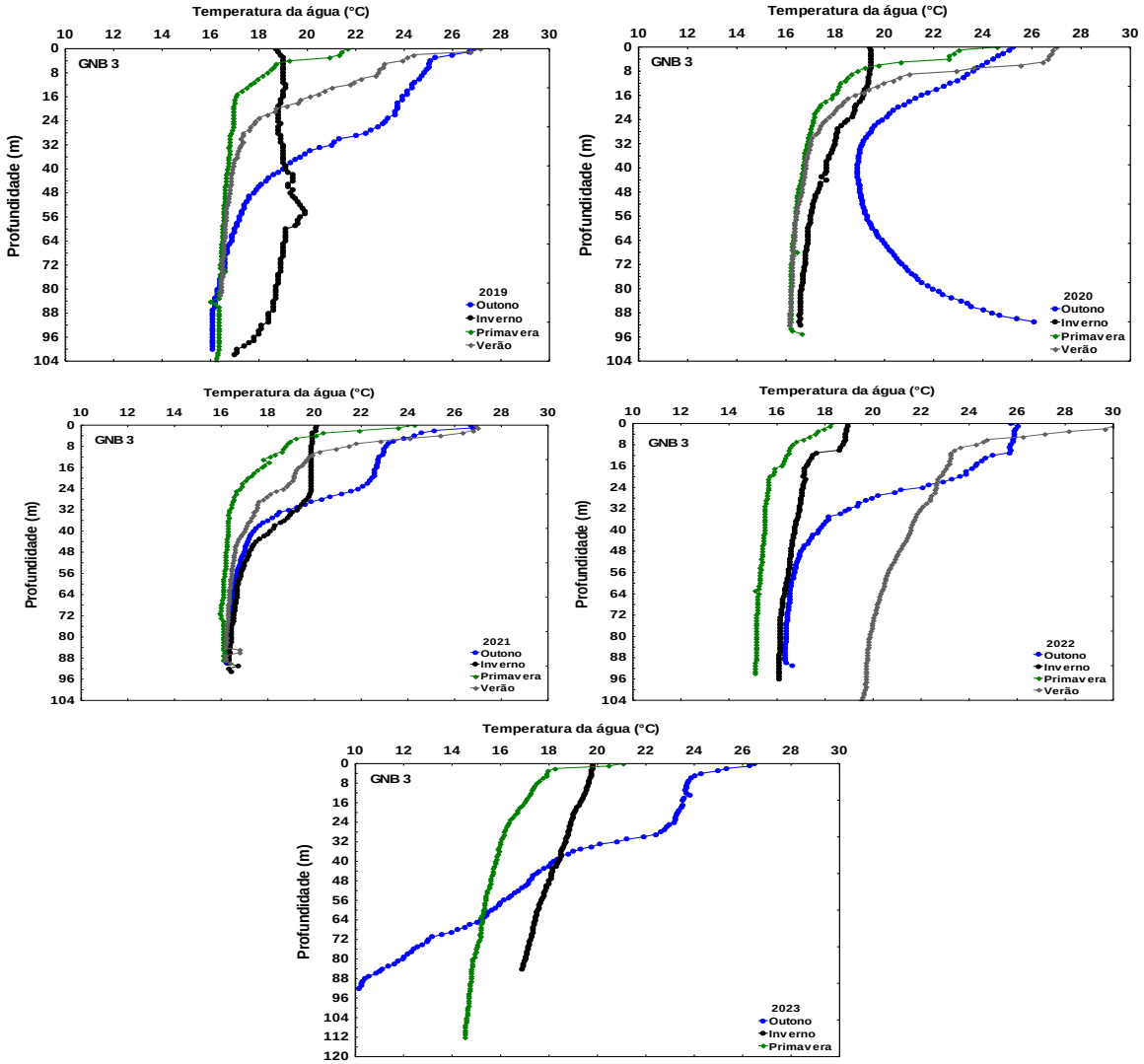


Figura 8-67: Valores do perfil da temperatura da água (°C), no ponto GNB 3 por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

- **Oxigênio Dissolvido (mg/L)**

A fotossíntese e as trocas gasosas com a atmosfera são os principais fornecedores de oxigênio dissolvido para o corpo hídrico, sendo que temperatura elevada e diminuição da pressão atmosférica diminuem a solubilidade do OD na água, devido à solubilidade dos gases em águas diminuir com o aumento da temperatura (Wetzel, 2001).

No período de análise as concentrações de oxigênio dissolvido oscilaram entre 4,49 mg/L no ponto GNB 1 no verão/23 e 9,72 mg/L no ponto GNB 2 na primavera/19. A resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe 2, estabelece que o oxigênio dissolvido não pode ser inferior a 5,00 mg/L, portanto, o ponto GNB 1 no outono/19 (4,90 mg/L), no inverno/19 (4,82 mg/L), no outono/20 (4,92 mg/L), no outono/21 (4,92 mg/L) e no verão/23 (4,49 mg/L), apresentaram valores em desacordo com o limite preconizado pela legislação (Figura 8-68**Erro! Fonte de referência não encontrada.**).

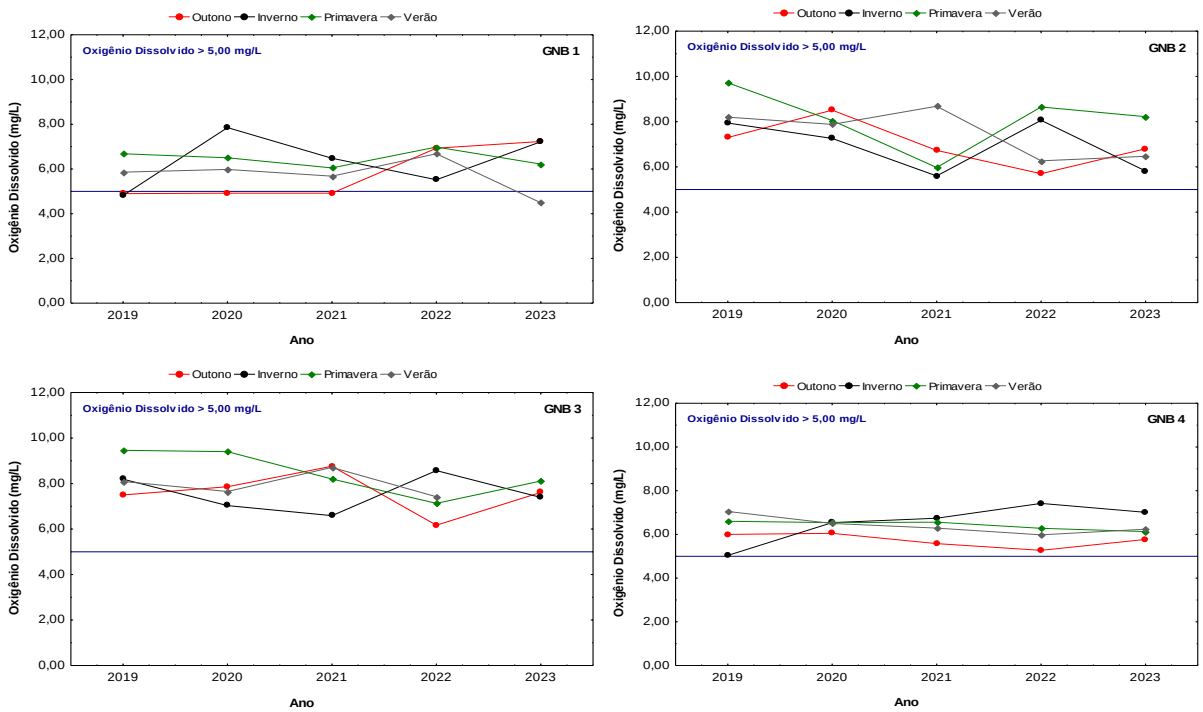


Figura 8-68: Oxigênio dissolvido (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor mínimo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2

Quanto ao valor médio de oxigênio dissolvido ao longo do monitoramento, a campanha do verão/23 apresentou a menor média (5,73 mg/L), já a maior foi registrada na primavera/19 (8,12 mg/L), enquanto entre os pontos as concentrações oscilaram entre 6,10 mg/L (GNB 1) e 7,89 mg/L (GNB 3), registrando média de 6,91 mg/L (Tabela 8-29).

Tabela 8-29: Histórico das concentrações de oxigênio dissolvido (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB.

Oxigênio Dissolvido (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	4,90	7,30	7,50	6,00	6,43
Inverno/19	4,82	7,94	8,19	5,04	6,50
Primavera/19	6,68	9,72	9,46	6,60	8,12
Verão/19	5,86	8,20	8,09	7,05	7,30
Outono/20	4,92	8,51	7,86	6,05	6,84
Inverno/20	7,85	7,26	7,03	6,54	7,17
Primavera/20	6,50	8,05	9,40	6,54	7,62
Verão/20	5,98	7,88	7,65	6,50	7,00
Outono/21	4,92	6,73	8,76	5,58	6,50
Inverno/21	6,48	5,60	6,59	6,74	6,35
Primavera/21	6,05	5,97	8,20	6,56	6,70
Verão/21	5,68	8,68	8,71	6,29	7,34
Outono/22	6,93	5,70	6,17	5,27	6,02
Inverno/22	5,52	8,06	8,57	7,42	7,39
Primavera/22	6,98	8,65	7,13	6,28	7,26
Verão/22	6,68	6,27	7,42	5,98	6,59
Outono/23	7,23	6,80	7,61	5,77	6,85
Inverno/23	7,22	5,82	7,39	7,01	6,86
Primavera/23	6,22	8,22	8,11	6,13	7,17
Verão/23	4,49	6,47	-	6,24	5,73
Média	6,10	7,39	7,89	6,28	6,91

Os desvios que porventura ocorram são identificados através dos relatórios de monitoramento, e são oriundos de fatores alheios ao controle da Copel. Eles são devidamente disponibilizados ao Instituto Água e Terra - IAT para avaliação e adoção de eventuais medidas cabíveis, conforme necessidade.

- **Saturação de Oxigênio (%)**

Os valores de saturação de oxigênio oscilaram de 40,2 % no GNB 1, no inverno/19 a 101,8 % no GNB 1, no verão/23 (Figura 8-69)**Erro! Fonte de referência não encontrada.** e Tabela 8-30). A resolução CONAMA nº. 357/2005, não estabelece limite para esse parâmetro. Os valores médios obtidos para a saturação de oxigênio variaram de 51,68% (outono/22) a 90,10% (verão/23), registrando média geral de 65,58%.

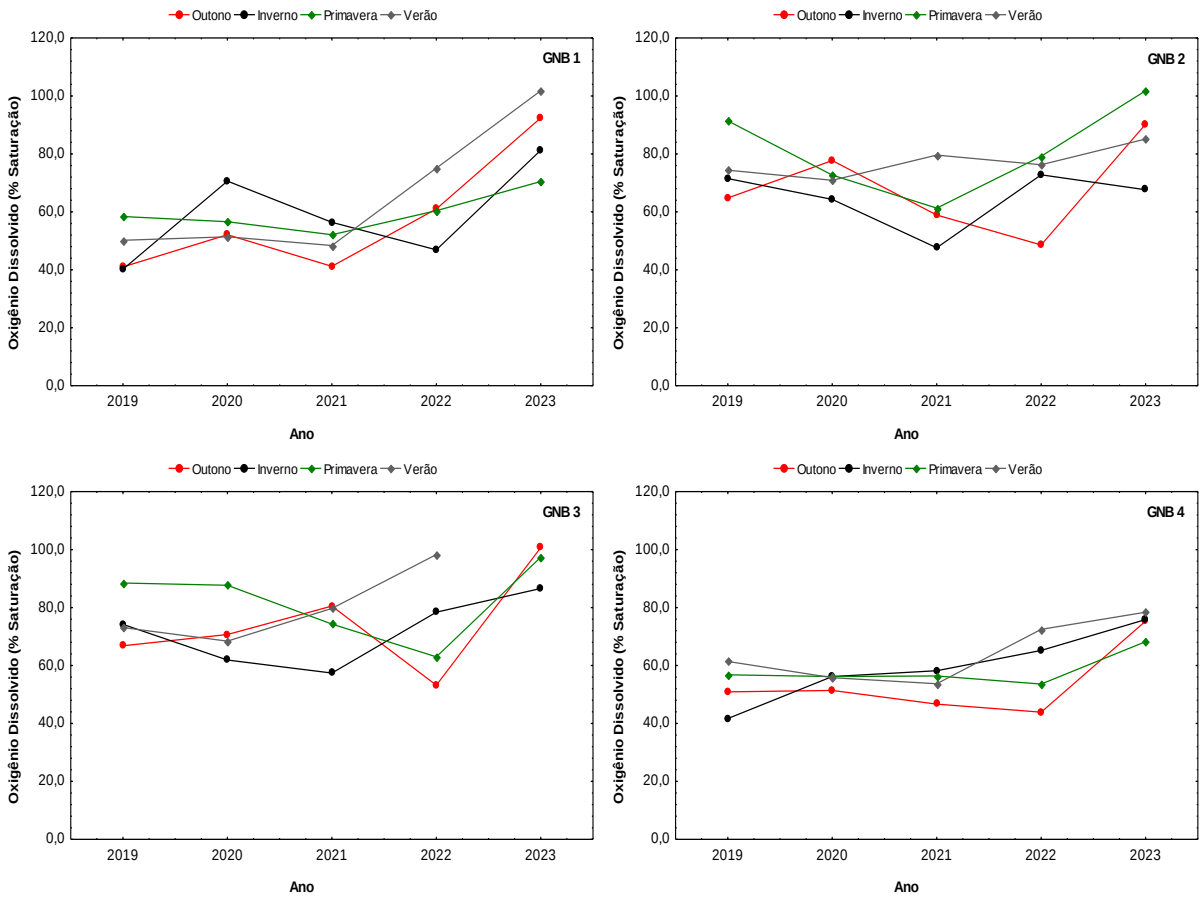


Figura 8-69: Saturação de oxigênio dissolvido (%), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

Tabela 8-30: Histórico dos valores de saturação de oxigênio dissolvido (%), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Saturação de Oxigênio Dissolvido (%)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	41,00	64,80	66,80	50,90	55,88
Inverno/19	40,20	71,50	74,20	41,70	56,90
Primavera/19	58,40	91,40	88,46	56,80	73,77
Verão/19	50,20	74,40	73,10	61,40	64,78
Outono/20	52,10	77,70	70,70	51,40	62,98
Inverno/20	70,60	64,30	61,90	56,20	63,25
Primavera/20	56,60	72,70	87,70	56,20	68,30
Verão/20	51,40	70,90	68,40	55,80	61,63
Outono/21	41,20	58,90	80,50	46,68	56,82
Inverno/21	56,40	47,60	57,40	58,20	54,90
Primavera/21	52,10	61,30	74,30	56,40	61,03
Verão/21	48,40	79,60	79,70	53,70	65,35
Outono/22	61,00	48,60	53,20	43,90	51,68
Inverno/22	46,90	72,80	78,40	65,20	65,83
Primavera/22	60,40	79,20	63,00	53,60	64,05
Verão/22	75,09	76,26	98,28	72,48	80,53
Outono/23	92,43	90,28	100,7	75,33	83,88
Inverno/23	81,29	67,63	86,59	75,87	78,58
Primavera/23	70,47	101,8	97,40	68,22	69,35
Verão/23	101,80	85,13	-	78,40	90,10
Média	60,40	69,50	73,50	58,92	65,58

- **Perfil de Oxigênio Dissolvido (mg/L)**

Para análise de oxigênio dissolvido no ponto GNB 2 não foi observada estratificação química nítida no perfil de profundidade, sendo que em todas as estações/anos houve um pequeno decréscimo gradativo nas concentrações de oxigênio dissolvido da superfície até o

fundo. Vale destacar, que durante o período foi observado que as estações do ano registraram concentração de oxigênio dissolvido abaixo do limite permitido pela resolução CONAMA nº. 357/2005, que preconiza valor acima de 5,00 mg/L, para águas de classe 2, principalmente no outono e verão (Figura 8-70). Valores inconsistentes na zona profunda estão relacionados especificamente ao local de amostragem e proximidade com o substrato/sedimento acumulado, ou seja, as variações nos últimos metros da coluna de água são “comuns”.

A análise de oxigênio dissolvido no ponto GNB 3 também não mostrou estratificação química nítida no perfil de profundidade, sendo que em todas as estações/anos houve um pequeno decréscimo gradativo nas concentrações de oxigênio dissolvido da superfície até o fundo (Figura 8-71)**Erro! Fonte de referência não encontrada.**. E durante o período podemos observar que apenas no inverno de 2022 as concentrações não estiveram abaixo de limite estabelecido pela resolução CONAMA nº. 357/2005, que preconiza valor acima de 5,00 mg/L, para águas de classe 2.

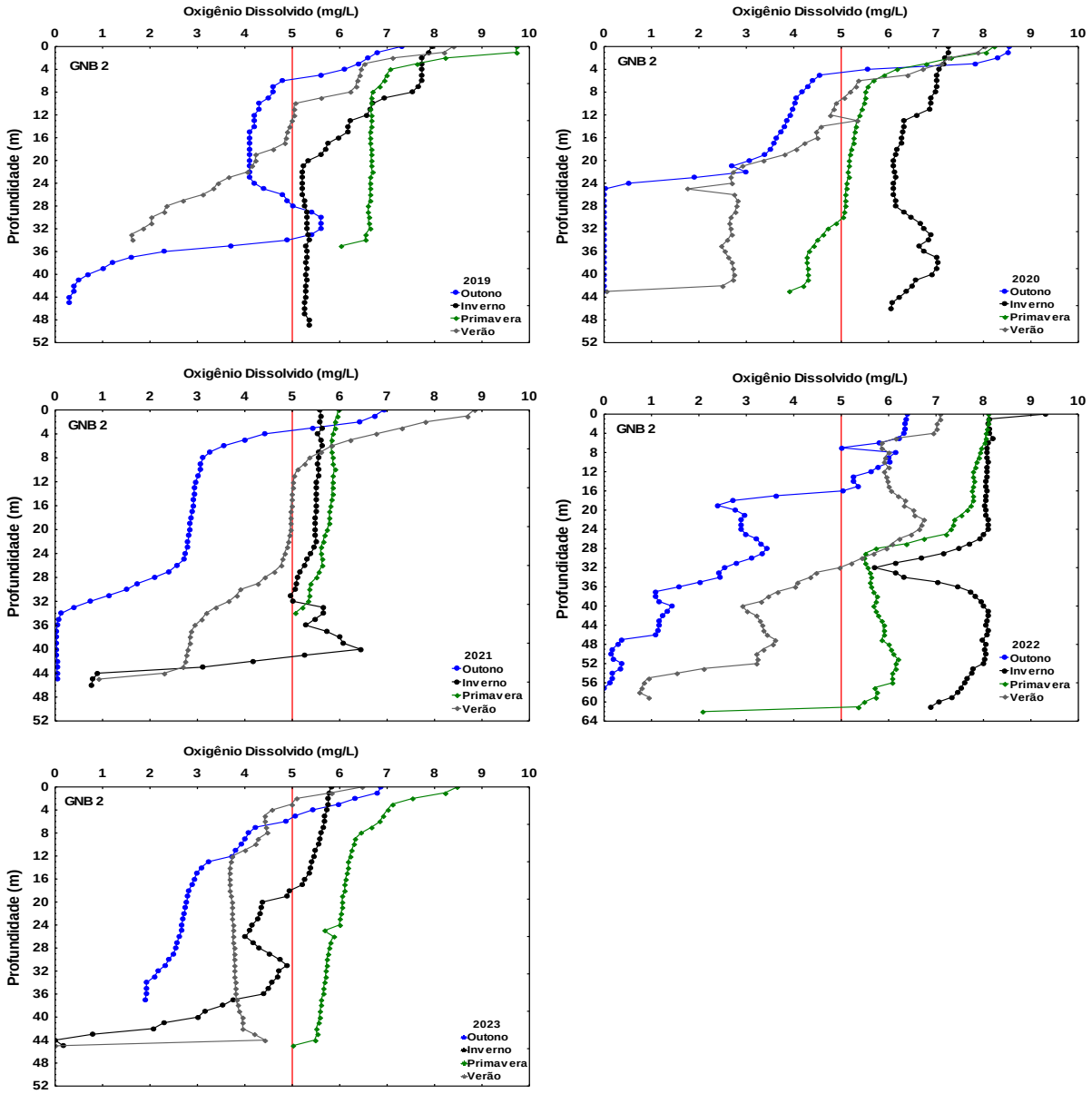


Figura 8-70: Valores do perfil de oxigênio dissolvido (mg/L), no ponto GNB 2 por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

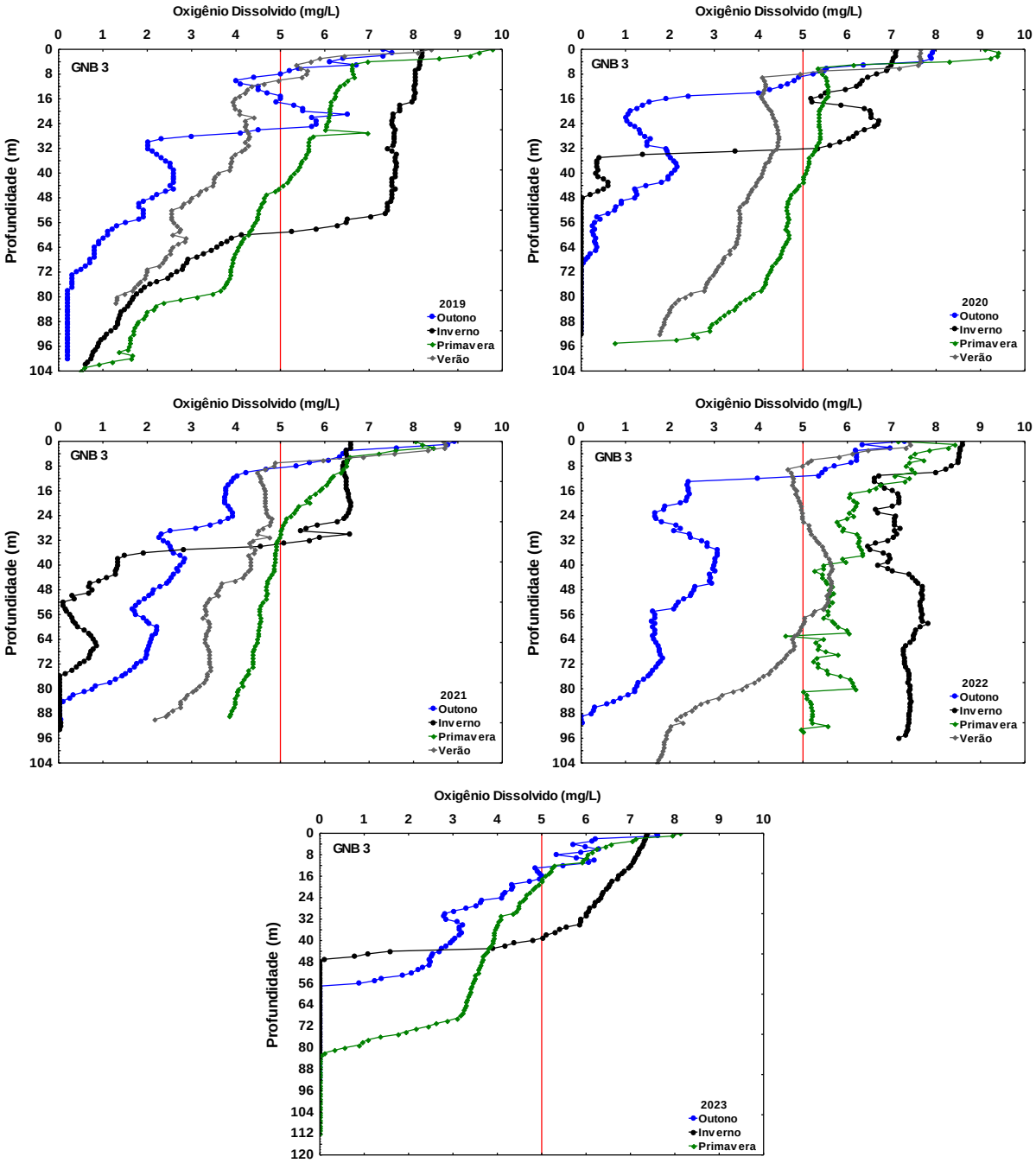


Figura 8-71: Valores do perfil de oxigênio dissolvido (mg/L), no ponto GNB 3 por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

- **Turbidez (NTU)**

A turbidez reflete o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessar a água devido à presença de sólidos em suspensão (Esteves, 2011). Os valores de turbidez nesse período oscilaram entre 0,40 e 46,0 NTU, com menor valor registrado no ponto GNB 4 no outono/22 e o maior valor registrado no ponto GNB 1 no outono/23 (Figura 8-72). Todos os locais ficaram abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005, que é de no máximo 100,0 NTU para águas de classe 2.

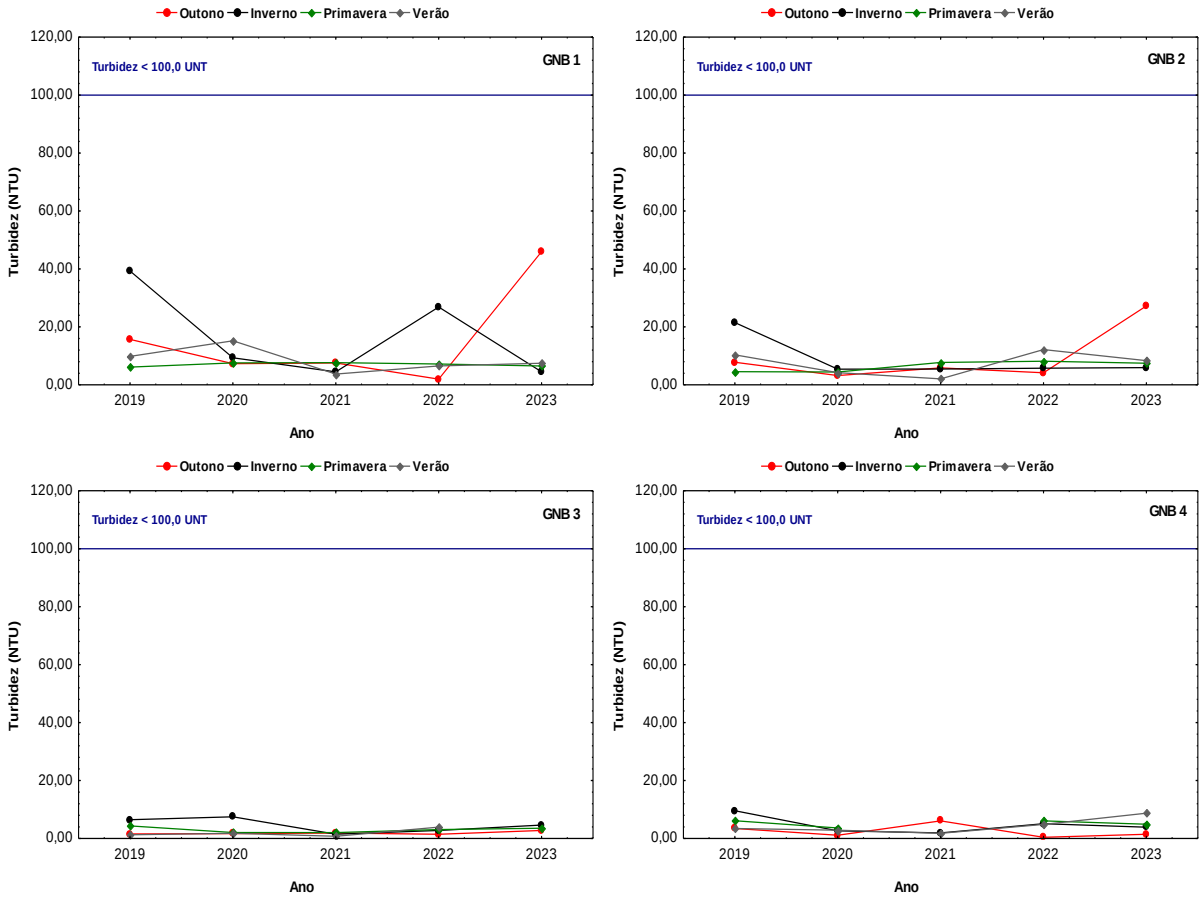


Figura 8-72: Valores de Turbidez (NTU), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

Quanto ao valor médio de turbidez ao longo do monitoramento, a campanha de outono de 2022 apresentou a menor média (2,0 NTU), enquanto na campanha de inverno/19 a água estava mais turva (19,2 NTU), registrando média de 6,5 NTU (Tabela 8-31).

Tabela 8-31: Histórico dos valores de turbidez (NTU), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Turbidez (NTU)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	GNB 2	GNB 3	GNB 4	Média Geral
Outono/19	15,7	7,8	1,6	3,5	7,1
Inverno/19	39,3	21,5	6,5	9,6	19,2
Primavera/19	6,1	4,6	4,4	6,1	5,3
Verão/19	9,8	10,4	1,3	3,5	6,2
Outono/20	7,3	3,2	1,7	1,1	3,3
Inverno/20	9,3	5,4	7,5	2,6	6,2
Primavera/20	7,6	4,4	2,1	3,6	4,4
Verão/20	15,2	4,2	1,8	2,9	6,0
Outono/21	7,6	5,9	1,9	6,1	5,3
Inverno/21	4,5	5,5	1,5	1,9	3,3
Primavera/21	7,7	7,7	2,0	-	5,8
Verão/21	3,7	2,1	0,8	1,8	2,1
Outono/22	2,0	4,2	1,5	0,4	2,0
Inverno/22	26,9	5,8	2,8	5,1	10,1
Primavera/22	7,2	8,2	3,1	6,1	6,1
Verão/22	6,5	12,2	3,9	4,9	6,9
Outono/23	46,0	27,2	2,8	1,5	16,7
Inverno/23	4,5	6,0	4,6	3,9	4,8
Primavera/23	6,5	7,5	3,6	4,9	5,6
Verão/23	7,5	8,4	-	8,7	8,2
Média	**12,0**	7,1	2,9	4,1	6,5

- **Potencial Hidrogeniônico (pH)**

O pH influencia os ecossistemas aquáticos naturais devido a seus efeitos na fisiologia de diversas espécies, sendo que, para que se conserve a vida aquática, o pH ideal deve variar entre 6,00 e 9,00 (Esteves, 2011). Os valores ao longo do monitoramento oscilaram de 5,08 (GNB 1) a 9,27 (GNB 3), ambas amostradas no verão/21 (Figura 8-73), estando acima e

abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe 2, onde os valores devem variar entre 6,00 e 9,00.

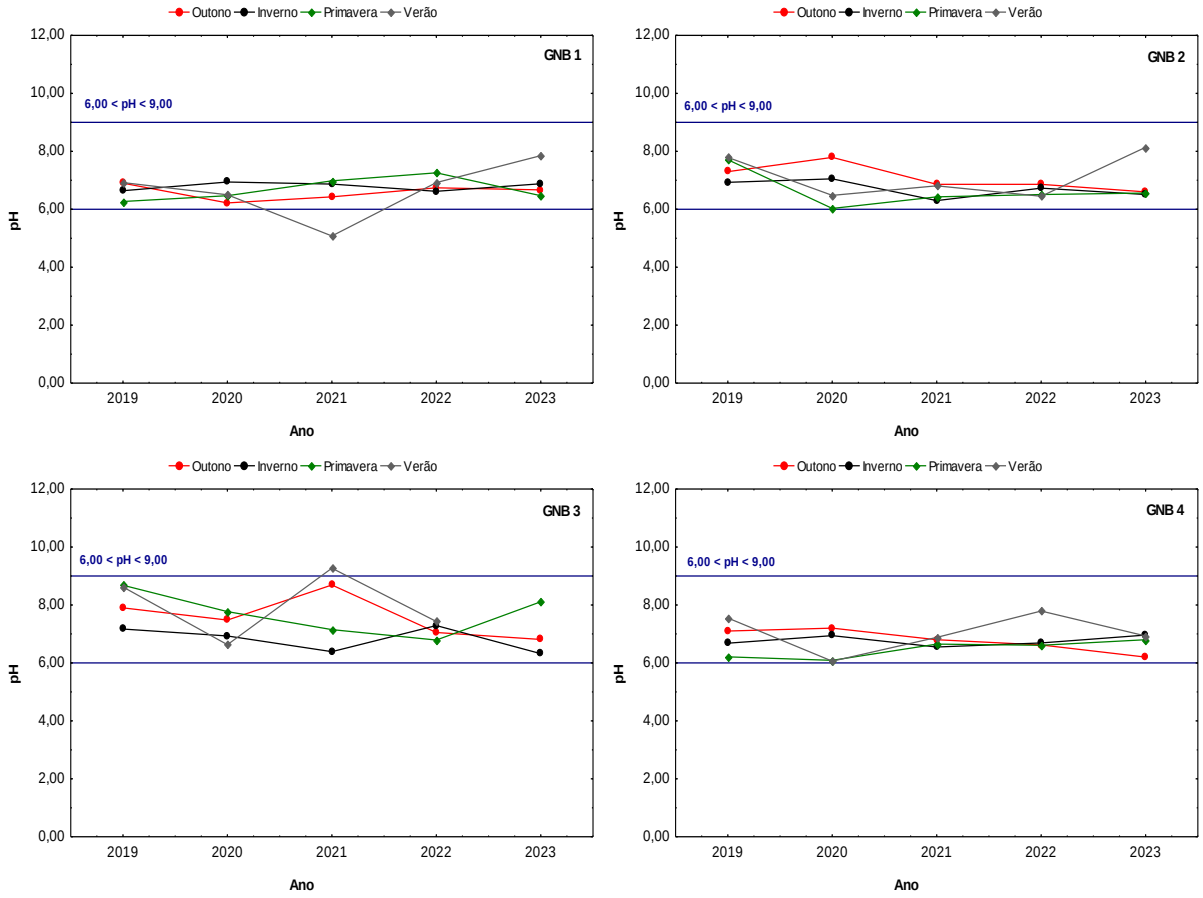


Figura 8-73: Valores de pH na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor mínimo e máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

Conforme Tabela 8-32, ao longo do monitoramento as concentrações de pH registraram a menor média no verão/20 (6,42) e maior no verão/19 (7,72), entre os pontos as médias oscilaram de 6,68 (GNB 1) a 7,50 (GNB 3), apresentando média de 6,96 em todo o período.

Tabela 8-32: Histórico dos valores de pH, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB.

pH					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	GNB 2	GNB 3	GNB 4	Média Geral
Outono/19	6,90	7,30	7,90	7,10	7,30

pH					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	GNB 2	GNB 3	GNB 4	Média Geral
Inverno/19	6,64	6,93	7,17	6,68	6,86
Primavera/19	6,27	7,71	8,68	6,21	7,22
Verão/19	6,92	7,79	8,62	7,55	7,72
Outono/20	6,22	7,79	7,48	7,20	7,17
Inverno/20	6,94	7,05	6,93	6,94	6,97
Primavera/20	6,47	6,03	7,77	6,09	6,59
Verão/20	6,50	6,48	6,63	6,06	6,42
Outono/21	6,43	6,86	8,69	6,80	7,20
Inverno/21	6,87	6,30	6,39	6,55	6,53
Primavera/21	6,98	6,43	7,15	6,65	6,80
Verão/21	5,08	6,81	9,27	6,88	7,01
Outono/22	6,74	6,86	7,05	6,62	6,82
Inverno/22	6,62	6,73	7,29	6,69	6,83
Primavera/22	7,26	6,51	6,79	6,61	6,79
Verão/22	6,92	6,45	7,43	7,79	7,15
Outono/23	6,67	6,60	6,81	6,20	6,57
Inverno/23	6,88	6,51	6,32	6,96	6,67
Primavera/23	6,47	6,56	8,11	6,80	6,99
Verão/23	7,85	8,14	-	6,93	7,64
Média	**6,68**	6,89	7,50	6,77	6,96

- **Alcalinidade (mg/L)**

Os valores de alcalinidade oscilaram entre 12,00 mg/L no inverno/19, e 34,35 mg/L no inverno/20, ambos amostrados no ponto GNB 1 (Figura 8-74). A resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limite para esse parâmetro que, segundo Esteves (1998), se refere à capacidade da água em consumir ou neutralizar ácidos, principalmente devido à presença de bicarbonatos, carbonatos, bromatos, silicatos, fosfatos e hidróxidos, formados pela ação do dióxido de carbono sobre os minerais do sedimento.

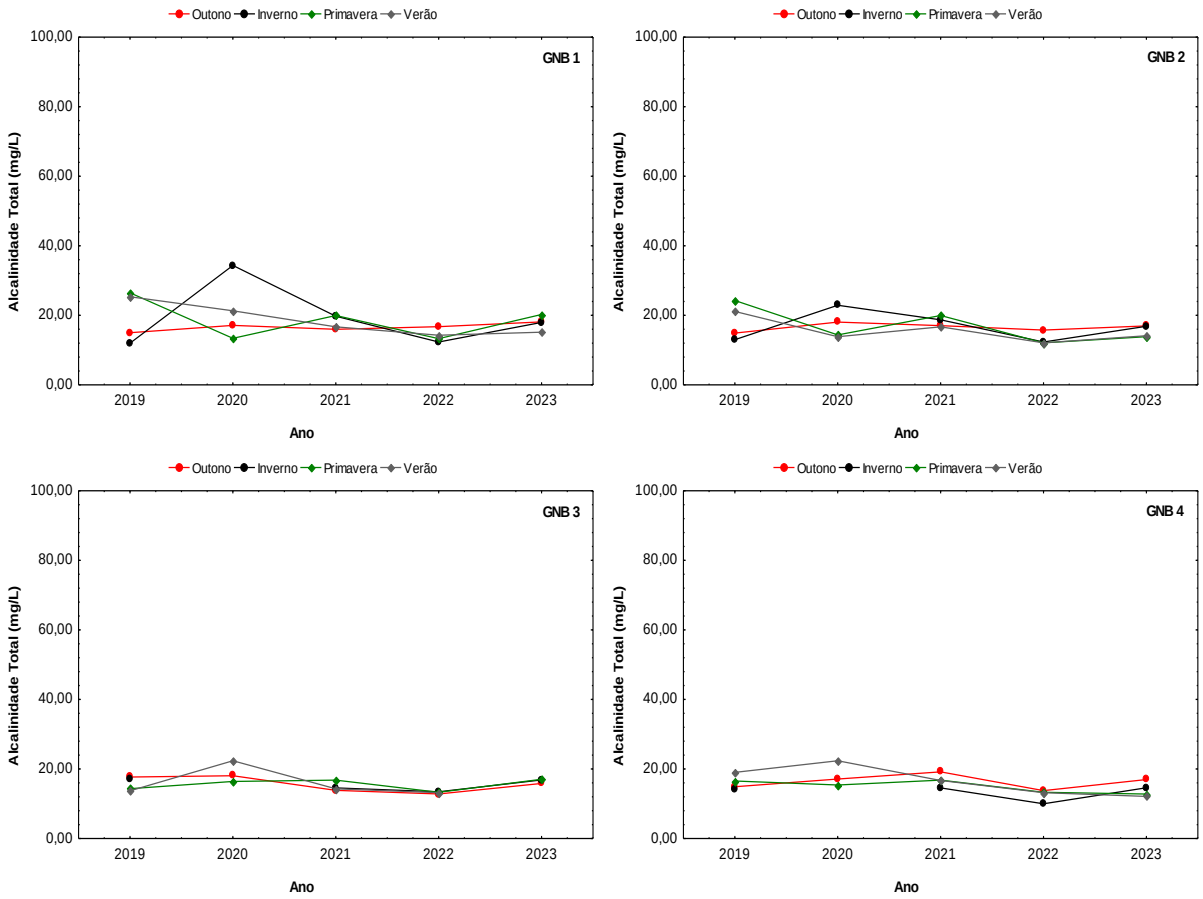


Figura 8-74: Valores de Alcalinidade (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

O valor da média de todas as campanhas entre os pontos amostrais variou entre 15,46 mg/L (GNB 3) e 18,28 mg/L (GNB 1), apresentando média geral de 16,54 mg/L de alcalinidade (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**Tabela 8-33).

Tabela 8-33: Histórico dos valores de pH, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Alcalinidade (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	15,00	14,90	17,70	14,90	15,63
Inverno/19	12,00	13,00	17,00	14,00	14,00
Primavera/19	26,48	24,27	14,34	16,55	20,41
Verão/19	25,35	21,13	13,73	19,02	19,81

Alcalinidade (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/20	17,12	18,07	18,07	17,12	17,60
Inverno/20	34,35	22,90	-	-	28,63
Primavera/20	13,39	14,37	16,42	15,39	14,89
Verão/20	21,30	13,85	22,37	22,37	19,97
Outono/21	15,98	17,04	13,85	19,17	16,51
Inverno/21	19,75	18,71	14,56	14,56	16,90
Primavera/21	19,96	19,96	16,81	16,81	18,39
Verão/21	16,69	16,69	14,30	16,69	16,09
Outono/22	16,75	15,76	12,81	13,79	14,78
Inverno/22	12,33	12,33	13,45	<10,0	12,70
Primavera/22	13,30	12,09	13,30	13,30	13,00
Verão/22	14,29	12,09	13,19	13,19	13,19
Outono/23	18,11	16,97	15,84	16,97	17,54
Inverno/23	17,97	16,85	16,85	14,60	16,29
Primavera/23	20,25	13,85	17,05	12,79	16,52
Verão/23	15,15	14,14	-	12,12	13,64
Média	**18,28**	16,70	15,46	15,74	16,54

- **Condutividade Elétrica (µS/cm)**

A condutividade elétrica representa o potencial que uma solução possui para conduzir corrente elétrica, sendo diretamente proporcional à presença de íons. Por intermédio deste parâmetro, torna-se possível a obtenção de dados a respeito do metabolismo e da bacia de drenagem dos ambientes aquáticos. Em relação à produção primária, a condutividade apresenta-se inversamente proporcional a esta (Duque-Estrada; Cesar; Roland, 2004).

A condutividade elétrica nos pontos amostrais, variou entre 7,01 e 97,94 µS/cm, sendo que o menor valor foi encontrado no verão/21, e o maior no inverno/21, ambos no

ponto GNB 1 (8-75). A Resolução do CONAMA n° 357/2005 não estabelece limite para a condutividade elétrica.

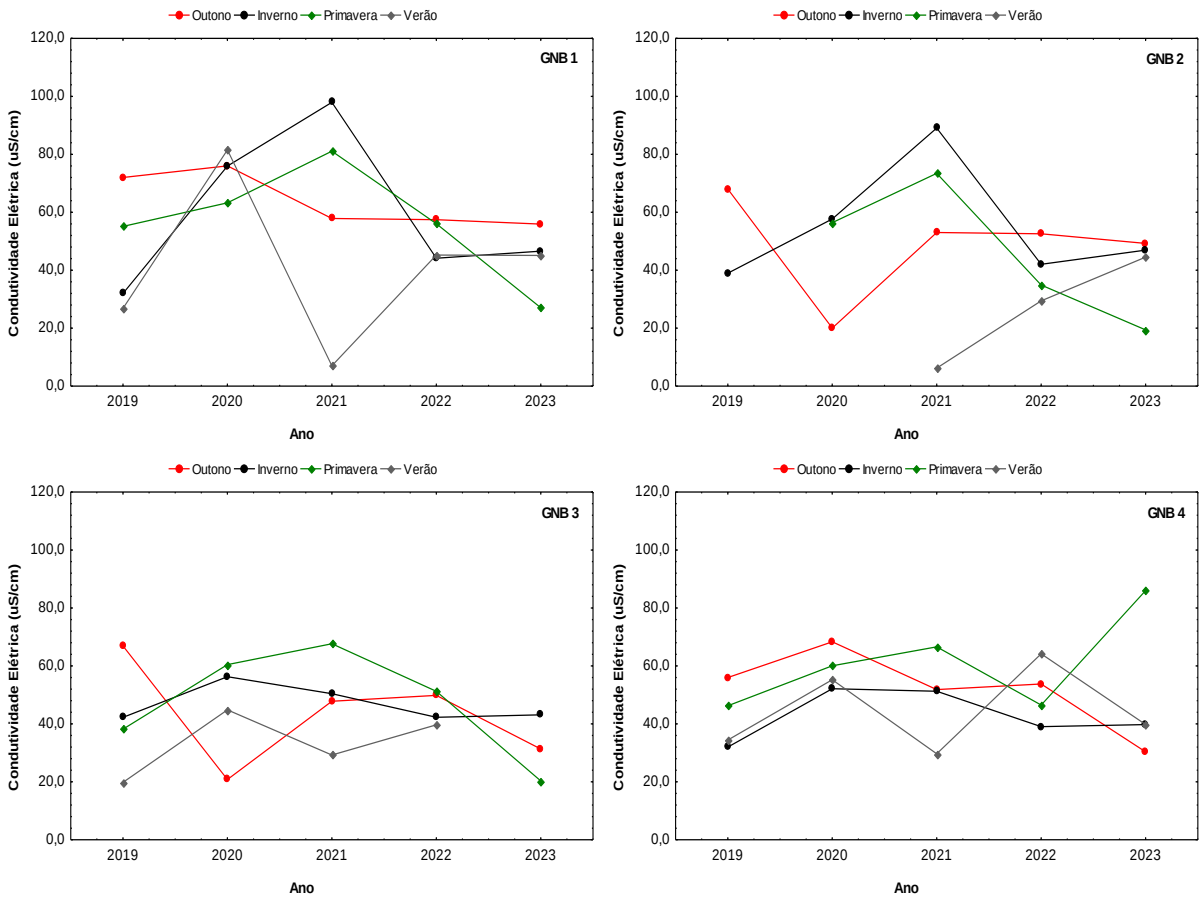


Figura 8-75: Valores da condutividade elétrica (µS/cm), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

No período avaliado, os valores médios de condutividade elétrica oscilaram entre 18,05 µS/cm (verão/21) e 72,19 µS/cm (primavera/21), e o valor médio para todas as campanhas realizadas foi de 49,67 µS/cm (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**Tabela 8-34).

Tabela 8-34: Valores de condutividade elétrica (µS/cm), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Condutividade Elétrica (µS/cm)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	72,00	68,00	66,90	56,00	65,73
Inverno/19	32,00	38,99	42,26	32,00	36,31
Primavera/19	55,13	-	38,19	46,25	46,52
Verão/19	26,83	-	19,80	34,43	27,02
Outono/20	76,01	20,05	20,80	68,32	46,30
Inverno/20	75,95	57,69	56,28	52,13	60,51
Primavera/20	63,28	56,42	60,44	60,05	60,05
Verão/20	81,54	-	44,84	55,24	60,54
Outono/21	57,87	53,02	47,81	51,84	52,64
Inverno/21	97,94	89,07	50,41	51,26	72,17
Primavera/21	81,09	73,44	67,66	66,58	72,19
Verão/21	7,01	6,22	29,27	29,68	18,05
Outono/22	57,45	52,56	49,83	53,77	53,40
Inverno/22	44,15	42,05	42,28	39,04	41,88
Primavera/22	56,06	34,88	51,23	46,49	47,17
Verão/22	45,22	29,44	39,67	64,19	44,63
Outono/23	55,93	49,26	31,32	30,35	43,14
Inverno/23	46,59	46,94	43,11	39,75	43,17
Primavera/23	27,05	19,41	20,32	86,00	56,53
Verão/23	45,10	44,52	-	39,78	42,44
Média	55,21	47,83	45,48	50,16	49,67

- **Fósforo Total (mg/L)**

O fósforo total é o conjunto das formas orgânicas e inorgânicas do fósforo, sendo indispensável para o crescimento de algas e síntese orgânica, pois faz parte da formação de compostos celulares diretamente ligados ao armazenamento de energia da célula, também é

considerado como principal responsável pela eutrofização artificial do ecossistema aquático, apresentando-se em algumas situações como fator limitante (Funasa, 2013).

O valor de Fósforo Total admitido em ambientes lênticos, pela Resolução CONAMA nº 357/2005 no enquadramento de corpos hídricos Classe 2, é de no máximo 0,03 mg/L, logo, os valores encontrados para os pontos GBN 2, das vinte coletas, treze apresentaram valores em desacordo com a legislação, o mesmo aconteceu para o ponto GNB 3, onde oito amostragens estiveram acima do limite permitido na legislação.

As concentrações de Fósforo total permitido em ambientes intermediários GNB 1 e GNB 4 a Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece um limite máximo de ≤ 0,05 mg/L, sendo assim, o ponto GNB 1 registrou valor acima do limite em sete campanhas, e o ponto GNB 4 em cinco momentos estiveram acima do limite (Figura 8-76).

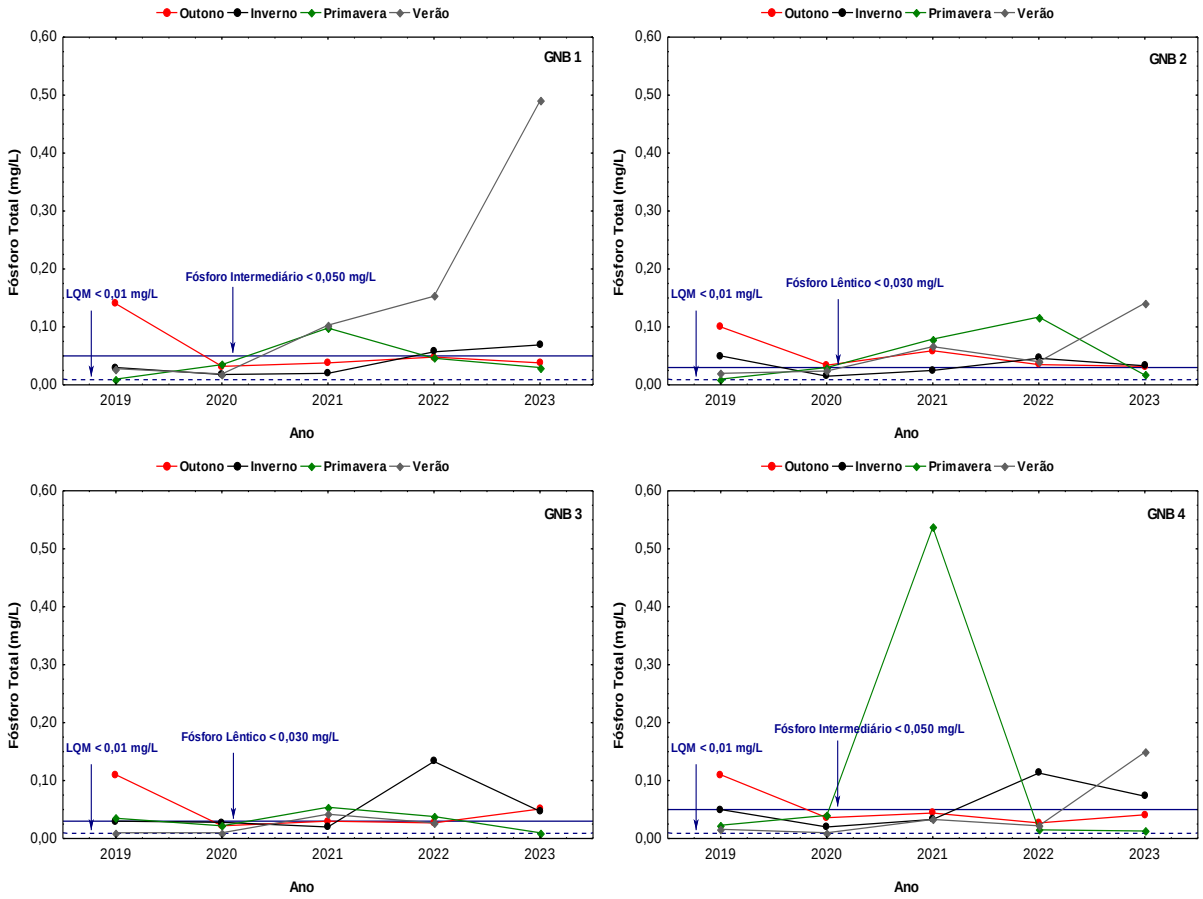


Figura 8-76: Comportamento do fósforo total (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (__) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Os valores médios obtidos para as concentrações de fósforo total nos pontos lênticos variaram de 0,044 mg/L (GNB 3) a 0,051 mg/L (GNB 2), estando ambas as médias acima do limite estabelecido na legislação (0,03 mg/L). Nos locais considerados intermediários a média foi de 0,073 mg/L (GNB 4) a 0,079 mg/L (GNB 1), estando as médias em desacordo com a legislação (0,05 mg/L) (Tabela 8-35).

Tabela 8-35: Histórico das concentrações de fósforo total (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB

Fósforo total (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	GNB 3	GNB 4	Média Geral
Outono/19	0,140	0,100	0,110	0,110	0,115
Inverno/19	0,030	0,050	0,030	0,050	0,040
Primavera/19	<0,010	<0,010	0,035	0,023	0,029
Verão/19	0,028	0,020	<0,010	0,016	0,021
Outono/20	0,032	0,034	0,022	0,036	0,031
Inverno/20	0,018	0,015	0,028	0,020	0,020
Primavera/20	0,035	0,030	0,022	0,040	0,032
Verão/20	0,019	0,024	<0,010	<0,01	0,022
Outono/21	0,038	0,059	0,030	0,044	0,043
Inverno/21	0,020	0,025	0,020	0,033	0,025
Primavera/21	0,098	0,079	0,054	0,537	0,192
Verão/21	0,103	0,066	0,042	0,033	0,061
Outono/22	0,048	0,035	0,027	0,027	0,034
Inverno/22	0,057	0,046	0,133	0,113	0,087
Primavera/22	0,046	0,117	0,038	0,015	0,054
Verão/22	0,153	0,040	0,027	0,022	0,061
Outono/23	0,038	0,032	0,051	0,041	0,037
Inverno/23	0,069	0,033	0,047	0,073	0,058
Primavera/23	0,030	0,017	<0,010	0,013	0,020
Verão/23	0,490	0,141	-	0,149	0,260
Média	**0,079**	**0,051**	0,044	0,073	0,062

- **Fosfato Total (mg/L)**

O fluxo de fósforo nas águas continentais depende de processos geoquímicos nas bacias hidrográficas, sendo que os fosfatos dissolvidos são derivados do processo de lixiviação de minerais (Tundisi & Matsumura-Tundisi, 2008).

As concentrações de fosfato total durante o período analisado diferenciou-se de menor que o limite de quantificação do método adotado pelo laboratório (<1,00 mg/L), no ponto GNB 1 no outono/22 (1,11 mg/L) (Figura **Erro! Fonte de referência não encontrada.**8-77 e Tabela 8-36). A resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limites para este parâmetro.

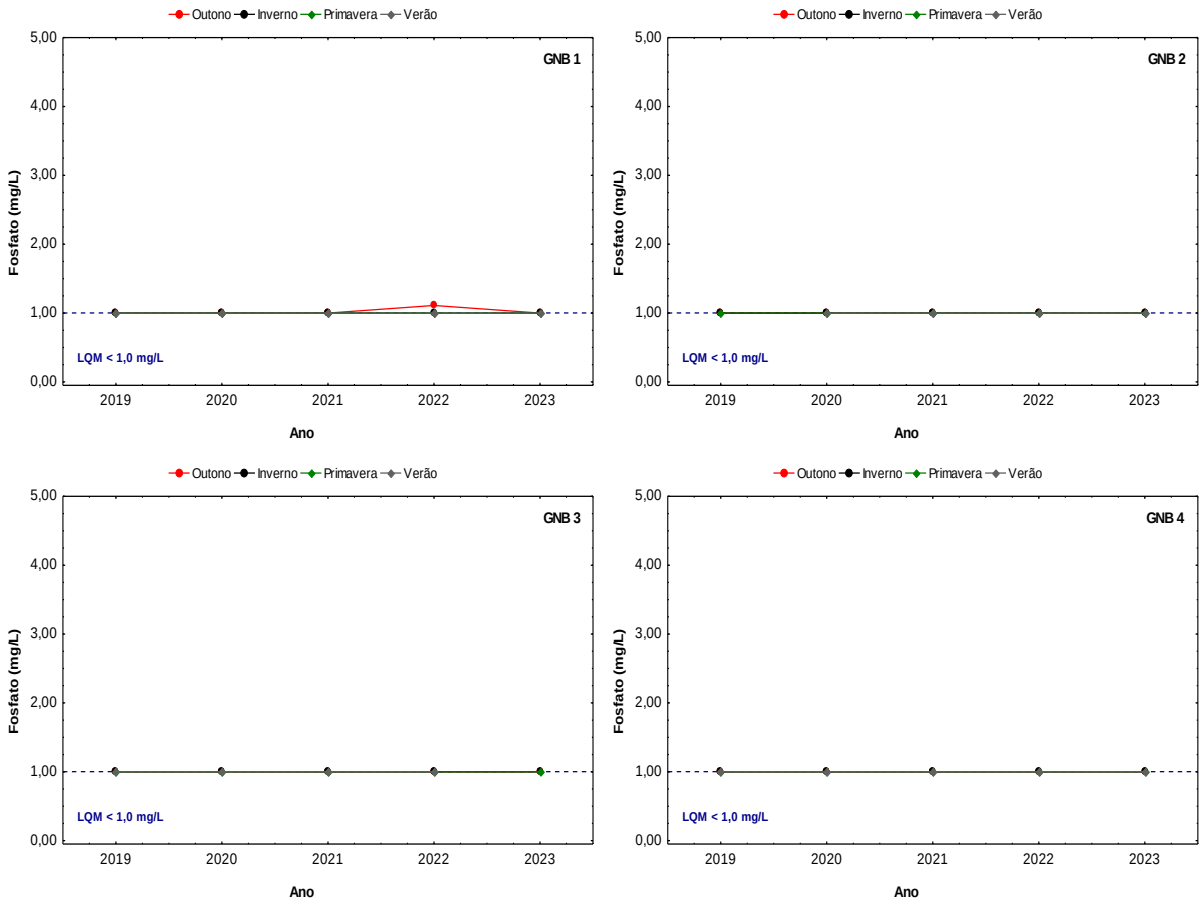


Figura 8-77: Concentrações de fosfato total (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Tabela 8-36: Histórico das concentrações de fosfato total (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Fosfato total (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	GNB 1	GNB 2	GNB 3	GNB 4	Total Geral
Outono/19	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00

Fosfato total (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	GNB 1	GNB 2	GNB 3	GNB 4	Total Geral
Inverno/19	<1,00	<1,00	<1,00	-	<1,00
Primavera/19	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Verão/19	<1,00	-	<1,00	<1,00	<1,00
Outono/20	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Inverno/20	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Primavera/20	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Verão/20	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Outono/21	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Inverno/21	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Primavera/21	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Verão/21	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Outono/22	1,110	<1,00	<1,00	<1,00	1,110
Inverno/22	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Primavera/22	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Verão/22	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Outono/23	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Inverno/23	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Primavera/23	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00	<1,00
Verão/23	<1,00	<1,00	-	<1,00	<1,00
Média	1,110	<1,00	<1,00	<1,00	1,110

- **Clorofila- a (µg/L)**

A concentração de clorofila-*a* é analisada nos pontos do reservatório, sendo que durante o período os valores oscilaram de <1,00 µg/L no ponto GNB 2 no inverno/21, outono/22, primavera/22, inverno/23 e no ponto GBN 3, no outono/20, inverno/21 e na primavera/21, enquanto a maior concentração (17,91 µg/L) ocorreu no ponto GNB 2 na primavera/20 (Figura 8-78). A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece que as águas da classe 2 devam apresentar concentrações de clorofila-*a* ≤ 30,0 µg/L, assim, todos os

registros obtidos foram abaixo desse limite. A clorofila, junto aos carotenoides e ficobilinas, é um dos pigmentos responsáveis pelo processo fotossintético (Esteves, 1998).

A clorofila-*a* é a mais universal das clorofilas (*a*, *b*, *c* e *d*) e representa de 1 a 2% do peso seco do material orgânico em todas as algas planctônicas, assim, é um indicador da biomassa algal, por isso é considerada uma das variáveis indicadoras de estado trófico dos ambientes aquáticos.

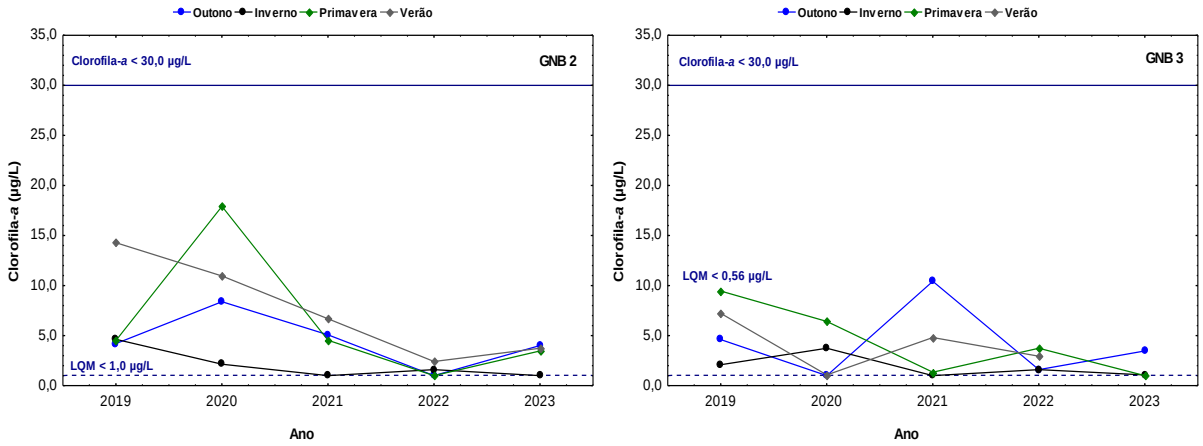


Figura 8-78: Concentrações de clorofila-*a* (µg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (___) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Na Tabela 8-37 pode-se verificar a variação da clorofila-*a*, por ponto amostral, ao longo do monitoramento da qualidade de água da área do reservatório, nas campanhas realizadas entre os anos de 2019 a 2023, período no qual todos os pontos amostrais estiveram dentro do enquadramento para corpos hídricos Classe 2, segundo a Resolução CONAMA 357/05. A maior média registrada entre os locais de amostragem foi observada no GNB 2 (6,16 µg/L), apresentando média geral de 5,13 µg/L.

Tabela 8-37: Histórico das concentrações de clorofila-*a* (µg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Clorofila-a (µg/L)			
Ponto amostral / estação/ano	GNB 2	GNB 3	Média Geral
Outono/19	4,200	4,600	4,40
Inverno/19	4,630	2,090	3,36
Primavera/19	4,510	9,450	6,98
Verão/19	14,280	7,220	10,75
Outono/20	8,390	<1,00	8,39
Inverno/20	2,140	3,740	2,94
Primavera/20	17,910	6,420	12,17
Verão/20	10,960	1,070	6,02
Outono/21	5,080	10,420	7,75
Inverno/21	<1,00	<1,00	<1,00
Primavera/21	4,540	1,340	2,94
Verão/21	6,680	4,810	5,75
Outono/22	<1,00	1,600	1,60
Inverno/22	1,600	1,600	1,60
Primavera/22	<1,00	3,740	3,74
Verão/22	2,410	2,940	2,68
Outono/23	4,010	3,470	3,74
Inverno/23	<1,0	1,070	1,07
Primavera/23	3,470	<1,00	3,47
Verão/23	3,740	-	3,74
Média	6,16	4,10	5,13

- **Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO5,20°C) e Demanda Química de Oxigênio (DQO) (mg/L)**

A Demanda Bioquímica de Oxigênio ($DBO_{5,20°C}$) no meio aquático é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica para uma forma inorgânica estável por decomposição microbiana aeróbica (Cetesb, 2016).

Segundo IAP (2009), tanto a $DBO_{5,20°C}$ como a DQO indicam o potencial de consumo de oxigênio dissolvido na água, não existindo, porém, uma relação entre as duas, pois o resultado da DQO abrange não somente o oxigênio consumido biologicamente ($DBO_{5,20°C}$), mas também toda a matéria oxidável. Por esse motivo, e pelo fato de a DQO ser de fácil determinação, permitindo uma resposta em menor tempo, trata-se da variável preferida para caracterizar a presença de esgotos domésticos e industriais nos corpos d'água.

Macneely et al. (1979) afirmam também que água com níveis de $DBO_{5,20°C}$ inferiores a 4,0 mg/L O_2 são razoavelmente limpas. Águas com níveis maiores do que 10 mg/L O_2 são consideradas poluídas, uma vez que elas contêm grandes quantidades de material orgânico degradável.

Chapman & Kimstach (1992) apontam que águas tipicamente não poluídas apresentam valores de $DBO_{5,20°C}$ iguais ou inferiores a 2 mg/L O_2, enquanto aquelas que recebem despejos podem registrar valores de até 10 mg/L O_2, ou mais, particularmente próximo ao ponto de lançamento. E as concentrações de DQO observadas em águas superficiais variam de 20 mg/L O_2 ou menos, em águas não poluídas, a mais de 200 mg/L O_2, em águas que recebem efluentes.

A demanda bioquímica de oxigênio, no período avaliado, apresentou valores <3,00 mg/L (Limite de Quantificação do Método) em praticamente todos os locais e estações do ano, no entanto o valor mais expressivo (13,30 mg/L) foi registrado no GNB 3 na primavera/22 (Figura 8-79). A resolução CONAMA nº. 357/2005 preconiza que os valores não podem ser superiores a 5,00 mg/L, portanto, com exceção do local GNB 1 na primavera/20 (5,7 mg/L), no GNB 2 na primavera/20 (5,7 mg/L), no inverno/21 (8,5 mg/L), no verão/21 (7,5 mg/L), no verão/22 (5,7 mg/L), no ponto GNB 3 na primavera/22 (13,3 mg/L), e no GNB 4 no outono/21 (5,5 mg/L), os demais locais ficaram dentro desse limite.

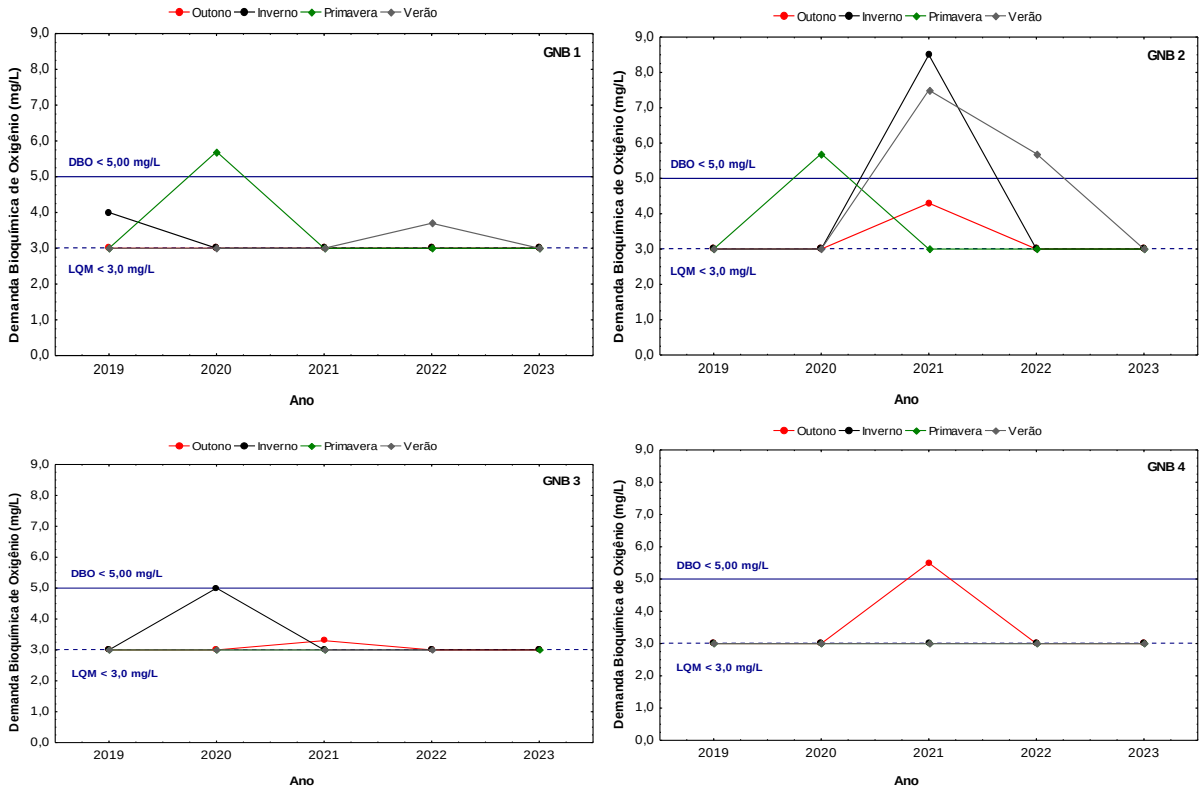


Figura 8-79: Demanda bioquímica de oxigênio ($DBO_{5,20°C}$) (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (__) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Conforme pode ser verificado na Tabela 8-38, para o parâmetro $DBO_{5,20°C}$ nos pontos amostrados a concentração média variou de 3,13 mg/L (GNB 4) a 4,03 mg/L (GNB 3), e com média geral em todo o período de 3,46 mg/L.

Tabela 8-38: Histórico dos valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO5,20°C) (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB.

DBO5,20°C (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Inverno/19	4,0	3,0	<3,0	<3,0	3,25
Primavera/19	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Verão/19	<3,0	3,0	<3,0	<3,0	3,00

DBO5,20°C (mg/L)					
Outono/20	<3,0	<3,0	<3,0	3,0	3,00
Inverno/20	<3,0	<3,0	5,0	<3,0	3,50
Primavera/20	5,7	5,7	<3,0	<3,0	4,35
Verão/20	<3,0	<3,0	<3,0	3,0	3,00
Outono/21	<3,0	4,3	3,3	5,5	4,03
Inverno/21	<3,0	8,5	3,0	<3,0	4,38
Primavera/21	<3,0	<3,0	<3,0	3,0	3,00
Verão/21	<3,0	7,5	<3,0	<3,0	4,13
Outono/22	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Inverno/22	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Primavera/22	<3,0	<3,0	13,3	<3,0	5,58
Verão/22	3,7	5,7	<3,0	<3,0	3,85
Outono/23	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Inverno/23	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Primavera/23	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0	<3,0
Verão/23	<3,0	<3,0	-	<3,0	<3,0
Média	3,22	3,84	4,03	3,13	3,46

A Demanda Química de Oxigênio é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Seus valores normalmente são maiores que os da DBO e o seu aumento num corpo de água deve-se principalmente a despejos de origem industrial, sendo muito útil quando utilizada conjuntamente com a DBO para analisar a biodegradabilidade de despejos (Cetesb, 2016).

A Demanda Química de Oxigênio (DQO), apresentou valores <10,00 mg/L (Limite de Quantificação do Método) em praticamente todos os locais e estações do ano, no entanto o valor mais expressivo (73,30 mg/L) foi registrado no GNB 3 no inverno/20 (Figura 8-80). Ressalta-se que a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limites para a DQO.

Na Tabela 8-39**Erro! Fonte de referência não encontrada.** a média entre outuno/19 a verão/23 ficou em 12,6 mg/L, com menor média registrada no ponto GNB 4 (11,6 mg/L), e maior no GNB 3 (14,4 mg/L).

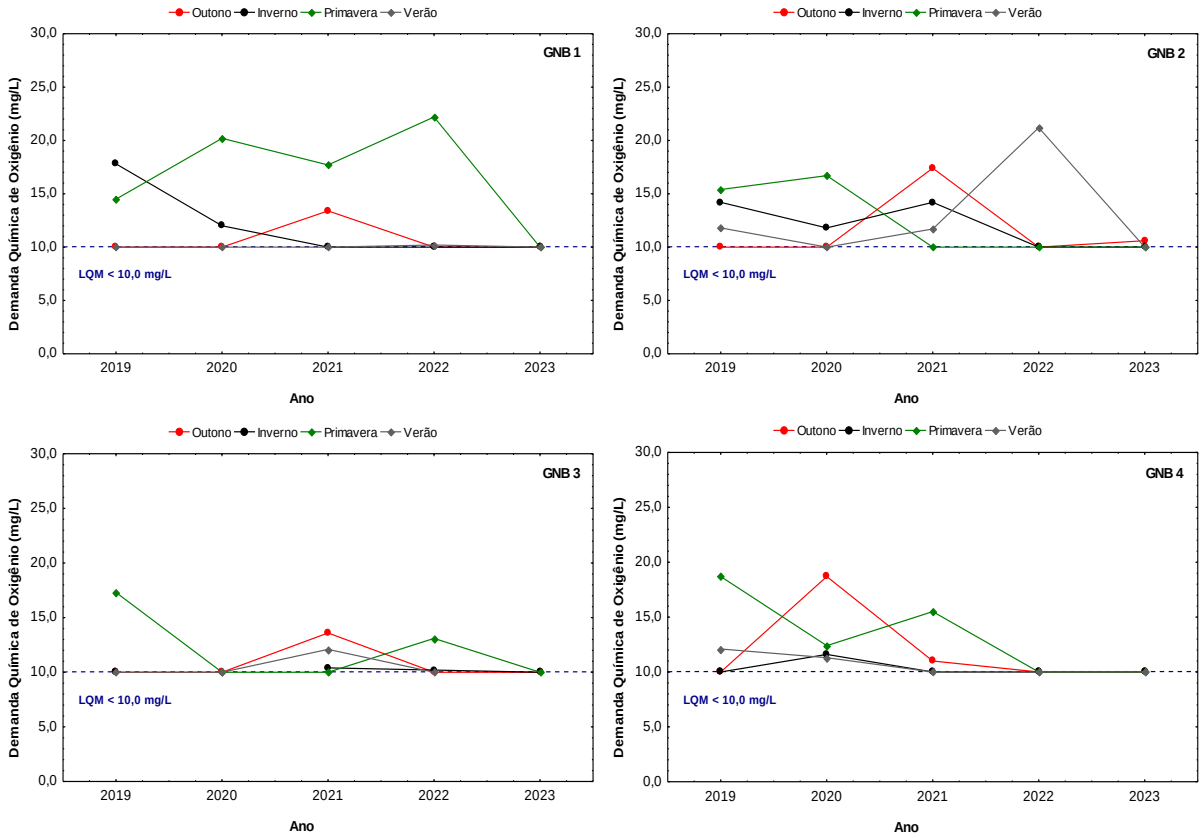


Figura 8-80: Demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Tabela 8-39: Histórico dos valores de demanda química de oxigênio (DQO) (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

DQO (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	<10,00	8,70	<10,0	<10,00	9,7
Inverno/19	17,80	14,20	<10,0	<10,00	13,0
Primavera/19	14,50	15,40	17,30	18,70	16,5
Verão/19	<10,00	11,80	<10,0	12,10	11,0
Outono/20	<10,0	<10,0	<10,0	18,70	12,2

DQO (mg/L)					
Inverno/20	12,00	11,80	73,30	11,60	27,2
Primavera/20	20,20	16,70	<10,0	12,40	14,8
Verão/20	<10,0	<10,0	<10,0	11,30	10,3
Outono/21	13,40	17,40	13,60	11,00	13,9
Inverno/21	<10,0	14,20	10,40	<10,0	11,2
Primavera/21	17,70	<10,0	<10,0	15,50	13,3
Verão/21	<10,0	11,70	12,10	<10,0	11,0
Outono/22	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Inverno/22	<10,0	<10,0	10,20	<10,0	10,1
Primavera/22	22,20	<10,0	13,10	<10,0	13,8
Verão/22	10,20	21,20	<10,0	<10,0	12,9
Outono/23	<10,0	10,60	<10,0	<10,0	10,2
Inverno/23	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Primavera/23	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
Verão/23	<10,0	<10,0	-	<10,0	<10,0
Média	12,5	12,2	14,4	11,6	12,6

- **Série Nitrogenada (Nitrato, Nitrito, Nitrogênio Inorgânico Total, Nitrogênio Amoniacal e Nitrogênio Total Kjeldahl) (mg/L)**

Segundo Esteves (2011), as formas nitrogenadas no ambiente aquático são encontradas de maneiras variadas, tanto na parcela orgânica, como na inorgânica, no material particulado ou no material dissolvido. As formas inorgânicas do nitrogênio, conforme esse autor, são as predominantes, sendo o nitrogênio amoniacal (NH_3), nitrato (NO_3), nitrito (NO_2) e suas formas combinadas as mais comuns, além do nitrogênio total dissolvido (N_2), que resulta do somatório de todas as formas.

O nitrato ocorre em quantidades pequenas em águas superficiais, mas pode atingir níveis elevados em águas subterrâneas e é geralmente encontrado em baixas quantidades nas águas residuais, exceção feita aos efluentes do tratamento biológico, entretanto, mesmo

sendo a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas, quando em elevadas concentrações pode conduzir a um processo de eutrofização (Funasa, 2013).

A concentração de nitrato ao longo do monitoramento variou entre 0,10 mg/L no ponto GNB 4 no verão/21 e 13,05 mg/L no ponto GNB 3 na primavera/23 (Figura 8-81). De acordo com o limite estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2, as concentrações de nitrato não podem ser superiores a 10,0 mg/L, deste modo, o ponto GNB 3 na primavera/23 (13,3 mg/L), o ponto GNB 4 no outono/23 (11,41 mg/L) e no verão/23 (10,42 mg/L), registraram valores em desacordo com o limite estabelecido na legislação.

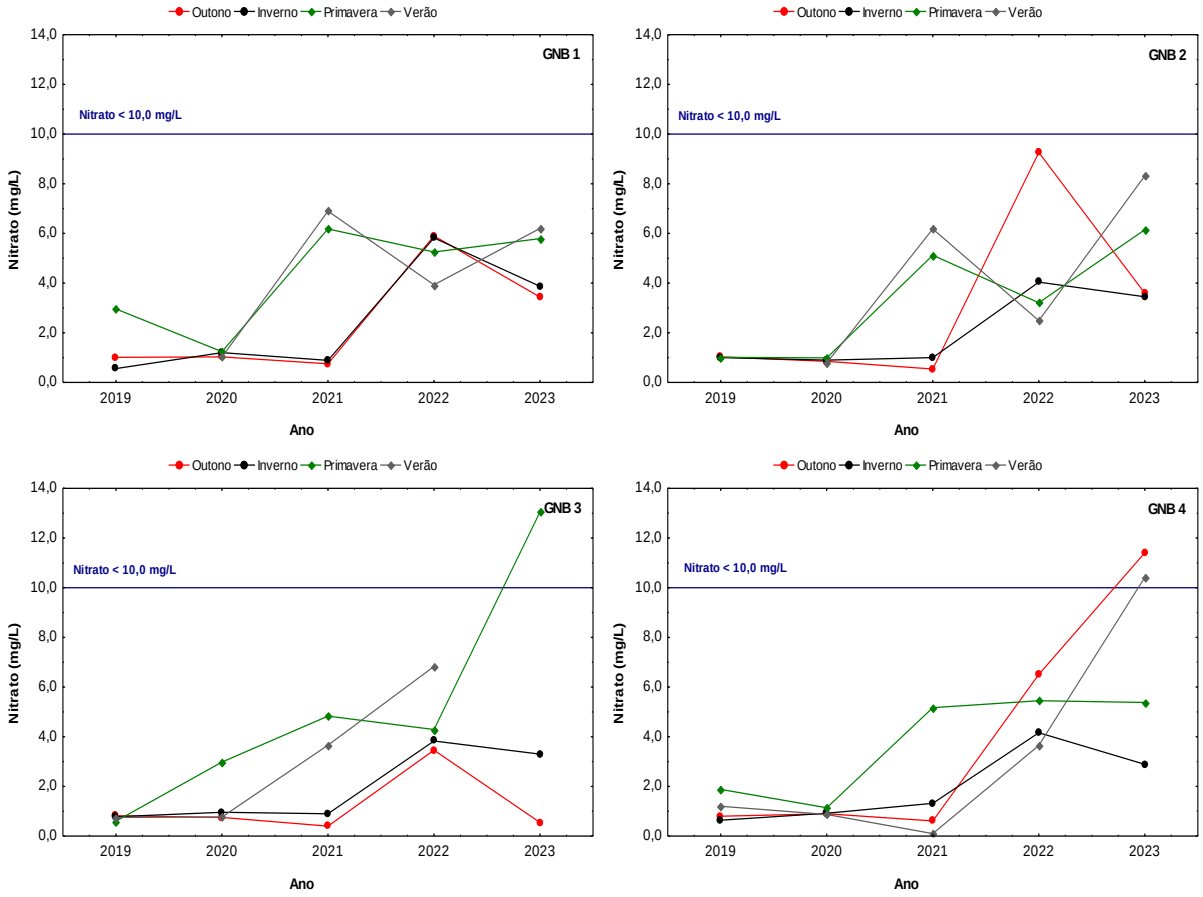


Figura 8-81: Valores de nitrato (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

Analisando a Tabela 8-40, a média geral da concentração de nitrato se manteve praticamente constante nos primeiros anos de monitoramento, a partir da primavera/21 houve uma elevação na concentração, com valores médios variando entre 3,38 e 8,31 mg/L, ainda assim, com apenas três registros acima do limite estabelecido pela legislação.

Tabela 8-40: Histórico das concentrações de nitrato (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB.

Nitrato (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	1,01	1,03	0,82	0,80	0,92
Inverno/19	0,56	1,00	0,78	0,64	0,75
Primavera/19	2,96	1,01	0,60	1,88	1,61
Verão/19	-	-	0,75	1,20	0,98
Outono/20	1,03	0,85	0,75	0,90	0,88
Inverno/20	1,20	0,90	0,96	0,92	1,00
Primavera/20	1,24	0,99	2,98	1,14	1,59
Verão/20	1,02	0,79	0,77	0,87	0,86
Outono/21	0,75	0,54	0,40	0,61	0,58
Inverno/21	0,89	1,00	0,90	1,32	1,03
Primavera/21	6,18	5,12	4,83	5,17	5,33
Verão/21	6,90	6,18	3,66	0,10	4,21
Outono/22	5,90	9,26	3,46	6,51	6,28
Inverno/22	5,82	4,04	3,83	4,16	4,46
Primavera/22	5,25	3,21	4,29	5,45	4,55
Verão/22	3,93	2,49	6,83	3,65	4,23
Outono/23	3,44	3,59	0,55	11,41	4,75
Inverno/23	3,87	3,45	3,30	2,89	3,38
Primavera/23	5,79	6,15	13,05	5,38	7,59
Verão/23	6,20	8,32	-	10,42	8,31
Média	3,37	3,15	2,82	3,27	3,15

O nitrito é uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades reduzidas nas águas superficiais, pois é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária no processo de nitrificação, no qual a amônia é transformada (oxidada) por bactérias em nitrito e logo para nitrato (Esteves, 2011). O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio e sua presença na água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica, sendo que em altas concentrações (> 1,0 mg/L) é tóxico aos organismos aquáticos (Esteves, 2011).

Para o nitrito, os valores diferenciaram-se de menor que o limite de quantificação (<0,01 mg/L) no ponto GNB 1 na primavera/19 (2,96 mg/L) e na primavera/22 (0,20 mg/L), e no ponto GNB 4 no outono/23 (0,21 mg/L) (Figura 8-82), atendendo o limite máximo de 1,0 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA n° 357/2005 para enquadramento de corpos hídricos na Classe 2 em todos os pontos amostrados, exceção do ponto GNB 1 na primavera/19 (Figura 8-82).

Na Tabela 8-41 estão representados os valores médios dos períodos avaliados ao longo do monitoramento, sendo observado valor médio de nitrito de (0,054 mg/L).

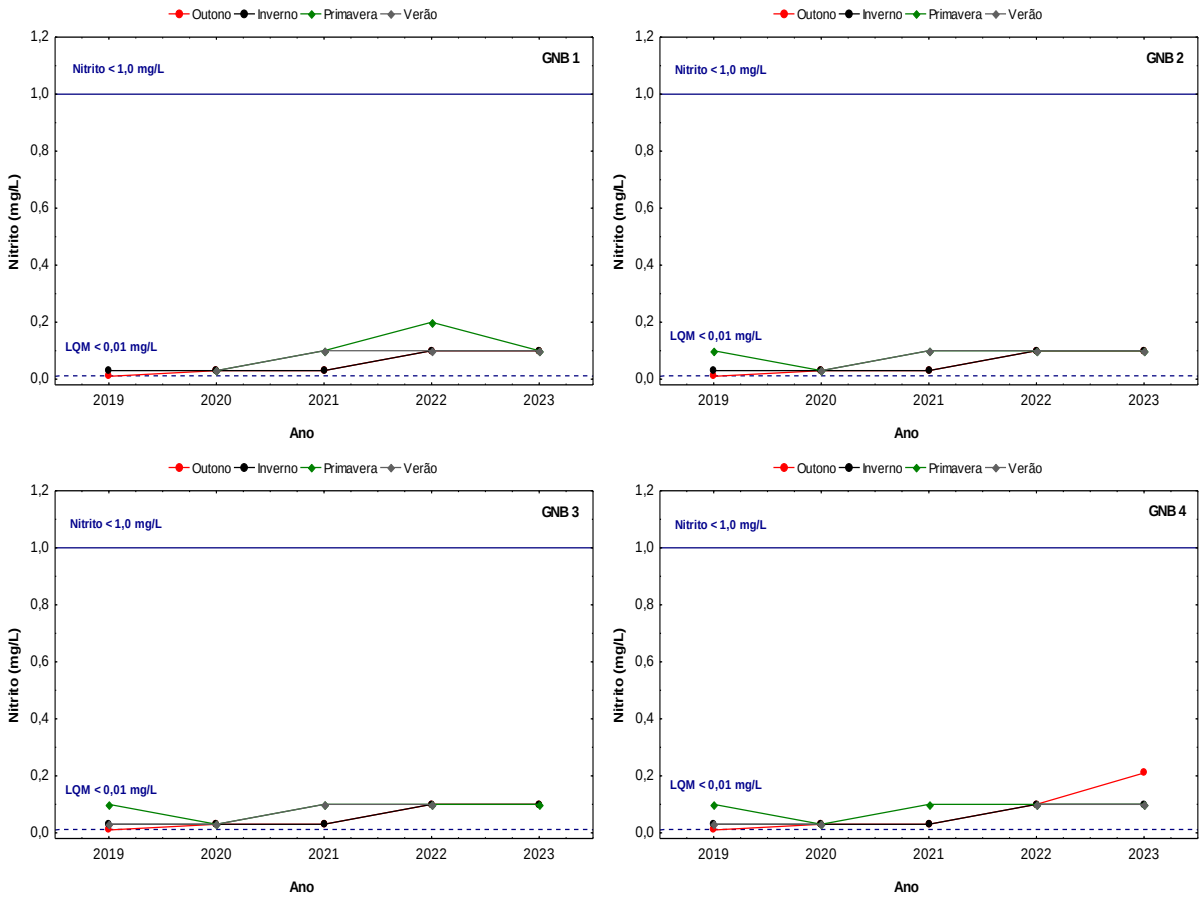


Figura 8-82: Valores de nitrito (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (__) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Tabela 8-41: Histórico das concentrações de nitrito (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB.

Nitrito (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Inverno/19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Primavera/19	2,96	<0,01	<0,01	<0,01	0,748
Verão/19	-	-	<0,01	<0,01	<0,01
Outono/20	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Inverno/20	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Primavera/20	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Nitrito (mg/L)					
Verão/20	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Outono/21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Inverno/21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Primavera/21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Verão/21	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Outono/22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Inverno/22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Primavera/22	0,20	<0,01	<0,01	<0,01	0,058
Verão/22	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Outono/23	<0,01	<0,01	<0,01	0,21	0,060
Inverno/23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Primavera/23	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Verão/23	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01
Média	0,175	<0,01	<0,01	0,020	0,054

Devido ao ciclo do Nitrogênio em água, sua forma inorgânica resulta da presença de nitrato e nitrito. Para o Nitrogênio Inorgânico Total temos valores variando de 0,12 mg/L (outono/23) a 3,11 mg/L (primavera/23) ambos registrado no ponto GNB 3 (Figura 8-83). Ressalta-se que a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limites para o nitrogênio inorgânico.

Na representação da Tabela 8-42 pode-se verificar que os valores médios para as campanhas apresentaram pouca variação ao longo dos anos. A maior média de concentração de nitrogênio inorgânico foi observada no verão/23 (1,88 mg/L) e a menor no outono/21 (0,63 mg/L), apresentando média geral de 1,19 mg/L ao longo do monitoramento.

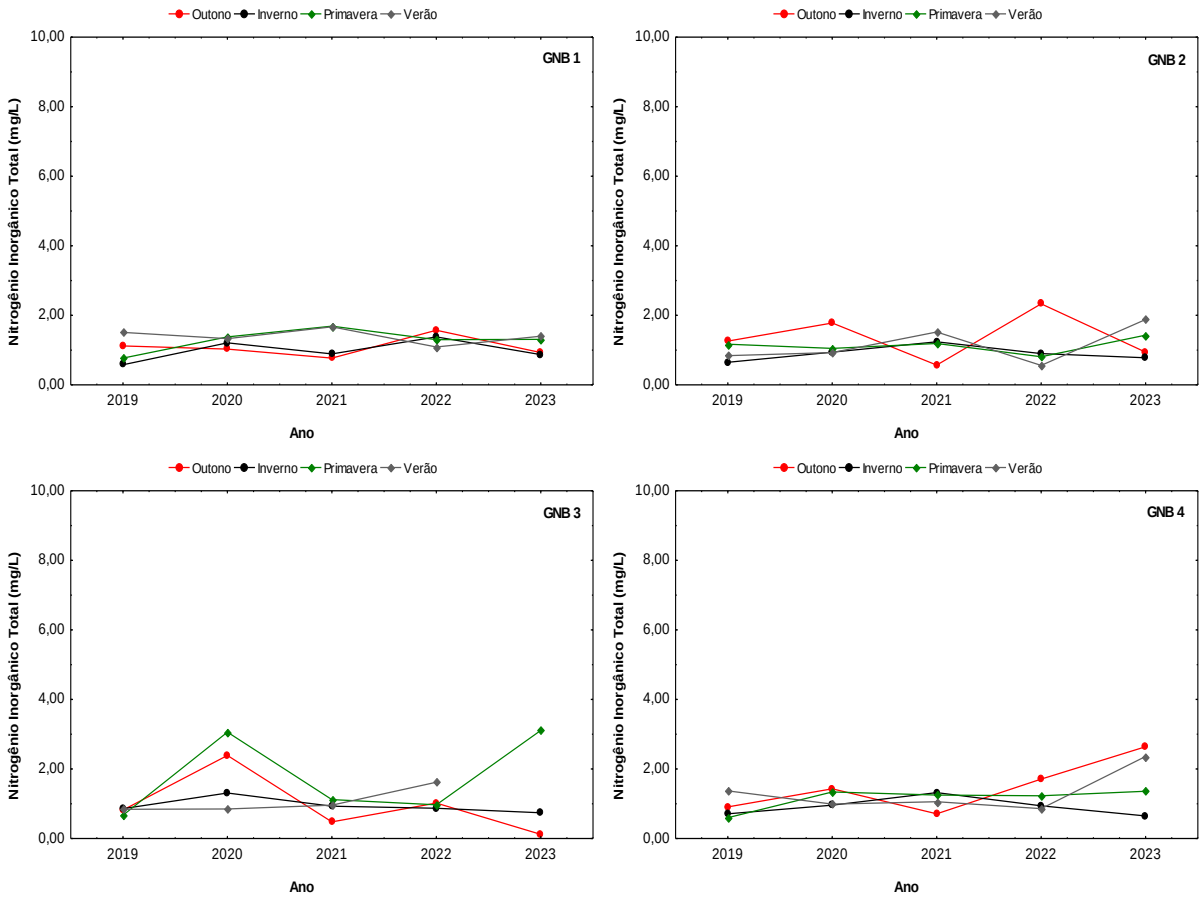


Figura 8-83: Valores para nitrogênio inorgânico total (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

Tabela 8-42: Histórico das concentrações de nitrogênio inorgânico total (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Nitrogênio Inorgânico Total (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média Geral**
Outono/19	1,12	1,26	0,82	0,91	1,03
Inverno/19	0,58	0,65	0,86	0,71	0,70
Primavera/19	0,77	1,17	0,67	0,60	0,80
Verão/19	1,51	0,84	0,84	1,37	1,14
Outono/20	1,03	1,78	2,39	1,43	1,66
Inverno/20	1,21	0,94	1,31	0,96	1,11
Primavera/20	1,38	1,05	3,06	1,34	1,71
Verão/20	1,33	0,93	0,85	0,99	1,03

Nitrogênio Inorgânico Total (mg/L)					
Outono/21	0,77	0,57	0,48	0,71	0,63
Inverno/21	0,89	1,24	0,93	1,32	1,10
Primavera/21	1,69	1,19	1,12	1,25	1,31
Verão/21	1,67	1,52	0,96	1,06	1,30
Outono/22	1,57	2,33	1,02	1,71	1,66
Inverno/22	1,38	0,90	0,87	0,94	1,02
Primavera/22	1,30	0,81	0,97	1,23	1,08
Verão/22	1,09	0,56	1,62	0,86	1,03
Outono/23	0,93	0,94	0,12	2,64	1,16
Inverno/23	0,87	0,78	0,74	0,65	0,76
Primavera/23	1,31	1,43	3,11	1,36	1,80
Verão/23	1,40	1,88	-	2,36	1,88
Média	1,19	1,14	1,20	1,22	1,19

A amônia é um indicador de entrada de efluentes no corpo de água, e em concentrações elevadas pode ser tóxica (Esteves, 1998). O nitrogênio amoniacal apresentou valores <0,25 mg/L (Limite de Quantificação do Método) em praticamente todos os locais e estações do ano, no entanto, o valor mais expressivo (1,64 mg/L), foi registrado no GNB 3 no outono/20 (Figura 8-84). A Resolução CONAMA nº 357/2005 estabelece os limites máximos permitidos dependendo do valor de pH no ponto amostral. Desta forma, todos os pontos apresentaram concentrações dentro do limite permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

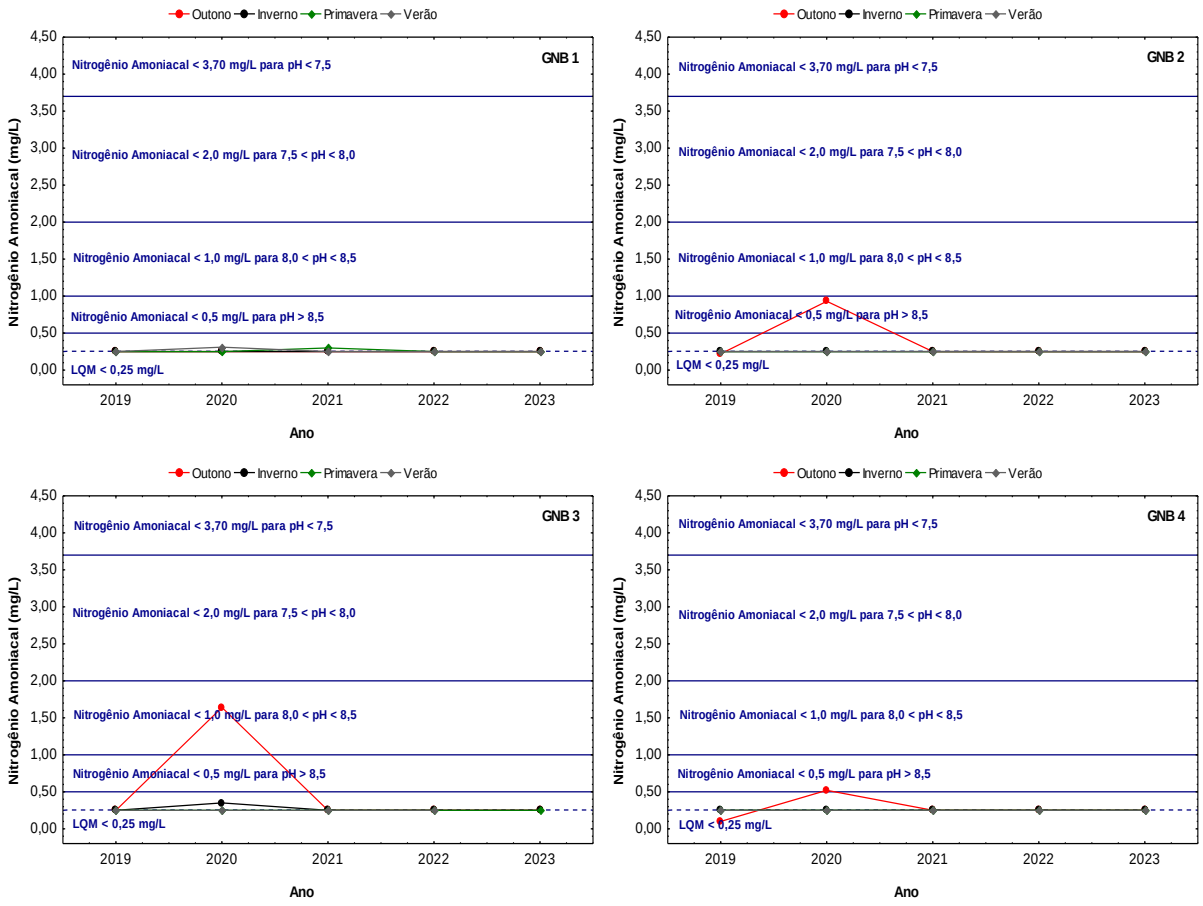


Figura 8-84: Valores para nitrogênio amoniacal (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (—) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (– –) LQM = limite de quantificação do método.

A concentração de nitrogênio amoniacal apresentou pouca variação ao longo do monitoramento, com menor média nos pontos GNB 1 e GNB 4 (0,26 mg/L), e maior no ponto GNB 3 (0,33 mg/L), apresentando média geral de 0,28 mg/L, conforme Tabela 8-43, todos dentro do limite estabelecido na legislação.

Tabela 8-43: Histórico das concentrações de nitrogênio amoniacal (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Nitrogênio Amoniacal (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média**
Outono/19	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Inverno/19	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Primavera/19	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Verão/19	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Outono/20	<0,25	0,93	1,64	0,52	0,84
Inverno/20	<0,25	<0,25	0,35	<0,25	0,58
Primavera/20	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Verão/20	0,31	<0,25	<0,25	<0,25	0,27
Outono/21	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Inverno/21	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Primavera/21	0,30	<0,25	<0,25	<0,25	0,26
Verão/21	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Outono/22	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Inverno/22	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Primavera/22	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Verão/22	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Outono/23	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Inverno/23	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Primavera/23	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Verão/23	<0,25	<0,25	-	<0,25	<0,25
Média	0,26	0,28	0,33	0,26	0,28

Para o Nitrogênio Total, os valores permaneceram <1,00 mg/L (Limite de Quantificação do Método) em praticamente todos os locais e estações do ano, no entanto, o valor mais expressivo (6,52 mg/L), foi registrado no GNB 2 na primavera/20 (Figura 8-85). Para este parâmetro, a Resolução CONAMA nº 357/2005 não estabelece limite.

A Tabela 8-44 mostra que a concentração média de Nitrogênio Total ao longo do período de estudo, sendo a menor média observada nos pontos GNB 1 e GNB 4 (1,39 mg/L), e a maior no ponto GNB 3 (1,91 mg/L), enquanto a média de todo o período foi de 1,60 mg/L.

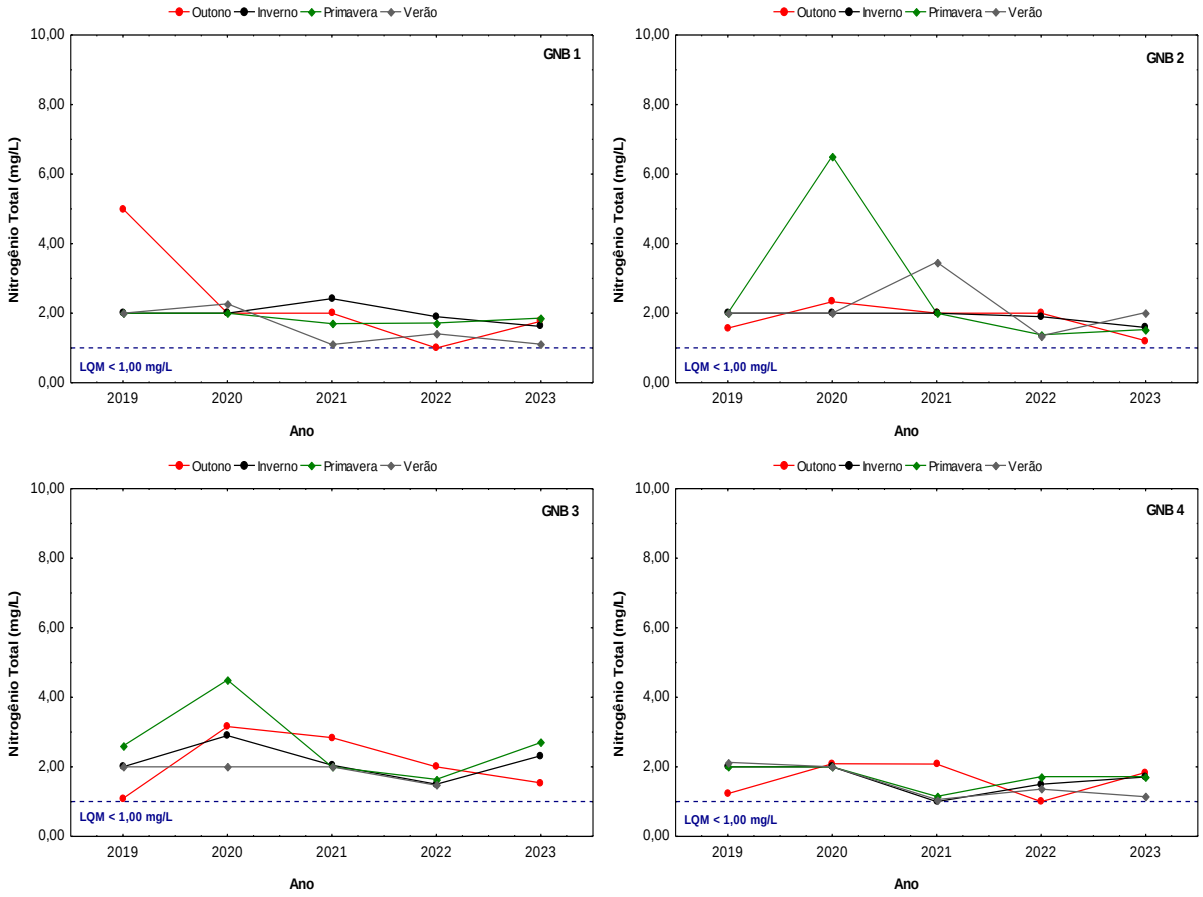


Figura 8-85: Valores para nitrogênio total (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Tabela 8-44: Histórico das concentrações de nitrogênio total (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Nitrogênio Total (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média**
Outono/19	<1,0	1,57	1,09	1,23	1,22
Inverno/19	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,00
Primavera/19	<1,0	<1,0	2,60	<1,0	1,40

Nitrogênio Total (mg/L)					
Verão/19	<1,0	<1,0	<1,0	2,13	1,28
Outono/20	<1,0	2,33	3,16	2,09	2,15
Inverno/20	<1,0	<1,0	2,90	<1,0	1,48
Primavera/20	<1,0	6,52	4,50	<1,0	3,26
Verão/20	2,27	<1,0	<1,0	<1,0	1,32
Outono/21	<1,0	<1,0	2,84	2,08	1,73
Inverno/21	2,42	<1,0	2,05	<1,0	1,62
Primavera/21	1,70	<1,0	<1,0	1,15	1,21
Verão/21	1,10	3,47	<1,0	1,06	1,66
Outono/22	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,00
Inverno/22	1,90	1,90	1,50	1,50	1,70
Primavera/22	1,72	1,38	1,64	1,72	1,62
Verão/22	1,41	1,35	1,47	1,36	1,40
Outono/23	1,77	1,21	1,54	1,84	1,59
Inverno/23	1,62	1,59	2,32	1,71	1,81
Primavera/23	1,86	1,53	2,70	1,72	1,95
Verão/23	1,11	2,02	-	1,14	1,42
Média	1,39	1,69	1,91	1,39	1,60

- **Sólidos Totais (mg/L)**

Em saneamento, os sólidos na água (totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis) correspondem a toda matéria que permanece como resíduo após os processos de evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida, durante determinado tempo (Cetesb, 2016).

Com relação aos sólidos totais, os valores oscilaram de 10,0 mg/L no GNB 3 na primavera/19 a 1.003,00 mg/L no GNB 2 no inverno/21 (Figura 8-86). Para este parâmetro, a resolução CONAMA nº. 357/2005 não prevê concentrações limites.

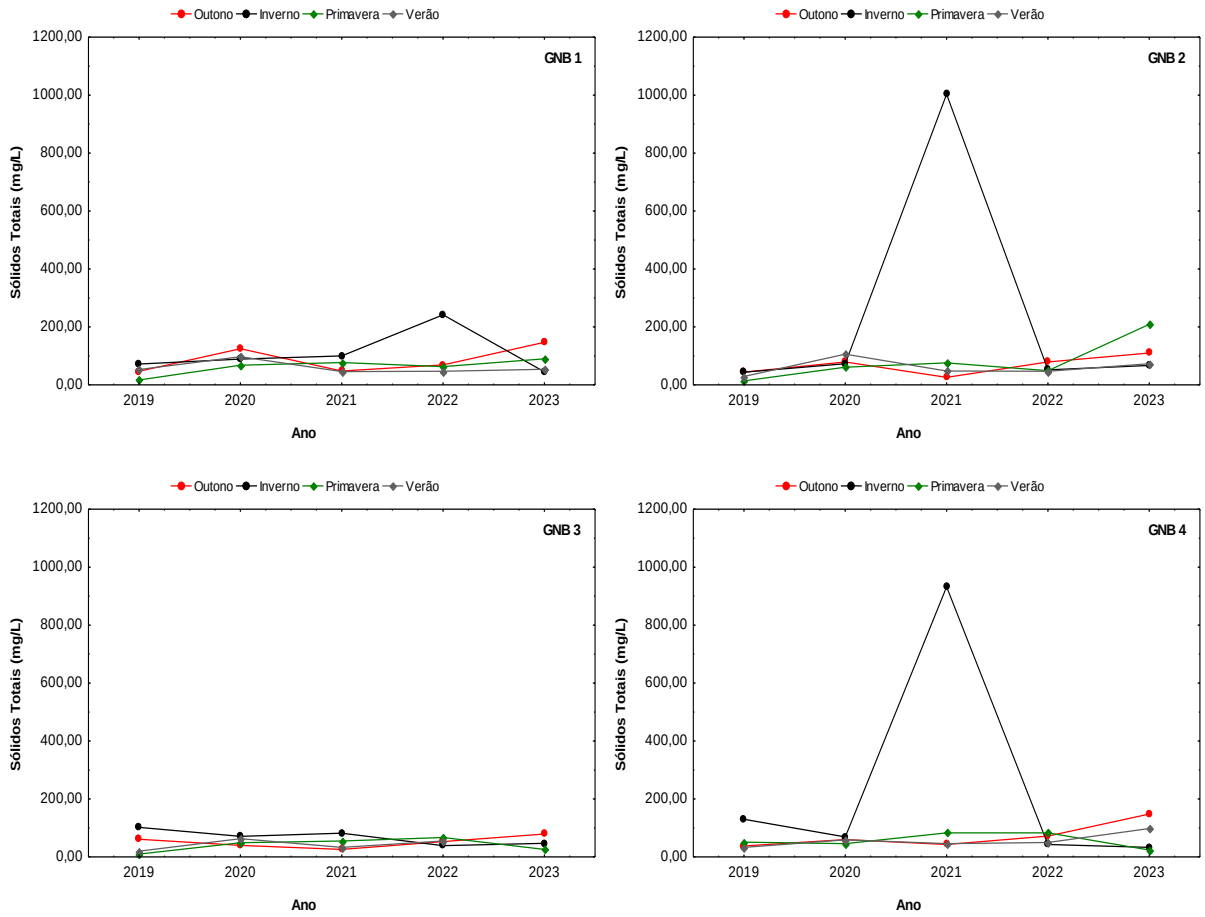


Figura 8-86: Valores de sólidos totais (mg/L), na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

O valor da média de todas as campanhas entre os pontos amostrais variou entre 51,5 mg/L (GNB 3) a 114,5 mg/L (GNB 2), apresentando média geral de 88,2 mg/L de sólidos totais. Durante os anos de monitoramento, houve variação nos valores, ocorrendo anos com aumento e outros com queda, conforme Tabela 8-45. Tal variação nos valores médios deve-se muito provavelmente à sazonalidade, pois durante as campanhas realizadas provavelmente houve períodos com estiagens e períodos chuvosos, fator que influencia diretamente na concentração destes sólidos.

Tabela 8-45: Histórico das concentrações de sólidos totais (mg/L), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Sólidos Totais (mg/L)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média**
Outono/19	47,00	44,00	61,00	38,00	47,5
Inverno/19	72,00	44,00	102,00	130,00	87,0
Primavera/19	17,00	14,00	10,00	51,00	23,0
Verão/19	53,00	29,00	20,00	33,00	33,8
Outono/20	125,00	79,00	40,00	60,00	76,0
Inverno/20	89,00	73,00	71,00	69,00	75,5
Primavera/20	68,00	61,00	49,00	46,00	56,0
Verão/20	97,00	106,00	63,00	59,00	81,3
Outono/21	48,00	26,00	26,00	43,00	35,8
Inverno/21	100,00	1003,00	82,00	932,00	529,3
Primavera/21	77,00	76,00	55,00	83,00	72,8
Verão/21	46,00	48,00	33,00	46,00	43,3
Outono/22	69,00	79,00	53,00	72,00	68,3
Inverno/22	242,00	52,00	39,00	43,00	94,0
Primavera/22	63,00	49,00	67,00	83,00	65,5
Verão/22	47,00	47,00	55,00	50,00	49,8
Outono/23	147,00	110,00	79,00	148,00	121,0
Inverno/23	45,00	67,00	47,00	33,00	48,0
Primavera/23	90,00	209,00	26,00	24,00	87,3
Verão/23	54,00	73,00	-	98,00	75,0
Média	79,8	114,5	51,5	107,1	88,2

- **Coliformes Termotolerantes (Escherichia coli; NMP/100mL)**

Coliformes são os microrganismos capazes de fermentar a lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente por *Escherichia coli* e por algumas bactérias dos gêneros *Klebsiella*, *Enterobacter* e *Citrobacter*. Dentre esses microrganismos, somente a *E. coli* é de

origem exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidades elevadas, nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água que não tenha recebido contaminação fecal. Os demais podem ocorrer em águas com altos teores de matéria orgânica, como por exemplo, efluentes industriais, ou em material vegetal e solo em processo de decomposição (Cetesb, 2016).

Os coliformes termotolerantes não são, dessa forma, indicadores de contaminação fecal tão apropriados quanto *E. coli*, mas seu uso é aceitável para avaliação da qualidade da água. Além disso, na legislação brasileira, os coliformes fecais são utilizados como padrão para qualidade microbiológica de águas superficiais destinadas ao abastecimento, recreação, irrigação e piscicultura (Cetesb, 2016).

A concentração de coliformes termotolerantes (*E. coli*), apresentou valores <1,80 NMP/100 mL (Limite de Quantificação do Método) no ponto GNB 1 em quatro coletas, no ponto GNB 2 e GNB 3 em nove coletas, e o ponto GNB 4 em sete coletas das vinte campanhas realizadas, no entanto, o valor mais expressivo (35.000 NMP/100 mL) foi registrado no GNB 1 no verão/21. A Resolução CONAMA n° 357/2005 estabelece que, para enquadramento dos rios na Classe 2, a concentração de coliformes não pode ultrapassar 1.000 NMP/100mL. Os valores acima do limite estabelecido foram registrados no ponto GNB 1 no verão/21 (35.000 NMP/100 mL), no ponto GNB 3 no outono/22 (3.300 NMP/100 mL) e no ponto GNB 4 (1.300 NMP/100 mL), conforme Figura 8-87.

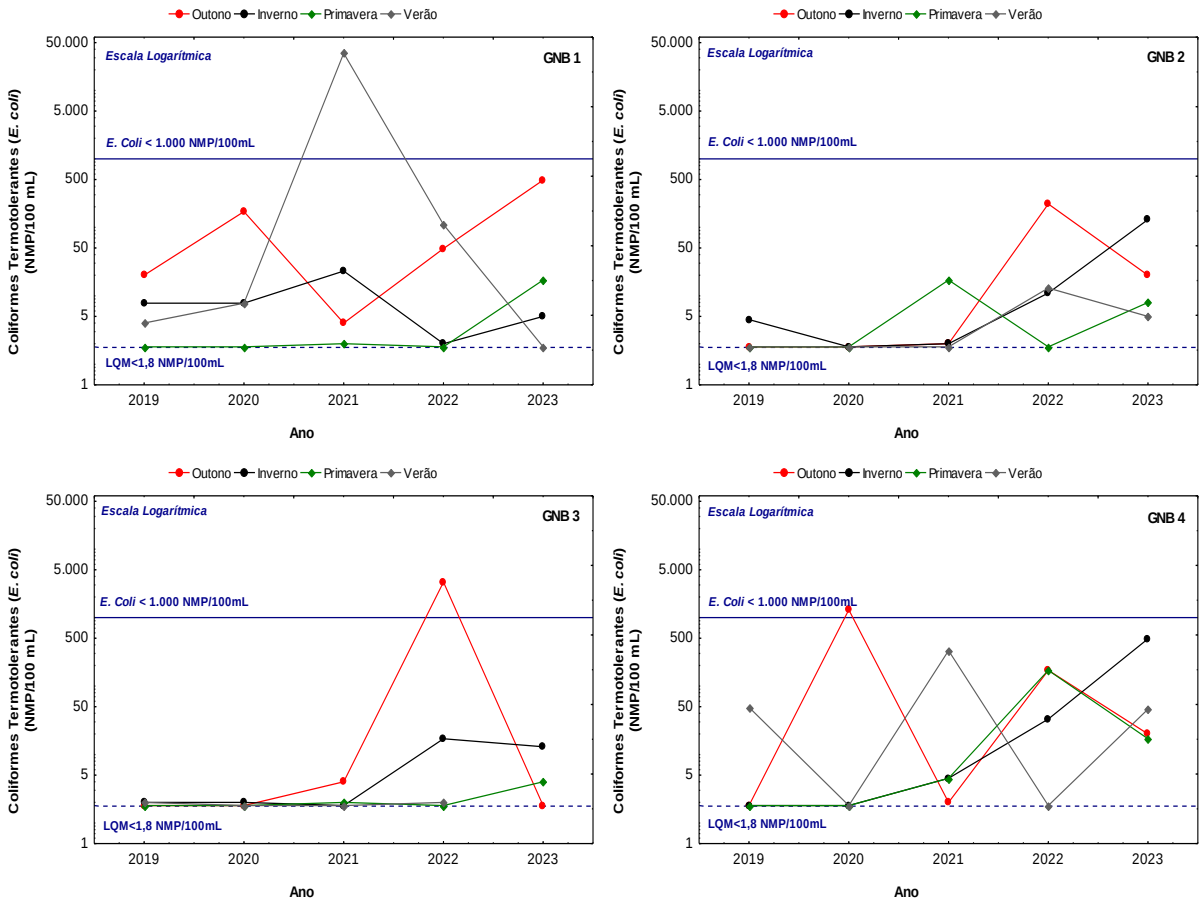


Figura 8-87: Valores de coliformes termotolerantes (*E. coli*) (NMP/100mL) em escala logarítmica, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (___) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Na Tabela 8-46 pode-se observar a variação nas concentrações de coliformes termotolerantes durante todo o período de monitoramento, onde a menor concentração média (<1,8 NMP/100mL), foi detectada na amostragem na primavera de 2019 e 2020, enquanto a maior concentração média (8.833 NMP/100 mL) ocorreu no verão de 2021. Entre as médias nos pontos amostrais, as concentrações variaram entre 22 NMP/100 mL (GNB 2) a 1.796 NMP/100 mL (GNB 1).

Tabela 8-46: Histórico das concentrações de coliformes termotolerantes (E. coli; NMP/100mL) registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB.

Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média**
Outono/19	20,00	<1,8	<1,8	<1,8	6
Inverno/19	7,80	4,50	2,00	<1,8	4
Primavera/19	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
Verão/19	4,00	<1,8	2,00	49,00	14
Outono/20	170,00	<1,8	<1,8	1300,00	368
Inverno/20	7,80	<1,8	2,00	<1,8	3
Primavera/20	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8	<1,8
Verão/20	7,80	<1,8	<1,8	<1,8	3
Outono/21	4,00	2,00	4,00	2,00	3
Inverno/21	23,00	2,00	<1,8	4,50	8
Primavera/21	2,00	17,00	2,00	4,50	6
Verão/21	35000,00	<1,8	<1,8	330,00	8833
Outono/22	49,00	220,00	3300,00	170,00	935
Inverno/22	2,00	11,00	17,00	33,00	16
Primavera/22	<1,8	<1,8	<1,8	170,00	44
Verão/22	110,00	13,00	2,00	<1,8	32
Outono/23	490,00	20,00	<1,8	20,00	133
Inverno/23	5,00	130,00	13,00	490,00	160
Primavera/23	17,00	8,00	4,00	17,00	12
Verão/23	<1,8	5,00	-	46,00	18
Média	1796	22	177	132	532

- **Coliformes Totais (NMP/100 mL)**

No período avaliado as concentrações de coliformes totais variaram de <1,8 NMP/100 mL, no GNB 2 no outono/19, primavera/20, verão/20 e no GNB 4 no verão/20 a 240.000

NMP/100 mL no ponto GNB 4 no inverno/23 (Figura 8-88). Para este parâmetro, a Resolução CONAMA nº. 357/2005, não prevê concentrações limites.

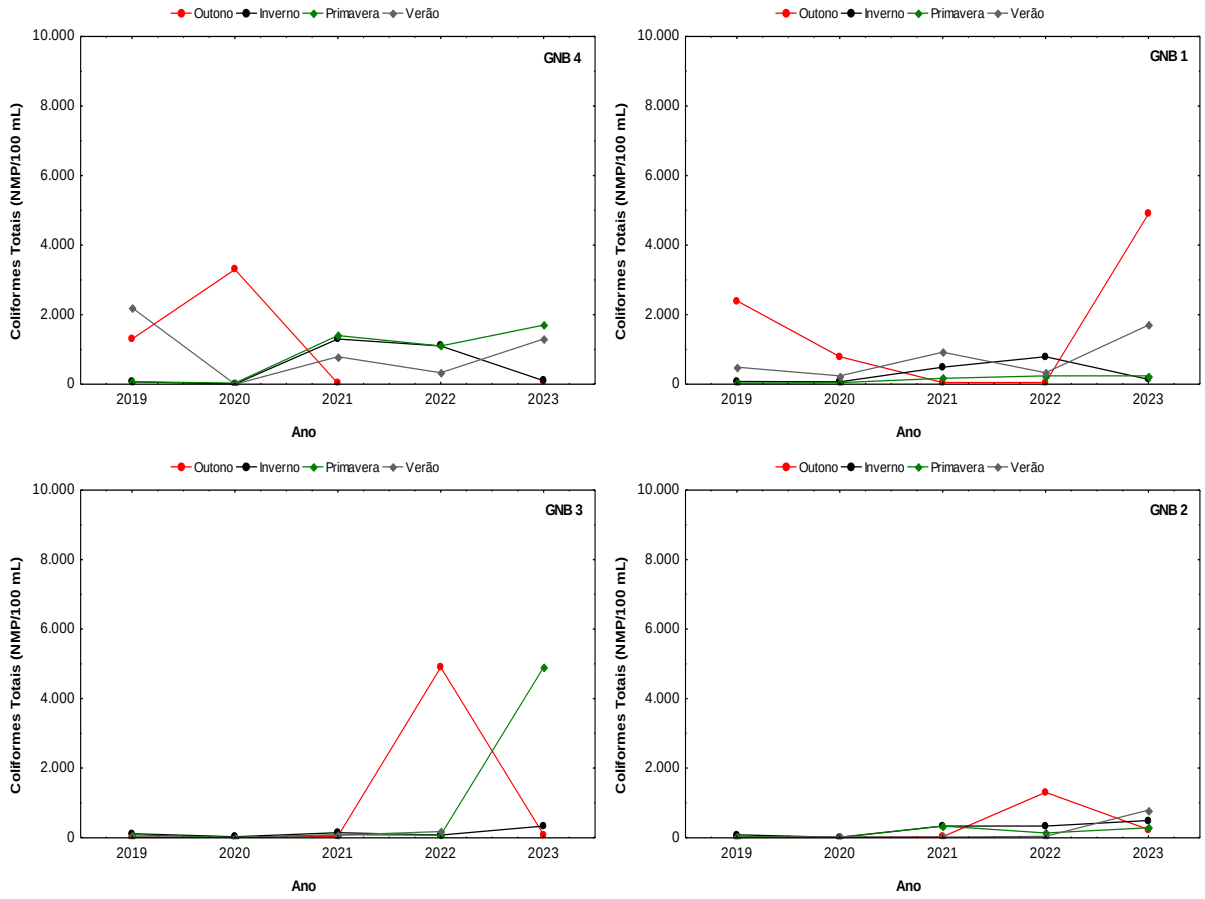


Figura 8-88: Valores de coliformes totais (NMP/100mL) em escala logarítmica, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023. (___) valor máximo recomendado pela CONAMA nº 357/2005 – Classe 2. (_ _) LQM = limite de quantificação do método.

Na Tabela 8-47 estão representados os valores médios dos períodos avaliados, onde os valores variaram entre 221 NMP/100 mL (GNB 2) e 13.506 NMP/100 mL (GNB 4), apresentando média geral de 3.755 NMP/100 mL de coliformes totais.

Tabela 8-47: Histórico das concentrações de coliformes totais (NMP/100 mL), registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

Coliformes Totais (NMP/100mL)					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média**
Outono/19	2400,0	2,0	<1,8	1300,0	926
Inverno/19	79,0	79,0	110,0	70,0	85
Primavera/19	33,0	23,0	79,0	70,0	51
Verão/19	490,0	2,0	23,0	2200,0	679
Outono/20	790,0	<1,8	7,8	3300,0	1025
Inverno/20	70,0	4,5	22,0	6,1	26
Primavera/20	46,0	11,0	<1,8	33,0	23
Verão/20	240,0	23,0	<1,8	<1,8	67
Outono/21	49,0	23,0	33,0	23,0	32
Inverno/21	490,0	330,0	140,0	1300,0	565
Primavera/21	170,0	330,0	79,0	1400,0	495
Verão/21	920,0	13,0	70,0	790,0	448
Outono/22	49,0	1300,0	4900,0	14000,0	5062
Inverno/22	790,0	330,0	70,0	1100,0	573
Primavera/22	240,0	130,0	70,0	1100,0	385
Verão/22	330,0	33,0	170,0	330,0	216
Outono/23	4900,0	230,0	78,0	93,0	1325
Inverno/23	140,0	490,0	330,0	240000,0	60240
Primavera/23	240,0	280,0	4900,0	1700,0	1780
Verão/23	1700,0	790,0	-	1300,0	1263
Média	708	221	584	13506	3755

- **Índice de Qualidade da Água – (IQA)**

A partir dos dados encontrados nas análises das variáveis limnológicas, foi calculado o Índice de Qualidade da Água - IQA para os pontos amostrais GNB 1 e GNB 4, os valores oscilaram entre 48 no local GNB 1 no verão/21 classificando como “Regular” e 88 no GNB 1 na primavera/22 e no GNB 4 no inverno/20 e verão/22, enquadrando como “Ótima”,

conforme apresentado na Figura 8-89, permanecendo a maior parte do tempo na classificação BOA e ÓTIMA.

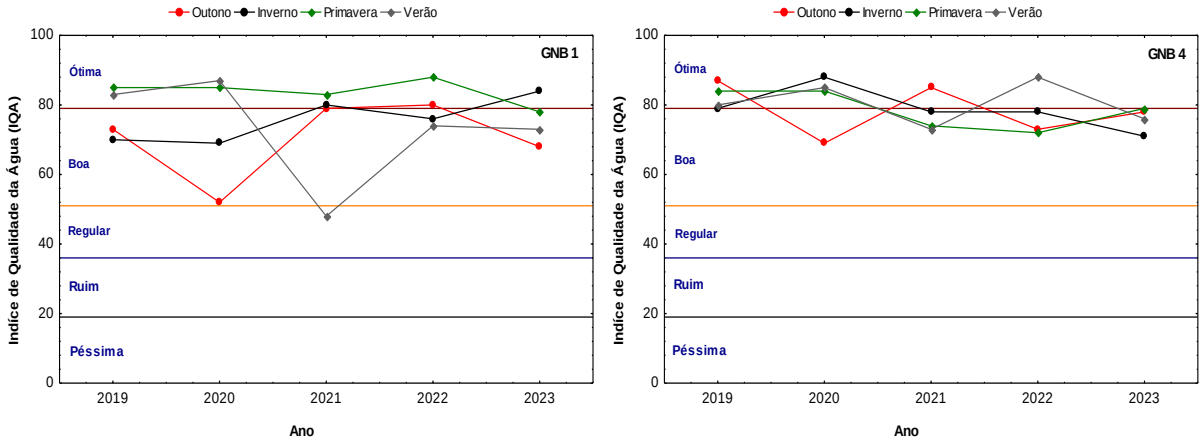


Figura 8-89: Resultados do Índice de Qualidade da Água – IQA, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

Conforme a Tabela 8-48, podemos observar que, na média entre as campanhas, o IQA dos pontos amostrais GNB 1 e GNB 4 foi classificado como sendo "Boa". Já a média geral entre as estações, ao longo das campanhas realizadas, variou entre 61 (verão/21) "Boa" e 86 (verão/20) "Ótima".

Tabela 8-48: Histórico dos valores de IQA, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

IQA – Índice de Qualidade da Água			
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 4**	**Média**
Outono/19	73	87	80
Inverno/19	70	79	75
Primavera/19	85	84	85
Verão/19	83	80	82
Outono/20	52	69	61
Inverno/20	69	88	79
Primavera/20	85	84	85
Verão/20	87	85	86
Outono/21	79	85	82

IQA – Índice de Qualidade da Água			
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 4**	**Média**
Inverno/21	80	78	79
Primavera/21	83	74	79
Verão/21	48	73	61
Outono/22	80	73	77
Inverno/22	76	78	77
Primavera/22	88	72	80
Verão/22	74	88	81
Outono/23	68	78	73
Inverno/23	84	71	78
Primavera/23	78	79	79
Verão/23	73	76	75
Média	76	79	77

- **Índice de Qualidade da Água do Reservatório - IQAR**

Para o Índice de Qualidade da Água no reservatório (IQAR), os valores oscilaram entre 2,08 no local GNB 3 no outono/20 classificando como “Pouco Degradado” - Classe II, e 3,87 no GNB 3, no outono/23 enquadrando o reservatório em “Criticamente degradado” – Classe IV (Figura 8-90).

Os valores médios observados ao longo do monitoramento, permitem classificar a água dos locais do reservatório na área de influência da UHE GNB em Classe III – Moderadamente Degradado (Tabela 8-49).

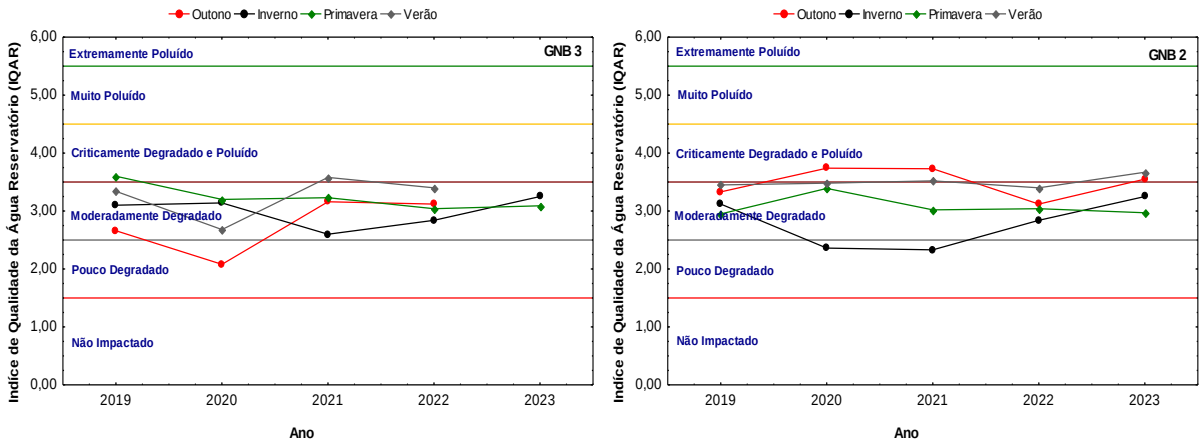


Figura 8-90: Resultados dos Índices de Qualidade de Água do Reservatório – IQAR, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

Tabela 8-49: Histórico dos valores de IQA, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. sem amostragem.

IQAR – Índice de Qualidade da Água do Reservatório			
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 2**	**GNB 3**	**Média**
Outono/19	3,33	2,66	3,00
Inverno/19	3,12	3,10	3,11
Primavera/19	2,95	3,60	3,28
Verão/19	3,45	3,34	3,40
Outono/20	3,74	2,08	2,91
Inverno/20	2,36	3,14	2,75
Primavera/20	3,39	3,20	3,30
Verão/20	3,48	2,68	3,08
Outono/21	3,73	3,16	3,45
Inverno/21	2,33	2,60	2,47
Primavera/21	3,02	3,23	3,13
Verão/21	3,52	3,58	3,55
Outono/22	3,12	3,12	3,12
Inverno/22	2,84	2,84	2,84
Primavera/22	3,04	3,04	3,04
Verão/22	3,40	3,40	3,40
Outono/23	3,55	3,87	3,71

IQAR – Índice de Qualidade da Água do Reservatório			
Inverno/23	3,25	3,25	3,25
Primavera/23	2,97	3,09	3,03
Verão/23	3,67	-	3,67
Média	3,21	3,10	3,16

- **Índice de Estado Trófico - IET**

Na área de influência da UHE GNB, os valores do IET oscilaram entre 43, no local GNB 1, na primavera/19 a 67 no local GNB 4, na primavera/21 (Figura 8-91). De acordo com índice de Estado Trófico Médio (54,5), a área de influência da UHE GNB teve sua classificação como Mesotrófico, no decorrer do período (Tabela 8-50). O Índice do Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos de água em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou ao aumento da infestação por macrófitas aquáticas.

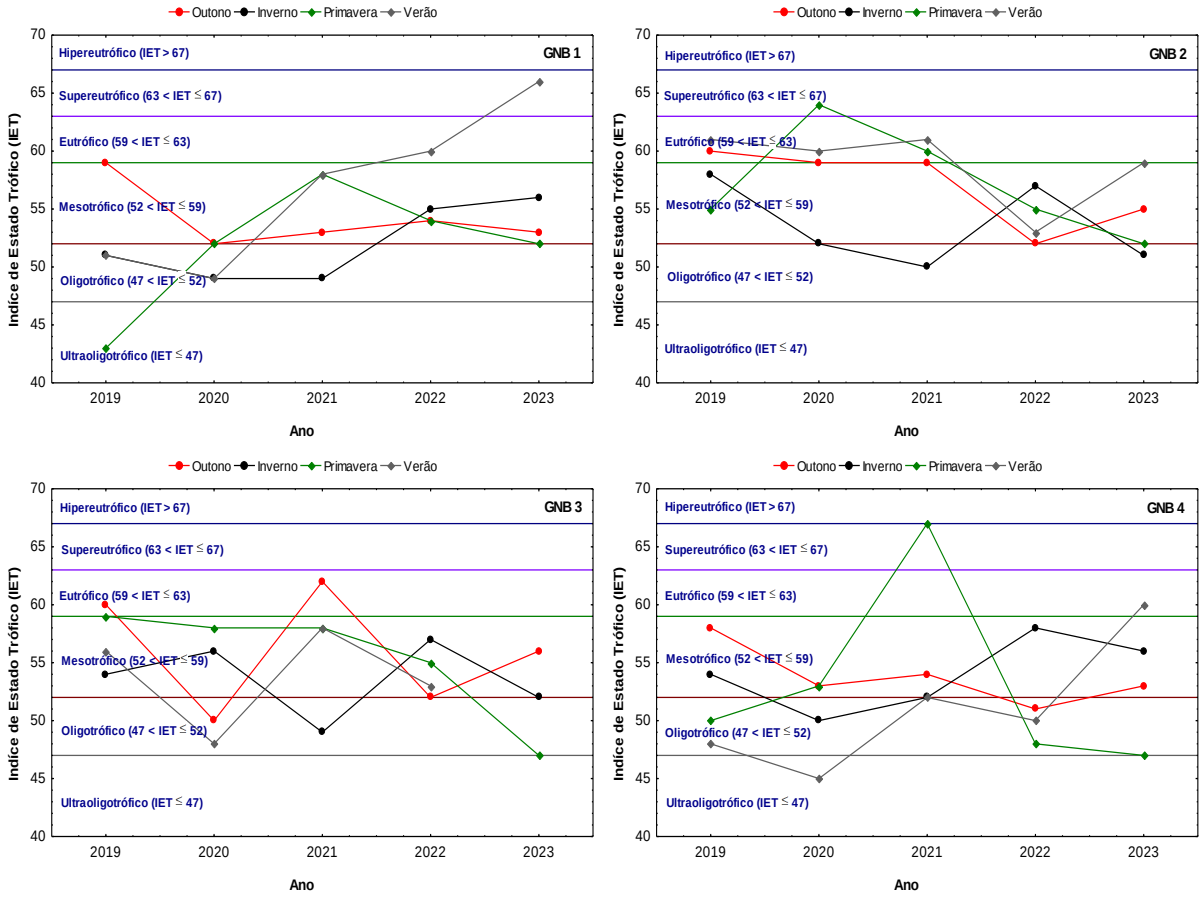


Figura 8-91: Classificação do Índice de Estado Trófico, na região da UHE GNB, por estações de amostragem, entre 2019 e 2023.

Tabela 8-50: Histórico dos valores de IET, registrados no monitoramento da qualidade da água – UHE GNB. (-) sem amostragem.

IET – Índice de Estado Trófico					
Ponto amostral / estação/ano	**GNB 1**	**GNB 2**	**GNB 3**	**GNB 4**	**Média**
Outono/19	59,0	60,0	60,0	58,0	59,3
Inverno/19	51,0	58,0	54,0	54,0	54,3
Primavera/19	43,0	55,0	59,0	50,0	51,8
Verão/19	51,0	61,0	56,0	48,0	54,0
Outono/20	52,0	59,0	50,0	53,0	53,5
Inverno/20	49,0	52,0	56,0	50,0	51,8
Primavera/20	52,0	64,0	58,0	53,0	56,8

IET – Índice de Estado Trófico					
Verão/20	49,0	60,0	48,0	45,0	50,5
Outono/21	53,0	59,0	62,0	54,0	57,0
Inverno/21	49,0	50,0	49,0	52,0	50,0
Primavera/21	58,0	60,0	58,0	67,0	60,8
Verão/21	58,0	61,0	58,0	52,0	57,3
Outono/22	54,0	52,0	52,0	51,0	52,3
Inverno/22	55,0	57,0	57,0	58,0	56,8
Primavera/22	54,0	55,0	55,0	48,0	53,0
Verão/22	60,0	53,0	53,0	50,0	54,0
Outono/23	53,0	55,0	56,0	53,0	54,3
Inverno/23	56,0	51,0	52,0	56,0	53,8
Primavera/23	52,0	52,0	47,0	47,0	49,5
Verão/23	66,0	59,0	-	60,0	61,7
Média	53,7	56,7	54,7	53,0	54,5

- **Resultados analíticos em diferentes profundidades**

Na estação GNB 2 (Tabela 8-51) o fósforo total e a DBO foram as únicas variáveis que violaram o limite permitido na legislação na subsuperfície. Além disso, nas demais profundidades pode-se observar valores de fósforo elevados, além de baixos valores de OD nas profundidades, também foram observados valores abaixo do recomendado na legislação para pH em algumas amostragens.

Na estação GNB 3 (Tabela 8-52) se observou violação dos limites na subsuperfície para os parâmetros fósforo total em todos os anos, coliformes termotolerantes (*E. coli*) no outono de 2022, nitrato na primavera de 2023, demanda bioquímica de oxigênio na primavera em 2022, pH e concentração de cianobactérias no verão de 2021. Quanto às demais profundidades, observa valores elevados de fósforo além da queda esperada de oxigênio dissolvido ao longo da coluna d'água, também foram observados valores abaixo do recomendado na legislação para pH em algumas ocasiões, e para nitrato no outono de 2023.

Tabela 8-51: Resultados das Análises Físicas, Químicas e Biológicas, registrados no monitoramento da qualidade da água – GNB 2.

Estrato	Ano	Estação	Fósforo (mg/L)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade Total (mg/L)	Nitrogênio Inorgânico Total (mg/L)	Sólidos Totais (mg/L)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
Superfície	2019	Outono	0,100	7,8	14,9	1,26	44	<1,8	2	1,03	0,04	<0,01	<3	<0,25
Superfície	2019	Inverno	0,050	21,5	13	0,65	44	4,5	79	<1,00	<1,00	<0,01	3	<0,25
Superfície	2019	Primavera	<0,010	4,55	24,27	1,17	14	<1,8	23	1,01	<1,00	<0,01	<3	<0,25
Superfície	2019	Verão	0,020	10,35	21,13	0,84	29	<1,8	2	-	-	-	3	<0,25
Meio	2019	Outono	0,100	7,8	-	1,03	-	-	-	0,86	0,04	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2019	Inverno	0,040	-	-	0,09	-	-	-	0,08	<1,00	<0,01	3	<0,25
Meio	2019	Primavera	0,023	-	-	0,68	-	-	-	0,62	<1,00	<0,01	<3	<0,25
Meio	2019	Verão	0,019	-	-	1,63	-	-	-	-	-	-	<3	<0,25
Fundo	2019	Outono	0,130	-	-	0,93	-	-	-	0,74	0,04	<0,01	<3	<0,25
Superfície	2020	Outono	0,034	3,21	18,07	1,78	79	<1,8	<1,8	0,85	<1,00	<0,01	<3	0,93
Superfície	2020	Inverno	0,015	5,42	22,9	0,94	73	<1,8	4,5	0,9	<1,00	<0,01	<3	<0,25
Superfície	2020	Primavera	0,030	4,43	14,37	1,05	61	<1,8	11	0,99	<1,00	<0,01	5,7	<0,25
Superfície	2020	Verão	0,024	4,21	13,85	0,93	106	<1,8	23	0,79	<1,00	<0,01	<3	<0,25
Meio	2020	Outono	0,023	-	-	1,09	-	-	-	0,7	<1,00	<0,01	3	0,39
Meio	2020	Inverno	0,011	-	-	0,8	-	-	-	0,77	<1,00	<0,01	<3	<0,25
Meio	2020	Primavera	0,041	-	-	1,28	-	-	-	1,24	32,08	<0,01	4,3	<0,25
Meio	2020	Verão	0,013	-	-	1,11	-	-	-	0,97	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Fundo	2020	Outono	<0,010	-	-	1,17	-	-	-	0,46	<1,00	<0,01	<3	0,71
Superfície	2021	Outono	0,059	5,87	17,04	0,57	26	2	23	0,54	<1,00	<0,01	4,3	<0,25
Superfície	2021	Inverno	0,025	5,46	18,71	1,24	1003	2	330	1,00	<1,00	<0,01	8,5	<0,25
Superfície	2021	Primavera	0,079	7,72	19,96	1,19	76	17	330	5,12	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2021	Verão	0,066	2,05	16,69	1,52	48	<1,8	13	6,18	<1,00	<0,01	7,5	<0,25
Meio	2021	Outono	0,010	-	-	1,33	-	-	-	1,27	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2021	Inverno	0,019	-	-	0,99	-	-	-	0,99	<1,00	<0,01	7	<0,25
Meio	2021	Primavera	0,097	-	-	1,45	-	-	-	6,32	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2021	Verão	0,055	-	-	1,44	-	-	-	6,25	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Fundo	2021	Outono	0,079	-	-	0,8	-	-	-	0,7	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2022	Outono	0,035	4,18	15,76	2,33	79	220	1300	9,26	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2022	Inverno	0,046	5,75	12,33	0,9	52	11	330	4,04	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2022	Primavera	0,117	8,16	12,09	0,81	49	<1,8	130	3,21	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2022	Verão	0,040	12,17	12,09	0,56	47	13	33	2,49	<1,00	<0,01	5,7	<0,25
Meio	2022	Outono	0,028	-	-	1,51	-	-	-	5,61	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2022	Inverno	0,048	-	-	1,1	-	-	-	4,56	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2022	Primavera	0,044	-	-	1,2	-	-	-	5,11	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2022	Verão	0,049	-	-	0,94	-	-	-	4,01	<1,00	<0,01	3	<0,25
Fundo	2022	Outono	0,035	-	-	1,25	-	-	-	4,49	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2023	Outono	0,032	27,24	16,97	0,94	110	20	230	3,59	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2023	Inverno	0,033	5,96	16,85	0,78	67	130	490	3,45	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2023	Primavera	0,017	7,47	13,85	1,43	209	8	280	6,15	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Superfície	2023	Verão	0,141	8,35	14,14	1,88	73	5	790	8,32	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2023	Outono	0,086	-	-	0,86	-	-	-	3,38	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2023	Inverno	0,067	-	-	0,78	-	-	-	3,47	6,27	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2023	Primavera	0,021	-	-	1,52	-	-	-	6,59	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
Meio	2023	Verão	0,131	-	-	0,9	-	-	-	3,98	<1,00	<0,01	<3,0	<0,25
CLASSE 2 CONAMA n° 357/2005		**-**	**0,03**	**100**	**Nm**	**Nm**	**Nm**	**1.000**	**Nm**	**10**	**Nm**	**1**	**5**	**Obs (1)**

Obs.:

(1): 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

(2) Valores em vermelho estão com resultado acima do VMP CONAMA nº 357/2005 – Classe 2.

(-) Sem amostragem.

Nm = não mencionado na legislação.

Continuação.....

Estrato	Ano	Estação	Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	pH	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (% Saturação)	Temperatura (°C)	Condutividade (uS/cm)	Clorofila-*a* (µg/L)	Cianobactérias (cél/mL)	Fitoplânction (cél/mL)	Fitoplânction (táxons)	IQAR	IET
Superfície	2019	Outono	8,7	1,57	7,3	7,3	64,8	24,1	68	4,2	1256	5170	-	3,33	60
Superfície	2019	Inverno	14,2	<2,00	6,93	7,94	71,5	19,4	38,99	4,63	-	115998	9	3,12	58
Superfície	2019	Primavera	15,4	<2,00	7,71	9,72	91,4	21,6	-	4,51	-	8857	5	2,95	55
Superfície	2019	Verão	11,8	<2,00	7,79	8,2	74,4	24,8	-	14,28	-	20570	9	3,45	61
Meio	2019	Outono	7,1	1,18	6,8	4,2	34,5	23,3	57	-	260	357	-	3,33	60
Meio	2019	Inverno	16,5	<2,00	6,49	5,21	43,9	17,4	33,28	-	-	1715	2	3,12	58
Meio	2019	Primavera	10,1	2,14	6,12	6,66	58,2	17,4	47,48	-	-	1143	2	2,95	55
Meio	2019	Verão	<10,0	2,82	6,57	4,23	34,7	21,3	25,21	-	-	4285	4	3,45	61
Fundo	2019	Outono	6	1,18	6,7	0,4	3	18,5	65	-	-	-	-	3,33	60
Superfície	2020	Outono	<10,0	2,33	7,79	8,51	77,7	24	20,05	8,39	4949	7197	6	3,74	59
Superfície	2020	Inverno	11,8	<2,00	7,05	7,26	64,3	19,2	57,69	2,14	179	409	5	2,36	52
Superfície	2020	Primavera	16,7	6,52	6,03	8,05	72,7	20,7	56,42	17,91	0	7390	7	3,39	64
Superfície	2020	Verão	<10,0	<2,00	6,48	7,88	70.90	-	-	10,96	16046	22442	6	3,48	60
Meio	2020	Outono	12,1	<2,00	6,25	0,52	3,9	21	26,2	-	6270	7739	6	3,74	59
Meio	2020	Inverno	<10,0	<2,00	6,35	6,15	53	18,1	42,23	-	71	1017	6	2,36	52
Meio	2020	Primavera	14,8	<2,00	5,66	5,1	42,8	18	61,13	-	0	5059	7	3,39	64
Meio	2020	Verão	<10,0	<2,00	5,76	2,73	21,6	18,7	64,84	-	17556	21503	8	3,48	60
Fundo	2020	Outono	<10,0	<2,00	6,34	0	0	21,3	26,76	-	-	-	-	3,74	59
Superfície	2021	Outono	17,4	<2,00	6,86	6,73	58,9	25,6	53,02	5,08	2479	5367	11	3,73	59
Superfície	2021	Inverno	14,2	<2,00	6,3	5,6	47,6	19,9	89,07	<1,00	300	1083	6	2,33	50
Superfície	2021	Primavera	<10,0	<2,00	6,43	5,97	61,3	18,5	73,44	4,54	3803	4794	7	3,02	60
Superfície	2021	Verão	11,7	3,47	6,81	8,68	79,6	23,8	6,22	6,68	4773	20073	8	3,52	61
Meio	2021	Outono	21,6	<2,00	6,05	1,81	14	15,9	32,66	-	913	6671	6	3,73	59
Meio	2021	Inverno	11,9	<2,00	6,22	5,25	44,3	19,7	94,66	-	224	623	7	2,33	50
Meio	2021	Primavera	10,4	2,16	6,13	5,77	49,3	18,2	65,94	-	2518	3111	7	3,02	60
Meio	2021	Verão	<10,0	<2,00	8,84	4,83	40,3	19,3	6,5	-	7040	16331	8	3,52	61
Fundo	2021	Outono	<10,0	<2,00	6,21	0,07	0,05	18,4	65,62	-	-	-	-	3,73	59
Superfície	2022	Outono	<10,0	<2,00	6,86	5,7	48,6	24,9	52,56	<1,00	1881	3713	8	3,12	52
Superfície	2022	Inverno	<10,0	1,9	6,73	8,06	72,8	17,6	42,05	1,6	0	785	8	2,84	57
Superfície	2022	Primavera	<10,0	1,38	6,51	8,65	79,2	17,5	34,88	<1,00	699	1413	6	3,04	55
Superfície	2022	Verão	21,2	1,35	6,45	6,27	76,26	27,1	29,44	2,41	0	545	8	3,4	53
Meio	2022	Outono	<10,0	7,23	6,7	1,75	13,5	22,5	54,47	-	3352	4251	8	3,12	52
Meio	2022	Inverno	<10,0	1,61	6,2	5,64	48	16,4	41,98	-	203	1039	8	2,84	57
Meio	2022	Primavera	16,8	1,97	6,37	7,16	63,3	15,8	56,29	-	927	2220	8	3,04	55
Meio	2022	Verão	<10,0	2,87	6,03	4,54	37,6	23	45,62	-	0	385	7	3,4	53
Fundo	2022	Outono	<10,0	<2,00	5,93	0,35	2,6	18,6	50,32	-	-	-	-	3,12	52
Superfície	2023	Outono	10,60	1,21	6,6	6,8	90,28	24,60	49,26	4,01	182	3125	8	3,55	55
Superfície	2023	Inverno	<10,0	1,59	6,51	5,82	67,63	19,40	46,94	<1,0	27	228	7	3,25	51
Superfície	2023	Primavera	<10,0	1,53	6,56	8,22	101,8	20,60	19,41	3,47	136	5198	9	2,97	52
Superfície	2023	Verão	<10,0	2,02	8,14	6,47	85,13	25,90	44,52	3,74	353	5202	7	3,67	59
Meio	2023	Outono	<10,0	1,91	5,79	2,75	90,28	21,90	48,59	<1,0	952	3992	7	3,55	55
Meio	2023	Inverno	<10,0	2,1	6,63	4,11	67,63	18,40	46,97	<1,0	12	158	7	3,25	51
Meio	2023	Primavera	<10,0	1,77	6,38	5,67	101,8	16,70	24,25	<1,0	0	1580	8	2,97	52
Meio	2023	Verão	<10,0	1,66	8,14	3,75	85,13	21,90	41,49	<1,0	383	1249	7	3,67	59
CLASSE 2 CONAMA n° 357/2005		**-**	**Nm**	**Nm**	**6,0 - 9,0**	**5**	**Nm**	**Nm**	**Nm**	**30**	**50.000**	**Nm**	**Nm**	**Nm**	**Nm**

Tabela 8-52: Resultados das Análises Físicas, Químicas e Biológicas, registrados no monitoramento da qualidade da água – GNB 3.

Estrato	Ano	Estação	Fósforo (mg/L)	Turbidez (NTU)	Alcalinidade Total (mg/L)	Nitrogênio Inorgânico Total (mg/L)	Sólidos Totais	Coliformes Termotolerantes (NMP/100 mL)	Coliformes Totais (NMP/100 mL)	Nitrato (mg/L)	Fosfato (mg/L)	Nitrito (mg/L)	Demanda Bioquímica de Oxigênio (mg/L)	Nitrogênio Amoniacal (mg/L)
Superfície	2019	Outono	0,110	1,57	17,7	0,82	61	<1,8	<1,8	0,82	0,02	<0,01	<3,00	<0,25
Superfície	2019	Inverno	0,03	6,49	17	0,86	102	2	110	0,78	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Superfície	2019	Primavera	0,035	4,35	14,34	0,67	<10	<1,8	79	0,6	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Superfície	2019	Verão	<0,010	1,29	13,73	0,84	<20	2	23	0,75	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Meio	2019	Outono	0,110	0,7	-	0,86	60	-	-	0,75	0,05	<0,01	<3,00	<0,25
Meio	2019	Inverno	0,03	-	-	0,6	-	-	-	0,51	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Meio	2019	Primavera	0,012	-	-	1,05	-	-	-	0,97	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Meio	2019	Verão	0,014	-	-	0,9	-	-	-	0,8	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Fundo	2019	Outono	0,100	-	-	1,18	-	-	-	<0,10	0,05	<0,01	<3,00	0,67
Superfície	2020	Outono	0,022	1,69	18,07	2,39	40	<1,8	7,8	<0,10	<1,00	<0,03	<3,00	1,64
Superfície	2020	Inverno	0,028	7,49		1,31	71	2	22	0,96	<1,00	<0,03	5,00	0,35
Superfície	2020	Primavera	0,022	2,05	16,42	3,06	49	<1,8	<1,8	2,98	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Superfície	2020	Verão	<0,010	1,79	22,37	0,85	63	<1,8	<1,8	0,77	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Meio	2020	Outono	0,026		-	1,36		-	-	0,7	<1,00	<0,03	<3,00	0,66
Meio	2020	Inverno	0,019	-	-		-	-	-	0,82	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Meio	2020	Primavera	0,024	-	-	1,08	-	-	-	0,91	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Meio	2020	Verão	0,011	-	-	0,76	-	-	-	0,7	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Fundo	2020	Outono	0,021	-	-	1,26	-	-	-	0,65	<1,00	<0,03	<3,00	0,61
Fundo	2020	Inverno	0,026	-	-	0,8	-	-	-	0,62	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Superfície	2021	Outono	0,03	1,88	13,85	0,48	26	4	33	0,4	<1,00	<0,03	3,30	<0,25
Superfície	2021	Inverno	0,02	1,48	14,56	0,93	82	<1,8	1,40	0,9	<1,00	<0,03	3,00	<0,25
Superfície	2021	Primavera	0,054	2,04	16,81	1,12	55	2	79	4,83	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Superfície	2021	Verão	0,042	0,77	14,3	0,96	33	<1,8	70	3,66	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Meio	2021	Outono	0,079	-	-	1,74	-	-	-	1,62	1,66	<0,03	<3,00	<0,25
Meio	2021	Inverno	0,015	-	-	1,48	-	-	-	1,4	<1,00	<0,03	<3,00	<0,25
Meio	2021	Primavera	0,540	-	-	1,2	-	-	-	-	<1,00	<0,10	3,00	<0,25
Meio	2021	Verão	0,025	-	-	1,49	-	-	-	-	<1,00	<0,10	<3,00	0,35
Fundo	2021	Outono	0,026	-	-	0,74	-	-	-	0,59	1,02	<0,03	<3,00	<0,25
Fundo	2021	Inverno	0,027	-	-	1,1	-	-	-	1,1	<1,00	<0,03	3,00	<0,25
Superfície	2022	Outono	0,027	1,45	12,81	1,02	53	3300	4900	3,46	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Superfície	2022	Inverno	0,133	2,77	13,45	0,87	39	17	70	3,83	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Superfície	2022	Primavera	0,038	3,09	13,3	0,97	67	<1,8	70	4,29	<1,00	<0,10	13,3	<0,25
Superfície	2022	Verão	0,027	3,93	13,19	1,62	55	2	170	6,83	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Meio	2022	Outono	0,022	-	-	1,25	-	-	-	5,24	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Meio	2022	Inverno	0,090	-	-	0,69	-	-	-	3,07	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Meio	2022	Primavera	0,080	-	-	1	-	-	-	4,44	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Meio	2022	Verão	0,092	-	-	1,97	-	-	-	8,29	<1,00	<0,10	-	<0,25
Fundo	2022	Outono	0,017	-	-	1,21	-	-	-	4,32	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Superfície	2023	Outono	0,051	2,77	15,84	0,12	79	<1,8	78	0,55	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Superfície	2023	Inverno	0,047	4,64	16,85	0,74	47	13	330	3,3	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Superfície	2023	Primavera	<0,010	3,55	17,05	3,11	26	4	4900	13,05	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Meio	2023	Outono	0,095	-	-	20,03	-	-	-	85,52	<1,00	2,38	<3,00	<0,25
Meio	2023	Inverno	0,051	-	-	0,53	-	-	-	2,34	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Meio	2023	Primavera	0,021	-	-	1,67	-	-	-	7,41	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Fundo	2023	Outono	0,033	-	-	0	-	-	-	<0,10	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Fundo	2023	Inverno	0,072	-	-	0,72	-	-	-	3,18	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
Fundo	2023	Primavera	0,035	-	-	1,62	-	-	-	7,15	<1,00	<0,10	<3,00	<0,25
CLASSE 2 CONAMA n° 357/2005	**-**		**0,03**	**100**	**Nm**	**Nm**	**Nm**	**1.000**	**Nm**	**10**	**Nm**	**1**	**5**	**Obs (1)**

Obs.:

(1): 3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5; 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0; 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 e 0,5 mg/L N, para pH > 8,5

(2) Valores em vermelho estão com resultado acima do VMP CONAMA n° 357/2005 – Classe 2.

(-) Sem amostragem.

Nm = não mencionado na legislação

Continuação .....

Estrato	Ano	Estação	Demanda Química de Oxigênio (mg/L)	Nitrogênio Total (mg/L)	pH	Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Oxigênio Dissolvido (% Saturação)	Temperatura (°C)	Condutividade (uS/cm)	Clorofila-*a* (µg/L)	Cianobactérias (cél/mL)	Fitoplânction (cél/mL)	Fitoplânction (táxons)	IQAR	IET
Superfície	2019	Outono	4,6	<2,00	7,9	7,5	66,8	26,7	66,9	4,6	1027	7792	-	2,66	60
Superfície	2019	Inverno	<10,0	<2,00	7,17	8,19	74,2	19,1	42,26	2,09	-	34857	12	3,1	54
Superfície	2019	Primavera	17,3	2,6	8,68	9,46	88,46	21,4	38,19	9,45	-	857	2	3,6	59
Superfície	2019	Verão	<10,0	<2,00	8,62	8,09	73,1	26,8	19,8	7,22	-	25143	7	3,34	56
Meio	2019	Outono	<10,0	1,03	7	1,9	14,7	17,4	64,3	-	0	362	-	2,66	60
Meio	2019	Inverno	10,9	<2,00	6,75	7,37	65,5	17,5	18,73	-	-	3429	4	3,1	54
Meio	2019	Primavera	12,9	<2,00	6,14	4,46	36,8	16,5	38,73	-	-	857	2	3,6	59
Meio	2019	Verão	<10,0	<2,00	5,71	3,48	28	16,8	16,95	-	-	2000	2	3,34	56
Fundo	2019	Outono	<10,0	0,76	7	0,2	1,5	16,1	74,3	-	-	-	-	2,66	60
Superfície	2020	Outono	<10,0	3,16	7,48	7,86	70,7	24,8	20,8	<1,00	3696	6512	8	2,08	50
Superfície	2020	Inverno	73,3	2,9	6,93	7,03	61,9	19,4	56,28	3,74	134	784	8	3,14	56
Superfície	2020	Primavera	<10,0	4,5	7,77	9,4	87,7	23	60,44	6,42	33	3320	8	3,2	58
Superfície	2020	Verão	<10,0	<2,00	6,63	7,65	68,4	26,8	44,84	1,07	4908	5756	7	2,68	48
Meio	2020	Outono	12,3	<2,00	5,86	0,9	6,8	19	18,8	-	7728	8124	5	2,08	50
Meio	2020	Inverno	14,1	<2,00	5,65	0	0	17,2	43,36	-	192	821	6	3,14	56
Meio	2020	Primavera	<0,10	<2,00	5,65	4,7	39,1	16,5	43,25	-	660	2009	5	3,2	58
Meio	2020	Verão	<10,0	<2,00	5,63	3,71	30,1	16,6	<4,90	-	4136	6521	8	2,68	48
Fundo	2020	Outono	<10,0	<2,00	5,64	0	0	20,5	16,97	-	-	-	-	3,14	56
Fundo	2020	Inverno	12,9	<2,00	5,68	0	0	16,8	40,73	-	-	-	-	3,2	58
Superfície	2021	Outono	13,6	2,84	8,69	8,76	80,5	26,2	47,81	10,42	18682	24258	9	3,16	62
Superfície	2021	Inverno	10,4	2,05	6,39	6,59	57,4	20,1	50,41	<1,00	1358	2669	9	2,6	49
Superfície	2021	Primavera	<10,0	<2,00	7,15	8,2	74,3	23,6	67,66	1,34	52	2224	8	3,23	58
Superfície	2021	Verão	12,1	<2,00	9,27	8,71	79,7	27	29,27	4,81	62516	69861	7	3,58	58
Meio	2021	Outono	11	3,63	6,62	2,04	15,8	16,9	65,21	-	9756	13800	8	3,16	62
Meio	2021	Inverno	<10,0	<2,00	5,62	0,35	2,6	17,1	63,7	-	0	679	6	2,6	49
Meio	2021	Primavera	<10,0	<2,00	6,29	4,68	38,9	16,2	57,47	-	4488	6066	7	3,23	58
Meio	2021	Verão	<10,0	2,26	6,76	3,65	29,5	16,6	35,8	-	43140	4691	7	3,58	58
Fundo	2021	Outono	<10,0	<2,00	6,14	1,7	13,1	16,4	54,93	-	-	-	-	3,16	62
Fundo	2021	Inverno	10,2	<2,00	5,71	0,02	0,1	16,6	56,64	-	-	-	-	2,6	49
Superfície	2022	Outono	<10,0	<2,00	7,05	6,17	53,2	25,9	49,83	1,6	3353	3733	6	3,12	52
Superfície	2022	Inverno	10,2	1,5	7,29	8,57	78,4	20	42,28	1,6	401	5516	9	2,84	57
Superfície	2022	Primavera	13,1	1,64	6,79	7,13	63	18,2	51,23	3,74	0	3518	7	3,04	55
Superfície	2022	Verão	<10,0	1,47	7,43	7,42	98,28	30	39,67	2,94	386	1690	8	3,4	53
Meio	2022	Outono	<10,0	<2,00	6,04	2,47	19,4	16,9	49,1	<1,00	2934	3335	6	3,12	52
Meio	2022	Inverno	<10,0	1,29	6,31	7,68	68,7	16,6	19,34	-	176	4728	8	2,84	57
Meio	2022	Primavera	<10,0	1,33	6,26	5,68	39,93	15,4	50,78	-	48	994	7	3,04	55
Meio	2022	Verão	<10,0	1,99	6,17	5,02	55,29	20,5	42,93	-	386	1292	6	3,4	53
Fundo	2022	Outono	<10,0	<2,00	5,7	1,79	13,8	16,4	47,62	-	-	-	-	3,12	52
Superfície	2023	Outono	<10,0	1,54	6,81	7,61	100,7	26,40	31,32	3,47	5553	12379	8	387	56
Superfície	2023	Inverno	<10,0	2,32	6,32	7,39	86,59	19,80	43,11	1,07	0	345	7	3,25	52
Superfície	2023	Primavera	<10,0	2,7	8,11	8,11	97,40	21,10	20,32	<1,00	0	2623	4	3,09	47
Meio	2023	Outono	<10,0	1,69	5,19	2,45	100,7	17,20	19,19	<1,00	1984	3510	5	3,87	56
Meio	2023	Inverno	<10,0	1,16	6,22	1,59	86,59	18,10	26,38	<1,00	16	1465	8	3,25	52
Meio	2023	Primavera	<10,0	2,51	7,53	3,4	97,40	15,30	73,00	<1,00	0	1939	6	3,09	47
Fundo	2023	Outono	<10,0	<2,00	5,33	0	100,7	13,8	17,8	-	-	-	-	387	56
Fundo	2023	Inverno	<10,0	<2,00	6,05	0	86,59	17,4	19,64	-	-	-	-	3,25	52
Fundo	2023	Primavera	<10,0	2,09	7,11	0	97,4	14,8	78	-	-	-	-	3,09	47
CLASSE 2 CONAMA n° 357/2005		**-**	**Nm**		**Nm**	**6,0 - 9,0**	**5**	**Nm**	**Nm**	**Nm**	**30**	**50.000**	**Nm**	**Nm**	**Nm**	**Nm**

- **Fitoplâncton**

Na avaliação da comunidade fitoplanctônica do reservatório da UHE GNB entre os anos de 2019 a 2023, foram identificadas 246 espécies, sendo 202 registradas na porção intermediária do reservatório (estação GNB 2) e 149 próximo a barragem (estação GNB 3) (Tabela 8-53).

Das onze classes encontradas, as de maior riqueza foram Bacillariophyceae (75 espécies; 30%), Chlorophyceae (67 espécies; 27%) e Cyanophyceae (33 espécies; 13%).

As concentrações de células de cianobactérias se apresentaram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº. 357/2005 para águas de classe 2, que é de 50.000 cél./mL, com exceção do ponto GNB 3 no verão de 2021 na subsuperfície.

Tabela 8-53: Ocorrência de espécies do fitoplâncton reservatório UHE GNB, entre 2019 a 2023, na porção intermediária (GNB 2) e próximo barragem (GNB 3).

Cyanophyceae	
Anagnostidinema amphibium	*Merismopedia minima*
Aphanizomenon gracile	*Merismopedia tenuissima*
Aphanocapsa delicatissima	*Microcystis aeruginosa*
Aphanocapsa incerta	*Microcystis protocystis*
Aphanocapsa koordersii	*Phormidium sp.1*
Aphanocapsa sp.2	*Planktolyngbya limnetica*
Aphanothece minutissima	*Pseudanabaena galeata*
Aphanothece sp.	*Pseudanabaena limnetica*
Chroococcus planctonicus	*Pseudanabaena mucicola*
Coelomoron sp.	*Pseudanabaena sp.1*
Coelomoron sp.	*Raphidiopsis brooki*
Coelomorum microcystoides	*Raphidiopsis raciborskii*
Cuspidothrix issatschenkoi	*Rhabdogloea sp.*
Dolichospermum circinalis	*Snowella sp.*
Epigloeosphaera brasilica	*Sphaerocavum brasiliense*
Glaucospira sp.1	*Woronichinia naegeliana*
Macrospermum volzii	

Bacillariophyceae	
Achnanthidium catenatum	*Lemmermannia triangularis*
Achnanthidium minutissimum	*Micractinium pusillum*
Actinastrum aciculare	*Monoraphidium circinale*
Actinastrum hantzschii	*Monoraphidium contortum*
Ankistrodesmus gracilis	*Monoraphidium irregulare*
Ankyra sp.	*Monoraphidium minutum*
Aulacoseira ambigua	*Mucidosphaerium pulchellum*
Aulacoseira ambigua f. spiralis	*Navicula cryptocephala*
Aulacoseira ambigua var. ambigua f. spiralis	*Navicula sp.*
Aulacoseira granulata var. angustissima	*Nephrochlamys subsolitaria*
Aulacoseira granulata var. australiensis	*Nitzschia clausii*
Aulacoseira granulata var. granulata	*Nitzschia fruticosa*
Aulacoseira minuscula	*Nitzschia palea*
Aulacoseira pusilla	*Nitzschia sp.1*
Aulacoseira simoniae	*Nitzschia sp.3*

Chlorophyceae	
Coelastrum proboscideum	*Monoraphidium circinale*
Coenochloris fottii	*Monoraphidium contortum*
Coenochloris sp.	*Monoraphidium griffithii*
Coenococcus planctonicus	*Monoraphidium irregulare*
Crucigenia fenestrata	*Monoraphidium minutum*
Crucigeniella sp.	*Monoraphidium sp.1*
Desmodesmus abundans	*Monoraphidium sp.2*
Desmodesmus armatus	*Nephrocytium agardhianum*
Desmodesmus bicaudatus	*Oocystis borgei*
Desmodesmus brevispina	*Oocystis lacustris*
Desmodesmus communis	*Oocystis naegelii*
Desmodesmus denticulatus	*Oocystis sp.*
Desmodesmus heterocanthus	*Paradoxa multiseta*
Desmodesmus intermedius	*Pseudodydimocystis fina*
Desmodesmus pseudodenticulatus	*Pseudoschroederia antillarum*
Desmodesmus serratus	*Raphidocelis contorta*
Desmodesmus sp.8	*Raphidocelis sp.*
Dictyosphaerium ehrenbergianum	*Scenedesmus disciformis*
Dictyosphaerium sp.	*Scenedesmus ecornis*
Dyctiosphaerium sp.2	*Schroederia antillarum*
Elakatothrix gelatinosa	*Schroederia indica*
Franceia javanica	*Stauridium tetras*
Hariotina reticulata	*Tetraedron regulare*
Kirchneriella dianae	*Tetranephris brasiliensis*
Lemmermannia triangularis	*Treubaria triappendiculata*
Micractinium pusillum	*Westella botryoides*
Monactinus simplex	*Willea crucífera*
Monoraphidium arcuatum	

Chrysophyceae	
Chromulina gyrans	*Mallomonas caudata*
Chromulina sp.2	*Mallomonas intermedia*
Chrysamoeba sp.	*Mallomonas sp.*
Cryptomonas brasiliensis	*Mallomonas sp.4*

Aulacoseira sp.	*Oocystis borgei*
Aulacoseira tenella	*Paradoxa multiseta*
Chamaepinnularia sp.	*Pinnularia sp.*
Coenochloris fottii	*Pseudoschroederia antillarum*
Coenococcus planctonicus	*Scenedesmus ecornis*
Coenococcus sp.	*Skeletonema potamus*
Cyclostephanus invisitatus	*Spicaticribra kingstonii*
Cyclostephanus sp.	*Stauridium tetras*
Cyclotella meneghniana	*Stenopterobia delicatissima*
Desmodesmus bicaudatus	*Stephanocyclus meneghniana*
Desmodesmus sp.25	*Tetradesmus acuminatus*
Discostella stelligera	*Tetraedron regulare*
Dyctiosphaerium ehrenbergianum	*Tetranephris brasiliensis*
Elakatothrix gelatinosa	*Tetrastrum heterocanthum*
Encyonema silesiacum	*Treubaria triappendiculata*
Fragilaria billingsii	*Ulnaria sp.*
Fragilaria crotonensis	*Ulnaria ulna*
Fragilaria gracilis	*Urosolenia amazonica*
Fragilaria fragilarioides	*Urosolenia longiseta*
Fragilaria longifusiformis	*Urosolenia obesa*
Fragilaria sp.	*Urosolenia sp.*
Fragilaria sp.3	*Verrucodesmus verrucosus*
Lemmermannia tetrapedia	
Chlamydophyceae	
Carteria sp.2	*Chlamydomonas* sp.6
Chlamydomonas sp.1	*Chlamydomonas* sp.9
Chlamydomonas sp.2	*Eudorina* sp.
Chlamydomonas sp.3	*Volvox* sp.
Chlamydomonas sp.4	
Chlorophyceae	
Actinastrum aciculare	*Botryococcus braunii*
Actinastrum hantzschii	*Chlorella sp.*
Acutodesmus dimorphus	*Chlorella vulgaris*
Ankistrodesmus fusiformis	*Chlorococcum sp.*
Ankyra judai	*Chlorotetraedron incus*

Cryptomonas platyuris	*Mallomonas tonsurata*
Cryptomonas sp.1	*Plagioselmis lacustris*
Cryptomonas sp.2	*Plagioselmis nannoplanctica*
Cryptomonas sp.3	*Rhodomonas* sp.
Dinobryon divergens	*Rhodomonas* sp.1
Dinobryon sp.	*Stokesiella sp.*
Kephyrion sp.1	*Synura adamsii*
Mallomonas akrokomos	
Cryptophyceae	
Cryptomonas brasiliensis	*Cryptomonas erosa*
Cryptomonas platyuris	*Plagioselmis lacustris*
Cryptomonas sp.1	*Plagioselmis nannoplanctica*
Cryptomonas sp.2	*Rhodomonas* sp.
Cryptomonas sp.3	*Rhodomonas* sp.1
Dinophyceae	
Ceratium furcoides	*Parvodinium umbonatum*
Gymnodinium sp.1	*Tyranodinium edax*
Gymnodinium sp.2	*Peridinium sp.*
Euglenophyceae	
Trachelomonas volvocinopsis	*Nephroselmis sp.*
Prasinophyceae	*Euglena sp.1*
Prasinophyceae	
Nephroselmis sp.	Tetraselmis sp.
Pedinomonas minutissima	Tetraselmis sp.1
Xanthophyceae	
Goniochloris mutica	
Zygnemaphyceae	
Actinotaenium perminutum	*Staurastrum sp.6*
Closterium acutum var. variabile	*Staurastrum tetracerum*
Cosmarium sp.2	*Staurastrum volans*
Staurastrum leptocladum	*Staurodesmus cuspidatus*
Staurastrum leptocladum var. smithii	*Staurodesmus sp.6*
Staurastrum planctonicum	*Staurodesmus triangularis*
Staurastrum sebaldi	*Teilingia granulata*

Ankyra sp.	*Coelastrum astroideum*	

8.1.7.5 Considerações Finais

Considerando os resultados analíticos obtidos ao longo do período de amostragem (2019 a 2023), praticamente todos os parâmetros físicos, químicos e biológicos para água superficial apresentaram concentrações dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos de água da Classe 2, o que aponta para uma boa qualidade da água. Entretanto, valores em desacordo com os limites estabelecidos pela legislação, em algum momento, foram verificados para fósforo total, coliformes termotolerantes, nitrato, demanda bioquímica de oxigênio, pH e oxigênio dissolvido.

Para as concentrações de fósforo total, de modo geral, foi detectado que este parâmetro vem apresentando desconformidade ao longo do monitoramento em relação à Resolução CONAMA nº 357/2005, o que se deve às atividades antrópicas no entorno da bacia de captação do reservatório, que contribui com o fósforo total, o mesmo para o nitrato (apenas dois momentos), normalmente indicando poluição por fertilizantes usados na agricultura, ou dejetos humanos e de animais.

Os desvios que porventura ocorram são identificados através dos relatórios de monitoramento, e são oriundos de fatores alheios ao controle da Copel. Eles são devidamente disponibilizados ao Instituto Água e Terra - IAT para avaliação e adoção de eventuais medidas cabíveis, conforme necessidade.

Com relação às violações das concentrações de coliformes termotolerantes (*E. coli*), com ocorrência apenas em algum momento, certamente está associado a dejetos domésticos ou de pecuária, pois nas margens destes rios predomina este tipo de atividade.

Elevados valores de DBO, foram detectados somente no reservatório, com cinco momentos no ponto GNB 2 e um momento no ponto GNB 3, o que provavelmente esteja relacionado às atividades agropecuárias no entorno, o que acaba contribuindo para o aporte de matéria orgânica.

No que se refere às concentrações de oxigênio dissolvido, foi registrada queda nos valores nas camadas mais profundas, que apresentaram variação ao longo das amostragens, sendo que nos meses de temperatura elevadas (verão), foi registrada queda nas concentrações de oxigênio dissolvido, enquanto que nos meses de baixa temperatura da água (inverno), ocorreu aumento nas concentrações. Isso se deve ao fato de que a solubilidade do oxigênio aumenta com a diminuição da temperatura, ou seja, as águas frias disponibilizam oxigênio mais facilmente que as águas mais quentes. Condições anóxicas foram observadas principalmente no outono e verão no monitoramento ao longo do ano, nas camadas mais próximas do fundo.

De acordo com os valores de IQA - Índice de Qualidade da Água, o trecho de montante da UHE GNB pode ser considerado de BOA QUALIDADE (valor médio de 79), assim como o trecho de jusante (valor médio de 76).

De acordo com os valores de IQAR nos dois pontos avaliados no reservatório da UHE GNB, estes ambientes podem ser considerados de Classe III, trata-se de corpo de água moderadamente degradado, ou seja, médio aporte de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes, tendência moderada a eutrofização, tempo de residência das águas considerável.

O Índice de Estado Trófico – IET indicou que as águas monitoradas na região dos empreendimentos apresentaram, na média, característica mesotrófica, ou seja, corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.

Quanto ao fitoplâncton, ao longo do período foram registradas 246 espécies pertencentes a 11 classes. A classe fitoplanctônica mais abundante foi Bacillariophyceae e as concentrações de células de cianobactérias se apresentaram abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº. 357/2005 para águas de classe 2, que é de 50.000 cél./mL, com exceção do ponto GNB 3 no verão de 2021 na subsuperfície.

Considerando as características de qualidade da água apresentadas acima, as obras de ampliação da capacidade de geração da UHE GNB, irão afetar pontualmente a qualidade, principalmente à jusante no momento de implantação das ensecadeiras e a sua remoção, causando um aumento temporário na turbidez, o que não deve acarretar mudança na classificação do corpo hídrico.

Reforçamos que a ampliação da capacidade de geração de energia da UHE GNB não irá acarretar alteração da área do reservatório pelo fato de não haver alteração nos níveis mínimo e máximo operativos e tampouco no nível máximo *maximorum*.

Também é relevante que a análise quanto às alterações esperadas a partir da implementação de novas unidades geradoras na UHE GNB, resultado de simulações a partir de um modelo matemático de otimização que abrange o SIN em escalas mensais, para o horizonte de 5 anos à frente, envolvendo todo o histórico de vazões registrado, considerando ainda o balanço hídrico para os reservatórios da UHE GBM (Foz do Areia), UHE GNB (Segredo) e UHE Salto Santiago, se verificou que a operação dos reservatórios analisados é viável para todas as simulações apresentadas, não resultam em alteração nos níveis mínimo e máximos normais, tampouco no nível máximo *maximorum*. Não há alteração na área do reservatório e não sendo observadas alterações significativas na variação do nível de água do reservatório dentro dos limites operativos.

8.1.8 Caracterização Hidrossedimentológica a Jusante da UHE GNB

8.1.8.1 Introdução

O carregamento dos sedimentos realizado pelas águas dos rios, segundo Guerra e Guerra (2015), é denominado de “transporte fluvial”, sendo que em suspensão encontram-se em maior quantidade partículas finas, como argilas e siltes, e pequena quantidade de material grosseiro. Todavia, em regime de grandes velocidades e turbulência a quantidade de areia (material grosseiro) em suspensão pode aumentar.

Christofoletti (1980) ressalta ainda que os sedimentos são carregados na mesma velocidade que a água quando a turbulência for suficiente para mantê-los em

suspensão. Sendo assim, a deposição desses sedimentos pode ocorrer em locais de águas calmas, como remansos ou lagos. As partículas maiores, como cascalho e areia rolam, deslizam ou saltam ao longo do rio, enquanto os sedimentos de granulometria reduzida (silte e argila) conservam-se em suspensão devido ao fluxo turbulento, o que constitui a carga de sedimentos em suspensão.

Os empreendimentos hidrelétricos tendem a provocar diversos efeitos sobre o ambiente, dentre esses estão a erosão e depósito de sedimentos, o que pode alterar a qualidade da água (Gentil et al, 2021). No caso da UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga “Salto Segredo”, o reservatório proporcionou alterações na dinâmica do ambiente aquático, modificando a velocidade de escoamento da água e o processo de sedimentação por transformação do ambiente lótico para lêntico. No entanto, a jusante da UHE o acúmulo de sedimentos foi menor quando comparado com o reservatório, devido as características lênticas deste.

Tendo em vista a possibilidade de aumento da geração de energia nesta hidrelétrica, as obras podem afetar a qualidade dos sedimentos a jusante, desse modo, a presente análise visa apresentar a caracterização hidrossedimentológica a jusante da UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga ou UHE Segredo, para servir de padrão de comparação com o período pós-obras.

8.1.8.2 Área de Estudo

O reservatório da UHE Salto Segredo está localizado a jusante da barragem da UHE Foz do Areia e a montante do reservatório da UHE Salto Santiago, nos municípios de Reserva do Iguaçu e Mangueirinha. O reservatório, formado em 1992 apresenta uma área inundada de 82,4 km^2, é pouco dendrítico, com profundidade média de 36,6 m (em alguns locais pode atingir até 100 m) e tempo de residência da água de 47 dias. Recebe inúmeros tributários tanto em sua margem direita (Floresta, São Pedro, Verde e Touros), como na esquerda (Patos, Iratim, Butiá e Covó) (Cerne/Copel, 2023).

Para a presente avaliação foi definido um transecto a jusante da barragem da UHE Salto Segredo, onde foi amostrado o sedimento na margem esquerda, no centro e na margem direita do rio Iguaçu (Figura 8-92 e Tabela 8-54).

Figura 8-92: Mapa dos locais amostrados para a caracterização hidrossedimentológica a jusante da UHE Salto Segredo, rio Iguaçu, Paraná. Fonte: Google Earth 2024.

Tabela 8-54: Georreferenciamento dos locais de amostragem a jusante da UHE Salto Segredo, rio Iguaçu, Paraná. Fonte: Google Earth 2024.

Localização	Coordenadas UTM	
	E (m)	N (m)
Margem Direita	388387	7148137
Centro	388305	7148087
Margem Esquerda	388799	7148018

8.1.8.3 Metodologia de Análises

As coletas para análise de sedimentos foram realizadas no dia 03 de julho de 2024 com o auxílio de uma draga do tipo Petersen (Figura 8-93), a qual tem a vantagem por amostrar em fundos de areia, cascalho e argila, e é capaz de escavar substratos

grossos devido ao seu peso elevado e sistema de alavanca, além de ser usada em locais com correnteza moderada ou forte (Cetesb & Ana, 2011).

As amostras foram coletadas e acondicionadas em frascos de policloreto de vinila (PVC) e refrigeradas até o momento do preparo para a análise (Figura 8-93). As análises da qualidade dos sedimentos foram realizadas de acordo com as metodologias e referências descritas na Tabela 8-55.

.

Figura 8-93: Procedimento de coleta para análise de sedimento a jusante da UHE GNB. Fonte: Soma e Ineo 2024.

Tabela 8-55: Variáveis físicas e químicas avaliadas no sedimento a jusante da UHE Salto Segredo.

Parâmetro	Unidade	Coleta	Preservação	Método de Análise	Aparelho	Referência
Nitrogênio Kjeldahl Total	mg/Kg	Frasco de PVC	Refrigerado	Titulométrico	Digestor, destilador e bureta	APHA (2023)
Fósforo Total	mg/Kg	Frasco de PVC	Refrigerado	Digestão ácida	Espectrofotômetro	APHA (2023)
Carbono Orgânico Total	%	Frasco de PVC	Refrigerado	Gravimétrico	Mufla e balança analítica	APHA (2023)
Matéria Orgânica	%	Frasco de PVC	Refrigerado	Gravimétrico	Mufla e balança analítica	GROSS (1971)
Granulometria	%	Frasco de PVC	Refrigerado	Sedimentação e peneiramento	Peneiras de várias aberturas de malha e agitador	AROCENA (1999)

Os resultados obtidos foram comparados com a resolução CONAMA nº 454/2012, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional. O grau de contaminação química dos sedimentos, com vistas à proteção da vida aquática, foi classificado segundo os critérios adotados por essa resolução. Tais critérios são baseados nos valores guias estabelecidos pelo "Canadian Concil of Ministers of the Environment" (CCME, 2001), e que são adotados também pela CETESB (Cetesb, 2015).

Baseada em concentrações totais e na probabilidade de ocorrência de efeito deletério sobre a biota, a resolução CONAMA nº 454/2012 estabelece dois níveis ou critérios de qualidade:

i) Nível 1 ou TEL (Threshold Effect Level) – representa a concentração abaixo da qual raramente são esperados efeitos adversos aos organismos;

ii) Nível 2 ou PEL (Probable Effect Level) – representa a concentração acima da qual se prevê um efeito adverso para os organismos.

Na faixa entre o nível 1 e o nível 2, situam-se os valores onde ocasionalmente se esperam tais efeitos. Deve-se ressaltar que a adoção desses valores tem caráter meramente orientador da qualidade dos sedimentos amostrados, na busca de evidências da presença de contaminantes em concentrações capazes de causar efeitos deletérios, sobretudo com relação à toxicidade para a biota.

A investigação laboratorial do material dragado foi desenvolvida em duas etapas:

- ***1º Etapa - caracterização física***

Essa etapa engloba a caracterização física básica, que inclui a quantidade de material dragado, a distribuição granulométrica e o peso específico dos sólidos, de acordo com a Tabela 8-56.

Tabela 8-56: Classificação granulométrica dos sedimentos segundo WENTWORTH (1922).

Classificação	Phi (φ)	(mm)
Areia grossa	0 a 1	1 a 0,5

Classificação	Phi (φ)	(mm)
Areia média	1 a 2	0,5 a 0,25
Areia fina	2 a 3	0,25 a 0,125
Silte	4 a 8	0,062 a 0,00394
Argila	8 a 12	0,00394 a 0,0002

- ***2º Etapa - caracterização química***

A caracterização química determina as concentrações de poluentes no sedimento, na fração total. O detalhamento é de acordo com as fontes de poluição pré-existentes na área do empreendimento e é determinado pelo órgão ambiental competente, de acordo com os níveis de classificação do material dragado, previstos na Tabela 8-57.

Tabela 8-57: Níveis de classificação do material dragado segundo Environmental Canada (2002) e FDEP (1994).

Poluentes	NIVEIS DE CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL DRAGADO (em unidade de material seco)		
	ÁGUA DOCE		
		Nível 1	Nível 2
Metais Pesados (mg/kg)	Cádmio (Cd)	0,6[1]	3,5[1]
	Chumbo (Pb)	35[1]	91,3[1]
	Cobre (Cu)	35,7[1]	197[1]
	Cromo (Cr)	37,3[1]	90[1]
	Manganês (Mg)	-	-
	Níquel (Ni)	18[2]	35,9[2]
	Zinco (Zn)	123[1]	315[1]

8-58 apresenta a classificação dos contaminantes químicos em cinco faixas de qualidade (ótima, boa, regular, ruim e péssima), e sua relação com os critérios PEL e TEL. A

8-59 apresenta os limites estabelecidos para carbono orgânico total (COT), nitrogênio Kjeldahl total e fósforo total, presentes no material dragado.

Tabela 8-58: Níveis de classificação de contaminantes em sedimento de água doce (mg/kg) estabelecido a partir de TEL e PEL.

Metais Pesados	TEL			PEL	
	ÓTIMA	BOA	REGULAR	RUIM	PÉSSIMA
Cádmio (Cd)	< 0,6	≥ 0,6 - 2,1	> 2,1 - < 3,5	3,5 - 5,3	> 5,3
Chumbo (Pb)	< 35	≥ 35,0 - 63,2	> 63,2 - < 91,3	91,3 – 137	> 137
Cobre (Cu)	< 35,7	≥ 35,7 - 116,4	> 116,4 - < 197	197 - 295,5	> 295,5
Cromo (Cr)	< 37,3	≥ 37,3 - 63,7	> 63,7 - < 90	90 – 135	> 135
Manganês (Mg)	-	-	-	-	-
Níquel (Ni)	< 18	≥ 18 - 27	> 27 - < 36	36 -54	> 54
Zinco (Zn)	< 123	≥ 123 - 219	> 219 - < 315	315 - 473	> 473

Tabela 8-59: Valores orientadores para carbono orgânico total e nutrientes.

Parâmetros	Valor Alerta*
Carbono orgânico total (%)	10
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/Kg)	4.800
Fósforo total (mg/Kg)	2.000

(*) Valor alerta - valor acima do qual representa possibilidade de causar prejuízos ao ambiente na área de disposição. A critério do órgão ambiental competente, o Carbono Orgânico Total poderá ser substituído pelo teor de matéria orgânica. Ficam excluídos de comparação com a presente caracterização, os valores oriundos de ambientes naturalmente enriquecidos por matéria orgânica e nutrientes, como manguezais.

8.1.8.4 Resultados e Discussão

Os resultados da análise granulométrica do sedimento nos locais situados a jusante da UHE Salto Segredo, demonstraram que foram registradas maiores concentrações de silte e argila (39,47% e 29,39%, respectivamente) (Figura 8-94).

Esta característica é esperada, pois nessa região a rocha basáltica originou solos que apresentam textura argilosa. Fisicamente, a fração argila apresenta granulação muito fina e estrutura lamelar (Folk & Ward, 1957), sendo que o termo argila é aplicado à todas as partículas com diâmetro inferior 0,00394 mm, estas partículas atuam como importantes coletores e concentradores de metais (Cruz et al., 2013).

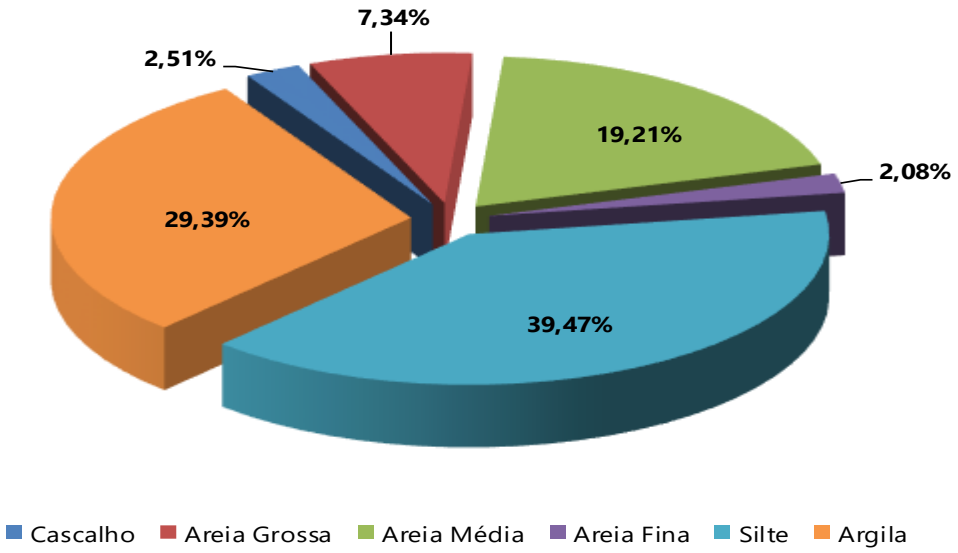


Figura 8-94: Composição granulométrica do sedimento amostrado a jusante da UHE Salto Segredo, em julho de 2024.

Ainda para a análise de granulometria, nos locais situados a jusante da UHE Salto Segredo, observou-se que além do predomínio de silte e argila nos três locais, estas partículas foram acompanhadas por cascalho (6,39%), na margem direita, de areia grossa (16,17%) no centro, e de areia média (34,92%) na margem esquerda (Figura 8-95).

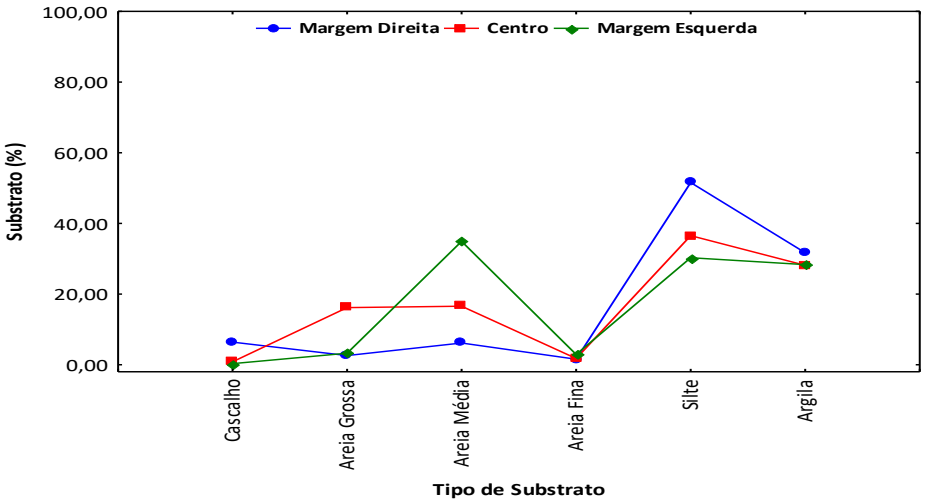


Figura 8-95: Composição granulométrica do sedimento amostrado a jusante da UHE Salto Segredo, em julho de 2024.

- *Matéria Orgânica, Carbono Orgânico Total e Nutrientes*

A análise de matéria orgânica, registrou concentrações que oscilaram entre 5,08% na margem esquerda a 9,22% no centro (Tabela 8.60). Para este parâmetro não existe concentração limite estabelecida pela CONAMA nº 454/2012.

Para carbono orgânico total, as concentrações variaram de 2,95%, na margem esquerda a 5,35% no centro (Figura 8-60). Para a concentração de carbono orgânico total a resolução CONAMA nº 454/2012 estabelece limite de 10,00%, sendo assim todos os locais ficaram dentro deste limite.

Em relação ao fósforo total, foram registradas concentrações variando de 1,73 mg/kg no centro a 2,57 mg/kg na margem direita (Tabela 8-60). Os baixos valores de fósforo indicam que o aporte de nutrientes é pequeno, e que as concentrações de fósforo não excederam ao limite de 2.000 mg/kg estabelecido pela resolução CONAMA nº 454/2012, não havendo condição de alerta à contaminação por esse nutriente.

O fósforo total pode ser encontrado fortemente ligado aos sedimentos, ou na forma móvel, o que possibilita sua mobilização e retorno para a coluna de água (Bostrom et al., 1988; Rydin, 2000). Portanto, para os resultados obtidos pressupõe-se que o fósforo esteja presente no sedimento em forma de fosfato $(PO_4)_2$, uma vez que a concentração encontrada foi baixa, comparado com o limite estabelecido pela CONAMA nº 454/2012.

Para o nitrogênio total, as concentrações variaram entre 1.331,65 mg/kg na margem esquerda e 3.147,38 mg/kg no centro (Tabela 8-60). Para o parâmetro nitrogênio total a resolução CONAMA nº 454/2012 preconiza como valor de alerta concentração superior a 4.800 mg/kg, portanto, todos ficaram dentro deste limite.

Tabela 8-60: Concentrações de matéria orgânica (MO), carbono orgânico total (COT), fósforo total (PT) e nitrogênio total (NT), registradas no mês de julho de 2024, nos pontos localizados a jusante da UHE Salto Segredo.

Locais	MO (%)	COT (%)	PT (mg/kg)	NT (mg/kg)
Margem Direita	5,39	3,13	2,57	2620,80
Centro	9,22	5,35	1,73	3147,38

Margem Esquerda	5,08	2,95	1,90	1331,65
CONAMA Nº 454/2012 - Valor Alerta	-	≤ 10	≤ 2000	≤ 4800

Legenda: MO – Matéria Orgânica, COT – Carbono Orgânico Total, PT – Fósforo Total e NT – Nitrogênio Total.

- *Metais pesados*

A presença dos metais pesados em sedimentos aquáticos pode ser de origem natural ou antropogênica. A sua distribuição e acumulação é influenciada por fatores como textura do sedimento, composição mineralógica, erosão da litosfera, estado de oxidação, processos de adsorção e transporte, lançamento de efluentes domésticos e industriais, e a poluição difusa por defensivos agrícolas ou fertilizantes. Devido à combinação de diferentes fatores e complexos processos, as concentrações de metais nos sedimentos mudam de acordo com o espaço e o tempo (Kaushik et al. 2009).

Com relação aos metais pesados, que apresentam valores de referência na resolução CONAMA nº 454/2012 (Tabela 8-61), pode-se observar que não foram registradas concentrações de cádmio (Cd) e chumbo (Pb) em nenhum dos locais, classificando o sedimento como de ótima qualidade, com classificação em nível TEL.

O cobre (Cu) apresentou concentrações em nível TEL e PEL, classificado como qualidade regular a ruim, com valores oscilando entre 126,82 mg/kg (margem esquerda) a 216,95 mg/Kg (centro). O cromo (Cr) apresentou concentrações classificadas em nível TEL e PEL, variando entre boa e ruim, com valores oscilando entre 60,96 mg/kg (margem direita) e 123,59 mg/kg (centro). O níquel (Ni) apresentou concentrações em nível TEL e PEL, variando de regular a péssima, com valores oscilando entre 29,47 mg/kg, na margem direita e 78,50 mg/Kg, no centro. O zinco (Zn) apresentou concentrações em nivel TEL, classificado como de ótima qualidade, com valores oscilando entre 77,70 mg/kg (margem direita) e 99,67 mg/kg (centro).

Para as concentrações de manganês (Mn), os valores oscilaram entre 1.038,11 mg/Kg (centro) e 1.334,21 mg/Kg (margem direita). Para este parâmetro a resolução CONAMA nº 454/2012 não apresenta valores de referência, não sendo possível atribuir condição de nível de alerta à contaminação por estes compostos.

As concentrações de ferro (Fe) variaram de 3.621,06 mg/Kg (centro) a 3.711,90 mg/Kg (margem direita). Para este parâmetro a resolução CONAMA nº 454/2012 não apresenta valores de referência, não sendo possível atribuir condição de nível de alerta à contaminação por estes compostos.

Tabela 8-61: Concentrações dos metais pesados nos locais situados a jusante da UHE Salto Segredo, mês de julho de 2024.

Locais	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Cu (ppm)	Cr (ppm)	Mn (ppm)	Ni (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
Margem Direita	0,00	0,00	158,91	60,96	1.334,21	29,47	77,70	3.711,90
Centro	0,00	0,00	216,95	123,59	1.038,11	78,50	99,67	3.621,06
Margem Esquerda	0,00	0,00	126,82	78,52	1.217,32	34,43	84,52	3.684,52
Classificação (TEL E PEL)	TEL	TEL	TEL e PEL	TEL e PEL	Nm	TEL e PEL	TEL	Nm

Legenda:

TEL			PEL	
Ótima	Boa	Regular	Ruim	Péssima

Em relação aos 3 locais analisados, é possível perceber que no período analisado, foram registradas maiores concentrações de ferro, manganês, cobre, cromo, zinco e níquel e menores de cádmio e chumbo, sendo que a presença desses elementos é esperada, pois são característicos de latossolos (solos roxos), presentes no terceiro planalto.

8.1.8.5 Considerações Finais

De acordo com os resultados os 03 locais analisados apresentaram elevada composição de silte e argila, com predominância na margem esquerda.

As pequenas mudanças na composição do sedimento indicam que não há processo erosivo evidente ao longo do rio. Destaca-se que a composição granulométrica está associada à composição do solo da região, que é essencialmente latossolo e neossolo. Estes solos são pouco susceptíveis à erosão, como destaca

Wildner et al (2006), o que explica as pequenas alterações na composição granulométrica do sedimento.

As baixas concentrações de matéria orgânica, carbono orgânico e fósforo, indicam que o sedimento apresenta certa pobreza nutricional, e atualmente esses resultados não apresentam risco de contaminação. Com relação aos metais, neste período, observou-se baixas concentrações de cádmio e chumbo, e altas concentrações de ferro, manganês, cobre e cromo em alguns locais.

A qualidade dos sedimentos a jusante da UHE Salto Segredo é fortemente influenciada pelas características dos solos da região, principalmente no que concerne a granulometria das partículas de sedimentos, mas também devido a presença de metais, pois os solos da região são em sua maioria latossolos e neossolos, que apresentam elevada concentração de ferro, bário, cromo, manganês, níquel e mercúrio.

8.1.9 Ruídos

Os parâmetros de controle da poluição sonora são estabelecidos pela Resolução CONAMA 001/90, que orienta que os ruídos externos gerados pelas atividades e serviços, devem seguir a norma NBR 10.151:2019 - Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, que fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, especificando um método para a medição de ruído e limites de conforto sonoro.

Os níveis utilizados como critérios de avaliação para ambientes externos pela referida norma estão apresentados na Tabela 8-62 a seguir.

Tabela 8-62: Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A).

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: NBR 10.151:2019.

É relevante ainda considerar a NR 15 – Atividades e Operações Insalubres, que através do seu Anexo nº1 estabelece limites de tolerância (concentração ou intensidade máxima ou mínima, relacionada com a natureza e o tempo de exposição ao agente, que não causará danos à saúde do trabalhador durante a sua vida laboral) para ruído contínuo ou intermitente, conforme Tabela 8-63.

Tabela 8-63: Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente, em dB(A).

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível	Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas	98	1 hora e 15 minutos
86	7 horas	100	1 hora
87	6 horas	102	45 minutos
88	5 horas	104	35 minutos
89	4 horas e 30 minutos	105	30 minutos
90	4 horas	106	25 minutos
91	3 horas e 30 minutos	108	20 minutos
92	3 horas	110	15 minutos
93	2 horas e 40 minutos	112	10 minutos
94	2 horas e 15 minutos	114	8 minutos
95	2 horas	115	7 minutos
96	1 hora e 45 minutos	-	

Fonte: NR 15 – Atividades e operações insalubres.

Portanto, é fundamental que as atividades potencialmente geradoras de poluição sonora em decorrência do uso de máquinas e equipamentos, das atividades de escavação em solo e rocha, terraplanagem, do tráfego de veículos pesados, das ações de supressão da vegetação, bem como as atividades potencialmente geradoras de ruídos no canteiro de obras e áreas de apoio, sejam objetos de ações de controle de poluição sonora.

Buscando parâmetro de comparação antes do início das obras, foram identificados dois pontos receptores considerados sensíveis para as medições de ruídos na qual foi realizada uma primeira campanha de medições em junho de 2024, para identificação dos valores pré-obra. Estas medições serão válidas nos comparativos com os níveis de ruído a serem medidos durante a etapa de obras do empreendimento.

Referente ao monitoramento dos níveis de ruídos ambientais na ADA e AID, que deverá ser realizada durante o período das obras de implantação, sua periodicidade e locais de medições deverão ser definidos na elaboração dos programas ambientais, e os resultados deverão ser apresentados nos relatórios de gestão ambiental.

Para as medições de ruído foi utilizado medidor de nível sonoro (decibelímetro) de tipo I (medição de ruído ambiental), credenciado pelo INMETRO e que atende as especificações técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Um dos pontos escolhidos para esta fase está localizado na ADA (P1), na área dos estacionamentos da UHE GNB, ao lado do barramento e da casa de força, considerado como área predominantemente industrial (NBR 10.151). O outro está localizado na AID (P2), na Vila da Copel, distante aproximadamente 1.500 metros da UHE GNB, considerado como área mista com vocação recreacional (NBR 10.151) ilustrados nas Figuras 8-100 e 8-101. Foram realizadas duas campanhas para cada ponto, uma diurna e outra noturna no período equivalente a 24 horas de intervalo.

Os resultados obtidos nas medições dos Pontos 1 e 2, período noturno e diurno estão apresentados a seguir na Tabela 8-64 e ilustrados nas Figuras 8-96 até 8-99.

Tabela 8-64: Resultados obtidos nas medições de ruídos diurnos e noturnos nos pontos P1 e P2, quanto aos parâmetros máximo, mínimo e média sonora equivalente em dB (A), e parâmetros limites determinados na NBR 10.151.

Ponto	Coord. Sirgas 2000 22s		Período	dB(A) Máx. Registrado	dB(A) Mín. Registrado	LAeq - dB(A)	Limite NCA dB(A) NBR 10.151*
	E	S					
P1	388.467	7.146.970	Diurno	57,20	53,70	54,51	70
			Noturno	61,00	56,60	50,26	60
P2	389.876	7.146.210	Diurno	72,20	35,80	46,69	65
			Noturno	54,50	35,50	40,79	55

*P1 considerado área predominantemente industrial e P2 área mista com vocação recreacional.

As medições realizadas no período noturno no P1, na ADA da UHE GNB e no período diurno no P2, na Vila Copel, apresentaram registros pontuais levemente acima da aceitabilidade de ruído, referente as máximas registradas, considerando a NBR 10.151, no que se refere aos critérios de avaliação adotados para cada ponto. Em relação ao P2, considerando a distância da UHE GNB, os desvios verificados muito provavelmente não apresentam relação direta com a operação da usina hidrelétrica, e esta informação deve ser confirmada nas medições subsequentes.

No entanto, considerando o nível de pressão sonora equivalente LAeq, que se refere ao nível de ruído contínuo equivalente ao som produzido durante um dado período medido com filtro de frequências ponderadas, todas as medições se mostraram dentro dos limites da referida NBR, nos dois pontos amostrados.

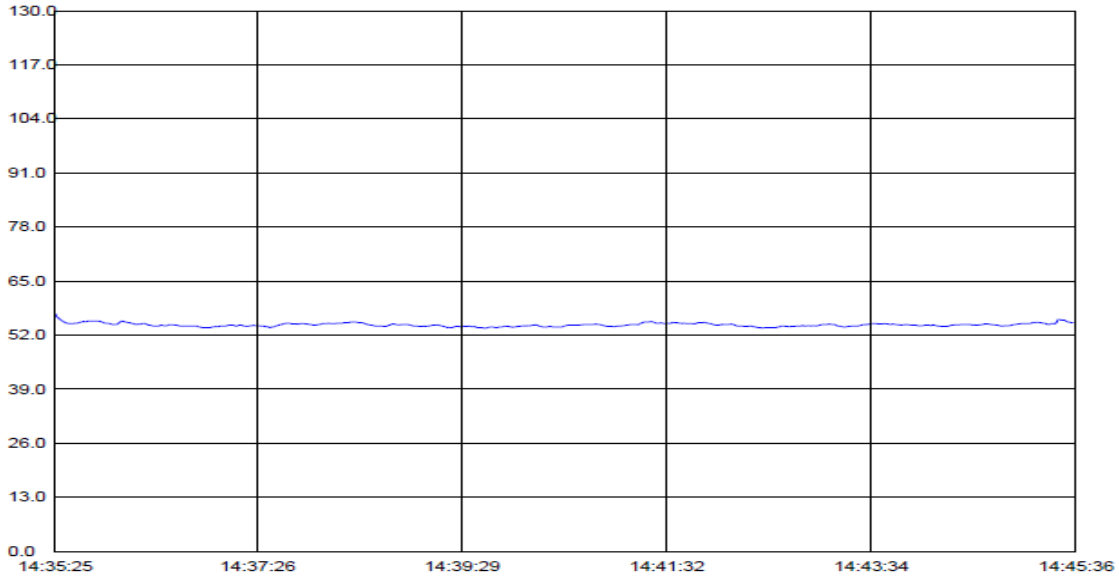


Figura 8-96: Medição de ruído diurno no P1, dia 27 de junho de 2024, na ADA UHE GNB.

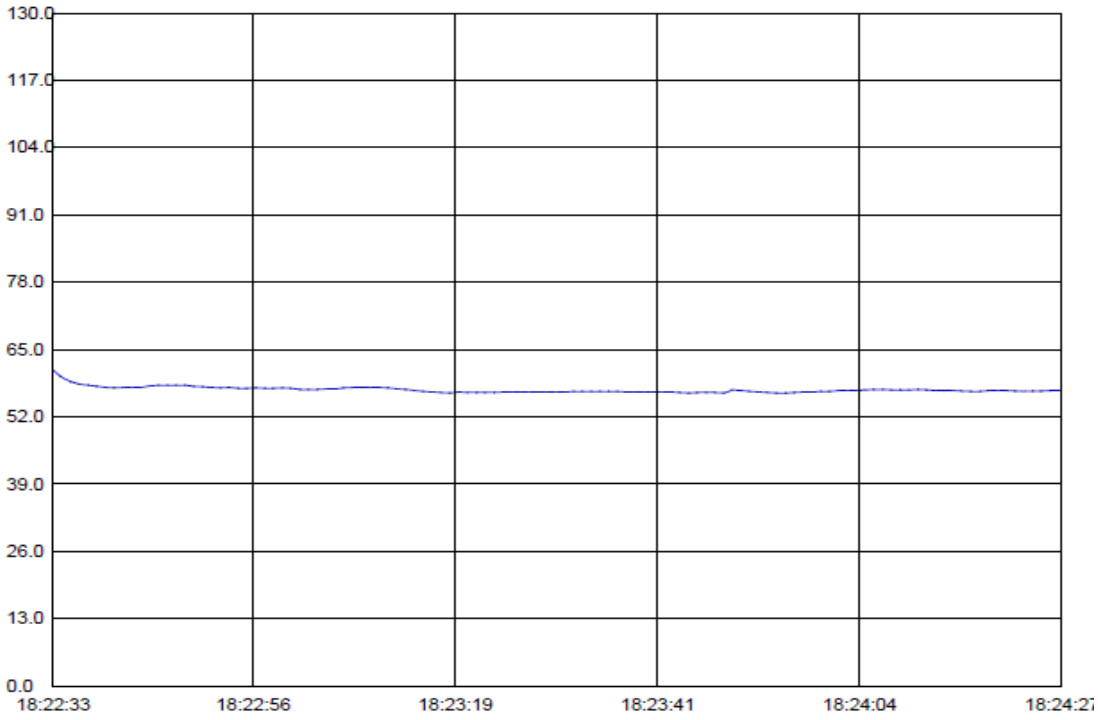


Figura 8-97: Medição de ruído noturno no P1, dia 27 de junho de 2024, na ADA UHE GNB.

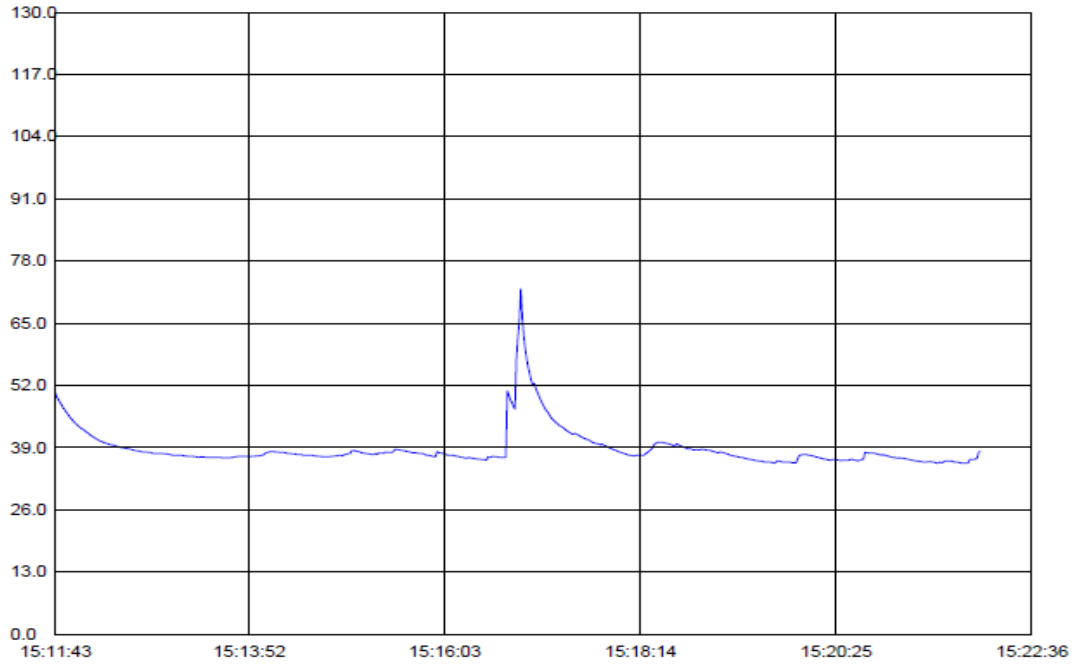


Figura 8-98: Medição de ruído diurno no P2, dia 27 de junho de 2024, na AID UHE GNB.

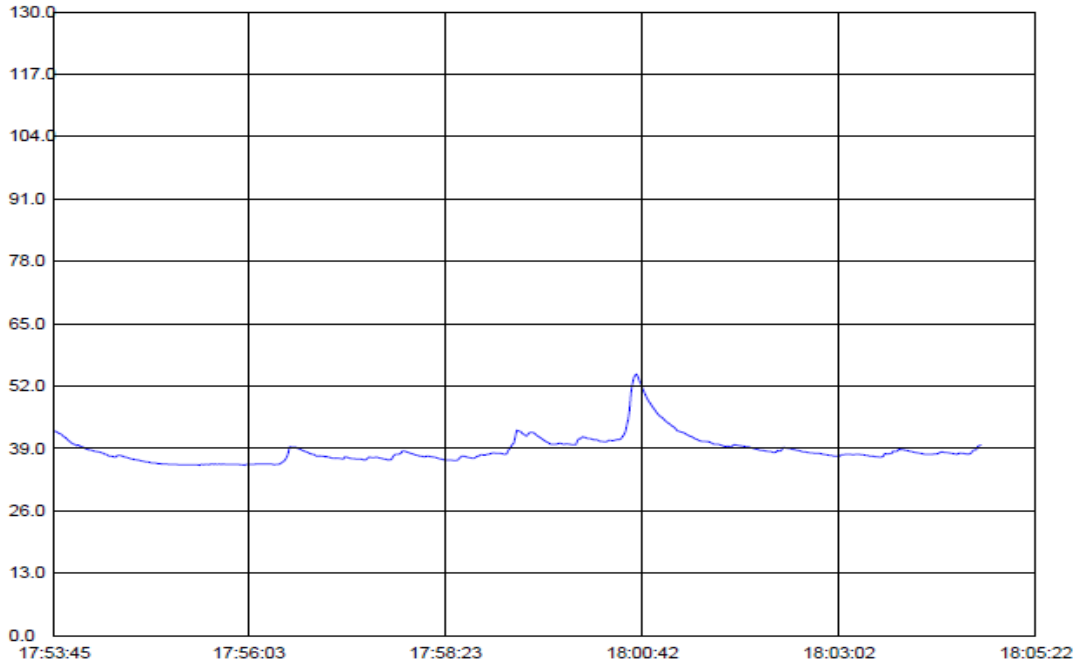


Figura 8-99: Medição de ruído noturno no P2, dia 27 de junho de 2024, na AID UHE GNB

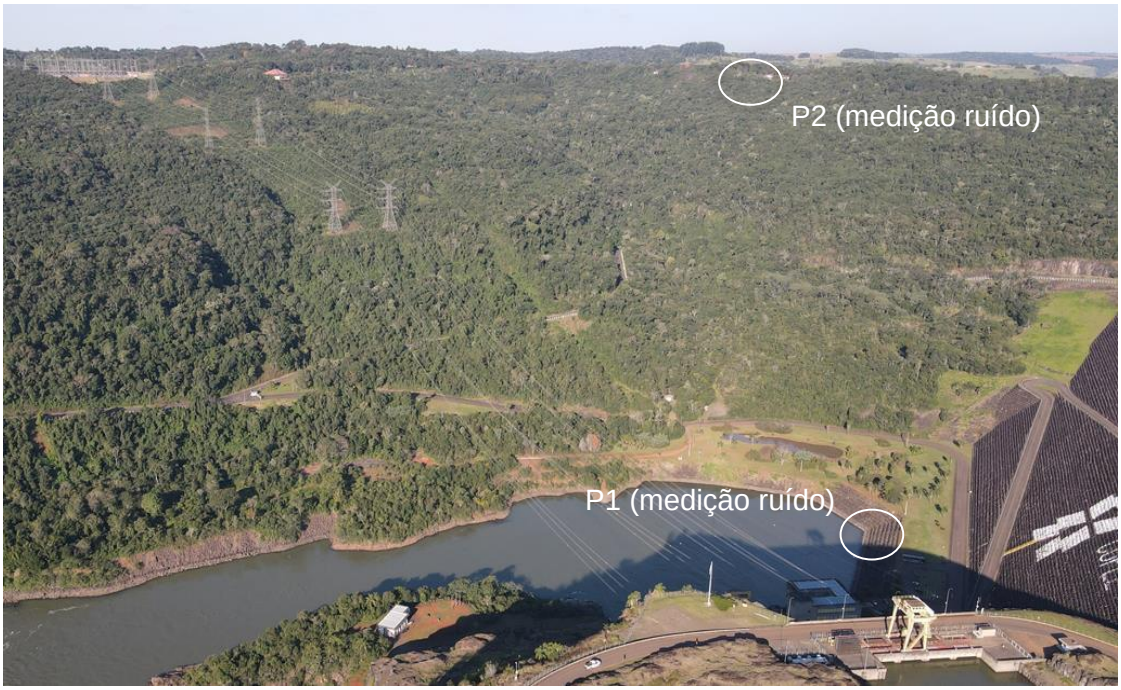


Figura 8-100: Aspecto geral ilustrativo da localização dos pontos de monitoramento de ruídos fase anterior a obra, P1 na ADA (Coord. 22J 0388467/7146970) e P2 na AID (Coord. 22J 0389876/7146210).

Figura 8-101: Medições diurnas e noturnas sendo realizadas no P1 e P2 em junho de 2024, na ADA e AID da UHE GNB.

8.2 MEIO BIÓTICO

8.2.1 Flora

8.2.1.1 Introdução

Este item traz a caracterização da vegetação na área de influência da obra de ampliação da capacidade instalada da UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga, cuja Área de Influência Direta (AID) localiza-se entre os municípios de Foz do Jordão, Mangueirinha e Reserva do Iguaçu, no Estado do Paraná. Para isso, foram utilizados dados obtidos a partir da amostragem da vegetação em parcelas alocadas na Área Diretamente Afetada (ADA), censo de indivíduos isolados também localizados na ADA e caminhamento florístico no entorno dos locais de amostragem. Complementarmente, foram utilizados dados obtidos a partir de bases de dados online e artigos publicados nos municípios da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, a fim de complementar a caracterização da vegetação quanto à sua fisionomia, florística e fitossociologia.

Dessa forma, por meio deste relatório caracteriza-se a vegetação a partir dos dados primários e secundários, resultando numa lista de espécies com ocorrência e/ou provável ocorrência na área de estudo. Para a caracterização das fisionomias vegetacionais, foi utilizado o recorte da AII; para caracterizar a florística, foi utilizado o recorte da Área de Influência Direta (AID); e para a caracterização fitossociológica e estágios de sucessão secundária da vegetação, foi utilizado o recorte espacial da ADA.

8.2.1.2 Caracterização da Vegetação nas Áreas de Influência

8.2.1.2.1 Enquadramento Fitogeográfico da Vegetação

A Área de Influência Indireta (AII) da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga está situada integralmente dentro do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004; IBGE, 2006). Este bioma é considerado um *hotspot* de biodiversidade reconhecido no mundo (MYERS *et al.*, 2000), sendo o terceiro maior bioma brasileiro, com cerca de 111 milhões de hectares e abrange 98% do território do estado do Paraná (IBGE, 2012). Atualmente

o bioma Mata Atlântica ocupa cerca de 12% da sua cobertura original, distribuídos em mosaicos de fragmentos (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2013).

Considerando esse contexto regional (AII), existem três diferentes regiões fitoecológicas segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) e o Mapa Fitogeográfico do Estado do Paraná (ITCG, 2009): a Estepe, nas áreas de maior altitude; a Floresta Ombrófila Mista (ou floresta com araucária), nas formações Montana, Altomontana e Aluvial; e a Floresta Estacional Semidecidual, ocorrendo principalmente nas cotas altimétricas mais baixas, na costa do Rio Iguaçu. Essas fitofisionomias são descritas mais abaixo no texto.

Para fins de enquadramento fitogeográfico da vegetação (IBGE, 2012; ITCG, 2009), portanto, a AID do empreendimento situa-se numa área de transição ecológica (ecótono) entre a Floresta Ombrófila Mista (FOM) e a Floresta Estacional Semidecidual (FES), ambas em suas formações Montana. No entanto, de acordo com Roderjan *et al.* (2002), no estado do Paraná ocorrem apenas duas formações de FES: a Submontana e a Aluvial, esta última distribuída ao longo dos cursos de água que formam vales sujeitos a inundações periódicas.

Deste modo, observando que as florestas marginais aos rios da AID (especialmente Iguaçu e Jordão) encontram-se sobre terreno de declividade acentuada, onde não ocorrem inundações periódicas, classifica-se a FES em sua formação Submontana. Assim, para fins classificação da vegetação, considera-se que na AID e ADA ocorre a formação Submontana da Floresta Estacional Semidecidual em ecótono com a formação Montana da Floresta Ombrófila Mista.

Na Tabela 8-65 é mostrada a classificação das fitofisionomias originais nos municípios que compõem a AID do empreendimento. As áreas de Floresta Ombrófila Mista representam a maior proporção nos municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu (74,0% e 67,4%, respectivamente), diminuindo a proporção no município de Foz do Jordão (40,8%). Já as áreas cobertas originalmente por Estepe representam 45,1% da área do município de Foz do Jordão, diminuindo a proporção nos outros dois municípios da AID (29,2% em Reserva do Iguaçu e 19,5% em Mangueirinha). As áreas

cobertas originalmente por Floresta Estacional Semidecidual estão presentes em menor proporção na AID do empreendimento (11,5% em Foz do Jordão e 4,4% em Mangueirinha).

Tabela 8-65 – Classificação das fitofisionomias originais nos municípios da AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Município	Fitofisionomia	Área (km²)	Área (ha)	Área Percentual (%)
Mangueirinha	Corpo d'água	21,92	2192,1	2,08
	Estepe	206,22	20621,8	19,53
	Floresta Estacional Semidecidual	46,10	4609,6	4,37
	Floresta Ombrófila Mista	781,46	78146,2	74,02
Reserva do Iguaçu	Corpo d'água	29,52	2951,9	3,54
	Estepe	242,52	24251,7	29,10
	Floresta Ombrófila Mista	561,33	56132,7	67,36
Foz do Jordão	Corpo d'água	6,23	623,2	2,64
	Estepe	106,20	10619,7	45,05
	Floresta Estacional Semidecidual	27,16	2716,2	11,52
	Floresta Ombrófila Mista	96,16	9615,7	40,79

Fonte: Banco de Dados e Informações Ambientais (IBGE, 2024).

Apesar de ser característica da região de estudo, atualmente as formações florestais representam apenas uma pequena proporção dos municípios que compõem a AID (Tabela 8-66). As áreas com agricultura (37% do total) e agropecuária (28,3% do total) são as principais classes de uso do solo, sendo que as áreas atualmente com cobertura florestal somam apenas 15,1% do total de superfície dos três municípios.

Tabela 8-66 – Área (em ha) das classes de uso do solo nos municípios da AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Classe de uso do solo	Foz do Jordão	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu
Floresta Estacional Semidecidual Montana	-	23,4	-
Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana	-	3.594,0	10.784,2
Floresta Ombrófila Mista Montana	572,9	9.594,4	7.443,1
Agricultura com Culturas Cíclicas	10.176,2	44.298,5	24.125,7
Agropecuária	7.834,3	42.776,6	9.490,3
Influência urbana	243,7	326,6	126,0
Florestamento/Reflorestamento com Pinus	1.841,9	2.729,2	2.390,9

Classe de uso do solo	Foz do Jordão	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu
Vegetação Secundária sem palmeiras	2.282,7	34,8	26.024,2
Corpo d'água	623,2	2.192,1	2.951,9
TOTAL	**23.574,8**	**105.569,6**	**83.336,3**

Fonte: Banco de Dados e Informações Ambientais (IBGE, 2024).

O município de Foz do Jordão possui a menor proporção de floresta nativa, sendo que 2,4% do seu território é coberto por Floresta Ombrófila Mista Montana. Nos outros municípios da AID, a proporção de Floresta Ombrófila Mista é maior (21,9% em Mangueirinha e 12,5% em Reserva do Iguaçu), representada pelas formações Montana e Altomontana. Esses valores estão abaixo do valor que Accioly (2013) cita para a área remanescente de Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná, que é de 32,62% da área original.

— **Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária)**

A Floresta Ombrófila Mista está localiza numa região de clima subtropical, ocorrendo abaixo do Trópico de Capricórnio, em altitudes que variam de 500 a 1200 metros, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, ocorrendo ainda alguns relictos em regiões mais elevadas dos estados de São Paulo e Minas Gerais e na parte nordeste da Argentina, na província de Missiones, divisa com Santa Catarina (HUECK, 1953; IBGE, 1992). O clima predominante na região de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista é o Cfb da classificação de Köppen (clima mesotérmico subtropical úmido), caracterizado por verões frescos, sem estação seca definida, com geadas frequentes e temperatura média dos meses mais quentes inferior a 22°C (KÖPPEN, 1948).

A composição florística da Floresta Ombrófila Mista é caracterizada por gêneros primitivos como *Drimys* e *Araucaria* (Australásicos) e *Podocarpus* (Afro-Asiático), o que sugere, considerando a altitude e latitude do Planalto Meridional, uma ocupação recente, a partir de refúgios alto-montanos. Segundo IBGE (2012), apresenta quatro formações diferentes em função da altitude em que ocorrem (Figura 8-102): formação Aluvial, em terraços antigos situados ao longo dos cursos de água; formação

Submontana, de 50 até mais ou menos 400 m de altitude; formação Montana, de 400 até mais ou menos 1.000 m de altitude; e formação Altomontana, para florestas situadas a mais de 1.000 m de altitude.

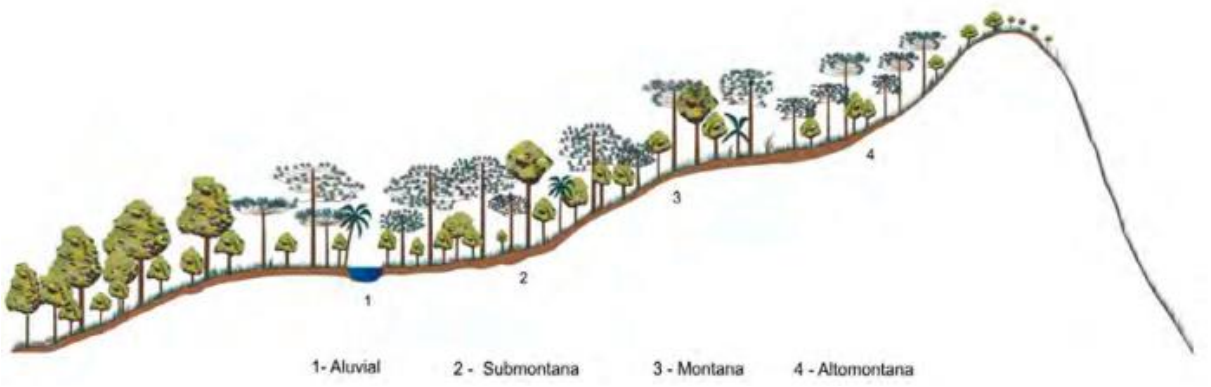


Figura 8-102 – Perfil esquemático com as formações de Floresta Ombrófila Mista. Fonte: Veloso *et al.* (1991), IBGE (2012).

Na fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista Montana, a *Araucaria angustifolia* forma um estrato dominante e contínuo, podendo ocorrer indivíduos emergentes. Algumas espécies ocorrem comumente associadas: *Ocotea porosa*, *O. puberula*, *O. pulchella* (Lauraceae), *Capsicodendron dinisii* (Canellaceae), *Moquiniastrum polymorphum* (Asteraceae), *Podocarpus lambertii* (Podocarpaceae), *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae), *Cedrela fissilis* (Meliaceae), *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae), *Matayba elaeagnoides* (Sapindaceae), *Sloanea lasiocoma* (Elaeocarpaceae), *Luehea divaricata* (Malvaceae), *Mimosa scabrella* (Fabaceae), *Dalbergia brasiliensis* (Fabaceae), *Jacaranda puberula* e *Handroanthus albus* (Bignoniaceae) (GALVÃO *et al.*, 1993). Nos estratos inferiores, são comuns os gêneros *Eugenia*, *Calyptranthes* e *Myrcia* (Myrtaceae), acompanhados de *Casearia* e *Xylosma* (Salicaceae), *Allophylus* e *Cupania* (Sapindaceae), além de indivíduos das famílias Rutaceae, Symplocaceae e Aquifoliaceae. Podem ocorrer frequentemente indivíduos de samambaias arborescentes (*Dicksonia* e *Cyathea*) e gramíneas cespitosas (*Chusquea* e *Merostachys*) (RODERJAN *et al.*, 2002).

A Floresta Ombrófila Mista Altomontana, segundo IBGE (2012), está localizada acima de 1000 m de altitude, sendo a sua maior ocorrência na divisa dos Estados de

Santa Catarina e Rio Grande do Sul e em algumas disjunções no Paraná. A fisionomia apresenta dominância de *Araucaria angustifolia*, que se sobressai no dossel, estando também presente no estrato inferior associada com vários ecótipos: *Podocarpus lambertii* e várias angiospermas, inclusive o *Drimys brasiliensis* (Winteraceae), *Cedrela fissilis* (Meliaceae) e muitas espécies de Lauraceae e Myrtaceae. No estrato arbustivo, dominam espécies de Rubiaceae e Myrtaceae. Segundo Roderjan *et al.* (2002), a formação Altomontana da Floresta Ombrófila Mista ocorre acima de 1200 metros de altitude no Estado do Paraná, ocupando uma superfície pouco expressiva, sendo que por essa classificação não ocorrem áreas de Floresta Ombrófila Mista Altomontana na AID do empreendimento. Ainda segundo os autores, essa formação é fisionomicamente similar às áreas de Floresta Ombrófila Mista Montana, no entanto, pelo rigor climático, com menor diversidade florística.

Já a Floresta Ombrófila Mista Aluvial, que corresponde às florestas ciliares ou de galeria, encontra-se em locais mais úmidos, como entorno de nascentes e ao longo de rios e córregos que percorrem terrenos de geomorfia geralmente plana até suave-ondulada, não raro fazendo limite com áreas de várzeas, onde ocorrem as formações pioneiras (KERSTEN; SILVA, 2002, IBGE, 2012). Essas comunidades vegetais aluviais podem apresentar diferentes graus de desenvolvimento, desde comunidades simples devido à hidromorfia dos solos (Neossolos Flúvicos e Gleissolos), onde o branquilho *Gymnanthes klotzschiana* (Euphorbiaceae) é a espécie mais característica, até associações mais complexas onde *Araucaria angustifolia* tem participação expressiva na fisionomia. No dossel dessa formação também podem ser encontradas as espécies *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae), *Allophylus edulis* (Sapindaceae), *Blepharocalyx salicifolius* (Myrtaceae) e *Vitex megapotamica* (Verbenaceae), sendo menos frequentes *Luehea divaricata* (Malvaceae), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae), *Erithryna crista-galli* (Fabaceae) e *Salix humboldtiana* (Salicaceae). Nos estratos inferiores, são comuns as espécies *Myrciaria tenella*, *Myrceugena euosma*, *Calyptranthes concinna* (Myrtaceae), *Daphnopsis racemosa* (Thymelaeaceae) e *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae) (RODERJAN *et al.*, 2002; IBGE, 2012). É importante salientar que essa fitofisionomia

praticamente não ocorre na área do reservatório, mas que talvez ocorresse nas margens originais do rio antes do enchimento do reservatório.

— **Floresta Estacional Semidecidual**

A Floresta Estacional Semidecidual compreende as formações florestais das regiões norte e oeste do Estado, entre 800 m e 200 m de altitude, com florística diferenciada e mais empobrecida em relação às formações ombrófilas (RODERJAN *et al.*, 2002). O conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal. Na zona tropical, associa-se à região marcada por acentuada seca hibernal e por intensas chuvas de verão; na zona subtropical, correlaciona-se a clima sem período seco, porém com inverno bastante frio (temperaturas médias mensais inferiores a 15o C), que determina repouso fisiológico e queda parcial da folhagem. Ao contrário das florestas ombrófilas, este tipo é constituído por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pelos) e cujas folhas adultas são esclerófilas ou membranáceas deciduais, sendo que a porcentagem das árvores caducifólias no conjunto florestal, e não das espécies que perdem as folhas individualmente, situa-se, ordinariamente, entre 20% e 50% (IBGE, 2012).

Segundo IBGE (2012), quatro formações de Floresta Estacional Semidecidual foram delimitadas no Brasil: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana (Figura 8-103). O critério estabelecido de diferenciação dessas formações é o das faixas altimétricas: a formação Aluvial está sempre presente nas planícies e em alguns terraços mais antigos das calhas dos rios; a formação das Terras Baixas ocorre, geralmente, em depressões sedimentares entre 5 e 100 m, entretanto em algumas áreas chega próximo a 200 m de altitude; a formação Submontana situa-se na faixa altimétrica que varia de 100 a 600 m nas latitudes menores que 16° Sul, de 50 a 500 m entre 16° e 24° de latitude Sul e de 30 a 400 m após 24° de latitude Sul; e a formação Montana ocorre na faixa altimétrica que varia de 600 a 2000 m nas latitudes menores que 16° Sul, de 500 a 1500 m entre 16° de latitude Sul e 24° de latitude Sul e de 400 a 1000 m em latitudes maiores que entre 24° Sul.

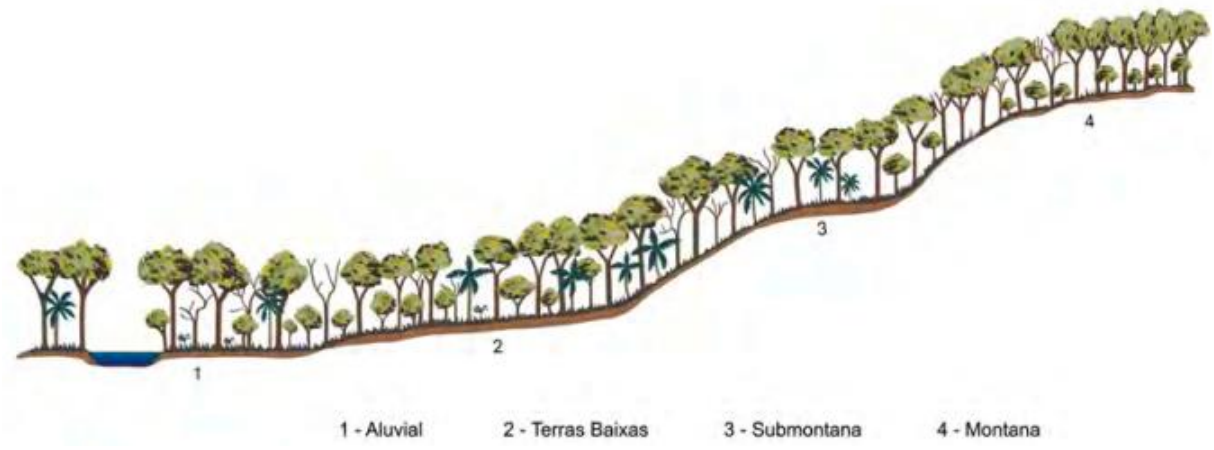


Figura 8-103 – Perfil esquemático com as formações de Floresta Estacional Semidecidual. Fonte: Veloso *et al.* (1991), IBGE (2012).

Para fins de classificação da vegetação da área de estudo, considerando a classificação do IBGE (2012), na AID do empreendimento ocorrem áreas de Floresta Estacional Semidecidual Montana. No entanto, de acordo com Roderjan *et al.* (2002), no estado do Paraná ocorrem apenas duas formações de Floresta Estacional Semidecidual: a Submontana e a Aluvial, esta última distribuída ao longo dos cursos de água que formam vales sujeitos a inundações periódicas. Assim, para fins de enquadramento, nesse trabalho será considerado que nos municípios que compõem a AID do empreendimento ocorre formação Submontana da Floresta Estacional Semidecidual.

De acordo com Roderjan *et al.* (2002), *Aspidosperma polyneuron* (Apocynaceae) é a espécie mais característica dessa formação florestal, com um dossel elevado e denso, onde são comuns também *Handroanthus heptaphyllus*, *Peltophorum dubium*, *Balfourodendron riedelianum*, *Ficus luschnathiana*, *Gallesia integrifolia*, *Holocalyx balansae*, *Astronium graveolens*, *Pterogyne nitens*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Ceiba speciosa*, *Cordia trichotoma*, *Apuleia leiocarpa*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Parapiptadenia rigida* e *Cedrela fissilis*. Nos estratos inferiores são característicos *Euterpe edulis*, *Syagrus romanzoffiana*, *Trichilia claussenii*, *Guarea kunthiana*, *Inga marginata*, *Jacaratia spinosa*, *Helietta apiculata*, *Sorocea bonplandii* e *Allophylus guaraniticus*.

— **Estepe (Campos)**

De acordo com IBGE (2012), as áreas de Estepe (campos) estão distribuídas desde o contato com a região da Savana (Cerrado) nas imediações da cidade de Ponta Grossa (PR), a cerca de 25° Sul, até o extremo sul do País, onde se integram aos extensos Pampas sul-americanos. Na região do planalto das Araucárias, a Estepe é submetida a clima pluvial subtropical sem período seco e coexiste com a Floresta Ombrófila Mista, formando capões e florestas de galeria. De constituição essencialmente graminóide e sobre terrenos suave-ondulados, as Estepes compõem um elemento característico da paisagem dos planaltos do Sul do Brasil cuja origem remonta ao início do atual período pós-glacial, como colonizadora da superfície estéril resultante do clima anterior, sendo sua manutenção garantida pela ocorrência regular do fogo, de causa natural ou antrópica (RODERJAN *et al.*, 2002).

Segundo Roderjan *et al.* (2002), a monotonia da paisagem dos campos é abrandada pela ocorrência de agrupamentos arbóreos marginais aos rios ou isolados sobre o campo, de formas e dimensões variáveis, onde *Araucaria angustifolia* se sobressai, associada a diferentes grupos de espécies arbóreas, onde se destacam *Gymnanthes klotzschiana*, *Podocarpus lambertii*, *Moquiniastrum polymorphum*, *Schinus terebinthifolius*, *Lithrea brasiliensis*, *Ocotea porosa*, *Syagrus romanzoffiana* e *Alophyllus edulis*.

8.2.1.2.2 Uso do Solo nas Áreas de Influência

Com relação ao uso do solo nas áreas de influência das obras de ampliação da UHE (Tabela 8-67 e Tabela 8-), as florestas nativas representam a maior proporção tanto na AII (41,7%) quanto na AID (46,4%) e ADA (49,7%). São importantes também as áreas de agricultura anual (28,9% da AID e 11,7% da AID), de pastagem e/ou campos nativos (16,0% da AII e 24,6% da AID) e de plantios florestais (8,8% da AII e 4,6% da AID). O mapa de uso do solo da AID do empreendimento, que abrange parte dos municípios de Foz do Jordão, Mangueirinha e Reserva do Iguaçu, limítrofes ao barramento existente, pode ser visto no Mapa RAS – 018-GNB Uso do Solo e Cobertura Vegetal AII-AID.

Tabela 8-67 – Classes de uso do solo na AII e AID das obras de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Classe de uso do solo	AII		AID	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Agricultura anual	258100,2	28,89	687,2	11,69
Agricultura perene	196,7	0,02	-	-
Área construída	1393,8	0,16	10,7	0,18
Área urbanizada	6980,0	0,78	94,4	1,61
Corpos de água	13741,0	1,54	629,1	10,70
Floresta nativa	372371,2	41,69	2728,7	46,41
Pastagem e/ou campo	143191,9	16,03	1446,1	24,60
Plantios florestais	78388,4	8,78	269,8	4,59
Solo exposto/mineração	199,1	0,02	-	-
Várzea	18684,2	2,09	13,3	0,23
TOTAL	**893246,5**	-	**5879,3**	

Especificamente quanto ao uso do solo na ADA, está em grande parte representado por classes relacionadas à construção e funcionamento da UHE GNB: calha do rio Iguaçu e reservatório (14%), rocha exposta (13%,4), área gramada (7,7%), área de operação da UHE e Subestação 500kV (4,5%), entre outras estruturas relacionadas (Tabela 8-4). Quanto à vegetação nativa que ocupa 49,7% da ADA, 61,1% se encontra em estágio avançado, 26,7% em estágio médio e 21,9% em estágio inicial.

Tabela 8-68: Classes de uso do solo na AII e AID das obras de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Classe de Uso do Solo e Cobertura Vegetal na ADA	Área (Hectares)	Percentual da ADA
Açude / Tanque	0,96	0,53
Área de Operação da UHE	4,21	2,32
Área Gramada	14,00	7,72
Área Pavimentada	0,23	0,12
Bambuzal (Exótico)	0,92	0,51
Calha do Rio Iguaçu	13,67	7,54
Edificação	0,59	0,33
Plantio - Horto	1,89	1,04
Reservatório	11,85	6,53
Rocha	24,03	13,24

Rodovia PR-459	6,47	3,57
Solo Exposto	2,71	1,49
Subestação 500kV	3,94	2,17
Floresta Estacional - Estágio Inicial	19,70	10,86
Floresta Estacional - Estágio Médio	15,35	8,46
Floresta Estacional - Estágio Avançado	55,10	30,37
Vegetação Rasteira	0,83	0,46
Via de Acesso	4,97	2,74
Total Geral	**181,41**	**100**

8.2.1.3 Metodologia

Para a caracterização da vegetação, foram utilizados dados de campo complementados com dados de literatura. A amostragem de campo foi realizada com a medição de parcelas, caminhamentos florísticos e censo de indivíduos arbóreos isolados, procedimentos realizados no mês de junho de 2024. Para os dados bibliográficos, foram utilizados estudos realizados nos municípios que compõem a AID, além da consulta das espécies coletadas e tombadas em herbários, disponíveis nos bancos de dados Reflora e *Specieslink*, conforme detalhado a seguir.

8.2.1.3.1 Amostragem de Campo

A localização das unidades amostrais foi definida *à priori*. Para selecioná-las, inicialmente foram definidas todas as unidades amostrais potenciais para a ADA, considerando o desenho de 10 x 40 m, tendo sido realizado sorteio destas parcelas no QGIS, utilizando a função 'seleção aleatória'. Nesse processo, foram selecionadas inicialmente 100 parcelas, as quais precisavam preencher cumulativamente os seguintes aspectos: ter o centroide da parcela no interior da área de supressão; ter mais que 50% da área da parcela com cobertura vegetal nativa; ter acesso e não ser contígua à outra parcela selecionada. Atendido estes critérios, foram amostradas em campo as primeiras 21 parcelas de modo que a suficiência amostral fosse satisfatória. A coordenada de cada parcela está apresentada na Tabela 8-69, bem como sua localização consta no Mapa RAS-024-GNB Supressão da Vegetação, IF e Cobertura Vegetal.

Tabela 8-69– Coordenadas do ponto inicial e final do eixo central de cada parcela (UTM ZONA 22J).

Parcela	Coordenada UTM inicial		Coordenada UTM final	
	E (m)	N (m)	E (m)	N (m)
1	387717	7147002	387686	7147029
2	387732	7146989	387768	7146977
3	387930	7146955	387960	7146981
4	387936	7147027	387976	7147036
5	388054	7147112	388018	7147123
6	388741	7147387	388749	7147421
7	388775	7147425	388774	7147461
8	388786	7146955	388793	7146997
9	388789	7147333	388784	7147372
10	388827	7147426	388808	7147394
11	389200	7147307	389186	7147345
12	389327	7147311	389294	7147319
13	389352	7147392	389388	7147371
14	389541	7147314	389535	7147345
15	389559	7147348	389550	7147313
16	389811	7147388	389820	7147351
17	389884	7147389	389887	7147426
18	390050	7147431	390015	7147442
19	391170	7150392	391186	7150422
20	391229	7150309	391240	7150345
21	391245	7150304	391276	7150314

Para levantamento da vegetação arbórea, em cada parcela de 10 x 40 m (400 m²) foram considerados todos os indivíduos com circunferência à altura do peito (CAP) maior ou igual a 15,7 cm. No caso de ocorrência de indivíduos com bifurcação abaixo da altura do peito, foram mensurados todos os fustes com CAP maior que 15,7 cm. Para medição dos parâmetros na parcela, uma trena foi esticada na linha central e uma trena eletrônica foi utilizada em caso de dúvida quanto à inclusão de indivíduos arbóreos no limite lateral (Figura 8-104).

Para os indivíduos inclusos na amostragem, a circunferência dos fustes foi medida com fita métrica e as alturas total (Ht) e comercial (Hc) foram obtidas por estimação visual com apoio do podão aberto (total 9 m) no início das primeiras parcelas,

para balizamento das alturas. A altura comercial foi mensurada até a primeira bifurcação do fuste, os indivíduos mortos não tiveram altura comercial atribuída e para as palmeiras, a altura total considerada levou em conta o tamanho total do cáudice ou estipe, desconsiderando a altura das folhas. Em cada parcela foram colhidos os parâmetros qualitativos e quantitativos conforme a Resolução CONAMA 02/1994, para classificação dos estágios de sucessão secundária.

Figura 8-104 – Métodos utilizados na coleta de dados em campo: medição do CAP com fita métrica (A), utilização de trena eletrônica para conferência da inclusão das árvores nos limites laterais da parcela (B), coleta de amostras botânicas (C) e identificação dos indivíduos arbóreos amostrados com placa de numeração única (D).

Foi realizado o levantamento de todas as formas de vida (ervas, epífitas, trepadeiras, subarbustos, arbustos, xaxins e árvores) por caminhamentos no interior e entorno das parcelas, durante os deslocamentos entre áreas e em locais específicos

onde não foram instaladas parcelas, de modo a considerar todos os fragmentos de vegetação nativa.

De todas as espécies vegetais encontradas, foi realizada a identificação dos indivíduos ao menor nível taxonômico possível em campo, e nos casos em que não foi possível a identificação no campo, amostras foram coletadas (Figura 8-104) para posterior identificação em comparação com acervos virtuais (https://specieslink.net/, https://reflora.jbrj.gov.br/reflora/herbarioVirtual/).

Por último, nas áreas ocupadas por indivíduos arbóreos isolados foi realizado o censo, onde foram incluídos todos os indivíduos arbóreos com (CAP) maior ou igual a 15,7 cm. Também foram tomadas a altura total (Ht), altura comercial (Hc) e nome da espécie desses indivíduos incluídos no censo. Os locais mensurados na forma de censo contemplam: o paisagismo da Estação de Estudos Ictiológicos atual; o paisagismo da área administrativa da UHE GNB; e o paisagismo do Horto, tal como indicado no Mapa RAS-024-GNB Supressão da Vegetação, IF e Cobertura Vegetal.

8.2.1.3.2 Dados Secundários

Para complementar a lista florística com espécies de provável ocorrência nas áreas de influência (especialmente ADA e AID), foram consideradas as coletas tombadas e disponibilizadas nos bancos de dados públicos SpeciesLink (REDE SPECIESLINK, 2024) e Reflora (REFLORA, 2024), utilizando como recorte geográfico os municípios inseridos na AID do empreendimento (Foz do Jordão, Reserva do Iguaçu e Mangueirinha). Essas espécies foram consideradas como ‘dados secundários’ na lista de espécies.

Os dados secundários utilizados para complementar a caracterização fitossociológica das formações florestais foram obtidos a partir de estudo realizados na AII (ottobacia de nível dois dos tributários do reservatório) para os últimos 5 anos.

8.2.1.3.3 Análise de Dados

— **Classificação do estágio de sucessão secundária das parcelas**

Para classificação dos estágios de sucessão foram seguidos os parâmetros da Resolução CONAMA 02/1994, que define tais parâmetros para a vegetação no estado do Paraná. Foram considerados 15 parâmetros qualitativos e quantitativos da vegetação (Tabela 8-70). Para cada parâmetro considerado, foi atribuído valor '1' no caso da indicação de estágio inicial, valor '2' para estágio médio e valor '3' para estágio avançado, sendo que no caso de algum parâmetro em que a parcela pudesse ser classificada em mais que um estágio, foi atribuída nota intermediária (parcelas em estágio inicial e médio tiveram valor '1,5' e parcelas em estágio médio e avançado tiveram valor '2,5'). Optou-se por não utilizar os parâmetros 'abertura do dossel', 'continuidade da serapilheira', 'espessura da serapilheira', 'amplitude das alturas das espécies lenhosas' e 'amplitude diamétrica das espécies lenhosas', já que de acordo com a Resolução CONAMA 02/1994, o enquadramento destes parâmetros não difere entre os estágios sucessionais. Além disso, o parâmetro 'presença de lianas lenhosas' foi adaptado da seguinte forma:' ausente' para estágio inicial, 'rara' para estágio médio e 'comum' para estágio avançado.

Tabela 8-70 – Parâmetros de classificação do estágio de sucessão secundárias utilizados, de acordo com a Resolução CONAMA 02/1994.

Parâmetros	Estágio sucessional da vegetação secundária		
	Inicial	Médio	Avançado
Número de estratos	1	1 a 2	>2
Velocidade de crescimento das lenhosas do dossel	Rápida	Moderada	Lento
Ciclo de vida das espécies lenhosas do dossel	Curto	Médio	Longo
Natureza das principais espécies lenhosas	Heliófitas	Facultativas	Umbrófilas
Regeneração lenhosas do dossel	Ausente	Pouca	Densa
Epífitas	Raras	Poucas	Abundantes
Lianas herbáceas ou finas	Abundantes	Poucas	Raras
Lianas lenhosas ou grossas	Ausente	Rara	Comum
Gramíneas	Abundantes	Poucas	Raras
Decomposição da serapilheira	Pouco decomposta	Variável	Intensa
Fisionomia (aspecto visual)	Inicial	Médio	Avançado

Parâmetros	Estágio sucessional da vegetação secundária		
	Inicial	Médio	Avançado
Número de espécies lenhosas	1-10	5-30	>30
Altura máxima das espécies lenhosas do dossel	10 m	8 a 17 m	>15
Área basal	8 a 20 m^2 ha^{-1}	15 a 35 m^2 ha^{-1}	>30 m^2 ha^{-1}
Média amplitude dos diâmetros	10 cm	25 cm	40 cm

Para cada variável considerada foi realizada uma classificação ponderada. Os parâmetros quantitativos 'número de espécies lenhosas', 'altura máxima das espécies lenhosas', 'área basal' e 'valor médio da amplitude do diâmetro das espécies lenhosas' tiveram peso maior (peso 1,5) no cálculo final do estágio de sucessão das parcelas em comparação aos parâmetros qualitativos, que tiverem peso 1. Optou-se por essa ponderação para dar ênfase aos parâmetros que são quantitativos (numéricos), ou seja, apresentam menor subjetividade no momento da coleta da informação. Ao final, foi calculada a média ponderada desses 15 parâmetros, sendo que o escore final definiu o enquadramento do estágio de sucessão secundária de cada parcela.

— **Classificação das espécies**

Uma vez determinada esta lista de espécies com ocorrência ou provável ocorrência, foi realizada a atualização da nomenclatura botânica conforme a Lista de Espécies da Flora e Funga do Brasil (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024), utilizando-se, para isso, o pacote 'flora' disponível para o software R (R CORE TEAM, 2024). As espécies foram classificadas quanto ao substrato e forma de vida, origem (se nativa ou exótica) e endemismo (Paraná) também de acordo com a mesma referência. Na composição desta lista, a partir dos bancos de dados Reflora e Specieslink, foram excluídos os registros com identificação incompleta (indeterminados ou com identificação apenas até gênero ou família), repetidos ou com alguma inconsistência nos dados.

Para indicação das espécies raras, foi consultada a Lista Vermelha da Flora Ameaçada no Estado do Paraná (SEMA, 1995) e a compilação disponível na obra 'Plantas raras do Brasil' (GIULIETTI et al., 2009), que inclui somente espécies brasileiras

e de ocorrência pontual e utiliza como critério a distribuição geográfica restrita. Para classificação das espécies quanto ao grau de ameaça de extinção, foi consultada a Lista Vermelha da Flora Ameaçada no Estado do Paraná (SEMA, 1995), a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção publicada na Portaria MMA 148/2022 (MMA, 2022) e a lista da Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies de Fauna e Flora Ameaçadas de Extinção (CITES, 2023).

O enquadramento como espécie exótica invasora, ou seja, organismos que apresentam potencial para se reproduzir e dispersar em áreas distantes do local de introdução, invadindo novas regiões geográficas, foi realizado com base na Portaria IAP 59/2015. As espécies de importância etnobotânica potenciais para resgate no estado do Paraná foram consultadas na Portaria IAT 300/2022 (IAT, 2022).

— **Parâmetros da estrutura horizontal da vegetação arbórea**

Para o cálculo dos parâmetros da estrutura horizontal da vegetação (densidade, frequência, dominância, valor de importância e valor de cobertura) e dos parâmetros de diversidade, equabilidade e dominância, os dados coletados em campo foram tabulados no Excel e processados no R (R CORE TEAM, 2024), versão R-4.3.0, utilizando a interface RStudio.

As fórmulas utilizadas para as análises dos parâmetros fitossociológicos são descritas a seguir, baseando-se nos trabalhos de Matteucci e Colma (1982) e Schneider e Finger (2000). Os parâmetros fitossociológicos que descrevem a estrutura horizontal da vegetação foram calculados para cada estágio de sucessão secundária e para a área total, sendo que no texto são apresentadas as tabelas simplificadas com as principais espécies, enquanto as tabelas completas são apresentadas nos apêndices.

- Densidade

A densidade indica o número de indivíduos da espécie por hectare, sendo um dos principais parâmetros para descrever a estrutura horizontal da vegetação. A densidade absoluta (DA) representa o número de indivíduos por hectare da espécie, enquanto a densidade relativa (DR) indica a proporção relativa, expressa em porcentagem, do

número de indivíduos da espécie em relação ao número total de indivíduos amostrados na área de estudo.

$$DA=n_i \qquad DR=n_i/N\times100$$

Onde: ni = número de indivíduos da espécie i, por hectare; N = número total de indivíduos de todas as espécies amostradas, por hectare; i = 1, 2, 3 ..., n espécies.

- Frequência

A frequência indica a dispersão média da espécie na vegetação amostrada. A frequência absoluta (FA) é a relação entre o número de parcelas em que a espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas, enquanto a frequência relativa (FR) é a relação, em porcentagem, entre a frequência absoluta da espécie e a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$FA=p_i/P\times100 \qquad FR=FA/(\sum_{(i=1)}^{p} FA)\times100$$

Onde: pi = número de parcelas com ocorrência da espécie i; P = número total de parcelas amostradas; FAi = frequência absoluta da espécie i; i = 1, 2, 3, .., n espécies.

- Dominância

A dominância, que representa uma estimativa da projeção da copa da espécie, indica a cobertura da comunidade vegetal amostrada pela espécie. A dominância absoluta (DoA) expressa a área basal da espécie na área, enquanto a dominância relativa (DoR) é a relação entre a área basal da espécie e a área basal total de todas as espécies amostradas, em percentagem.

$$DoA=\sum_{(i=1)}^{n} g_i \qquad DoR=g_i/G\times100$$

Onde: gi = área basal total da espécie i; i = 1, 2, 3, ... n espécies; G = área basal total de todas as espécies encontradas, por unidade de área.

- Valor de importância (VI) e valor de cobertura (VC)

O valor de importância atribui uma nota global para cada espécie dentro da estrutura da comunidade vegetal, permitindo uma visão mais ampla de sua importância

ecológica (SCHNEIDER; FINGER, 2000). O valor de importância é calculado pelo somatório ponderado dos valores relativos de densidade, dominância e frequência. Já o valor de cobertura representa a proporção da cobertura da área pelas copas da espécie, uma vez que considera apenas os valores relativos de densidade e dominância, dando pesos iguais ao número de indivíduos e à biomassa.

VI=(DR+DoR+FR)/3 VC=(DR+DoR)/2

Onde: VI = Valor de Importância; DR = dominância relativa; FR = frequência relativa; DoR = dominância relativa; VC = Valor de Cobertura.

- Índices de Diversidade, Equabilidade e Dominância

Foram calculados o Índice de Diversidade de Shannon, o Índice de Diversidade (ou dominância) de Simpson, o Índice de Equabilidade de Pielou e o Quociente de Mistura de Jentsch, para avaliar a diversidade, equabilidade e dominância. Esses índices, calculados para cada estágio de sucessão secundaria e para a área total, foram calculados no R (R CORE TEAM, 2023), versão R-4.3.0, utilizando a interface RStudio.

O Índice de Diversidade de Shannon é um índice não paramétrico de diversidade de espécies baseada na abundância proporcional das espécies (FELFILI; REZENDE, 2003). Assume como pressuposto que os indivíduos são amostrados aleatoriamente em uma população infinitamente grande e que todas as espécies estão presentes na amostra. Apresenta valores positivos, em geral entre 1,5 e 3,5, com valores superiores a 3,5 para comunidades florestais bem desenvolvidas e diversas.

H'=-∑_(i=1)^S▒〖(pi×ln pi)〗

Onde: H’ = Índice de Diversidade de Shannon; pi = estimativa da proporção de indivíduos (i) encontrados em cada espécie (pi = ni/N); ni = número de indivíduos da espécie i; N = número total de indivíduos amostrados; ln = logaritmo neperiano.

O Índice de Equabilidade de Pielou expressa a uniformidade da vegetação e está relacionado ao valor máximo possível de H’, quando todas as espécies da amostra são igualmente representadas, com o mesmo número de indivíduos de cada espécie. O valor de J tende a 0 quando uma única espécie é presente na comunidade e pode atingir o

valor máximo de 1 quando todas as espécies possuem abundâncias iguais, representado a equabilidade máxima teórica (PIELOU, 1966).

J=H'/lnS

Onde: J = Índice de Pielou; H' = Índice de Shannon; S = número de espécies presentes.

O Índice de Dominância de Simpson mede a probabilidade de dois indivíduos, amostrados ao acaso, pertencerem à mesma espécie (BROWER; ZARR, 1984). O valor estimado de C varia de 0 (zero) a 1 (um), sendo que para valores próximos de 1 a diversidade é considerada maior em função da menor dominância das espécies.

C=1-(∑_(i=1)^S〖n_i (n_i-1)〗)/(N(N-1))

Onde: C = índice de dominância de Simpson; ni = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados; S = número de espécies amostradas.

O Coeficiente de Mistura de Jentsch é uma medida de mistura das espécies (HOSOKAWA, 1988) na comunidade amostrada, com valores que variam de 0 a 1. Quanto maior o valor do Coeficiente de Mistura de Jentsch, maior é a riqueza proporcional de espécies em função da menor dominância de espécies.

QM=S/N

Onde: QM = Coeficiente de Mistura de Jentsch; S = número total de espécies amostradas; N = número total de indivíduos amostrados.

— **Suficiência Amostral do Levantamento Fitossociológico**

Para o cálculo da suficiência amostral do levantamento fitossociológico, foi utilizado o método de rarefação da curva de acumulação das espécies (GOTELLI; COLWELL, 2001; COLWELL, 2013). Segundo Barros (2007), essa técnica consiste em calcular o número esperado de espécies em cada amostra para um tamanho padrão, por meio de sucessivas reamostragens aleatórias dos dados, permitindo a construção de uma curva média obtida por aleatorização da ordem das unidades amostrais. O número

esperado de espécies em uma amostra aleatória é calculado conforme a equação abaixo.

$$E(S) = \sum_{I=i}^{s} \left[1 - \frac{\left(\frac{N - N_i}{n}\right)}{\left(\frac{N!}{n!\,(N-n)!}\right)} \right]$$

Onde: E(S) = número esperado de espécies em uma amostragem aleatória; S = número total de espécies registradas; N = número total de indivíduos registrados; Ni = número de indivíduos da espécie i; n = tamanho padronizado da amostra escolhido.

Os parâmetros das curvas de acumulação de espécies em função do número de indivíduos (curvas de rarefação espécies-indivíduos) foram calculados no programa EstimateS 9.10 (COLWELL, 2013), utilizando 100 aleatorizações dos dados com os respectivos intervalos de confiança ($p<0,05$). Além da curva média de acumulação de espécies, foram calculadas curvas de estimadores de riqueza de espécies, sendo utilizado o estimador Chao 1 para estimar a riqueza de espécies dos dados baseados em indivíduos, seguindo a recomendação de Colwell *et al.* (2012). As curvas de acumulação de espécies para cada estágio de sucessão secundária foram feitas no R (R CORE TEAM, 2024), versão R-4.3.0, utilizando a interface RStudio e o pacote 'vegan'.

— **Parâmetros do inventário florestal**

O volume foi calculado utilizando-se o modelo para estimativa do volume de fuste (m^3) para árvores da Floresta Ombrófila Mista descrito em Vibrans et al. (2015). Optou-se por utilizar essa fórmula porque a região de estudo encontra-se numa transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, sendo que a equação foi utilizada nos cálculos do Inventário Florestal Nacional para o Paraná. Para o cálculo do volume total, utilizou-se a altura total e para o volume de toras, a altura comercial. Os cálculos do volume foram feitos no software Mata Nativa (CIENTEC, 2016).

$$\ln\left(\frac{Vol.}{1000}\right) = -17,96 + [0,96\ Ln(CAP^2)] + [0,76\ Ln(H)]$$

Equação de Volume

Onde: CAPeq = circunferência à altura do peito (1,30 m) equivalente, para indivíduos perfilhados (cm); CAP = circunferência à altura do peito; Vol. = volume total do fuste com casca ou volume comercial (m^3); H = altura total em m, no caso do volume total, ou altura comercial (em m) no caso do volume comercial.

Os dados foram apresentados por parcela, para a área total e para cada estágio de sucessão secundária. Foram estimados os volumes total, de tora e de lenha das espécies nativas e exóticas, para a área total e para as Áreas de Preservação Permanente - APP. Visando ao atendimento do item 4.1.5 do Anexo III da Portaria IAT 300/2022, o volume de tora foi calculado para os indivíduos com DAP maior que 25 cm, considerando a sua altura comercial. Já o volume total dos indivíduos com DAP menor ou igual a 25 cm e o volume da galhada (diferença entre o volume total e comercial) dos indivíduos com DAP maior que 25 cm, foram classificados como lenha.

— **Suficiência amostral do inventário florestal**

A suficiência amostral do inventário florestal foi verificada considerando a variância dos volumes das parcelas, calculada no software Mata Nativa (CIENTEC, 2016), considerando a amostragem casual estratificada, sendo os estágios de sucessão secundária considerados como estratos. Utilizou-se nesse estudo a pós-estratificação.

O cálculo do número ótimo de parcelas, que indica a suficiência amostral do inventário florestal, foi realizado considerando 20% da média do volume total como limite de erro aceitável, para a probabilidade de 90%, conforme critérios da Portaria IAT 300/2022. Para o cálculo da intensidade amostral (n) para cada estrato, a população foi considerada como finita (1 – f = 0,946). Utilizou-se a alocação proporcional, em que a intensidade de amostragem calculada é distribuída proporcionalmente à área de cada estrato. Assim, a intensidade da amostragem foi calculada de forma semelhante que na

amostragem aleatória simples, com a particularidade de que a estimativa da variância, neste caso, é estratificada.

$$n = \frac{t^2 \sum_{h=1}^{L} W_h S_h^2}{E\% + \left(t^2 \sum_{h=1}^{L} \frac{W_h S_h^2}{N} \right)}$$

Número ótimo de parcelas

Em que: n = intensidade amostral ideal; t = valor tabelado de t para um nível de significância definido; Wh = proporção do estrato h na população; S²h = variância por estrato; E% = erro amostral definido, nesse caso 20% da média; L = número de estratos; N = número potencial de parcelas.

8.2.1.4 Resultados

8.2.1.4.1 Classificação dos Estágios de Sucessão Secundária da Vegetação

A classificação do estágio de sucessão secundária das parcelas amostradas na área de estudo, considerando os parâmetros da Resolução CONAMA 02/1994, é mostrada na Tabela 8-71. Foram classificadas 4 parcelas como estágio inicial, 7 parcelas como estágio médio e 10 parcelas como estágio avançado de sucessão secundária. A seguir é apresentada uma caraterização de cada um dos estágios de sucessão, elaborada a partir dos dados e observações de campo. A área de cada estágio está devidamente representada no Mapa RAS-024-GNB Supressão da Vegetação, IF e Cobertura Vegetal.

a) Estágio inicial

As áreas em estágio inicial variam desde formações abertas, com predomínio de espécies herbáceas e arbustivas, até a formação de uma estrutura florestal, contendo um estrato arbóreo que varia de aberto a fechado. Entre as espécies herbáceas, ocorrem gramíneas nativas (*Andropogon bicornis*, *Hildaea pallens*, *Panicum sellowii*, *Pseudechinolaena polystachya*, *Saccharum asperum*, *Setaria parviflora*) e algumas exóticas (*Urochloa decumbens* e *Melinis minutiflora*). Encontram-se também samambaias (*Neoblechnum brasiliense*, *Anemia tomentosa*, *Pteris vittata*, e *Doryopteris concolor*) e algumas angiospermas (*Asclepias curassavica*, *Desmodium incanum*, *Heliotropium transalpinum*, *Justicia carnea* e a espécie exótica invasora *Hedychium coronarium* lírio-do-brejo). Entre as espécies arbustivas, destaca-se a família Asteraceae (*Chromolaena laevigata*, *C. maximiliani*, *Lepidaploa balansae*, *Baccharis articulata*, *B. crispa*, *Senecio*

brasiliensis, *Cyrtocymura scorpioide*s e *Trixis praestans*), além de espécies de outras famílias (*Hypericum rigidum*, *Indigofera suffruticosa*, *Leandra australis*, *Piper amalago*, *Ruellia angustiflora* e as espécies exóticas *Crotalaria spectabilis* e *Lantana camara*).

Figura 8-105 – Vegetação herbácea-arbustiva de estágio inicial.

Tabela 8-71 – Parâmetros de classificação do estágio de sucessão secundárias das parcelas amostradas na área de estudo, de acordo com os critérios descritos na Resolução CONAMA 02/1994.

Parcela	N. EST	VEL.C	CICL	NAT.SP.	REGE	EPIF	LIA.H	LIA.L	GRAM	DECO	FSNM	NUM.SP	H.MAX	ÁREA	AMP.D	Class.
1	INI	INI	MED	INI	AVA	INI	MED	INI	MED	INI	INI	MED	MED	INI/MED	MED	Médio
2	INI	INI	MED	INI	AVA	INI	MED	INI	MED	MED	INI	MED	INI/MED	INI/MED	INI	Médio
3	INI	MED	MED	INI	AVA	MED	AVA	MED	AVA	INI	MED	MED	MED	AVA	AVA	Avançado
4	INI	INI	INI	INI	MED	INI	AVA	INI	INI	MED	INI	MED	INI	INI	INI	Inicial
5	AVA	MED	MED	INI	AVA	MED	AVA	MED	AVA	MED	AVA	MED	AVA	AVA	MED	Avançado
6	INI	MED	MED	MED	INI	INI	AVA	INI	INI	MED	INI	INI/MED	INI/MED	INI/MED	MED	Médio
7	INI	INI	INI	INI	INI	INI	INI	MED	INI	INI	INI	INI/MED	INI/MED	-	INI	Inicial
8	INI	INI	MED	INI	AVA	INI	INI	AVA	AVA	INI	INI	MED	AVA	MED	MED	Médio
9	INI	INI	MED	INI	INI	INI	INI	AVA	MED	INI	INI	INI/MED	INI/MED	-	INI	Inicial
10	INI	INI	MED	INI	AVA	INI	INI	MED	INI	INI	INI	MED	MED/AVA	MED	MED	Médio
11	MED	INI	MED	INI	AVA	INI	AVA	MED	MED	MED	MED	MED	AVA	AVA	MED	Avançado
12	MED	MED	MED	INI	MED	INI	MED	MED	AVA	INI	MED	AVA	MED/AVA	AVA	MED	Avançado
13	MED	MED	MED	INI	AVA	INI	MED	AVA	MED	MED	MED	MED	MED/AVA	MED	MED	Avançado
14	MED	AVA	AVA	MED	AVA	INI	INI	AVA	INI	INI	AVA	MED	AVA	MED/AVA	AVA	Avançado
15	MED	INI	MED	MED	AVA	MED	MED	AVA	AVA	INI	AVA	MED	AVA	AVA	MED	Avançado
16	MED	MED	MED	MED	MED	INI	AVA	MED	MED	INI	MED	MED	AVA	AVA	MED	Avançado
17	MED	MED	MED	INI	MED	INI	MED	AVA	INI	MED	MED	MED	AVA	MED/AVA	MED	Avançado
18	MED	MED	MED	MED	MED	INI	MED	MED	MED	INI	AVA	MED	AVA	AVA	MED	Avançado
19	INI	INI	MED	INI	MED	INI	AVA	INI	INI	INI	INI	INI/MED	MED	-	INI	Inicial
20	MED	INI	MED	INI	AVA	INI	AVA	INI	MED	INI	INI	MED	MED/AVA	MED	MED	Médio

Parcela	N. EST	VEL.C	CICL	NAT.SP.	REGE	EPIF	LIA.H	LIA.L	GRAM	DECO	FSNM	NUM.SP	H.MAX	ÁREA	AMP.D	Class.
21	INI	INI	MED	INI	MED	INI	INI	INI	INI	INI	INI	INI	AVA	MED/AVA	AVA	Médio

Legenda: N. EST: número de estratos; VEL.C: velocidade de crescimento das árvores do dossel; CICL: Ciclo de vida lenhosas do dossel; NAT.SP.: Natureza das principais espécies lenhosas; REGE: regeneração das árvores do dossel; EPIF: presença de epífitas; LIA.H: presença de lianas herbáceas; LIA.L: presença de lianas lenhosas; GRAM: gramíneas; DECO: decomposição da serrapilheira; FSNM = fisionomia da vegetação; NUM.SP: número de espécies lenhosas; H.MAX: altura máxima; ÁREA: área basal; AMP.D: amplitude dos diâmetros dos indivíduos; INI = estágio inicial de sucessão secundária; MED = estágio médio de sucessão secundária; AVA = estágio avançado de sucessão secundária.

As áreas com vegetação arbórea em estágio inicial caracterizam-se por apresentar um único estrato arbóreo descontínuo, onde a altura e o diâmetro das árvores apresentam pouca amplitude, com valores médios de 5,7 m de altura (altura máxima de 13 m), 11 cm de DAP (DAP máximo de 29,8 cm) e 7,3 m^2 ha^{-1} de área basal média (mínimo de 3,1 e máximo de 12,3 m^2 ha^{-1} por parcela). A riqueza varia entre 6 e 14 espécies arbóreas por parcela (com CAP ≥ 15 cm), representadas por espécies com velocidade de crescimento rápido, heliófitas e de ciclo de vida curto ou médio, como *Mimosa bimucronata* (maricá), *Muellera campestris* (embira-de-sapo), *Casearia sylvestris* (cafezeiro), *Schinus terebinthifolia* (aroeira), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Peltophorum dubium* (canafístula) e *Anadenanthera colubrina* (angico-branco), nesta ordem de Valor de Importância.

Figura 8-106 – Aspecto da vegetação em estágio inicial amostrada nas parcelas.

A regeneração das árvores do dossel é pouca ou ausente (por exemplo, *Anadenanthera colubrina*, *Cestrum intermedium* e *Schinus terebinthifolia*), não há epífitas, as gramíneas são abundantes (por exemplo, *Urochloa decumbens*, *Melinis*

minutiflora e *Setaria parviflora*), enquanto as lianas herbáceas e lenhosas (por exemplo, *Cisampelos parreira*, *Condylocarpum isthmicum* e *Urvillea ulmacea*) variam em densidade e no geral são pouco abundantes. A serapilheira apresenta espessura fina, pouco decomposta e variável quanto à continuidade da cobertura no solo. Por fim, no estrato herbáceo podem ser encontradas algumas espécies comuns às áreas abertas, como *Anemia tomentosa*, *Baccharis crispa*, *Hypericum rigidum*, *Desmodium incanum* e *Pteris vittata*.

Esta vegetação em estágio inicial situa-se majoritariamente sobre áreas anteriormente utilizadas pelas obras de construção da UHE Governador Ney Braga nas décadas de 1980 e 1990, sobre as quais foram implementadas ações de recuperação, incluindo plantio de espécies arbóreas. Assim, a composição e estrutura atual desta vegetação é resultado tanto da regeneração natural como de intervenções para recuperação dessas áreas.

— **Estágio Médio**

Os fragmentos de vegetação em estágio médio, assim como a maior parte dos fragmentos em estágio inicial, situam-se sobre áreas anteriormente utilizadas pelas obras de construção da UHE Governador Ney Braga nas décadas de 1980-1990, sobre as quais foram implementadas ações de recuperação, incluindo plantio de espécies arbóreas. Por esse motivo, encontram-se algumas espécies alóctones como *Anadenanthera peregrina*, *Centrolobium tomentosum*, *Platypodium elegans* e *Handroanthus ochraceus*, que embora nativas, são oriundas de outras regiões. A vegetação em estágio médio dessas áreas diferencia-se das parcelas em estágio inicial por apresentar estrutura florestal mais desenvolvida, como descrito abaixo.

A vegetação em estágio médio apresenta de um a dois estratos arbóreos e o dossel varia de fechado a aberto, a altura e o diâmetro das árvores apresentam amplitude moderada, com valores médios de 6,5 m de altura (altura máxima de 25 m), 11,4 cm de diâmetro (DAP máximo de 111,4 cm) e 21,1 m^2 ha^{-1} de área basal média (área basal mínima de 13,7 e máxima de 32,6 m^2 ha^{-1} por parcela). A riqueza varia entre 7 a 20 espécies arbóreas por parcela (CAP ≥ 15 cm), representadas por

espécies com velocidade de crescimento rápido a moderado, heliófitas a facultativas e com ciclo de vida médio, como *Anadenanthera colubrina* (angico-branco), *Schinus terebinthifolia* (aroeira), *Muellera campestris* (embira-de-sapo), *Nectandra lanceolata* (canela-amarela), *Parapiptadenia rigida* (gurucaia), *Ocotea puberula* (guaicá), *Allophylus edulis* (vacum), *Psidium guajava* (goiaba), *Nectandra megapotamica* (canelinha), *Cupania vernalis* (cuvatã), *Hovenia dulcis* (uva-do-japão), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Psidium cattleyanum* (araçá) e *Prunus myrtifolia* (pessegueiro-bravo); nesta ordem de Valor de Importância. As espécies *Psidium guajava e Hovenia dulcis* são exóticas invasoras segundo a Portaria IAP 59/2015.

Figura 8-107 – Aspecto da vegetação em estágio médio amostrada nas parcelas.

A regeneração das árvores do dossel em geral é densa (com espécies como *Allophylus edulis*, *Anadenanthera colubrina*, *Casearia sylvestris*, *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica*, *N. lanceolata*, *Myrsine umbellata* e *Schinus terebinthifolius*), as epífitas apresentam baixa riqueza e densidade (por exemplo, Aechmea disticantha, Billbergia nutans, Lankesterella sp., *Lepismium*

warmingianum, *Niphidium* sp., *Peperomia delicatula* e *Tillandsia tenuifolia*), as gramíneas variam em densidade, de raras até abundantes, enquanto as lianas herbáceas e lenhosas são pouco frequentes, porém diversas (por exemplo, *Adenocalymma marginatum*, *Anchietea pyrifolia*, *Galactia striata*, *Melotria cucumis*, *Mikania campanulata*, *Serjania laruotteana* e *Tragia volubilis*). A serapilheira é variável quanto à espessura, decomposição e continuidade de recobrimento no solo.

Por fim, no sub-bosque podem ser encontradas algumas espécies herbáceas e arbustivas como *Baccharis articulata*, *Chromolaena laevigata*, *C. maximilianii*, *Erythroxylum cuneifolium*, *Heliotropium transalpinum*, *Justicia carnea*, *Lepidaploa balansae*, *Peperomia blanda*, *Ruellia angustiflora* e as exóticas *Hedychium coronarium* e *Impatiens walleriana*. Destaca-se também no sub-bosque a espécie de crescimento dracenóide *Cordyline spectabilis* uvarana, que por apresentar CAP maior que 15 cm, foi incluída no inventário florestal.

b) **Estágio avançado**

A vegetação em estágio avançado encontra-se nas áreas previstas para instalação da subestação, linha de transmissão e acessos associados. Analisando imagens históricas disponíveis no aplicativo Google Earth, não há indícios de intervenções drásticas na maior parte dessas áreas, ao menos nos últimos 20 anos.

Essa vegetação tem em geral dois estratos arbóreos e o dossel é fechado e uniforme. A altura e o diâmetro das árvores apresentam maior amplitude, com valores médios de 8,5 m de altura (altura máxima de 20 m), 12,7 cm de diâmetro (DAP máximo de 87,5 cm) e 38,2 m^2 ha^{-1} de área basal média (área basal mínima de 26,9 e máxima de 45,2 m^2 ha^{-1} nas parcelas). A riqueza varia entre 17 a 27 espécies arbóreas por parcela (com CAP ≥ 15 cm), representadas por espécies com velocidade de crescimento moderado, heliófitas a facultativas e com ciclo de vida médio a longo, como *Nectandra lanceolata* (canela-amarela), *Ocotea puberula* (guaicá), *Cupania vernalis* (cuvatã), *Muellera campestris* (embira-de-sapo), *Allophylus semidentatus* (vacum), *Casearia sylvestris* (cafezeiro), *Nectandra megapotamica* (canelinha), *Luehea divaricata* (açoita-cavalo), *Matayba elaeagnoides* (miguel-

pintado), *Machaerium stipitatum* (sapuva) e *Allophylus edulis* (vacum), nesta ordem de Valor de Importância.

A regeneração das espécies arbóreas em geral é densa, com maior variedade de espécies (por exemplo, *Anadenanthera colubrina*, *Cabralea canjerana*, *Casearia sylvestris*, *Cupania vernalis*, *Luehea divaricata*, *Matayba elaeagnoides*, *Muellera campestris*, *Nectandra lanceolata*, *Sorocea bomplandii*, *Syagrus romanzoffiana* e as espécies ameaçadas *Araucaria angustifolia*, *Balfourodendron riedelianum* e *Myrocarpus frondosus*). As epífitas apresentam-se em baixa diversidade, tal como no estágio médio (*Asplenium gastonis*, *Gomesa recurva*, *Gomesa* sp., *Campyloneurum austrobrasilianum*, *C. nitidum*., *Microgramma squamulosa*, *Pleopeltis hirsutissima*, *P. pleopeltifolia*, *P. minima*, *Peperomia urocarpa*). As gramíneas no geral apresentam baixa densidade (de espécies como *Chusquea ramosissima*, *Oplismenus setarius*, *Pharus lappulaceus* e *Saccharum asperum*), enquanto as lianas herbáceas (por exemplo, *Byttneria australis*, *Manettia paraguariensis*, *Mutisia* sp., *Paullinia meliifolia*, *Peltates peltatus* e *Rhynchosia phaseoloides*) e lenhosas (por exemplo, *Dicela nucifera*, *Dolichandra hirsuta*, entre outras) variam em frequência, com destaque para as lianas lenhosas com relação à abundância. A serapilheira é variável na espessura e decomposição e se apresenta de forma contínua no recobrimento no solo.

Figura 8-108 – Aspecto da vegetação em estágio avançado amostrada nas parcelas.

Por fim, no sub-bosque são encontradas espécies herbáceas e arbustivas em maior diversidade em comparação aos demais estágios, onde podem ser encontradas algumas orquídeas terrícolas (*Aspidogyne* sp., *Cyclopogon ellatus*, *Govenia utriculata*, *Malaxis* sp., *Mesadenella pumila* e a espécie ameaçada *Corymbiorkis flava*), algumas samambaias (*Anemia phyllitidis*, *Amauropelta araucariensis*, *Asplenium gastonis*, *Campyloneurum nitidum*, *Ctenitis distans*, *Diplazium cristatum* e *Pteris deflexa*), algumas gramíneas como as já citadas, entre espécies de outras famílias diversas (*Acalypha gracilis*, *Coccocypselum lanceolatum*, *Commelina obliqua*, *Ctenanthe muelleri*, *Geophila macropoda*, *Hydrocotyle leucocephala*, *Peperomia urocarpa*, *Pilea pubescens*, *Piper mikanianum* e *Spigelia beyrichiana*).

Entre as espécies arbustivas que compõem o sub-bosque do estágio avançado, destacam-se as da família Rubiaceae (*Palicourea forsteronioides*, *Psychotria carthagenensis*, *P. leiocarpa* e *P. suterella*) e Meliaceae (*Trichilia catigua*, *T. clausseni*, *T. elegans* e *T. pallens*), além de outras espécies como *Allophylus guaraniticus*, *Dasyphyllum brasiliense*, *Leandra regnellii*, *Pavonia sepium*, *Piper aduncum* e *Pisonia ambigua*. Destaca-se ainda no sub-bosque, a espécie de crescimento dracenóide *Cordyline spectabilis* uvarana, que por apresentar CAP maior que 15 cm, foi incluída no inventário florestal.

8.2.1.4.2 Caracterização Florística da Vegetação

A lista das espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga, como descrito nos métodos, foi compilada considerando os bancos de dados online (Reflora e *SpeciesLink*) e as espécies amostradas nas parcelas do inventário florestal, no censo dos indivíduos arbóreos isolados e no caminhamento florístico. Considerando essas fontes de dados, a lista florística totalizou 855 táxons, sendo 846 espécies, 6 subespécies e 3 variedades. Esses táxons abrangem 144 famílias botânicas e 479 gêneros distintos.

Comparando entre as fontes de dados, a maior parte dos táxons foi verificada nos dados secundários (705 táxons), sendo que nos dados de campo foram amostrados 98 táxons nas parcelas do inventário florestal, 34 táxons no censo dos indivíduos arbóreos isolados e 155 táxons no caminhamento florístico do entorno das parcelas, totalizando 272 táxons amostrados em campo. A lista completa dos táxons com ocorrência ou provável ocorrência na AID do empreendimento é apresentada no Apêndice 1.

Analisando a diversidade florística por famílias e gêneros (Figura 8-109), percebe-se que a família Asteraceae apresentou o maior número de táxons (82), especialmente do estrato herbáceo, seguida pela família Fabaceae (71 táxons, especialmente arbóreos), Solanaceae (36 táxons), Poaceae (34 táxons), Orchidaceae (33 táxons) e Rubiaceae (30 táxons). Para os gêneros, destacam-se *Solanum* (Solanaceae, 22 táxons), *Peperomia* (Piperaceae, 13 táxons), *Baccharis* (Asteraceae, 12 táxons), *Begonia* (Begoniaceae), *Mimosa* (Fabaceae) e *Rhynchospora* (Cyperaceae), com 9 táxons cada.

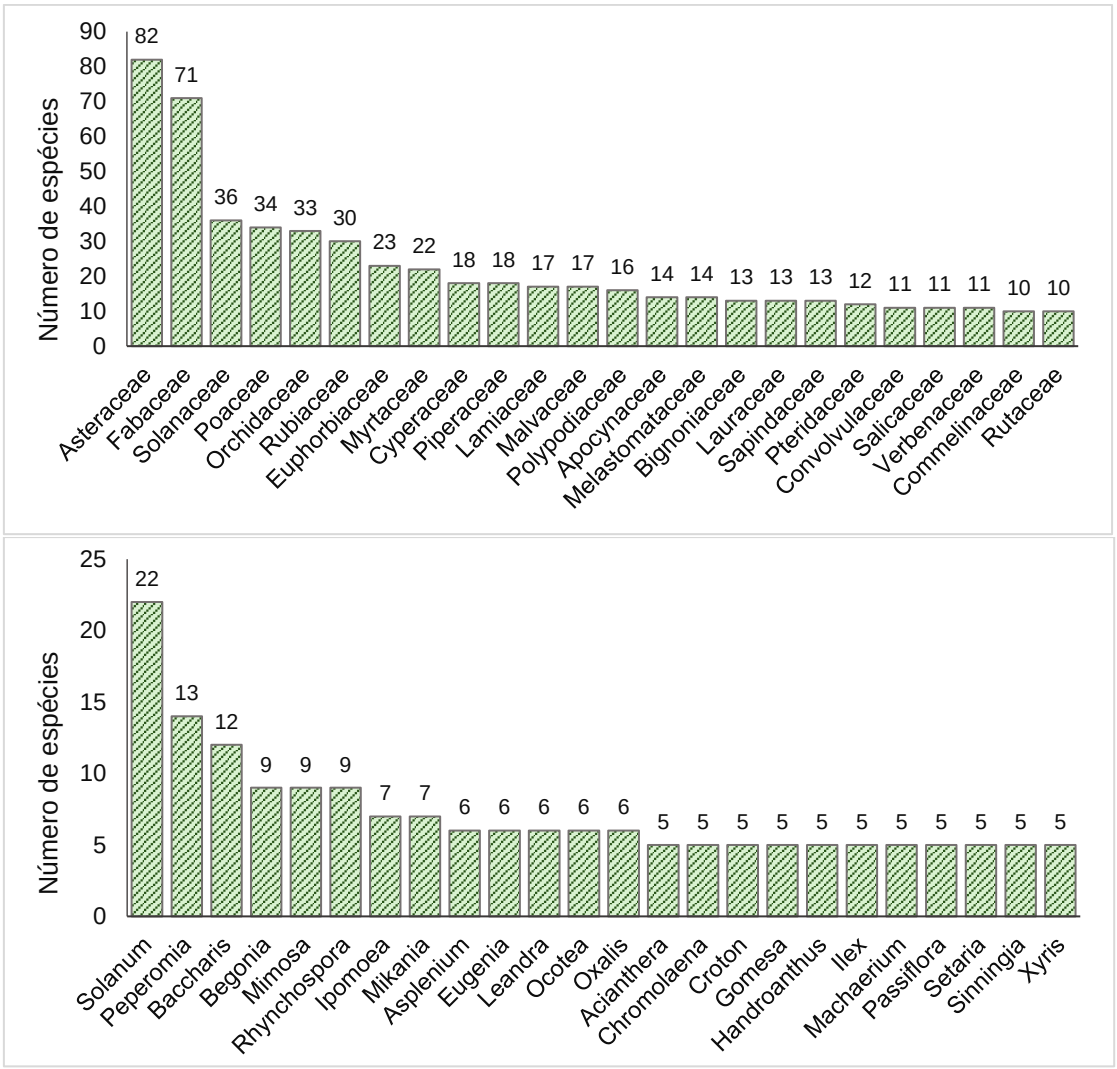


Figura 8-109 – Famílias (A) e gêneros (B) mais representativos em relação a riqueza com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Esses resultados diferem em parte dos encontrados por Vogel *et al.* (2019) em uma área de Floresta Ombrófila Mista em Reserva do Iguaçu, onde as famílias mais importantes foram Fabaceae, Myrtaceae, Lauraceae, Sapindaceae, Salicaceae e Euphorbiaceae quanto ao número de espécies, e Fabaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae quanto ao número de indivíduos. Já Seki *et al.* (2022) encontraram as famílias Lauraceae, Myrtaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae e Salicaceae como mais importantes quanto à riqueza de espécies, totalizando 46% da riqueza total de uma área de ecótono entre Florestal Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual.

Os resultados acima descritos (Vogel *et al.*, 2019; Seki *et al.*, 2022) se baseiam apenas em amostragem de indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP) maior que 10 cm, o que difere substancialmente dos dados utilizados nesse estudo, cuja lista de espécies é formada majoritariamente por dados secundários que contemplam diversas formas de vida vegetais. De fato, considerando apenas os registros de espécies amostradas em campo (parcelas do inventário florestal, censo dos indivíduos arbóreos e caminhamento florístico), os resultados desse estudo são bastante coincidentes com os resultados obtidos nos estudos citados anteriormente.

Com relação à forma de vida das espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga (Figura 8-110), as plantas herbáceas representam a maior parte dos táxons (33% do total de espécies classificadas). Na sequência, aparecem as plantas arbustivas (22% do total), arbóreas (21% do total), subarbustivas (13% do total) e lianas (9% do total), sendo apenas 2% dos táxons são classificadas em outras formas de vida (suculenta, tufo, palmeira, bambu, coxim, folhosa, dendróide, dracenóide, pendente, talosa e tapete).

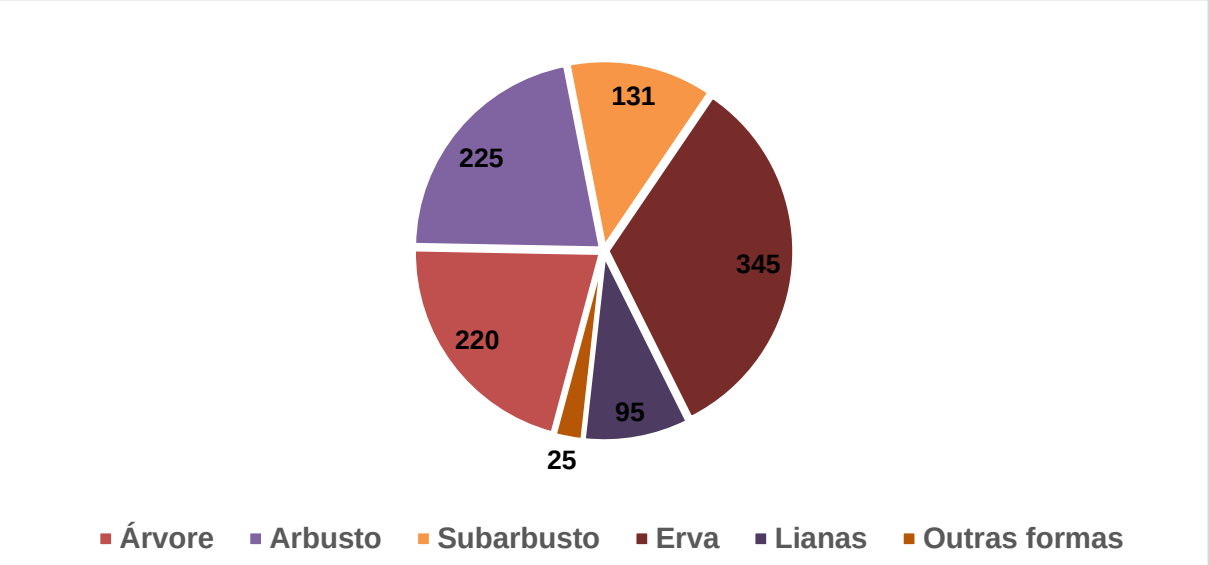


Figura 8-110 – Número de táxons para cada hábito ou forma de vida das espécies e sua proporção na composição florística na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Com relação ao substrato onde as espécies se desenvolvem (Figura 8-111), grande parte dos táxons com ocorrência ou provável ocorrência na AID são terrícolas (76% do total), seguidos pelo habitat rupícola (11% do total de táxons), epífita ou hemiepífita (9% do total de táxons) e aquático (3% do total de táxons). Os demais habitats (corticícola, hemiparasita e saprófita e saxícola) são classificados para apenas 18 espécies.

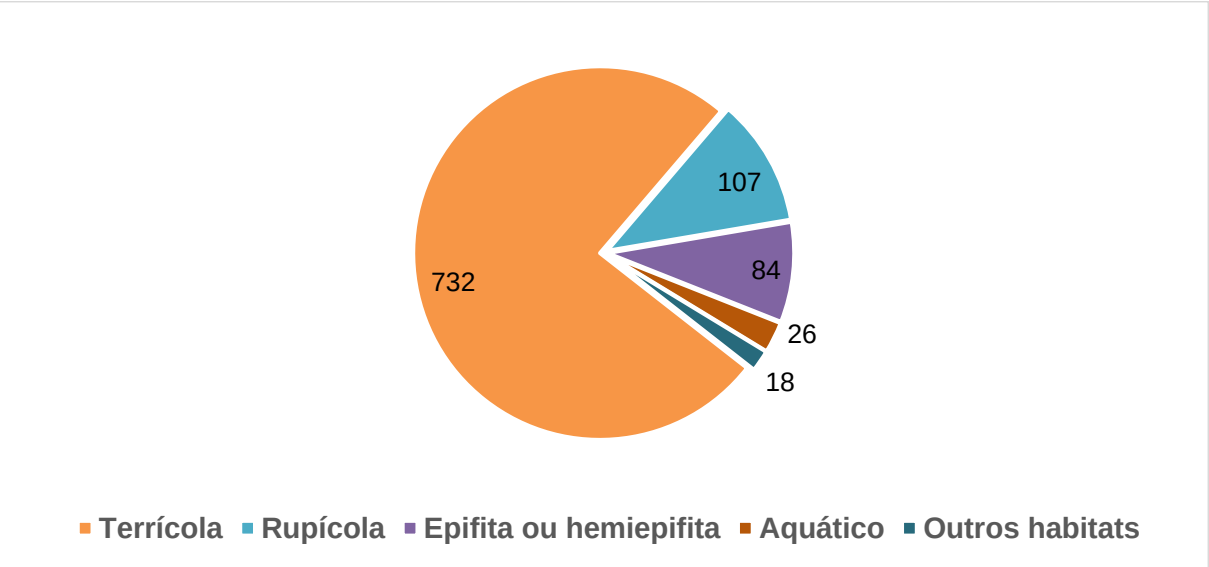


Figura 8-111 – Número de táxons para cada habitat ou substrato das espécies e sua proporção na composição florística na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Para as espécies classificadas como endêmicas à flora do Paraná ou raras (Tabela 8-72), do total de espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID, 15 são endêmicas à flora do Paraná e 26 espécies são consideradas raras. Das espécies raras, apenas *Araucaria angustifo*lia (Araucariaceae), *Handroanthus heptaphyllus* (Bignoniaceae), *Tetrorchidium rubrivenium* (Euphorbiaceae), *Centrolobium tomentosum*, *Machaerium paraguariense* e *Myrocarpus frondosus* (Fabaceae) e *Balfourodendron riedelianum* (Rutaceae) foram amostradas em campo. Todas as espécies classificadas como endêmicas foram verificadas apenas nos dados secundários. *Portulaca hatschbachii* (Portulaceae) foi a única espécie a ser classificada como endêmica à flora do Paraná e rara.

Tabela 8-72 – Espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga, consideradas raras e/ou endêmicas à flora do Paraná.

Família	Nome científico	Classificação	Referência	Amostra
Acanthaceae	*Aphelandra longiflora*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Acanthaceae	*Justicia brasiliana*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Amaryllidaceae	*Zephyranthes paranaensis*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Apiaceae	*Eryngium corallinum*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Apocynaceae	*Matelea pyrrhotricha*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Araliaceae	*Oreopanax fulvus*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia*	Rara	SEMA (1995)	CENS, DSEC, FLOR
Asteraceae	*Heterocondylus pumilus*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Asteraceae	*Stevia catharinensis*	Rara	SEMA (1995), GIULIETTI *et al.* (2009)	DSEC
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus*	Rara	SEMA (1995)	CENS
Bromeliaceae	*Vriesea platynema*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Celastraceae	*Monteverdia ilicifolia*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Cyperaceae	*Rhynchospora biflora*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Euphorbiaceae	*Tetrorchidium rubrivenium*	Rara	SEMA (1995)	PARC
Fabaceae	*Centrolobium tomentosum*	Rara	SEMA (1995)	FLOR
Fabaceae	*Machaerium paraguariense*	Rara	SEMA (1995)	FLOR, PARC
Fabaceae	*Mimosa hatschbachii*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Fabaceae	*Mimosa regnellii*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Fabaceae	*Myrocarpus frondosus*	Rara	SEMA (1995)	CENS, PARC
Fabaceae	*Pomaria stipularis*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Fabaceae	*Schnella microstachya*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Fabaceae	*Stylosanthes vallsii*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Gentianaceae	*Voyria aphylla*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Lauraceae	*Ocotea lancifolia*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Lauraceae	*Ocotea porosa*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Malvaceae	*Monteiroa hatschbachii*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Myrtaceae	*Myrcia glomerata*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Myrtaceae	*Myrcia guianensis*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Orchidaceae	*Epidendrum caldense*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Orchidaceae	*Gomesa brieniana*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Orchidaceae	*Gomesa concolor*	Rara	SEMA (1995)	DSEC
Orchidaceae	*Gomesa florida*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Plantaginaceae	*Scoparia elliptica*	Rara	GIULIETTI *et al.* (2009)	DSEC
Poaceae	*Paspalum redondense*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC

Família	Nome científico	Classificação	Referência	Amostra
Portulacaceae	*Portulaca hatschbachii*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Portulacaceae	*Portulaca hatschbachii*	Rara	GIULIETTI *et al.* (2009)	DSEC
Rutaceae	*Balfourodendron riedelianum*	Rara	SEMA (1995)	DSEC, PARC
Solanaceae	*Calibrachoa dusenii*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Solanaceae	*Nierembergia hatschbachii*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Tropaeolaceae	*Tropaeolum pentaphyllum*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC
Verbenaceae	*Aloysia gratissima*	Endêmica PR	REFLORA (2024)	DSEC

Legenda: PARC = espécie amostrada nas parcelas; CENS = espécie amostrada no censo de indivíduos arbóreos isolados; FLOR = espécie amostrada no caminhamento florístico; DSEC = espécie constante nos dados secundários.

Com relação às espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID e que se encontram sob algum grau de ameaça de extinção nas listagens consultadas (Tabela 8-73), foram identificadas 65 espécies protegidas por alguma das diferentes legislações consideradas. Essa proporção de espécies ameaçadas (7,6%) é inferior ao valor encontrado por Seki *et al.* (2022), que amostraram cerca de 11% de espécies ameaçadas numa área de ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estaciona Semidecidual. No entanto, se considerarmos apenas os dados de campo, a proporção de espécies ameaçadas é de 8,8% do total de espécies amostradas, estando mais próximo do valor encontrado pelos autores.

Tabela 8-73 – Espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga classificadas como ameaçadas.

Família	Nome científico	Ameaça			Amostra
		MMA (2022)	SEMA (1995)	CITES	
Acanthaceae	*Justicia laevilinguis*	-	VU	-	DSEC
Amaryllidaceae	*Zephyranthes paranaensis*	EN	VU	-	DSEC
Apiaceae	*Eryngium corallinum*	CR	-	-	DSEC
Araceae	*Philodendron missionum*	-	EN	-	DSEC
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia*	EN	-	-	CENS, DSEC, FLOR
Asteraceae	*Stevia catharinensis*	EN	-	-	DSEC
Begoniaceae	*Begonia perdusenii*	EN	-	-	DSEC
Bignoniaceae	*Handroanthus albus*	-	-	Ap.II	DSEC
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus*	-	-	Ap.II	PARC
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus*	-	-	Ap.II	CENS
Bignoniaceae	*Handroanthus impetiginosus*	-	-	Ap.II	PARC
Bignoniaceae	*Handroanthus ochraceus*	-	-	Ap.II	PARC

Família	Nome científico	Ameaça			Amostra
		MMA (2022)	SEMA (1995)	CITES	
Cactaceae	*Cereus hildmannianus*	-	-	Ap.II	DSEC, FLOR
Cactaceae	*Lepismium houlletianum*	-	-	Ap.II	DSEC
Cactaceae	*Lepismium lumbricoides*	-	-	Ap.II	FLOR
Cactaceae	*Lepismium warmingianum*	-	-	Ap.II	DSEC, FLOR
Cactaceae	*Rhipsalis floccosa*	-	-	Ap.II	DSEC
Cyatheaceae	*Cyathea feeana*	-	-	Ap.II	DSEC
Cyatheaceae	*Cyathea phalerata*	-	-	Ap.II	DSEC
Dicksoniaceae	*Dicksonia sellowiana*	EN	-	Ap.II	DSEC
Ericaceae	*Agarista chlorantha*	-	EN	-	DSEC
Fabaceae	*Apuleia leiocarpa*	VU	-	-	PARC
Fabaceae	*Dalbergia frutescens*	-	-	Ap.II	DSEC, PARC
Fabaceae	*Gleditsia amorphoides*	VU	EN	-	DSEC
Fabaceae	*Mimosa hatschbachii*	EN	VU	-	DSEC
Gesneriaceae	*Sinningia lineata*	EN	-	-	DSEC
Lauraceae	*Ocotea porosa*	EN	-	-	DSEC
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	VU	-	Ap.II	DSEC, PARC
Orchidaceae	*Acianthera hatschbachii*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Acianthera hygrophila*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Acianthera luteola*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Acianthera saurocephala*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Acianthera sonderiana*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Aspidogyne sp.*	-	-	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Bulbophyllum regnellii*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Campylocentrum brachycarpum*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Capanemia superflua*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Cattleya cernua*	-	EN	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Corymborkis flava*	-	VU	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Cyclopogon congestus*	-	-	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Cyclopogon elatus*	-	-	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Epidendrum caldense*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Gomesa brieniana*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Gomesa concolor*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Gomesa florida*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Gomesa recurva*	-	-	Ap.II	DSEC, FLOR
Orchidaceae	*Gomesa* sp.	-	-	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Govenia utriculata*	-	-	Ap.II	FLOR

Família	Nome científico	Ameaça			Amostra
		MMA (2022)	SEMA (1995)	CITES	
Orchidaceae	*Grandiphyllum divaricatum*	VU	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Habenaria macronectar*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Habenaria parviflora*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Isabelia pulchella*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Lankesterella* sp.	-	-	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Malaxis* sp.	-	-	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Maxillaria chrysantha*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Maxillaria paranaensis*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Maxillaria picta*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Mesadenella pumila*	-	-	Ap.II	FLOR
Orchidaceae	*Prosthechea fausta*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Sacoila lanceolata*	-	-	Ap.II	DSEC
Orchidaceae	*Zygopetalum maxillare*	-	-	Ap.II	DSEC
Portulacaceae	*Portulaca hatschbachii*	EN	EN	-	DSEC
Quillajaceae	*Quillaja lancifolia*	-	VU	-	PARC
Scrophulariaceae	*Buddleja hatschbachii*	-	EN	-	DSEC
Simaroubaceae	*Castela tweedii*	EN	-	-	DSEC, FLOR

Legenda: Ameaça: VU = vulnerável; EN = em perigo; CR = criticamente em perigo; Ap.II = espécie constante no apêndice II do CITES. **Amostra:** PARC = espécie amostrada nas parcelas; CENS = espécie amostrada no censo de indivíduos arbóreos; FLOR = espécie amostrada no caminhamento florístico; DSEC = espécie constante nos dados secundários.

Considerando a Portaria MMA 148/2022, 15 espécies possuem algum grau de ameaça. Destas, foram encontradas em campo as espécies *Apuleia leiocarpa* e *Cedrela fissilis* classificadas com 'vulnerável' e as espécies *Araucaria angustifolia* e *Castela tweedii* classificadas como 'em perigo'. A espécie *Eryngium corallinum*, classificada como 'criticamente em perigo', as espécies *Gleditsia amorphoides* e *Grandiphyllum divaricatum*, classificadas como 'vulnerável', e as espécies *Zephyranthes paranaensis*, *Stevia catharinensis*, *Begonia perdusenii*, *Dicksonia sellowiana*, *Mimosa hatschbachii*, *Sinningia lineata*, *Ocotea porosa* e *Portulaca hatschbachii*, classificadas como 'em perigo, foram identificadas apenas nos dados secundários.

De acordo com a Lista Vermelha da Flora Ameaçada do Estado do Paraná (SEMA, 1995), 12 espécies possuem algum grau de ameaça. Destas, apenas as

espécies *Cattleya cernua* (Orchidaceae) classificada como 'em perigo e *Corymborkis flava* (Orchidaceae) e *Quillaja lancifolia* (Quillajaceae) classificadas como 'vulnerável', foram encontradas em campo. As espécies *Justicia laevilinguis*, *Zephyranthes paranaensis* e *Mimosa hatschbachii*, classificadas como 'vulnerável', e as espécies *Philodendron missionum*, *Agarista chlorantha*, *Gleditsia amorphoides*, *Portulaca hatschbachii* e *Buddleja hatschbachii*, classificadas como 'em perigo, foram identificadas apenas nos dados secundários.

Todas as espécies das famílias Cactaceae, Cyatheaceae e Orchidaceae constam no Apêndice II do CITES, o que indica que se encontram protegidas contra exploração e comercialização predatória por meio de tratado internacional, assegurando a não exportação destes grupos exceto em casos validados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Além destas, as espécies *Handroanthus albus*, *H. chrysotrichus*, *H. heptaphyllus*, *H. impetiginosus* e *H. ochraceus* (Bignoniaceae), *Dicksonia sellowiana* (Dicksoniaceae), *Dalbergia frutescens* (Fabaceae) e *Cedrela fissilis* (Meliaceae) também estão no Apêndice II do CITES. No total, 55 espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID do empreendimento constam no Apêndice II do CITES. Deste total, 20 espécies foram encontradas em campo.

Também foram identificadas 12 espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID do empreendimento (Tabela 8-74) que foram classificadas como de importância etnobotânica para potencial resgate no Estado do Paraná, de acordo com a Portaria IAT 300/2022 (IAT, 2022). Boa parte dessas espécies é de porte arbóreo e hábitat terrícola. Destas, as espécies *Annona sylvatica* (Annonaceae), *Cordyline spectabilis* (Asparagaceae), *Baccharis dracunculifolia* (Asteraceae), *Cedrela fissilis* (Meliaceae), *Campomanesia guazumifolia* e *Eugenia pyriformis* (Myrtaceae) e *Picrasma crenata* (Simaroubaceae) foram encontradas em campo.

Tabela 8-74 – Espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga com importância etnobotânica para potencial resgate no Estado do Paraná, conforme a Portaria IAT 300/2022 (IAT, 2022).

Família	Nome científico	Forma de vida	Habitat	Amostra
Alismataceae	*Echinodorus grandiflorus*	ERVA	AQUA	DSEC
Annonaceae	*Annona sylvatica*	ARVO	TERR	PARC
Asparagaceae	*Cordyline spectabilis*	DRAC	TERR	DSEC, PARC
Asteraceae	*Achyrocline satureioides*	ERVA	TERR	DSEC
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia*	ARBU	RUPI, TERR	CENS, DSEC, FLOR
Celastraceae	*Monteverdia ilicifolia*	ARBU	TERR	DSEC
Elaeocarpaceae	*Sloanea lasiocoma*	ARVO	TERR	DSEC
Meliaceae	*Cedrela fissilis*	ARVO	TERR	DSEC, PARC
Myrtaceae	*Campomanesia guazumifolia*	ARVO	TERR	DSEC, PARC
Myrtaceae	*Eugenia pyriformis*	ARBU, ARVO, SUBA	TERR	DSEC, PARC
Simaroubaceae	*Picrasma crenata*	ARVO	TERR	DSEC, PARC
Winteraceae	*Drimys brasiliensis*	ARBU, ARVO	TERR	DSEC

Legenda: Forma de vida: ERVA = erva; ARBU = arbusto; ARVO = árvore; SUBA = subarbusto. **Hábitat:** TERR = terrícola; RUPI = rupícola; AQUA = aquática. **Amostra:** PARC = espécies amostradas nas parcelas; CENS = espécie amostrada no censo de indivíduos arbóreos; FLOR = espécie amostrada no caminhamento florístico; DSEC = espécie constante nos dados secundários.

As espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID classificadas como exóticas ou exóticas invasoras são mostradas na Tabela 8-75. Foram identificadas 43 espécies exóticas, sendo que destas, 16 espécies são classificadas como exóticas invasoras de acordo com a Portaria IAP 59/2015. Das espécies classificadas como exóticas invasoras, foram amostradas em campo as espécies *Impatiens walleriana* (Balsaminaceae), *Melia azedarach* (Meliaceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae), *Melinis minutiflora* e *Urochloa decumbens* (Poaceae), *Pteris vittata* (Pteridaceae), *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae), *Citrus limon* (Rutaceae) e *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae). As espécies *Cirsium vulgare* (Asteraceae), *Deparia petersenii* (Athyriaceae), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae), *Cortaderia selloana*, *Megathyrsus maximus* e *Urochloa plantaginea* (Poaceae) *Macrothelypteris torresiana* (Thelypteridaceae), também classificadas como exóticas invasoras, foram identificadas apenas nos dados secundários. Das espécies exóticas amostradas em campo, a maior parte foi encontrada no censo dos indivíduos arbóreos isolados.

Abaixo são mostradas algumas espécies importantes que foram amostradas na área de estudo (Figura 8-112).

Tabela 8-75 – Espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga classificadas como exóticas (FLORA E FUNGA DO BRASIL, 2024) e exóticas invasoras (conforme a Portaria IAP 59/2015).

Família	Nome científico	Forma de vida	Classificação	Amostra
Altingiaceae	*Liquidambar styraciflua*	ARVO	Exótica	CENS
Amaranthaceae	*Dysphania ambrosioides*	ERVA, SUBA	Exótica	DSEC
Arecaceae	*Phoenix roebelenii*	PALM	Exótica	CENS
Arecaceae	*Trachycarpus fortunei*	PALM	Exótica	CENS
Asteraceae	*Cirsium vulgare*	ERVA	Exótica invasora	DSEC
Asteraceae	*Lactuca serriola*	ERVA	Exótica	DSEC
Asteraceae	*Tilesia baccata*	ARBU	Exótica	DSEC
Asteraceae	*Tithonia diversifolia*	ARBU, SUBA	Exótica	DSEC
Athyriaceae	*Deparia petersenii*	ERVA	Exótica invasora	DSEC
Balsaminaceae	*Impatiens walleriana*	ERVA	Exótica invasora	FLOR
Caryophyllaceae	*Cerastium rivulare*	ERVA	Exótica	DSEC
Commelinaceae	*Commelina diffusa*	ERVA	Exótica	DSEC
Cupressaceae	*Juniperus chinensis*	ARBU, ARVO	Exótica	CENS
Cupressaceae	*Platycladus orientalis*	ARBU, ARVO	Exótica	CENS
Euphorbiaceae	*Ricinus communis*	ARBU, ARVO	Exótica invasora	DSEC
Fabaceae	*Crotalaria spectabilis*	ARBU, SUBA	Exótica	FLOR
Fabaceae	*Desmodium incanum*	SUBA	Exótica	DSEC, FLOR
Fabaceae	*Tipuana tipu*	ARVO	Exótica	CENS
Geraniaceae	*Geranium robertianum*	ERVA	Exótica	DSEC
Ginkgoaceae	*Ginkgo biloba*	ARVO	Exótica	CENS
Lauraceae	*Persea americana*	NA	Exótica	PARC
Meliaceae	*Melia azedarach*	ARVO	Exótica invasora	CENS, DSEC
Myrtaceae	*Myrceugenia ovata*	ARBU, ARVO	Exótica	DSEC
Myrtaceae	*Psidium guajava*	ARVO	Exótica invasora	CENS, PARC
Nymphaeaceae	*Nymphaea caerulea*	ERVA	Exótica	DSEC
Poaceae	*Cortaderia selloana*	ERVA	Exótica invasora	DSEC
Poaceae	*Megathyrsus maximus*	ERVA	Exótica invasora	DSEC
Poaceae	*Melinis minutiflora*	ERVA	Exótica invasora	FLOR
Poaceae	*Urochloa decumbens*	ERVA	Exótica invasora	FLOR
Poaceae	*Urochloa plantaginea*	ERVA	Exótica invasora	DSEC
Pteridaceae	*Pteris vittata*	ERVA	Exótica invasora	FLOR
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis*	ARVO	Exótica invasora	CENS, PARC
Rosaceae	*Prunus campanulata*	ARVO	Exótica	CENS
Rutaceae	*Citrus limon*	ARVO	Exótica invasora	CENS, PARC

Família	Nome científico	Forma de vida	Classificação	Amostra
Rutaceae	*Citrus medica*	ARVO	Exótica	DSEC
Rutaceae	*Citrus reticulata*	ARVO	Exótica	CENS
Salicaceae	*Populus deltoides*	ARVO	Exótica	CENS
Sapindaceae	*Acer palmatum*	ARVO	Exótica	CENS
Solanaceae	*Solanum seaforthianum*	LIAN	Exótica	DSEC
Thelypteridaceae	*Macrothelypteris torresiana*	ERVA	Exótica invasora	DSEC
Urticaceae	*Parietaria debilis*	ERVA	Exótica	DSEC
Verbenaceae	*Lantana camara*	ARBU	Exótica	DSEC, FLOR
Zingiberaceae	*Hedychium coronarium*	ERVA	Exótica invasora	DSEC, FLOR

Legenda: Forma de vida: ERVA = erva; ARBU = arbusto; ARVO = árvore; SUBA = subarbusto. **Amostra:** PARC = espécies amostradas nas parcelas; CENS = espécie amostrada no censo de indivíduos arbóreos; FLOR = espécie amostrada no caminhamento florístico; DSEC = espécie constante nos dados secundários.

Figura 8-112 – Espécies amostradas na ADA das obras de ampliação da capacidade instalada UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga.

***Piper aduncum* L.**

***Cyclopogon elatus* (Sw.) Schltr.**

***Manettia paraguariensis* Chodat**

***Peperomia urocarpa* Fisch. & C.A.Mey.**

***Dennstaedtia globulifera* (Poir.) Hieron.**

***Diplazium cristatum* (Desr.) Alston**

Ruellia angustiflora **(Nees) Lindau ex Rambo**

Heliotropium transalpinum **Vell.**

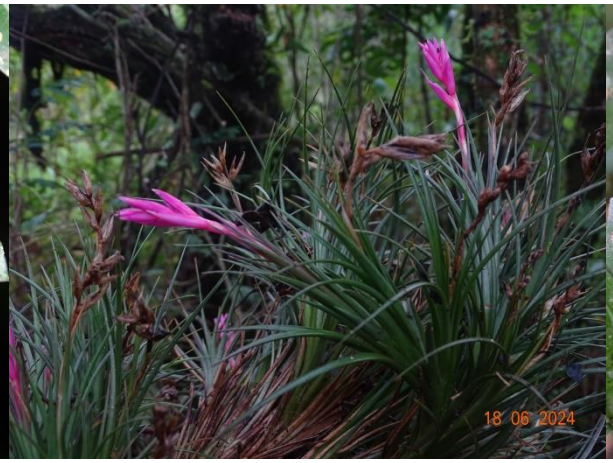
Lantana camara **L.**

Ipomoea purpurea **(L.) Roth**

Trixis praestans **(Vell.) Cabrera**

Machaerium stipitatum **Vogel**

***Castela tweedii* Planch.**



***Tillandsia tenuifolia* L.**

***Trichilia elegans* A.Juss.**

***Piper mikanianum* (Kunth) Steud.**

***Palicourea forsteronioides* (Müll.Arg.) C.M.Taylor**

***Serjania laruotteana* Cambess.**

***Hypericum rigidum* A.St.-Hil.**

***Passiflora alata* Curtis**

***Hydrocotyle leucocephala* Cham. & Schltdl.**

***Spigelia beyrichiana* Cham. & Schltdl.**

***Pleopeltis minima* (Bory) J. Prado & R.Y. Hirai**

***Peperomia blanda* (Jacq.) Kunth**

8.2.1.4.3 Caracterização Fitossociológica da Vegetação Arbórea

Os parâmetros gerais da estrutura da vegetação arbórea de todas as parcelas amostradas na ADA do empreendimento são apresentados na Tabela 8-76. Nessas 21 parcelas amostradas em área de vegetação nativa foram mensurados 1.262 indivíduos, sendo identificadas 98 espécies de 36 famílias. A distribuição dos indivíduos nas parcelas, incluindo o mapeamento das espécies endêmicas, raras e ameaçadas amostradas aqui, está apresentado no Apêndice 2.

A densidade de indivíduos (DAP maior que 5 cm) na área total foi calculada em 1502 indivíduos por hectare, totalizando 27,4 m² por hectare de área basal. O diâmetro médio dos indivíduos foi calculado em 12,4 cm e a altura média em 7,4 m para a área total. Em geral, os parâmetros indicam que a vegetação amostrada está em bom estado de conservação, especialmente considerando as áreas em estágio avançado, onde foram medidas metade das parcelas.

Tabela 8-76 – Parâmetros gerais da estrutura da vegetação da área de estudo.

Parâmetro	Valor
Número de parcelas amostradas	21
Número total de indivíduos	1.262
Número de espécies	98
Número de famílias	36
Densidade de indivíduos (ind. ha^{-1})	1.502 ± 719
Área basal total (m^2 ha^{-1})	27,4 ± 13,9
Diâmetro médio (cm)	12,4 ± 1,7
Altura média (m)	7,4 ± 1,5

Os parâmetros fitossociológicos das principais espécies arbóreas amostradas em todas as parcelas são apresentados na Tabela 8-77. A espécie *Nectandra lanceolata* se destacou quanto aos parâmetros fitossociológicos, devido principalmente à elevada dominância de seus indivíduos na área. Os indivíduos mortos também apresentam elevada importância, tendo sido amostrados em 90% das parcelas, com elevada densidade de indivíduos na área, indicando a forte substituição de espécies no ambiente, características de florestas em sucessão.

Destacaram-se também as espécies *Muellera campestres*, *Ocotea puberula*, *Cupania vernalis*, *Nectandra megapotamica*, *Cordyline spectabilis*, *Casearia sylvestris*, *Allophylus semidentatus* e *Allophylus edulis*, que somadas aos indivíduos mortos, totalizam 50,0% do Valor de Importância e 57,1% do Valor de Cobertura.

Tabela 8-77 – Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas em todas as parcelas da área de estudo.

Espécie	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
		(ind.ha^{-1})	(%)	(%)	(%)	(m² ha^{-1})	(%)	(%)	(%)
Nectandra lanceolata	77	92	6,10	61,90	3,45	3,91	14,27	7,94	10,19
Indivíduos mortos	109	130	8,64	90,48	5,04	1,89	6,90	6,86	7,77
Muellera campestris	119	142	9,43	61,90	3,45	1,57	5,73	6,20	7,58
Ocotea puberula	44	52	3,49	61,90	3,45	3,10	11,31	6,08	7,40
Cupania vernalis	88	105	6,97	57,14	3,18	1,19	4,34	4,83	5,66
Nectandra megapotamica	49	58	3,88	52,38	2,92	1,19	4,33	3,71	4,11
Cordyline spectabilis	57	68	4,52	61,90	3,45	0,71	2,60	3,52	3,56
Casearia sylvestris	65	77	5,15	57,14	3,18	0,52	1,91	3,41	3,53
Allophylus semidentatus	48	57	3,80	28,57	1,59	1,23	4,49	3,30	4,15
Allophylus edulis	54	64	4,28	57,14	3,18	0,53	1,93	3,13	3,11
Luehea divaricata	32	38	2,54	57,14	3,18	0,98	3,58	3,10	3,06
Schinus terebinthifolius	55	65	4,36	47,62	2,65	0,55	2,02	3,01	3,19
Parapiptadenia rigida	30	36	2,38	61,90	3,45	0,61	2,24	2,69	2,31
Anadenanthera colubrina	18	21	1,43	14,29	0,80	1,40	5,10	2,44	3,26
Machaerium stipitatum	26	31	2,06	52,38	2,92	0,47	1,72	2,23	1,89
Mimosa bimucronata	33	39	2,61	19,05	1,06	0,58	2,13	1,94	2,37
Matayba elaeagnoides	25	30	1,98	38,10	2,12	0,45	1,64	1,91	1,81
Syagrus romanzoffiana	13	15	1,03	42,86	2,39	0,39	1,42	1,61	1,23
Hovenia dulcis	24	29	1,90	28,57	1,59	0,28	1,02	1,50	1,46
Campomanesia xanthocarpa	8	10	0,63	19,05	1,06	0,67	2,44	1,38	1,54
Psidium guajava	22	26	1,74	23,81	1,33	0,29	1,07	1,38	1,41
Sapium glandulosum	12	14	0,95	33,33	1,86	0,30	1,11	1,31	1,03
Peltophorum dubium	7	8	0,55	19,05	1,06	0,53	1,95	1,19	1,25
Myrsine umbellata	17	20	1,35	28,57	1,59	0,09	0,33	1,09	0,84
Psidium cattleyanum	8	10	0,63	23,81	1,33	0,24	0,88	0,95	0,76
Machaerium paraguariense	7	8	0,55	28,57	1,59	0,18	0,66	0,94	0,61
Prunus myrtifolia	10	12	0,79	28,57	1,59	0,10	0,38	0,92	0,58
Albizia edwallii	9	11	0,71	23,81	1,33	0,16	0,58	0,87	0,65
Cedrela fissilis	6	7	0,48	14,29	0,80	0,34	1,25	0,84	0,86

Espécie	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
		(ind.ha^{-1})	(%)	(%)	(%)	(m² ha^{-1})	(%)	(%)	(%)
Cordia ecalyculata	6	7	0,48	28,57	1,59	0,13	0,47	0,84	0,47
Gymnanthes klotzschiana	8	10	0,63	23,81	1,33	0,11	0,39	0,78	0,51
Cabralea canjerana	9	11	0,71	19,05	1,06	0,12	0,45	0,74	0,58
Phytolacca dioica	3	4	0,24	9,52	0,53	0,38	1,40	0,72	0,82
Cordia americana	7	8	0,55	19,05	1,06	0,14	0,51	0,71	0,53
Cestrum intermedium	9	11	0,71	14,29	0,80	0,08	0,29	0,60	0,50
Lithraea molleoides	5	6	0,40	14,29	0,80	0,09	0,34	0,51	0,37
Solanum pseudoquina	5	6	0,40	14,29	0,80	0,09	0,34	0,51	0,37
Balfourodendron riedelianum	5	6	0,40	14,29	0,80	0,09	0,31	0,50	0,35
Bauhinia forficata	4	5	0,32	19,05	1,06	0,03	0,11	0,50	0,21
Ocotea diospyrifolia	5	6	0,40	9,52	0,53	0,15	0,55	0,49	0,48
Casearia obliqua	5	6	0,40	14,29	0,80	0,04	0,16	0,45	0,28
Vitex megapotamica	4	5	0,32	14,29	0,80	0,03	0,12	0,41	0,22
Ilex dumosa	4	5	0,32	4,76	0,27	0,17	0,63	0,40	0,47
Trema micrantha	4	5	0,32	14,29	0,80	0,03	0,10	0,40	0,21
Solanum granulosoleprosum	5	6	0,40	9,52	0,53	0,07	0,26	0,39	0,33
Zanthoxylum caribaeum	4	5	0,32	14,29	0,80	0,02	0,07	0,39	0,19
Annona sylvatica	3	4	0,24	14,29	0,80	0,02	0,09	0,37	0,16
Celtis iguanaea	3	4	0,24	14,29	0,80	0,01	0,05	0,36	0,15
Handroanthus chrysotrichus	4	5	0,32	9,52	0,53	0,07	0,24	0,36	0,28
Eugenia myrcianthes	4	5	0,32	9,52	0,53	0,05	0,19	0,35	0,25
Inga marginata	5	6	0,40	9,52	0,53	0,03	0,12	0,35	0,26
Enterolobium contortisiliquum	3	4	0,24	9,52	0,53	0,07	0,26	0,34	0,25
Rauvolfia sellowii	4	5	0,32	9,52	0,53	0,04	0,13	0,33	0,22
Apuleia leiocarpa	3	4	0,24	9,52	0,53	0,06	0,20	0,32	0,22
Chrysophyllum gonocarpum	3	4	0,24	9,52	0,53	0,04	0,13	0,30	0,19
Campomanesia guazumifolia	3	4	0,24	9,52	0,53	0,03	0,10	0,29	0,17
Seguieria aculeata	2	2	0,16	9,52	0,53	0,03	0,12	0,27	0,14
Vasconcellea quercifolia	2	2	0,16	9,52	0,53	0,04	0,13	0,27	0,15
Myrocarpus frondosus	2	2	0,16	9,52	0,53	0,03	0,10	0,26	0,13
Diatenopteryx sorbifolia	2	2	0,16	4,76	0,27	0,09	0,33	0,25	0,24
Zanthoxylum kleinii	2	2	0,16	9,52	0,53	0,02	0,06	0,25	0,11
Actinostemon concolor	2	2	0,16	9,52	0,53	0,01	0,02	0,24	0,09
Dalbergia frutescens	2	2	0,16	9,52	0,53	0,01	0,02	0,24	0,09
Trichilia elegans	2	2	0,16	9,52	0,53	0,01	0,03	0,24	0,09
Citharexylum myrianthum	2	2	0,16	4,76	0,27	0,06	0,21	0,21	0,19

Espécie	NI	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VI	VC
		(ind.ha^{-1})	(%)	(%)	(%)	(m² ha^{-1})	(%)	(%)	(%)
Casearia decandra	3	4	0,24	4,76	0,27	0,03	0,10	0,20	0,17
Ficus sp	1	1	0,08	4,76	0,27	0,05	0,20	0,18	0,14
Myrsine coriacea	3	4	0,24	4,76	0,27	0,01	0,04	0,18	0,14
Handroanthus ochraceus	1	1	0,08	4,76	0,27	0,04	0,16	0,17	0,12
Clethra scabra	1	1	0,08	4,76	0,27	0,04	0,15	0,16	0,11
Eugenia uniflora	2	2	0,16	4,76	0,27	0,01	0,05	0,16	0,10
Ruprechtia laxiflora	2	2	0,16	4,76	0,27	0,01	0,05	0,16	0,10
Trichilia clausseni	2	2	0,16	4,76	0,27	0,01	0,04	0,16	0,10
Banara tomentosa	2	2	0,16	4,76	0,27	0,01	0,03	0,15	0,09
Handroanthus impetiginosus	1	1	0,08	4,76	0,27	0,03	0,12	0,15	0,10
Ilex sp.	1	1	0,08	4,76	0,27	0,03	0,09	0,15	0,09
Inga sessilis	2	2	0,16	4,76	0,27	0,01	0,03	0,15	0,09
Persea americana	1	1	0,08	4,76	0,27	0,03	0,11	0,15	0,10
Strychnos brasiliensis	2	2	0,16	4,76	0,27	0,01	0,02	0,15	0,09
Zanthoxylum rhoifolium	2	2	0,16	4,76	0,27	0,01	0,03	0,15	0,10
Tetrorchidium rubrivenium	1	1	0,08	4,76	0,27	0,02	0,07	0,14	0,07
Casearia lasiophylla	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,04	0,13	0,06
Maclura tinctoria	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,04	0,13	0,06
Roupala montana var. brasiliensis	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,04	0,13	0,06
Bastardiopsis densiflora	1	1	0,08	4,76	0,27	0,00	0,02	0,12	0,05
Citrus limon	1	1	0,08	4,76	0,27	0,00	0,01	0,12	0,04
Coutarea hexandra	1	1	0,08	4,76	0,27	0,00	0,01	0,12	0,04
Crotalaria micans	1	1	0,08	4,76	0,27	0,00	0,01	0,12	0,04
Erythrina falcata	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,03	0,12	0,05
Eugenia pyriformis	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,03	0,12	0,05
Libidibia ferrea	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,02	0,12	0,05
Lithraea brasiliensis	1	1	0,08	4,76	0,27	0,00	0,01	0,12	0,04
Picrasma crenata	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,03	0,12	0,05
Prockia crucis	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,02	0,12	0,05
Quillaja lancifolia	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,02	0,12	0,05
Solanum sanctae-catharinae	1	1	0,08	4,76	0,27	0,00	0,01	0,12	0,05
Sorocea bonplandii	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,02	0,12	0,05
Styrax leprosus	1	1	0,08	4,76	0,27	0,00	0,01	0,12	0,05
Xylosma ciliatifolia	1	1	0,08	4,76	0,27	0,01	0,03	0,12	0,05
TOTAL	**1262**	**1502**	**100**	**1795**	**100**	**27,41**	**100**	**100**	**100**

Legenda: NI = número de indivíduos amostrados; 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.

Os parâmetros de riqueza e os índices de diversidade para a área de estudo são apresentados na Tabela 8-78. O Índice de diversidade de Shannon (H') apresentou grande variação nas parcelas (H' = 1,36 nats. ind^{-1} a H' = 3,17 $nats.ind^{-1}$), sendo calculado em H' = 3,62 nats. ind^{-1} para a área total, o que indica elevada diversidade de espécies arbóreas. Os valores do Índice de Dominância de Simpson (C) apresentaram igualmente bastante variação entre as parcelas (C = 0,61 a C = 0,95), sendo que o valor do índice para a área total (C = 0,96) indica alta diversidade e consequente baixa dominância de espécies.

Tabela 8-78 – Abundância, riqueza e índices de diversidade de cada parcela amostrada na área de estudo.

Parcela	Núm. indivíduos	Núm. espécies	Índice Simpson	Índice Shannon	Índice Pielou	Quociente Jentsch
1	75	17	0,903	2,564	0,887	0,227
2	71	17	0,897	2,505	0,867	0,239
3	128	20	0,827	2,167	0,712	0,156
4	44	13	0,722	1,880	0,712	0,295
5	88	19	0,876	2,438	0,814	0,216
6	37	7	0,608	1,356	0,652	0,189
7	22	8	0,826	1,937	0,882	0,364
8	74	24	0,919	2,822	0,877	0,324
9	10	5	0,780	1,643	0,917	0,500
10	48	16	0,891	2,471	0,872	0,333
11	88	17	0,849	2,267	0,784	0,193
12	70	30	0,946	3,171	0,923	0,429
13	71	21	0,903	2,703	0,875	0,296
14	53	18	0,868	2,478	0,841	0,340
15	68	18	0,908	2,628	0,893	0,265
16	104	22	0,900	2,638	0,841	0,212
17	53	20	0,894	2,636	0,866	0,377
18	62	28	0,946	3,131	0,930	0,452
19	25	9	0,877	2,190	0,951	0,360
20	45	16	0,896	2,528	0,892	0,356
21	26	11	0,879	2,279	0,917	0,423

Parcela	Núm. indivíduos	Núm. espécies	Índice Simpson	Índice Shannon	Índice Pielou	Quociente Jentsch
Média	60,1	17,0	0,863	2,402	0,853	0,312
Coef. variação	47,8%	38,4%	9,1%	18,4%	9,2%	30,6%
Área total	1262	98	0,958	3,624	0,789	0,078

Os valores do Índice de Equabilidade de Pielou variaram entre J = 0,65 e J = 0,98, sendo calculado em J = 0,79 para a área total, indicando que cerca de 80% da diversidade arbórea máxima foi alcançada por meio da amostragem das parcelas. Para o Quociente de Mistura de Jentsch, os valores desse índice igualmente variaram amplamente entre as parcelas (QM = 0,16 a QM = 0,50), sendo que o valor do quociente para todas as parcelas foi de QM = 0,08, ou seja, 1 a cada 12,8 (1.262 indivíduos dividido por 98 espécies) indivíduos arbóreos amostrados nas parcelas pertencem a uma diferente espécie.

A fim de embasar os resultados da análise fitossociológica, na Tabela 8-79 são mostrados os resultados de alguns estudos publicados nos últimos 5 anos com relação à estrutura fitossociológica esperada para as áreas florestais na AII. As principais espécies amostradas nas parcelas coincidem em parte com os resultados obtidos por Vogel *et al.* (2019) em uma área de Floresta Ombrófila Mista em Reserva do Iguaçu, que encontraram as espécies *Albizia niopoides*, *Machaerium stipitatum*, *Cupania vernalis* e *Gymnanthes klotzschiana* com maior ocorrência na área. Os mesmos autores verificaram que as famílias botânicas Fabaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae e Myrtaceae representaram 70% do número total de indivíduos amostrados.

Já o trabalho desenvolvido por Seki *et al.* (2022) coincidiu parcialmente com os resultados desse estudo, uma vez que os autores verificaram como principais espécies, no estrato arbóreo de um ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual em Bituruna, as espécies *Casearia sylvestris*, *Nectandra lanceolata*, *Alchornea sidifolia*, *Ocotea odorifera*, *Tetrorchidium rubrivenium*, *Myrsine umbellata* e *Myrsine gardneriana*, que representaram cerca de 34% do total de indivíduos arbóreos vivos. Segundo os autores, as principais

famílias quanto ao número de indivíduos foram Lauraceae, Salicaceae, Euphorbiaceae e Primulaceae, com quase 50% do total, sendo que no aspecto riqueza, destacaram-se as famílias Lauraceae, Myrtaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae e Salicaceae, com quase 46% da riqueza total.

Em um gradiente de áreas de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava, Stocki (2022) identificou que *Gymnanthes klotzschiana* (19,6 % do Valor de Importância), *Matayba elaeagnoides* (13,4 % do Valor de Importância), *Ligustrum lucidum* (12,2 % do Valor de Importância), *Prunus myrtifolia* (5,0 % do Valor de Importância), *Casearia decandra* (4,7 % do Valor de Importância) e *Araucaria angustifolia* (4,0 % do Valor de Importância) foram as principais espécies quanto à fitossociologia. A autora identificou que a *Araucaria angustifolia* apresentou baixos valores de importância especialmente nas áreas hidromórficas devido ao crescimento limitado da espécie em solos rasos e/ou hidromórficos, pela restrição física para o desenvolvimento das raízes. Cita ainda que as espécies *Gymnanthes klotzschiana* e *Dicksonia sellowiana* são encontradas em todos os ambientes amostrados, com maiores valores de importância nas áreas com solos mais hidromórficos, sendo essas espécies íntimas desses ambientes.

Em fragmentos urbanos de Floresta Ombrófila Mista Aluvial em Guarapuava, Pedroso *et al.* (2022) verificaram que as principais famílias botânicas, quanto ao número de indivíduos, foram Euphorbiaceae, Oleaceae, Fabaceae, Sapindaceae e Rosaceae, sendo que as principais espécies foram *Gymnanthes klotzschiana*, *Ligustrum lucidum*, *Senegalia riparia*, *Allophylus edulis*, *Prunus sellowii* e *Zanthoxylum rhoifolium*. Segundo os autores, o baixo número de espécies amostradas na área (16) reflete a dominância da espécie exótica *Ligustrum lucidum*, que se apresentou bem adaptada à área, com elevada densidade no ambiente e com taxa de ingresso superior às espécies nativas.

Em uma área de Floresta Ombrófila Mista no município de General Carneiro, com diferentes graus de intervenção antrópica e que foram sujeitas à exploração de espécies de valor comercial (araucária, imbuia e erva-mate) e

criação de animais, Mazon (2021) verificou que as principais famílias quanto a número de indivíduos foram Araucariaceae, Aquifoliaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Clethraceae, Asparagaceae, Asteraceae e Primulaceae. As principais espécies nessa área foram *Araucaria angustifolia*, *Ilex paraguariensis*, *Ocotea porosa*, *Sapium glandulosum*, *Myrceugenia miersiana*, *Clethra scabra*, *Cordyline spectabilis*, *Vernonanthura discolor*, *Myrsine coriacea* e *Eugenia involucrata*. O autor cita que a diversidade de espécies é baixa e a dominância é alta na área.

Tabela 8-79 – Parâmetros fitossociológicos de espécies com provável ocorrência na AII da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga, com base em estudo publicados nos últimos 5 anos.

Autor	Local	Fisionomia	Método de amostragem	Critério de inclusão	Núm. espécies	Núm. famílias	DA (ind./ha)	DoA (m²/ha)	Principais espécies*
Vogel *et al.* (2019)	Reserva do Iguaçu	Floresta Ombrófila Mista	48 subparcelas de 10 x 10 m	DAP ≥ 5 cm	57	24	2877	-	*Machaerium stipitatum, Albizia niopoides, Cupania vernalis, Diatenopteryx sorbifolia, Syagrus romanzoffiana* e *Gymnanthes klotzschiana*
Seki *et al.* (2022)	Bituruna	Ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual	60 parcelas de 200 m² em 5 conglomerados	DAP ≥ 10 cm	109	42	1035	38,98	*Casearia sylvestris, Nectandra lanceolata, Alchornea sidifolia, Ocotea odorifera, Tetrorchidium rubrivenium, Myrsine umbellata* e *Myrsine gardneriana*
Stocki (2021)	Guarapuava	Floresta Ombrófila Mista Aluvial – solo drenado	72 parcelas de 100 m²	DAP ≥ 5 cm	58	29	1730	23,15	*Gymnanthes klotzschiana* (19,6), *Matayba elaeagnoides* (13,4), *Ligustrum lucidum* (12,2), *Prunus myrtifolia* (5,0), *Casearia decandra* (4,7), *Araucaria angustifolia* (4,0)
Stocki (2021)	Guarapuava	Floresta Ombrófila Mista Aluvial – solo hidromórfico	72 parcelas de 100 m²	DAP ≥ 5 cm	58	29	4030	56,23	*Gymnanthes klotzschiana* (46,8), *Matayba elaeagnoides* (10,3), *Ligustrum lucidum* (6,6), *Dicksonia sellowiana* (4,1), *Casearia decandra* (3,6), *Allophylus edulis* (2,6)
Mazon (2021)	General Carneiro	Floresta Ombrófila Mista Montana	8 unidades permanente de 1 ha	DAP ≥ 10 cm	55	-	624	28,84	*Araucaria angustifólia, Ilex paraguariensis, Ocotea porosa, Sapium glandulosum, Myrceugenia miersiana, Clethra scabra, Cordyline spectabilis* e *Vernonanthura discolor*
Pedroso *et al.* (2022)	Guarapuava	Floresta Ombrófila Mista Aluvial em área urbana	31 unidades amostrais de 10 x 10 m	DAP ≥ 5 cm	16	14	-	-	*Gymnanthes klotzschiana, Ligustrum lucidum, Senegalia riparia, Allophylus edulis, Prunus sellowii* e *Zanthoxylum rhoifolium*

*Valores entre parênteses, quando presentes, indicam o Valor de Importância das espécies (%).

8.2.1.4.4 Suficiência Amostral do Levantamento Fitossociológico

Na Figura 8-113 são apresentadas as curvas de acumulação de espécies para a área total, onde foram amostradas 98 espécies (1.262 indivíduos), sendo que o estimador não paramétrico Chao1 estimou a ocorrência de 117 espécies, o que representa que cerca de 85% das espécies possíveis de serem encontradas na área total foram amostradas.

A curva média de acumulação de espécies apresenta tendência de diminuição da riqueza à medida que aumenta o número de indivíduos amostrados (Figura 8-113). Apesar de a curva média ter ficado próximo da assíntota, o esforço amostral do levantamento florístico das espécies pode ser considerado satisfatório, uma vez que as áreas de estudo abrangem diferentes estágios de sucessão secundária, isso ocasiona um sucessivo incremento de novas espécies à amostragem, o que dificulta a estabilização da curva média.

Além disso, a estabilização da curva de acumulação de espécies só é atingida se a distribuição espacial das espécies for aleatória, o que não é caso das florestas tropicais naturais (SCHILLING et al., 2012). Por fim, é importante citar que os dados da suficiência amostral levam em conta apenas as espécies amostradas nas parcelas do inventário florestal, que permite gerar a curva de rarefação porque há contagem de indivíduos, sendo que a florística foi complementada por espécies identificadas durante todos os caminhamentos pelas áreas amostrais, o que complementou significativamente a lista florística de espécies, totalizando 271 espécies amostradas em campo.

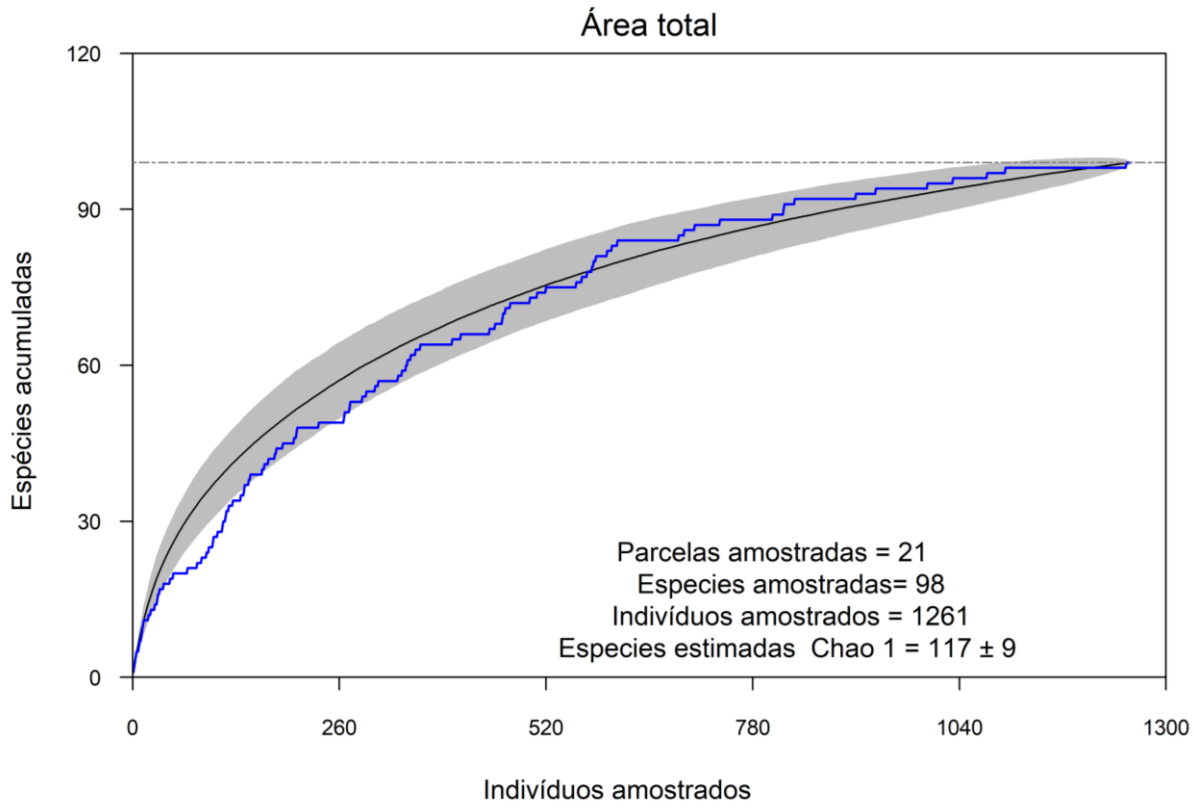


Figura 8-113 – Curva média de acumulação de espécies baseada em indivíduos para as áreas de estudo. A linha azul mostra a curva do coletor.

8.2.1.4.5 Parâmetros estatísticos do Inventário Florestal

Os parâmetros estatísticos do inventário florestal, calculados com base nos resultados do volume total por parcela, são apresentados na Tabela 8-80. O volume médio estratificado foi calculado em 6,95 m³ por parcela, com 90% de probabilidade de o volume real por parcela estar entre 5,64 e 8,25 m³. Verificou-se grande variação entre os estágios, sendo que no estágio inicial o volume foi de 1,89 m³ por parcela (com 90% de probabilidade de o volume real estar entre 0,90 e 2,88 m³), no estágio médio foi de 7,25 m³ por parcela (com 90% de probabilidade de o volume real ser maior de 3,91 e menor que 10,58 m³) e no estágio avançado foi de 14,72 m³ por parcela (com 90% de probabilidade de o volume real variar entre 13,07 e 16,37 m³). Dessa forma, a variância estratificada do volume foi calculada em 10,90 m³ por parcela, enquanto o coeficiente de variação foi calculado em 41,0% para área total.

Tabela 8-80: Parâmetros estatísticos do inventário florestal, calculados para todas as parcelas (n = 21).

Parâmetro	Estrato 1 – Estágio inicial	Estrato 2 – Estágio médio	Estrato 3 – Estágio avançado	Área total
Área total (ha)	5,86	6,15	3,57	15,58
Número de parcelas amostradas	4	7	10	21
Número ótimo de parcelas (n)	7	7	4	17
Volume medido nas parcelas (m³)	7,57	50,74	147,22	205,53
Volume médio por parcela (m³/0,04 ha)	1,89	7,25	14,72	6,95
Volume médio por hectare (m³/ha)	47,30	181,20	368,05	173,65
Desvio padrão (m³/0,04 ha)	0,86	4,65	3,02	2,85
Variância (m³/0,04 ha)	0,73	21,60	9,14	10,90
Variância da média (m³/0,04 ha)	0,18	2,95	0,81	0,49
Erro padrão da média absoluto (m³/0,04 ha)	0,42	1,72	0,90	0,70
Erro padrão da média relativo (%)	22,28	23,68	6,12	10,09
Coeficiente de variação (%)	45,18	64,12	20,54	41,01
Valor de t tabelado	2,35	1,94	1,83	1,86
Erro de amostragem absoluto (m³/0,04 ha)	0,99	3,34	1,65	1,30
Erro de amostragem relativo (%)	52,43	46,01	11,22	18,76
Intervalo de Confiança – volume médio (m³; 90%)	0,90 ≤ X ≤ 2,88	3,91 ≤ X ≤ 10,58	13,07 ≤ X ≤ 16,37	5,64 ≤ X ≤ 8,25
Intervalo de Confiança – volume médio por ha (m³; 90%)	22,50 ≤ X ≤ 72,09	97,83 ≤ X ≤ 264,56	326,77 ≤ X ≤ 409,35	141,08 ≤ X ≤ 206,22
Volume total estimado (m³)	277,14	1.114,35	1.313,98	2.705,46
Intervalo de Confiança para o volume total (m³; 90%)	131,83 ≤ X ≤ 422,45	601,63 ≤ X ≤ 1.627,07	1.166,58 ≤ X ≤ 1.461,37	2.198,02 ≤ X ≤ 3.212,91
Estimativa mínima confiável (EMC)	1,20	4,78	13,48	5,97

O volume médio por hectare estratificado foi calculado em 173,65 m^3 ha^{-1}, com 90% de probabilidade de o volume médio real ser maior que 141,08 m^3 e menor que 206,22 m^3 por hectare. Considerando a área total de supressão de vegetação nativa, que foi estimada em 15,58 hectares, o volume total de supressão foi estimado em 2.705,5 m^3, com 90% de probabilidade de o volume total real de supressão ser maior que 2.198,0 m^3 e menor que 3.212,9 m^3.

O erro de amostragem absoluto do volume foi calculado em 1,3 m^3 por parcela para a área total, sendo que no estágio médio o valor foi relativamente alto (3,34 m^3 por parcela). O erro de amostragem relativo foi calculado em 18,76 % para a área total, abaixo do limite estabelecido de 20%. Assim, o valor do erro amostral relativo abaixo do limite estabelecido, juntamente com o número ótimo de parcelas (n = 17) menor que o número de parcelas efetivamente amostradas na área total (n = 21), indica que a amostragem volumétrica foi satisfatória e a suficiência amostral do inventário florestal foi atingida.

Os parâmetros quantitativos do inventário florestal na área de estudo são mostrados na Tabela 8-81 (parâmetros dos estágios de sucessão) e Tabela 8-82 (parâmetros das parcelas). Para a área total, a densidade é de 1.501 indivíduos por hectare, totalizando uma área basal de 27,4 m^2 por hectare. Considerando todas as parcelas, o diâmetro médio dos indivíduos arbóreos foi calculado em 11,23 cm, a média da altura total dos indivíduos foi calculada em 7,46 m e a média da altura comercial em 3,1 m. O volume total médio por parcela foi calculado em 9,79 m^3, com grande amplitude em cada parcela (coeficiente de variação de 62,3%), o que justifica a utilização da amostragem estratificada. O volume de toras foi calculado em 4,45 m^3 por parcela e o volume de lenha em 5,33 m^3 por parcela.

Nas parcelas do estágio inicial, a densidade média de indivíduos é de 631 ind. ha^{-1} e a área basal média foi calculada em 7,55 m^2 ha^{-1}. O diâmetro médio dos indivíduos arbóreos nas parcelas do estágio inicial é de 9,0 cm, a altura total média é de 6,07 m e a altura comercial média é de 1,92 m. O volume é baixo, sendo o volume total de 1,89 m^3 por parcela, o volume de toras de 0,72 m^3 por parcela e o volume de lenha de 1,17 m^3 por parcela.

Para as parcelas do estágio médio, a densidade média de indivíduos é de 1.343 ind. ha^{-1}, sendo que a área basal média foi calculada em 21,87 m^2 ha^{-1}. O diâmetro médio dos indivíduos arbóreos nas parcelas desse estágio é de 10,7 cm, a altura total média é de 6,67 m e a altura comercial média é de 2,56 m. Nas áreas desse estágio, o volume total foi calculado em 7,25 m^3 por parcela, o volume de toras é de 2,59 m^3 por parcela e o volume de lenha foi calculado em 4,66 m^3 por parcela.

Nas parcelas do estágio avançado, a densidade média de indivíduos por parcela é de 1.960 ind.ha^{-1}, sendo que a área basal média foi calculada em 39,23 m^2 ha^{-1}. Nas parcelas desse estágio, o diâmetro médio dos indivíduos arbóreos é de 12,49 cm, a altura total média é de 8,57 m e a altura comercial média é de 3,96 m. O volume total foi calculado em 14,72 m^3 por parcela, o volume de toras é de 7,25 m^3 por parcela e o volume de lenha é de 7,47 m^3 por parcela.

Tabela 8-81: Parâmetros de densidade de indivíduos, área basal, alturas médias, DAP médio, volume total e volume comercial para as parcelas de cada estágio de sucessão.

Parâmetro	Estágio inicial	Estágio médio	Estágio avançado	Área total
Densidade (ind. ha^{-1})	631 ± 352	1343 ± 492	1960 ± 596	1501 ± 718
Área basal (m^2 ha^{-1})	7,55 ± 4,0	21,87 ± 7,2	39,23 ± 6	27,41 ± 13,9
DAP médio (cm)	9,00 ± 0,3	10,70 ± 1,7	12,49 ± 1,4	11,23 ± 1,9
Altura total média (m)	6,07 ± 0,4	6,67 ± 0,8	8,57 ± 1,1	7,46 ± 1,4
Altura comercial média (m)	1,92 ± 0,2	2,56 ± 0,5	3,96 ± 1	3,10 ± 1,1
Volume total (m^3/0,04 ha)	1,89 ± 0,9	7,25 ± 4,6	14,72 ± 3	9,79 ± 6,1
Volume de tora (m^3/0,04 ha)	0,72 ± 0,3	2,59 ± 1,4	7,25 ± 2,2	4,45 ± 3,3
Volume de lenha (m^3/0,04 ha)	1,17 ± 0,5	4,66 ± 4,3	7,47 ± 1,5	5,33 ± 3,5

Tabela 8-82: Parâmetros de densidade de indivíduos, área basal, alturas médias, DAP médio, volume total e volume comercial das parcelas amostradas na área de estudo.

Parcela	Núm. indivíduos	Densidade (ind. ha^{-1})	Área basal (m² ha^{-1})	DAP médio (cm)	Altura total (m)	Altura comercial (m)	Volume total (m³)	Volume tora (m³)	Volume lenha (m³)
1	75	1875	15,72	8,70	5,57	2,60	4,00	1,83	2,17
2	71	1775	15,00	9,15	5,54	2,31	3,62	1,78	1,84
3	128	3200	42,00	9,72	6,79	2,56	11,22	4,32	6,90
4	44	1100	12,75	8,97	5,57	1,88	2,87	1,16	1,71
5	88	2200	45,71	12,68	8,43	3,66	17,10	7,38	9,72
6	37	925	15,68	9,42	6,53	2,38	4,01	1,81	2,21
7	22	550	6,45	9,09	6,42	2,13	1,71	0,68	1,02
8	74	1850	29,89	11,16	7,36	3,63	9,84	5,57	4,27
9	10	250	3,22	8,55	6,03	1,98	0,83	0,31	0,51
10	48	1200	22,33	11,69	7,45	2,44	6,71	2,75	3,96
11	88	2200	41,01	11,35	10,04	5,27	17,12	10,16	6,96
12	70	1750	41,94	13,40	9,57	4,47	17,34	8,61	8,74
13	70	1750	27,62	11,31	8,34	3,49	9,76	4,77	4,98
14	53	1325	34,90	14,13	9,54	5,32	14,69	8,69	6,00
15	68	1700	41,80	13,01	8,77	4,48	16,44	8,78	7,66
16	104	2600	45,92	12,17	9,24	4,30	17,61	9,53	8,08
17	53	1325	31,90	12,85	6,84	2,44	10,79	4,41	6,37
18	62	1550	39,50	14,23	8,10	3,56	15,15	5,83	9,32
19	25	625	7,79	9,39	6,25	1,68	2,16	0,71	1,45
20	45	1125	21,53	11,55	6,86	2,09	5,99	1,96	4,03
21	26	650	32,98	13,24	7,38	2,49	16,56	2,44	14,12

Na Tabela 8-83 é apresentado o volume total e dos produtos da supressão, para as áreas de APP e para as áreas fora APP. Considerando que as áreas de APP representam cerca de 35% da área de supressão, a maior proporção do volume (74% do volume total, 80% do volume de toras e 73% do volume de lenha) está fora da APP. Não há previsão de supressão sobre áreas de Reserva Legal - RL.

Tabela 8-83: Estimativa do volume total e comercial de supressão para as áreas de cada estágio de sucessão da vegetação na área de estudo.

Parâmetro	Estágio			Área total
	Inicial	Médio	Avançado	
Área total de vegetação (ha)	5,86	6,15	3,57	15,58
Área de Preservação Permanente – APP (ha)	2,80	2,19	0,44	5,43
Área fora da APP – NAPP (ha)	3,06	3,96	3,13	10,15
Volume total (m³/ha)	47,29	181,19	368,06	-
Volume de toras (m³/ha)	2,95	21,63	88,67	-
Volume de lenha (m³/ha)	44,34	159,57	279,39	-
Volume total (m³/ha) em APP	132,42	396,82	161,95	691,19
Volume de toras (m³/ha) em APP	8,27	47,37	39,01	94,65
Volume de lenha (m³/ha) em APP	124,15	349,45	122,93	596,54
Volume total (m³/ha) – NAPP	144,72	717,53	1152,03	2014,28
Volume de toras (m³/ha) – NAPP	9,04	85,65	277,53	372,21
Volume de lenha (m³/ha) – NAPP	135,68	631,88	874,50	1642,07

Legenda: NAPP = fora de área de preservação permanente.

8.2.1.4.6 Censo dos indivíduos arbóreos isolados

Na Tabela 8-84 são mostrados os parâmetros de todas as espécies arbóreas mensuradas no censo. Foram amostrados 240 indivíduos arbóreos isolados (459 fustes), de 39 espécies e 23 famílias botânicas distintas. As espécies com maior número de indivíduos foram *Trachycarpus fortunei* (Arecaceae, 39 indivíduos), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae, 31 indivíduos), *Thuja orientalis* (Cupressaceae, 20 indivíduos), *Handroanthus chrysotrichus* (Bignoniaceae, 18 indivíduos) e *Cordyline* sp. (Asparagaceae, 15 indivíduos).

A amplitude de DAP dos fustes dos indivíduos arbóreos isolados é grande, variando de 5,3 a 49,7 cm, com DAP médio de 16,3 cm. A altura média de todos os fustes dos indivíduos é de 6,4 m, variando de 1,8 a 13,0 m, enquanto a altura comercial média é de 2,4 m, variando de 1,0 até 9,5 m. O volume total dos indivíduos arbóreos isolados é de 82,5 m³ e o volume de toras é de 20,4 m³. O volume de lenha foi calculado em 62,1 m³.

Para o volume das espécies, destacaram-se *Liquidambar styraciflua* (13,8% do volume total e 14,9% do volume de toras), *Syagrus romanzoffiana* (11,3% do volume total e 23,6% do volume de toras), *Melia azedarach* (9,4% do volume total e 11,2% do volume de toras), *Sapium glandulosum* (8,8% do volume total e 8,0% do volume de toras), *Thuja orientalis* (8,8% do volume total e 5,0% do volume de toras), *Parapiptadenia rigida* (7,1% do volume total e 7,9% do volume de toras) e *Trachycarpus fortunei* (6,7% do volume total). Essas espécies representam também a maior proporção da área basal amostrada.

Tabela 8-84: Parâmetros de todas as espécies amostradas no censo de indivíduos arbóreos isolados na ADA das obras de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Família	Espécie	Origem	Núm. ind.	Núm. fustes	DAP médio (cm)	Alt. total média (m)	Alt. comercial média (m)	Área basal (m²)	Volume total (m³)	Volume tora (m³)	Volume lenha (m³)
Aceraceae	*Acer palmatum*	Exótica	10	16	5,51	3,94	1,16	0,04	0,18	0,00	0,18
Altingiaceae	*Liquidambar styraciflua*	Exótica	12	33	22,79	8,52	2,47	1,52	11,40	3,04	8,37
Anacardiaceae	*Lithraea molleoides*	Nativa	2	2	6,92	6,00	1,75	0,01	0,04	0,00	0,04
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolius*	Nativa	5	18	8,59	4,72	1,08	0,12	0,59	0,00	0,59
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia*	Nativa	2	2	41,70	13,00	9,50	0,32	3,71	2,48	1,23
Arecaceae	*Phoenix roebelenii*	Exótica	8	8	10,46	1,80	1,80	0,07	0,17	0,00	0,17
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana*	Nativa	32	32	23,78	6,94	5,83	1,50	9,30	4,81	4,49
Arecaceae	*Trachycarpus fortunei*	Exótica	39	39	21,21	3,95	3,44	1,39	5,54	0,00	5,54
Asparagaceae	*Cordyline sp.*	Exótica	15	33	10,97	3,80	1,21	0,39	1,78	0,00	1,78
Asteraceae	*Baccharis dracunculifolia*	Nativa	4	6	6,26	3,50	1,50	0,02	0,08	0,00	0,08
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysotrichus*	Nativa	18	22	10,56	5,93	2,18	0,22	1,40	0,00	1,40
Bignoniaceae	*Handroanthus heptaphyllus*	Nativa	4	4	32,47	12,75	2,50	0,33	3,17	0,93	2,24
Cannabaceae	*Trema micrantha*	Nativa	1	1	24,83	8,00	3,00	0,05	0,33	0,00	0,33
Crupessaceae	*Thuja orientalis*	Exótica	20	27	23,53	5,07	1,10	1,40	7,27	1,01	6,25
Cupressaceae	*Juniperus chinensis*	Exótica	2	7	25,74	6,57	2,93	0,38	2,26	0,90	1,36
Euphorbiaceae	*Gymnanthes schottiana*	Nativa	4	21	7,46	4,40	1,07	0,09	0,45	0,00	0,45
Euphorbiaceae	*Sapium glandulosum*	Nativa	7	10	28,00	9,30	3,20	0,85	7,28	1,64	5,64
Fabaceae	*Albizia sp.*	Nativa	2	5	19,93	10,80	1,20	0,17	1,47	0,23	1,24
Fabaceae	*Anadenanthera colubrina*	Nativa	1	1	49,66	13,00	4,50	0,19	1,81	0,81	1,00
Fabaceae	*Calliandra tweedii*	Nativa	1	3	5,31	4,00	2,00	0,01	0,03	0,00	0,03
Fabaceae	*Machaerium nyctitans*	Nativa	1	5	18,65	9,00	2,50	0,14	1,07	0,00	1,07
Fabaceae	*Macherium paraguariense*	Nativa	4	4	17,71	6,25	3,25	0,12	0,74	0,30	0,43
Fabaceae	*Myrocarpus frondosus*	Nativa	3	3	12,79	3,67	1,70	0,04	0,18	0,00	0,18

Família	Espécie	Origem	Núm. ind.	Núm. fustes	DAP médio (cm)	Alt. total média (m)	Alt. comercial média (m)	Área basal (m²)	Volume total (m³)	Volume tora (m³)	Volume lenha (m³)
Fabaceae	*Parapiptadenia rigida*	Nativa	10	15	22,43	8,93	2,53	0,72	5,85	1,62	4,24
Fabaceae	*Tipuana tipu*	Exótica	1	1	16,07	7,00	1,50	0,02	0,13	0,00	0,13
Ginkgoaceae	*Ginkgo biloba*	Exótica	2	2	22,28	7,50	3,00	0,08	0,53	0,17	0,36
Lauraceae	*Nectandra lanceolata*	Nativa	1	1	6,84	5,00	3,00	0,00	0,02	0,00	0,02
Malvaceae	*Luehea divaricata*	Nativa	4	19	16,11	6,75	1,51	0,44	2,96	0,20	2,76
Meliaceae	*Melia azedarach*	Exótica	4	25	17,93	8,02	2,20	0,96	7,73	2,28	5,45
Myrtaceae	*Callistemon sp.*	Exótica	1	4	7,36	4,00	1,00	0,02	0,08	0,00	0,08
Myrtaceae	*Psidium cattleyanum*	Nativa	7	29	12,14	5,79	1,69	0,36	2,08	0,00	2,08
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Exótica	1	6	15,73	7,00	2,00	0,12	0,76	0,00	0,76
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis*	Exótica	1	3	12,36	7,00	2,50	0,04	0,24	0,00	0,24
Rosaceae	*Prunus campanulata*	Exótica	8	37	8,25	5,72	1,74	0,22	1,27	0,00	1,27
Rosaceae	*Prunus myrtifolia*	Nativa	1	1	6,37	4,00	2,00	0,00	0,01	0,00	0,01
Rutaceae	*Citrus limon*	Exótica	1	4	9,71	3,00	1,00	0,03	0,11	0,00	0,11
Rutaceae	*Citrus reticulata*	Exótica	1	6	6,84	2,50	1,00	0,02	0,07	0,00	0,07
Salicaceae	*Populus deltoides*	Exótica	1	2	14,64	10,00	5,00	0,04	0,36	0,00	0,36
Solanaceae	*Solanum granulosoleprosum*	Nativa	1	2	6,37	2,50	1,00	0,01	0,02	0,00	0,02
TOTAL			**240**	**459**	**-**	**-**	**-**	**12,46**	**82,47**	**20,42**	**62,05**

Considerando apenas as espécies nativas amostradas como indivíduos arbóreos isolados, foram amostrados 115 indivíduos (206 fustes) de 22 espécies e 13 famílias botânicas distintas. O número de indivíduos nativos representa 48% dos indivíduos arbóreos isolados, 51,7% do volume total, 63,8% do volume de toras e 47,7% do volume de lenha.

As espécies nativas com maior número de indivíduos foram *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae, 32 indivíduos), *Handroanthus chrysotrichus* (Bignoniaceae, 18 indivíduos) e *Parapiptadenia rigida* (Fabaceae, 10 indivíduos). Para o volume das espécies, destacaram-se *Syagrus romanzoffiana* (21,8% do volume total e 37,0% do volume de toras), *Sapium glandulosum* (17,1% do volume total e 12,6% do volume de toras), *Parapiptadenia rigida* (13,7% do volume total e 12,4% do volume de toras), *Araucaria angustifolia* (8,7% do volume total e 19,1% do volume de toras) e *Handroanthus heptaphyllus* (7,5% do volume total e 7,2% do volume comercial).

8.2.1.5 Conclusão

A Área de Influência Indireta (AII) da obra de ampliação da capacidade instalada da UHE Governador Ney Braga está situada integralmente dentro do bioma Mata Atlântica e contempla diferentes fitofisionomias: a Estepe, a Floresta Ombrófila Mista, nas formações Montana, Altomontana e Aluvial, e a Floresta Estacional Semidecidual, nas formações Submontana e Aluvial. Especificamente, na Área de Influência Direta (AID) ocorre a formação Submontana da Floresta Estacional Semidecidual em ecótono com a formação Montana da Floresta Ombrófila Mista.

Em relação aos estágios de sucessão ecológica, observam-se os três estágios (inicial, médio e avançado) na Área Diretamente Afetada (ADA). Especificamente quanto a área de supressão, é composta por 5,86 ha em estágio inicial, 6,15 ha em estágio médio e 3,57 ha em estágio avançado, totalizando 15,58 ha.da Os fragmentos em estágio inicial e médio ocorrem predominantemente sobre áreas anteriormente utilizadas pelas obras de construção da UHE Governador Ney Braga nas décadas de 1980 e 1990, sobre as quais foram

implementadas ações de recuperação, incluindo plantio de espécies arbóreas. Assim, a composição e estrutura atual desta vegetação é resultado tanto da regeneração natural como de intervenções para recuperação dessas áreas. A vegetação em estágio avançado encontra-se nas áreas previstas para instalação da subestação, linha de transmissão e acessos associados, bem como de fragmentos nos arredores da Estação de Estudos Ictiológicos atual. Analisando imagens históricas disponíveis no aplicativo Google Earth, não há indícios de intervenções drásticas na maior parte dessas áreas, ao menos nos últimos 20 anos.

A lista das espécies com ocorrência ou provável ocorrência na AID soma 855 táxons, sendo 846 espécies, 6 subespécies e 3 variedades. Esses táxons abrangem 144 famílias botânicas e 479 gêneros distintos. As principais famílias são Asteraceae Fabaceae, Solanaceae, Poaceae, Orchidaceae e Rubiaceae. Os gêneros de destaque são *Solanum*, *Baccharis*, Peperomia, *Rhynchospora*, *Begonia* e *Mimosa*. A maior parte das espécies, obviamente, foi levantada a partir dos dados secundários (705 táxons), sendo que nos dados de campo foram amostrados 98 táxons nas parcelas, 34 táxons no censo dos indivíduos arbóreos isolados e 155 táxons no caminhamento florístico, totalizando 272 táxons amostrados em campo.

Do conjunto total de espécies, 15 são endêmicas à flora do Paraná, 26 são consideradas raras, 65 estão protegidas por diferentes legislações consideradas e 12 são classificadas como de importância etnobotânica para potencial resgate no Estado do Paraná. Além disso, 43 espécies são exóticas e, destas, 16 são exóticas e invasoras. Especificamente quanto às espécies encontradas em campo, 7 são raras, 24 estão protegidas por legislação e 7 são de importância etnobotânica. Não foram encontadas espécies enêmicas do Paraná, na amostragem de campo.

O resultado do levantamento fitossociológico das espécies arbóreas indica uma densidade de 1502 ind. ha^{-1}, com área basal de 27,4 m^2 ha^{-1}, diâmetro médio de 12,4 cm e altura média de 7,4 m. Destacam-se como espécies de maior Valor de Importânica as seguintes: *Muellera campestres* (embira-de-sapo), *Ocotea puberula* (canela-guaicá), *Cupania vernalis* (cuvatã), *Nectandra megapotamica* (canelinha), *Cordyline spectabilis* (uvarana), *Casearia sylvestris* (cafezeiro), *Allophylus*

semidentatus e *Allophylus edulis* (vacum), que somadas aos indivíduos mortos (que apresentam densidade de ind. ha^{-1} e segundo maior Valor de Importânica), totalizam 50,0% do Valor de Importância e 57,1% do Valor de Cobertura.

Considerando a área total de supressão de vegetação nativa, que foi estimada em 15,58 hectares, o volume total de supressão foi estimado em 2.705,5 m^3, com 90% de probabilidade de o volume total real de supressão ser maior que 2.198,0 m^3 e menor que 3.212,9 m^3. O valor do erro amostral relativo abaixo do limite estabelecido (18,76%), juntamente com o número ótimo de parcelas (n = 17) menor que o número de parcelas efetivamente amostradas na área total (n = 21), indica que a amostragem volumétrica foi satisfatória e a suficiência amostral do inventário florestal foi atingida. As áreas de APP ocupam 35% da área de supressão e correspondem a 26% do volume total de supressão estimado.

Por último, nas áreas de censo, foram amostrados 115 indivíduos de 22 espécies nativas e 125 indivíduos de 17 espécies exóticas. O volume total de espécies nativas e exóticas foi semelhante, 42,6 e 39,9 m^3, respectivamente. Nesse conjunto, foram encontradas três espécies protegidas.

8.2.2 Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação

As unidades de conservação são porções do território com características naturais relevantes, criadas pelo poder público federal, estadual ou municipal, para preservação da natureza e sua biodiversidade. Estas áreas têm especial importância por abrigarem nascentes de rios, espécies raras ou ameaçadas de extinção e patrimônios naturais. Também contribuem para manutenção de paisagens, desenvolvimento de atividades de educação ambiental, pesquisa científica, lazer, banco genético de vida silvestre, entre outras atividades.

As Unidades de Conservação no Brasil são reguladas pela Lei Federal N° 9.985, de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC, e pelo Decreto N° 4.340, de 22 de agosto de 2002. O SNUC divide as categorias de unidades de conservação em dois grandes grupos: proteção integral e uso sustentável.

De acordo com o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC, 2024), no Brasil existem 1.088 UCs, das quais 150 são de Proteção Integral e 938 de Uso Sustentável.

No estado do Paraná existem 71 unidades de conservação estaduais, das quais 51 são Unidades de Conservação de Proteção Integral e 20 Unidades de Conservação de Uso Sustentável (IAT, 2024).

Quanto às Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs), que são áreas de conservação ambiental em terras privadas, o estado do Paraná conta hoje com 327 cadastradas e averbadas em caráter perpétuo conforme determina o Decreto Federal 5.746 de 05 de abril de 2006 e Decreto Estadual 1.529 de 02 de outubro de 2007, sendo 244 estaduais, 23 federais e 60 municipais perfazendo um total de 55.487,31 hectares de área conservada. (IAT, 2024).

Nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB ocorrem 6 Unidades de Conservação (Tabela 8-85).

Tabela 8-85: Características das Unidades de Conservação presentes nas áreas de influência do projeto de ampliação as UHE GNB

Unidade de Conservação	Categoria	Gestão	Área (hectares)	Área de Influência	Distância da ADA (km)
Estação Ecológica Rio dos Touros	Proteção Integral	Estadual	1.231,00	AII	12
Parque Estadual de Santa Clara	Proteção Integral	Estadual	631,00	AII	15
Refúgio da Vida Silvestre do Pinhão	Proteção Integral	Estadual	197,00	AII	39
Refúgio da Vida Silvestre dos Campos de Palmas	Proteção Integral	Federal	16.582,00	AII	83
Área de Proteção Ambiental Serra da Esperança	Uso Sustentável	Estadual	206.556,00	AII	82

Unidade de Conservação	Categoria	Gestão	Área (hectares)	Área de Influência	Distância da ADA (km)
Estação Ecológica Tia Chica	Proteção Integral	Estadual	460,41	AII	5,5

Outro importante instrumento de política pública que visa o planejamento e implementação de medidas adequadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável de ecossistemas são as Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade

Inclui iniciativas como a criação de unidades de conservação (UCs), o licenciamento de atividades potencialmente poluidoras, a fiscalização, o fomento ao uso sustentável e a regularização ambiental.

O instrumento abrange ainda o apoio a áreas protegidas já estruturadas, como unidades de conservação, terras indígenas e territórios quilombolas, a identificação de novas áreas prioritárias e de medidas a serem implementadas nesses locais. Além disso, disponibiliza banco de dados com informações sobre as prioridades de ação em cada área, levando em conta a importância biológica e o uso econômico e sustentável.

As regras para a identificação de tais Áreas e Ações Prioritárias foram instituídas formalmente pelo Decreto nº 5092 de 21/05/2004 no âmbito das atribuições do MMA.

A avaliação das áreas prioritárias para conservação da biodiversidade é realizada para todos os grandes biomas, Zona Costeira e Marinha

A área do presente estudo está incluída no grupo Mata Atlântica e Campos Sulinos. Nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB ocorrem 4 áreas prioritárias para a conservação, conforme descrito abaixo.

Tabela 8-86: Características das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade presentes nas áreas de influência do projeto de ampliação as UHE GNB

Área Prioritária	Importância Biológica	Prioridade de Ação	Área (hectares)	Área de Influência	Distância da ADA (km)
MA 051	Extremamente Alta	Alta	629.375	AII	
MA 058	Muito Alta	Muito Alta	244.442	ADA/AID/AII	0
MA 059	Muito Alta	Alta	13.651	AII	
MA060	Muito Alta	Alta	90.592	AII	

Na AID e ADA ocorre a Área Prioritária MA058, a qual tem como ação recomendada principal, a integração com territórios de povos e comunidades tradicionais e como ações secundárias, a proteção de espécies e levantamento e caracterização das cadeias de valor da socio biodiversidade (recurso pesqueiro, madeireiros e não-madereiros).

8.2.3 Fauna

Este item apresenta o diagnóstico da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna e hymenopteros) e aquática (zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e ictiofauna) com base em levantamentos de dados primários e secundários.

A atividades foram desenvolvidas conforme os requisitos da Portaria IAT Nº 12 de 10 de janeiro de 2024, da Instrução Normativa Nº 146, de 11 de janeiro de 2007 do IBAMA e Autorização Ambiental Nº 61143 emitida em 04 de setembro de 2024 com validade até 04 de janeiro de 2026 (ANEXO 5).

8.2.3.1 Objetivos

O objetivo geral foi realizar o levantamento de fauna na área de ampliação da UHE GNB, utilizando dados primários e secundários, a fim de diagnosticar a fauna presente na área de intervenção.

Os objetivos específicos são:

— Inventariar quali-quantitativamente a fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna, Hymenoptera) e aquática (macroinvertebrados bentônicos, zooplâncton e ictiofauna) existentes nas áreas de influência do empreendimento;

— Identificar padrões de variações na abundância e riqueza de espécies na área de estudo;

— Identificar os possíveis impactos causados à fauna pela instalação do empreendimento; e

— Gerar conhecimentos técnicos a fim de embasar propostas de manejo e mitigação aos impactos causados pela obra de ampliação da UHE GNB sobre a fauna local.

8.2.3.2 Caracterização Ambiental

A fauna terrestre de uma determinada região reflete o estado de conservação em que ela se encontra. Na área de estudo essas situações variam e estão relacionadas às formas de uso e ocupação do solo, além da própria variabilidade faunística de região para região em função da alternância dos ambientes originalmente presentes.

Para realizar a caracterização ambiental das áreas de influência em relação à fauna foram verificadas informações provenientes de estudos que visam identificar áreas importantes para a conservação da fauna.

8.2.3.2.1 Áreas de Importância para Aves e Biodiversidade

O Programa Áreas Importantes para a Conservação das Aves (Important Bird Area - IBA) visa identificar, monitorar e proteger uma rede de áreas críticas para as aves e a biodiversidade em geral. Faz parte da estratégia mundial da BirdLife International e cerca de 12.000 IBAs já foram identificadas até o momento em 200 países (SAVE BRASIL, 2024).

Atualmente as Nações Unidas reconhecem as IBAs como indicador-chave dentro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável com a finalidade de Garantir a Sustentabilidade Ambiental.

O mapeamento das IBAs existentes nos diversos biomas brasileiros é uma ferramenta prática que vem sendo utilizada por órgãos públicos, privados, comunidade científica e sociedade civil para subsidiar investimentos, projetos e campanhas de conservação. Essas informações têm contribuído para importantes avanços na proteção do patrimônio natural brasileiro, entre os quais estão a criação de unidades de conservação, a elaboração e implementação de planos de conservação e manejo de aves ameaçadas e a definição com o governo de áreas prioritárias para a biodiversidade.

Em 2006, a SAVE Brasil publicou o livro Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil: Parte 1 - Estados do Domínio da Mata Atlântica. Apesar de enfocar o bioma Mata Atlântica, o trabalho considerou a totalidade do território de cada estado, incluindo assim áreas de Caatinga, Cerrado e Pampa (BENCKE et. al. 2006).

A Figura 8-114 apresenta a localização das IBAs mais próximas ao empreendimento. A IBA Corredor do Iguaçu encontra-se a 55 km da ADA e a 48 km da AID da UHE GNB. A AII intercepta ao sul as IBAs General Carneiro, Campos de Água Doce e Palmas.

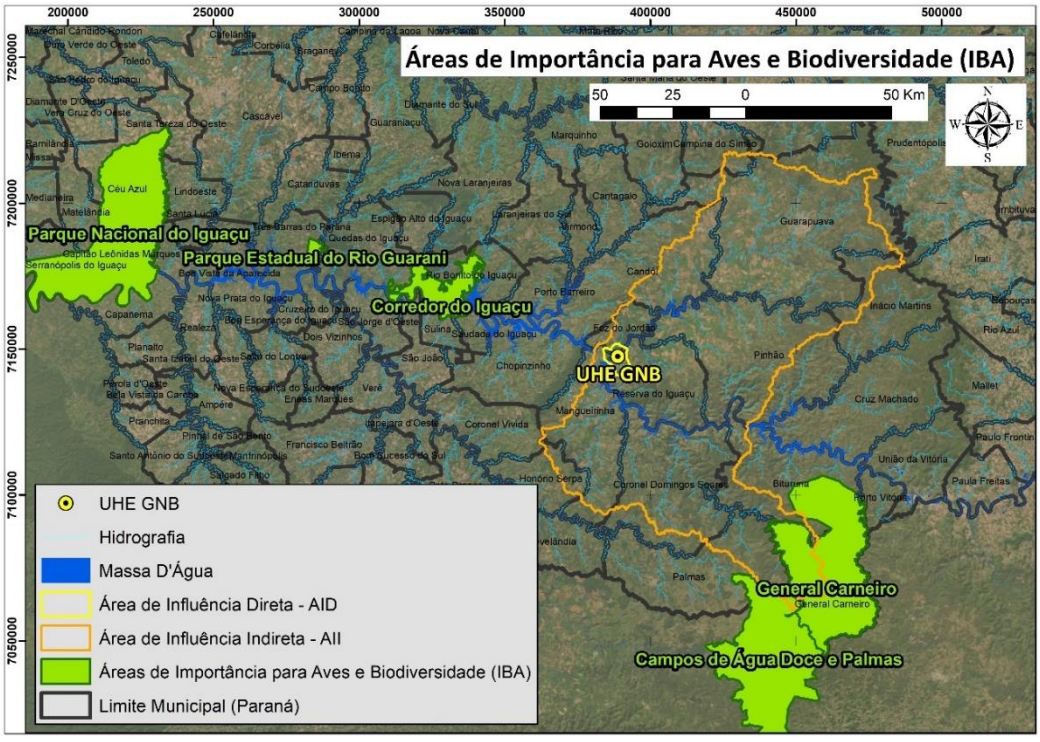


Figura 8-114: Localização das IBAs próximas ao empreendimento.

8.2.3.2.2 Sítios da Aliança Brasileira para Extinção Zero

Inspirada na iniciativa global de mesmo nome (Alliance for Zero Extinction - AZE), a Aliança Brasileira para Extinção Zero (BAZE), criada em 2006, visa a proteção dos últimos refúgios para espécies severamente ameaçadas de extinção - Criticamente em Perigo (CR) e Em Perigo (EN). A AZE reúne instituições com o objetivo de identificar e proteger esses locais, conhecidos como sítios AZE, por entender que, se não for dada atenção especial a estes locais, tais espécies estão sob grave risco de desaparecer da natureza. Desde a criação da BAZE, a Fundação Biodiversitas tem atuado em parceria com o Ministério do Meio Ambiente para consolidar a estratégia, sendo um dos principais produtos da Aliança o mapa dos sítios insubstituíveis, ou mapa de Sítios BAZE (MMA, 2024).

Como resultado dessa colaboração, foram publicadas as Portarias MMA nº 287, de 27 de julho de 2018, e MMA nº 413, de 31 de outubro de 2018, que reconhecem os Sítios BAZE como locais prioritários para conservação no Brasil e apresentam o mapa de sítios. As Portarias publicadas têm como objetivo principal o fortalecimento da Aliança Brasileira para a Extinção Zero, internalizando essa importante estratégia de conservação na legislação brasileira, de forma a ampliar os esforços do governo na implementação de ações de proteção a estes sítios e espécies a eles associadas. Considerando a fragilidade de proteção da maioria dos sítios frente ao risco iminente de extinção das espécies, espera-se que as Portarias auxiliem no direcionamento de políticas públicas e esforços de conservação para estas áreas críticas.

De acordo com o Mapa Baze (Biodiversitas, 2018) o sítio mais próximo ao empreendimento é a área 125 – Bacia do Rio Jordão, que encontra-se a 2 km da ADA e a 1,4 km da AID. A AII engloba totalmente este sitio Baze (Figura 8-115). Esta área com 22.173 hectares, localizada nos municípios de Reserva do Iguaçu, Foz do Jordão e Pinhão (PR), tem como alvo o ambiente aquático continental e como espécie alvo para proteção, o barrigudinho *Jenynsia diphyes* (BIODIVERSITAS, 2018).

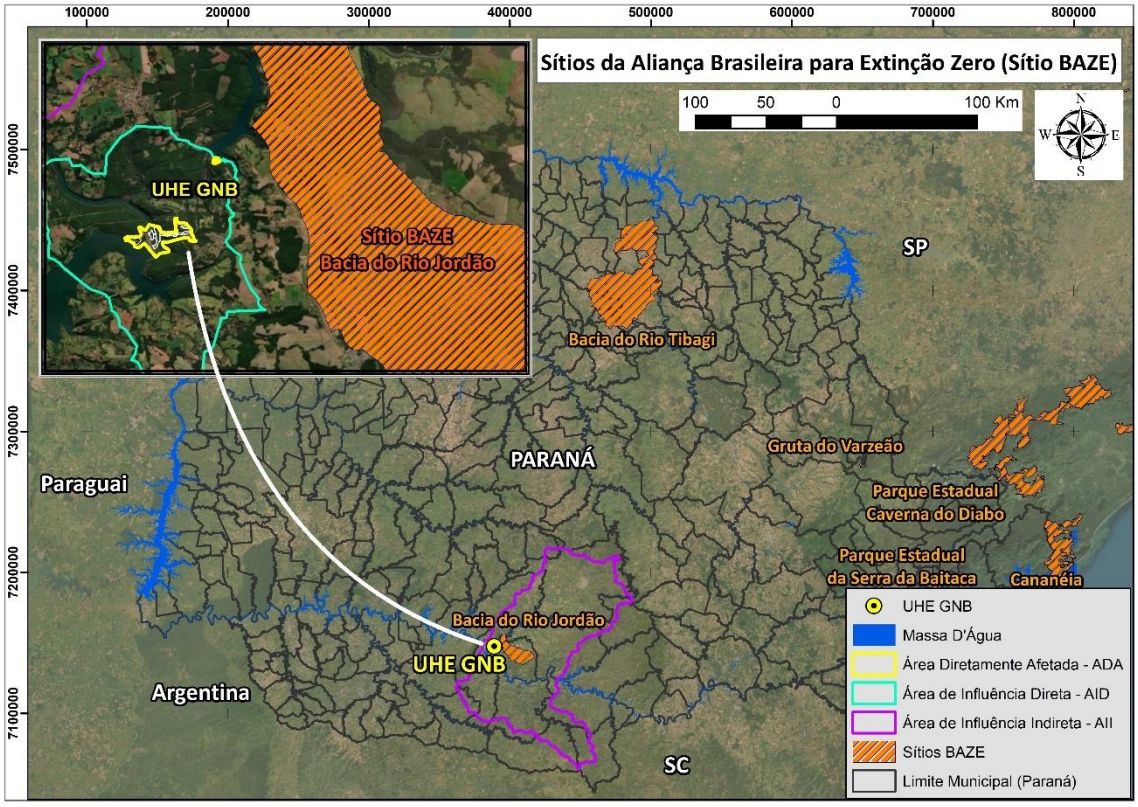


Figura 8-115: Localização dos Sítios Baze no estado do Paraná e as áreas de influência do empreendimento.

8.2.3.2.3 Sítios Ramsar

A Lista de Zonas Úmidas de Importância Internacional (ou Lista de Ramsar) é o instrumento adotado pela Convenção Ramsar – tratado intergovernamental aprovado em encontro realizado na cidade iraniana de Ramsar -, para atingir o seu objetivo de promover a cooperação entre países na conservação e no uso racional das zonas úmidas no mundo. Ao aderir à Convenção, os países signatários devem designar ao menos uma zona úmida de seus territórios para ser integrada à Lista que, uma vez aprovada por um corpo técnico especializado, receberá o título de Sítio Ramsar (MMA, 2024).

O conceito de zona úmida considera toda extensão de pântanos, charcos e turfas, ou superfícies cobertas de água, de regime natural ou artificial, permanentes ou temporárias, contendo água parada ou corrente, doce, salobra ou salgada. Abrange, inclusive, represas, lagos e açudes e áreas marinhas com profundidade de até seis metros, em situação de maré baixa.

Elas fornecem serviços ecológicos fundamentais — atendem necessidades de água e alimentação — para as espécies de fauna e flora e para o bem-estar de populações humanas, rurais e urbanas. Além de regular o regime hídrico de vastas regiões, funcionam como fonte de biodiversidade em todos os níveis. Também cumprem um papel vital no processo de adaptação e mitigação das mudanças climáticas, já que muitos desses ambientes são grandes reservatórios de carbono.

Hoje são 169 as nações signatárias do tratado, incluindo o Brasil que assinou o tratado em setembro de 1993.

O Brasil adotou, até 2017, como diretriz para a indicação de áreas úmidas a serem incluídas na Lista de Ramsar, que tais áreas correspondam a unidades de conservação, o que favorece a adoção das medidas necessárias à implementação dos compromissos assumidos pelo país perante a Convenção. A partir de 2018 um novo conceito foi desenvolvido, com o objetivo de criar Sítios Ramsar em âmbito regional, incluído áreas protegidas e outras áreas úmidas de importância internacional.

Desde sua adesão à Convenção, o Brasil promoveu a inclusão de vinte e quatro (24) unidades de conservação e três (3) Sítios Ramsar Regionais, somando 27 Sítios na Lista de Ramsar. A introdução dessas áreas na Lista de Ramsar faculta ao Brasil a obtenção de apoio para o desenvolvimento de pesquisas, o acesso a fundos internacionais para o financiamento de projetos e a criação de um cenário favorável à cooperação internacional.

No Paraná ocorrem 3 Sítio Ramsar: APA Estadual de Guaratuba, Parque Nacional de Ilha Grande e Estação Ecológica de Guaraqueçaba (MMA, 2024). Nenhum deles está localizado nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB (Figura 8-116).

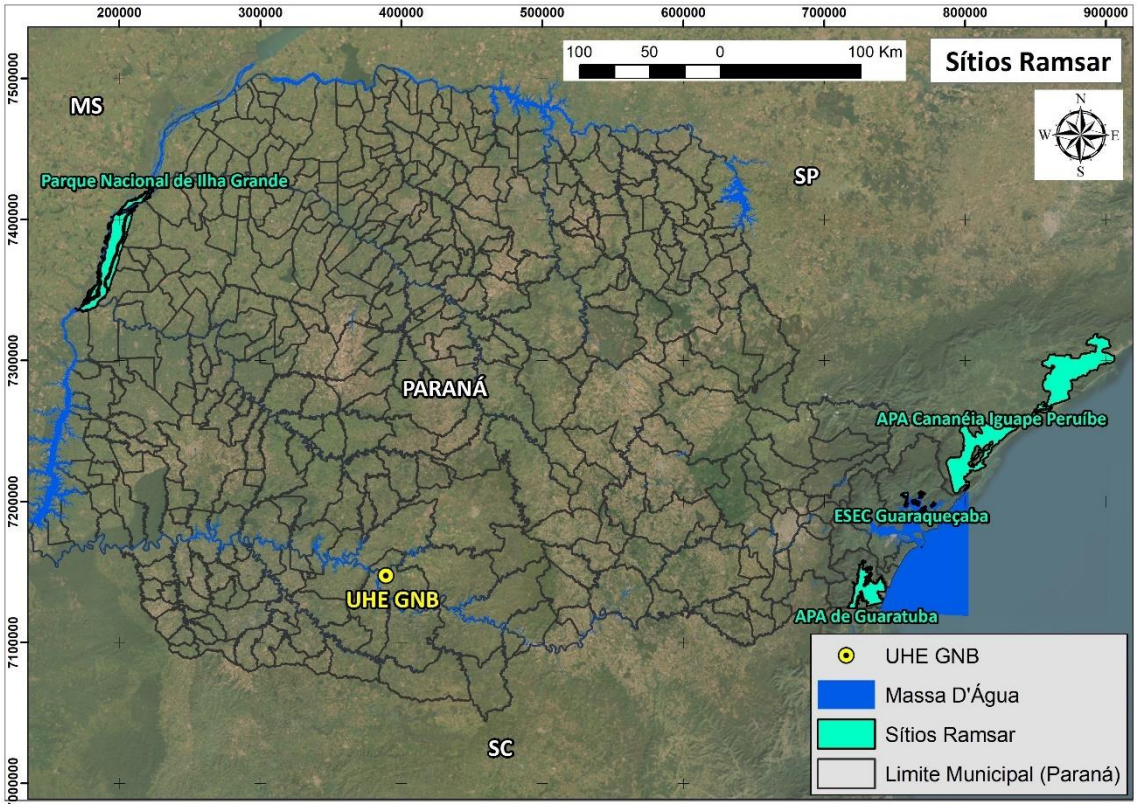


Figura 8-116: Sítios Ramsar no estado do Paraná e localização do empreendimento.

8.2.3.2.4 Sítios do Patrimônio Natural Mundial Unesco

Os Sítios do Patrimônio Mundial Natural são áreas únicas ao redor do mundo, reconhecidas pela Unesco pelo seu valor universal e importância natural e cultural, que precisam ser preservadas para o bem estar da humanidade.

A Convenção do Patrimônio Mundial foi adotada na Conferência Geral da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura, em 1972, com a finalidade de garantir a proteção das obras e áreas de grande interesse para a história da terra ou da cultura da humanidade. Ela foi ratificada pelo Brasil por meio do Decreto no. 80.978, de 12 de dezembro de 1977.

Como princípio, o sítio deve ter um valor excepcional universal, ou seja, uma importância tão extraordinária que transcende as fronteiras nacionais e se torna importante para o presente e o futuro de toda a humanidade, atendendo pelo menos um dos critérios de reconhecimento.

Sete Sítios Naturais do Brasil já obtiveram reconhecimento junto à Unesco como patrimônios mundiais, três deles na Mata Atlântica. São eles: Parque

Nacional do Iguaçu (1986), Costa do Descobrimento Reservas de Mata Atlântica (1999), Mata Atlântica Reservas do Sudeste (1999), Área de Conservação do Pantanal (2000), Complexo de Conservação da Amazônia Central (2000/2003), Ilhas Atlânticas Brasileiras: Fernando de Noronha e Atol das Rocas (2001) e Área de Proteção do Cerrado: Parques Nacionais Chapada dos Veadeiros e Emas (2001) (RBMA, 2024).

O Sítio do Patrimônio Natural mais próximo é o Parque Nacional do Iguaçu, localizado a 160 km da ADA do projeto de ampliação da UHE GNB (Figura 8-117).

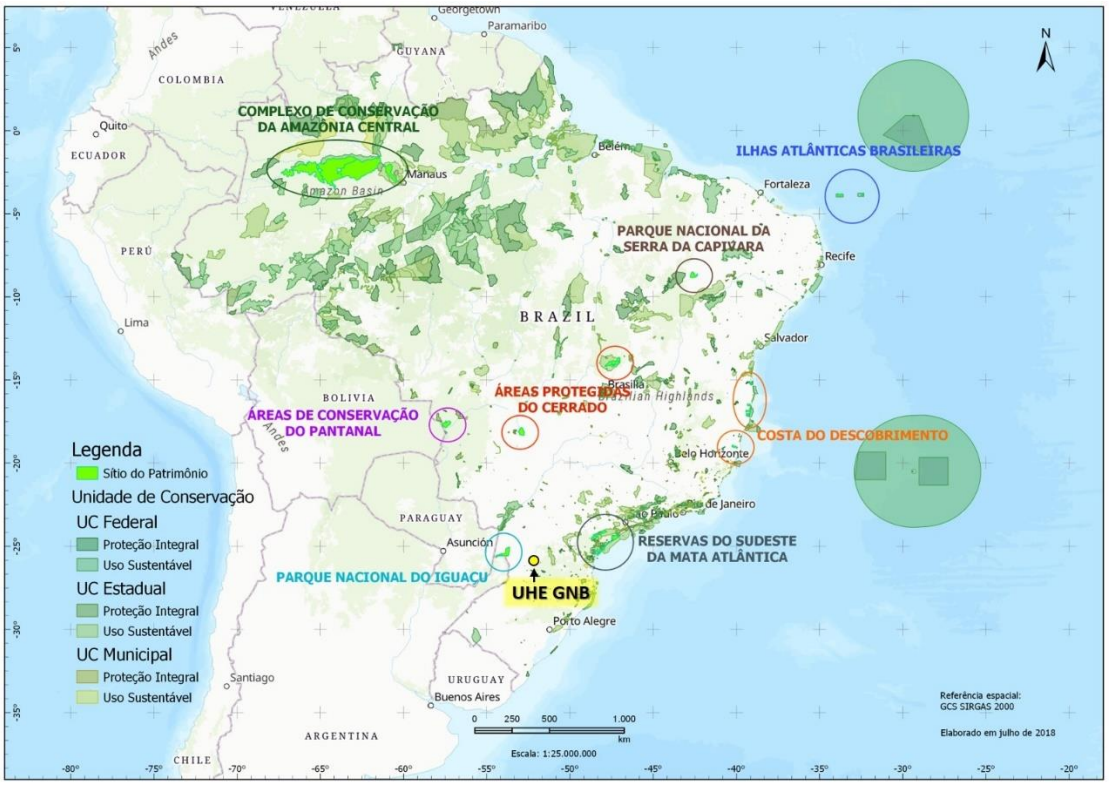


Figura 8-117: Localização das áreas no Brasil do Patrimônio Natural Mundial Unesco.

8.2.3.2.5 Reservas da Biosfera

Criadas pela UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura - em 1972, as Reservas da Biosfera, espalhadas hoje por 110 países, têm sua sustentação no programa "O Homem e a Biosfera" (MAB) da UNESCO, desenvolvido com o PNUMA - Programa das Nações Unidas para o

Meio Ambiente, com a UICN - União Internacional para a Conservação da Natureza e com agências internacionais de desenvolvimento.

As Reservas da Biosfera são o principal instrumento do Programa MAB e compõe uma rede mundial que atualmente (2023-2024) conta 748 Reservas da Biosfera, reconhecidas em 134 países, de áreas voltadas a Pesquisa Cooperativa, à Conservação do Patrimônio Natural e Cultural e à Promoção do Desenvolvimento Sustentável.

O Estado do Paraná está incluído na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), primeira unidade da Rede Mundial de Reservas da Biosfera do Programa.

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica é a maior RB do planeta, com 89.687.000 ha, sendo 9.000.000 ha de zonas núcleo, 38.508.000 ha de zonas de amortecimento e 41.400.000 ha de zonas de transição, dos quais aproximadamente 73.238.000 ha em áreas terrestres e 16.449.000 ha em áreas marinhas, abrangendo os 17 Estados brasileiros de ocorrência natural do Bioma Mata Atlântica.

As Reservas da Biosfera são divididas em 3 zonas: Zona Núcleo, Zona de Amortecimento e Zona de Transição.

A Figura 8-118 apresenta a RBMA no estado do Paraná e a localização das áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB. A ADA encontra-se dentro de Zona de Amortecimento, a AID também se encontra dentro da Zona de amortecimento com 3% da área em Zona de Transição e a AII possui 6 Zonas Núcleo totalmente dentro da área e 1 parcialmente, 8 Zonas de Amortecimento e 5 Zonas de Transição.

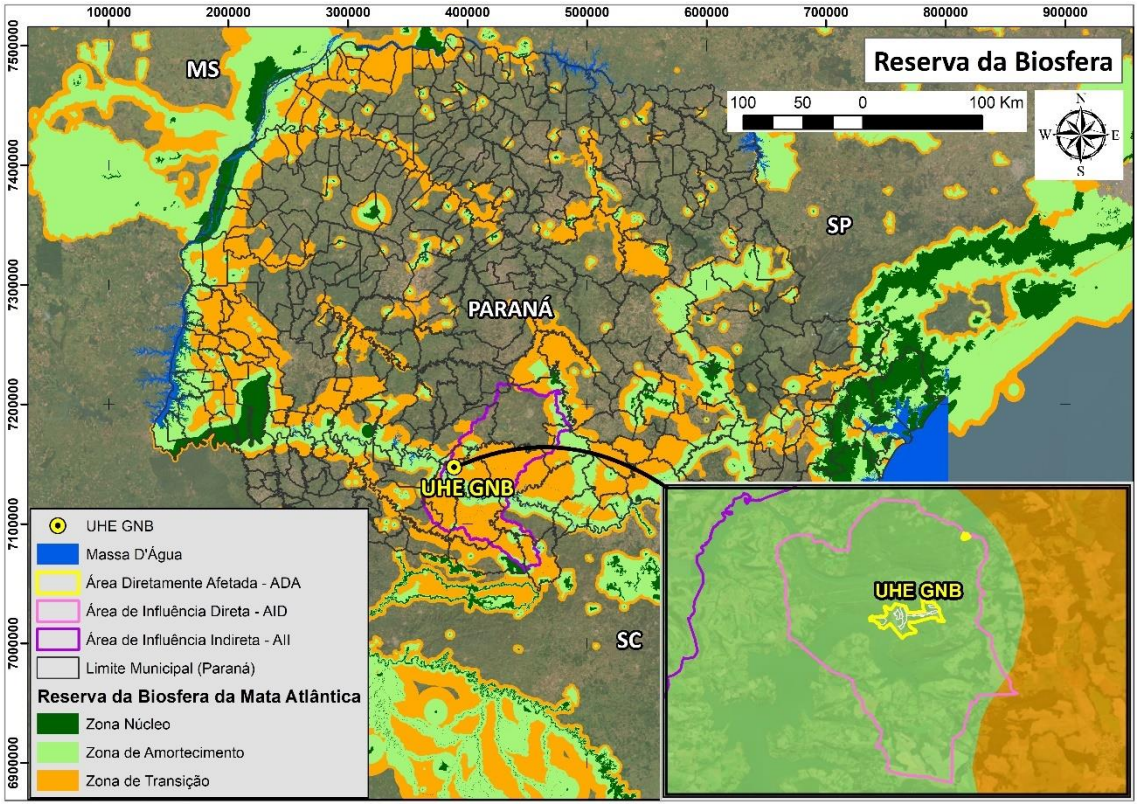


Figura 8-118: Localização das áreas da Reserva da Biosfera no estado do Paraná e localização do empreendimento na Zona de Amortecimento.

8.2.3.2.6 Áreas Relevantes Para Conservação Da Fauna

Para verificar as áreas relevantes para conservação da fauna nas áreas de influência do empreendimento foi utilizado o Mapa de fragmentos florestais prioritários no Estado do Paraná, disponível na base de dados do IAT (Portal GeoPR. 2024).

Para classificação dos fragmentos florestais foi utilizado como insumo a base de vegetação nativa de 2021 do IAT e os fragmentos foram classificados com base nos seguintes critérios:

Localização: Interior de UC de Uso sustentável de domínio privado (APAS), Zona amortecimento (Planos Manejo) e entorno UCs (Buffer 3 km), Declividade superior a 45°; e regiões urbanas ou periurbanas;

Qualidade: Idade dos fragmentos (permanência na paisagem); Fragmentos com maior idade (acima de 15 anos) e Base MapBIOMAS;

Tamanho: Análise de tamanho (área) dos fragmentos por região fitogeográfica.

Desta forma, cada fragmento florestal recebeu uma nota com base nestes critérios e foram classificados em 3 classes de prioridades: Alta, Muito Alta e Extremamente Alta.

A Figura 8-119 apresenta os fragmentos na AID e ADA do empreendimento e o Mapa 026-GNB Áreas Relevantes para a Conservação da Fauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB apresenta as áreas em melhor detalhamento.

Na AID do empreendimento ocorrem fragmentos de prioridade Extremamente Alta, Muito Alta e Alta. Já na ADA os fragmentos estão classificados como prioridade Muito Alta (Figura 8-119).

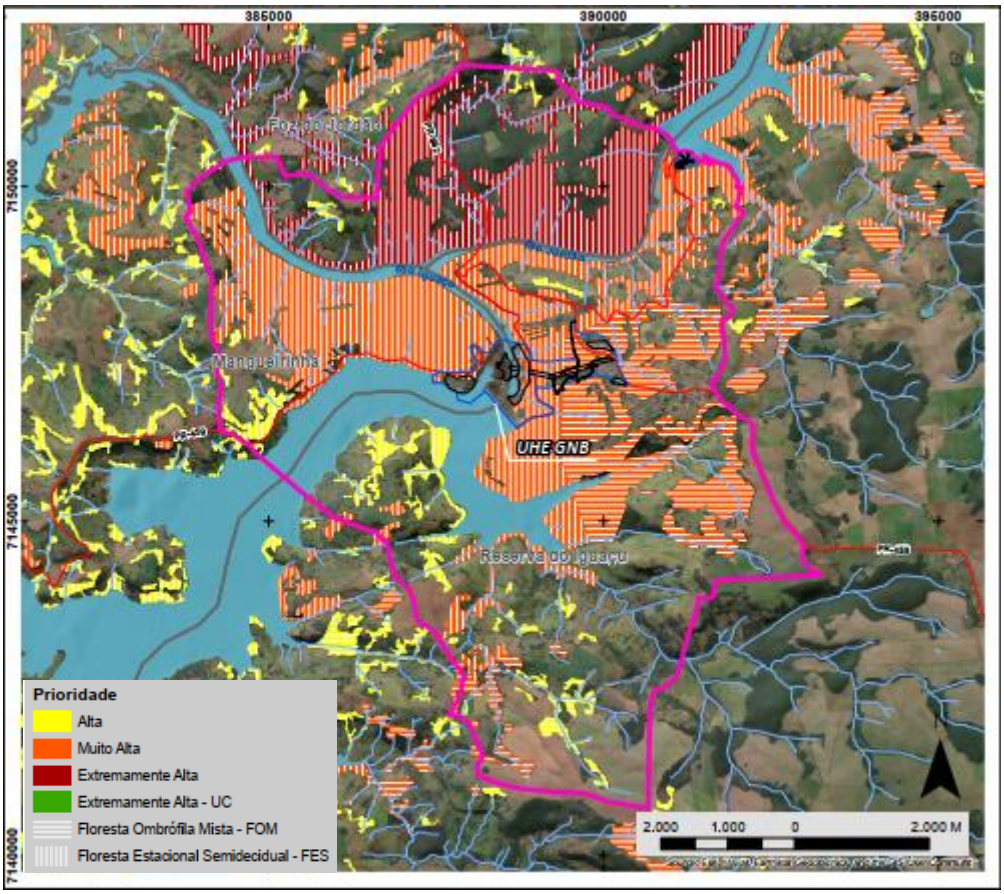


Figura 8-119: Fragmentos florestais prioritários na AID e ADA.

Analisando o contexto da paisagem é possível observar que os fragmentos florestais apresentam tamanhos consideráveis. Embora existam estudos visando estabelecer o tamanho mínimo de um fragmento para a manutenção integral ou

em grande parte de seus aspectos bióticos e abióticos, observa-se que as áreas maiores mantêm melhor suas características originais ou possuem maior riqueza específica (WILLIS, 1979; LOPES & ANJOS, 2006). A dinâmica das populações de animais silvestres na paisagem depende de unidades de hábitats adequadas que possam dar suporte à fauna.

Outro aspecto diz respeito à conectividade, uma vez que os corredores de floresta se constituem um importante fator à conservação biológica em paisagens fragmentadas (HADDAD, 2000). Grande parte dos fragmentos da área de estudo estão conectados, em especial pela APP dos cursos d'água, as quais são importantes para garantir o deslocamento da fauna.

8.2.3.3 Áreas Amostrais

8.2.3.3.1 Áreas Amostrais - Fauna Terrestre

De acordo com o Inventário Florestal realizado em junho de 2024, a vegetação das áreas de estudo se enquadra como Floresta Estacional Semidecidual em ecótono com a formação Montana da Floresta Ombrófila Mista.

A escolha das Áreas Amostrais procurou abranger os ambientes naturais existentes na paisagem como um todo. Grande parte das obras de ampliação ocorrerão em áreas já antropizadas pela implantação da UHE GNB. Desta forma, procurou-se selecionar áreas que contemplassem remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual Submontana em ecótono com a Floresta Ombrófila Mista Montana, localizados na ADA, AID e AII do projeto de ampliação.

Não foram registradas cavernas na região empreendimento, desta forma, não foi considerado o levantamento de fauna associada a este ambiente.

As Áreas Amostrais serão as mesmas para todos os grupos da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna e Hymenoptera), variando os locais de amostragem e metodologias empregadas conforme especificidades de cada grupo.

Foram selecionadas 5 Áreas Amostrais, sendo 2 na ADA, 2 na AID e 1 na AII (Área Controle). A Tabela 8-37 apresenta a localização das Áreas Amostrais

selecionadas para o Levantamento de Fauna do Projeto de Ampliação da UHE GNB.

Tabela 8-87: Localização das áreas amostrais para o levantamento da fauna terrestre na área do Projeto de Ampliação da UHE GNB

ÁREAS AMOSTRAIS	TAMANHO (HA)	ÁREA DE INFLUÊNCIA	COORDENADA UTM (22J)	
1	11,48	ADA	389624	7147523
2	12,87	ADA	388914	7146677
3	11,39	AID	389744	7147991
4	13,11	AID	388434	7146198
5	13,53	AII	391911	7147023

A Figura 8-129 ilustra a localização das 5 Áreas Amostrais para levantamento da fauna e o Mapa RAS-028-GNB Áreas Amostrais para a Fauna Terrestre apresenta os locais em melhor detalhamento.

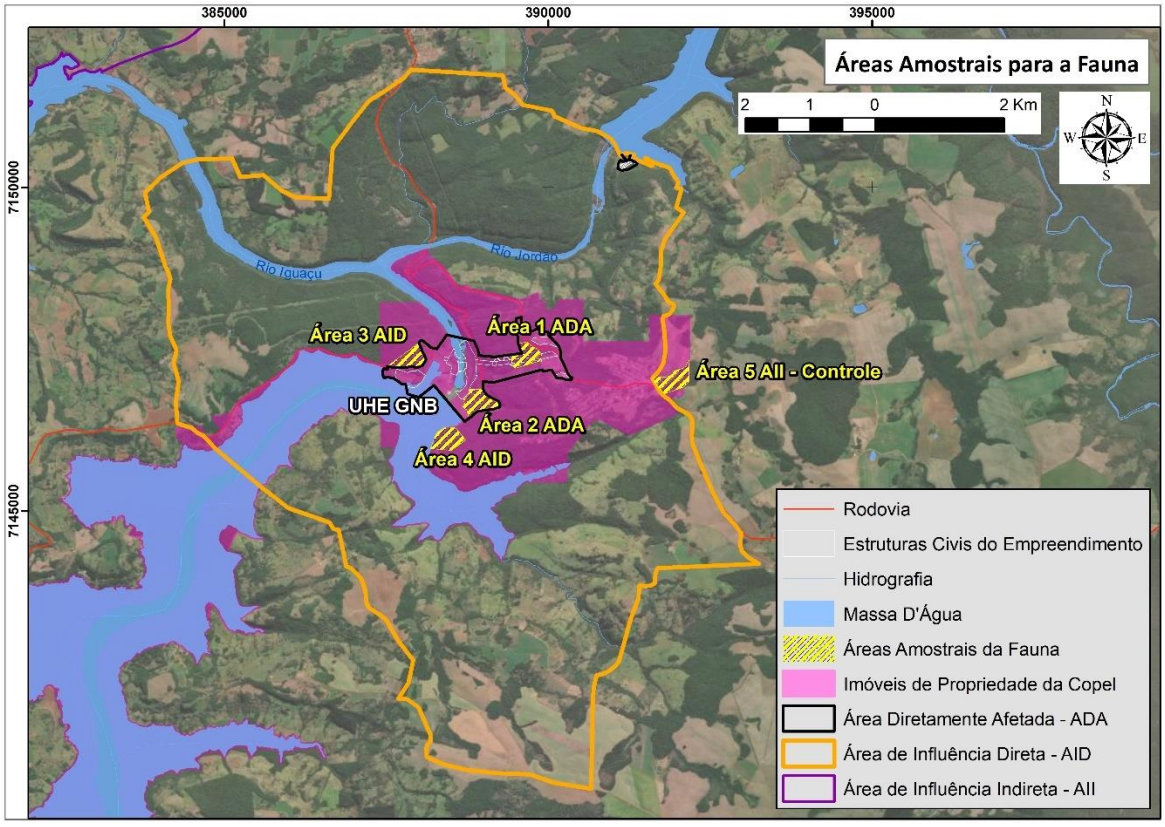


Figura 8-120: Localização das áreas de levantamento da fauna nas áreas de influência do Projeto de Ampliação UHE GNB

A seguir estão apresentadas as características de cada uma das Áreas Amostrais para levantamento de fauna terrestre nas áreas de influência do Projeto de Ampliação da UHE GNB.

- **Área Amostral 1 - ADA**

Remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em ecótono com a formação Montana da Floresta Ombrófila Mista, em sua maior parte em estágio de sucessão avançado, com 11,48 hectares, localizada na margem direita do projeto de ampliação. Nesta área está prevista a implantação da LT 500kV. A Figura 8-121 ilustra a Área Amostral 1 e localização das metodologias desenvolvidas.

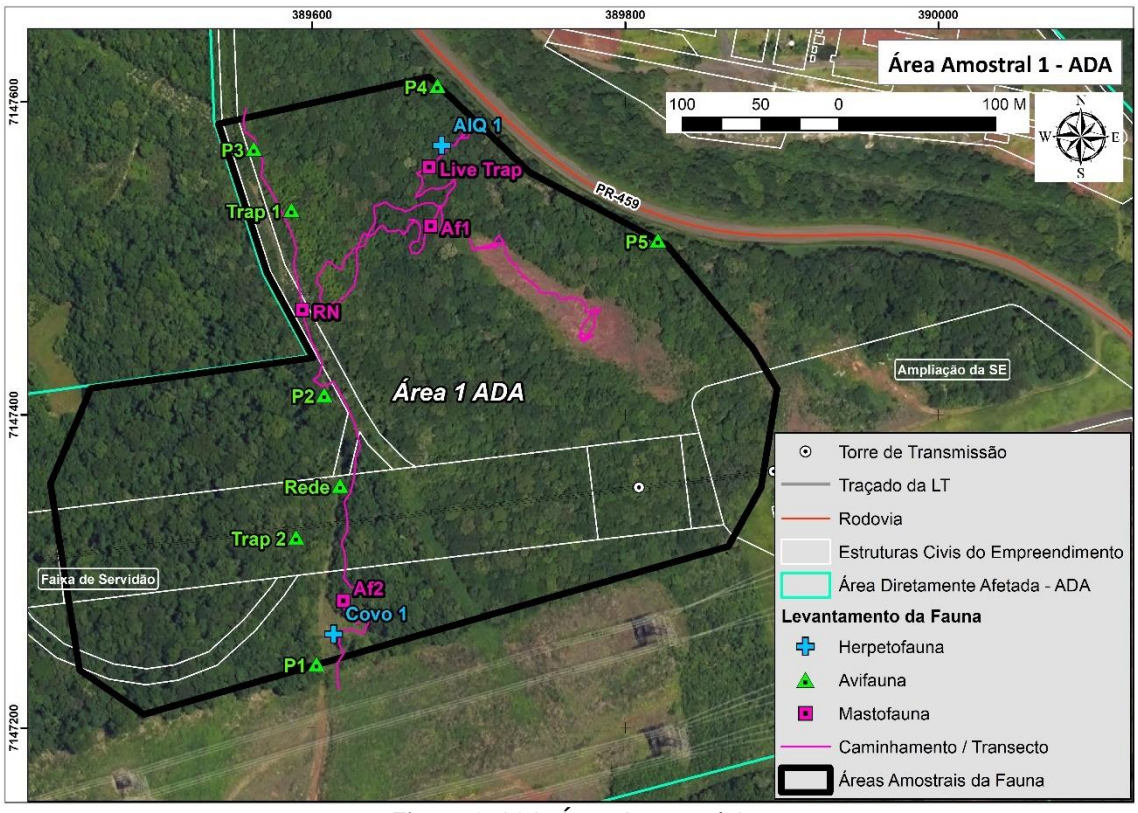


Figura 8-121: Área Amostral 1

Figura 8-122: Vista aérea da Área Amostral 1, localizada na ADA, em área de implantação da LT500kV

Figura 8-123: Vista interna do fragmento florestal na Área Amostral 1

Figura 8-124: Vista interna da Área Amostral 1

- **Área Amostral 2 - ADA**

Remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em ecótono com a formação Montana da Floresta Ombrófila Mista, em estágios médio e avançado de sucessão, com 12,87 hectares, localizado na margem direita do rio Iguaçu, em área próxima ao futuro canteiro de obras. A área possui curso d'água em seu interior. A Figura 8-125 ilustra a Área Amostral 2 e localização das metodologias desenvolvidas.

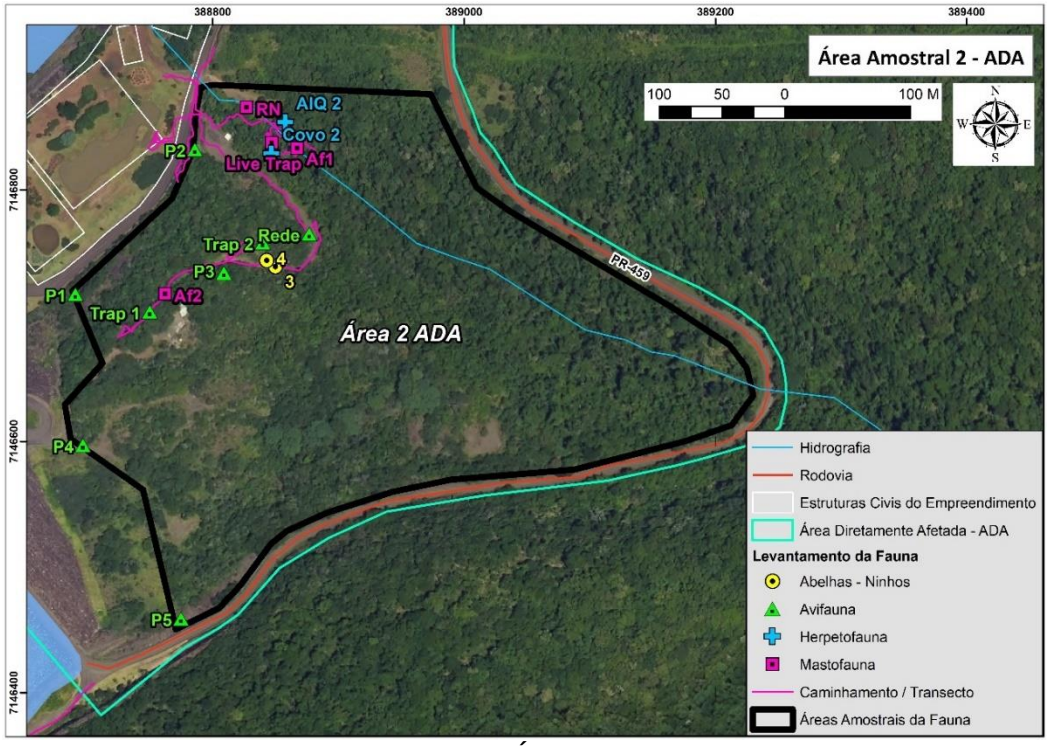


Figura 8-125: Área Amostral 2

Figura 8-126: Vista aérea da Área Amostral 2, localizada na ADA, em área próxima às intervenções de obras civis.

Figura 8-127: Riacho florestal na Área Amostral 2

Figura 8-128: Vista lateral da Área Amostral 2

Figura 8-129: Vista da vegetação na Área Amostral 2

Figura 8-130: Vista da Área Amostral 2

- **Área Amostral 3 - AID**

Remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em ecótono com a formação Montana da Floresta Ombrófila Mista em sua maior parte em estágios de sucessão avançado, com 11,39 hectares, localizada na margem esquerda do projeto de ampliação.

A área inclui ainda um pequeno açude artificial que serve de habitat para anfíbios e outras espécies que se beneficiam deste tipo de ambiente. A Figura 8-131 ilustra a Área Amostral 3 e localização das metodologias desenvolvidas.

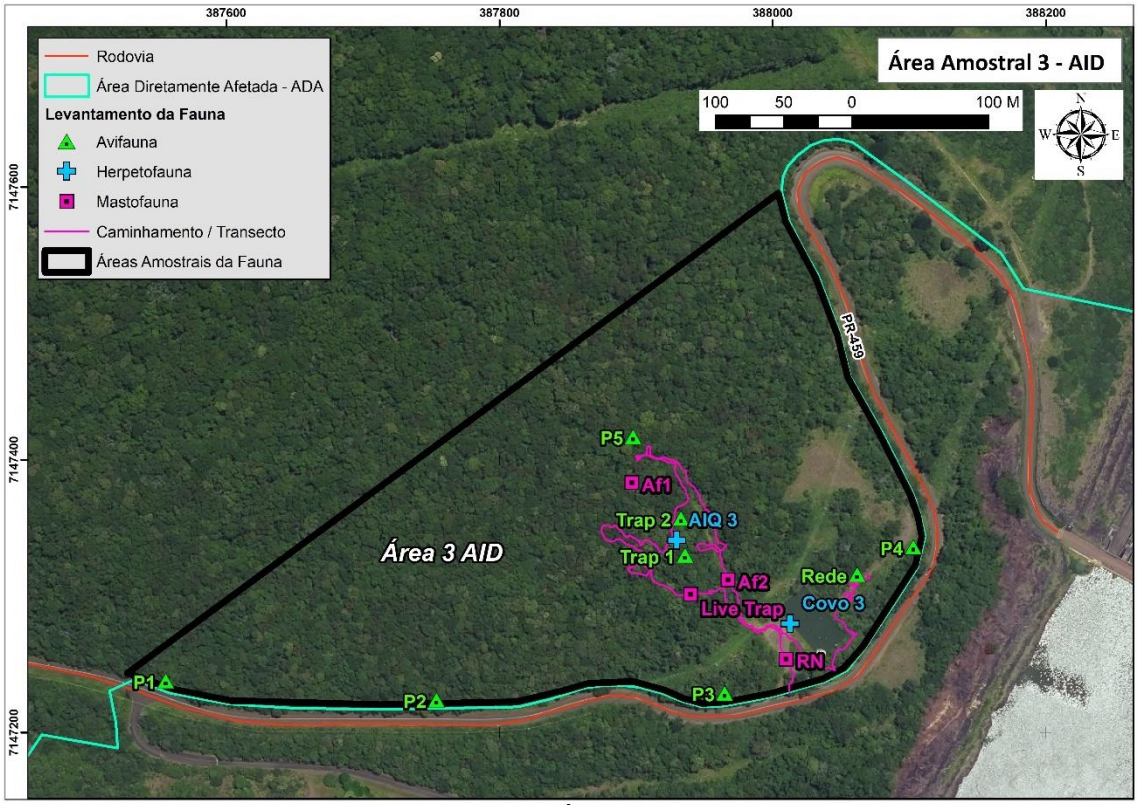


Figura 8-131: Área Amostral 3

Figura 8-132: Vista aérea da Área Amostral 3, localizada na AID.

Figura 8-133: Vista do interior da floresta na Área Amostral 3

Figura 8-134: Tanque na Área Amostral 3

Figura 8-135: Vista interna do remanescente florestal da área Amostral 3

Figura 8-136: Vista da borda do fragmento florestal da Área Amostral 3.

- **Área Amostral 4 - AID**

A fitofisionomia presente nesta área amostral é a Floresta Estacional Semidecidual em ecótono com a formação Montana da Floresta Ombrófila Mista em estágio avançado em sua maior parte. Esta área amostral está localizada na margem direita do reservatório da UHE GNB. Possui 13,11 hectares e se conecta com a APP do reservatório. A Figura 8-137 ilustra a Área Amostral 4 e localização das metodologias desenvolvidas.

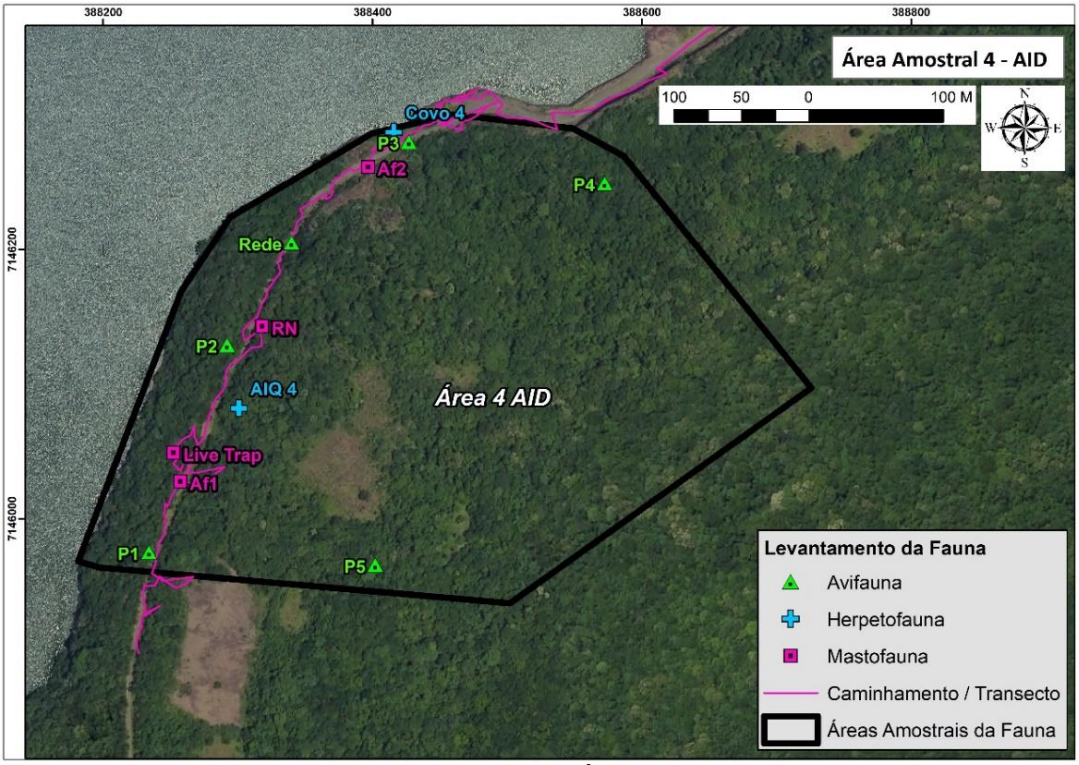


Figura 8-137: Vista da Área Amostral 4

Figura 8-138: Vista aérea da Área Amostral 4 localizada na AID.

Figura 8-139:Poça d'água em borda de floresta na Área Amostral 4

Figura 8-140: Vista lateral da Área Amostral 4

Figura 8-141: Borda de floresta na Área Amostral 4

Figura 8-142: Acesso interno na Área Amostral 4

- **Área Amostral 5 - AII**

A Área Amostral 5, localizada na AII, considerada a Área Controle, é formada por um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual em ecótono com a formação Montana da Floresta Ombrófila Mista, em estágios de sucessão inicial, médio e avançado, com 13,53 hectares. Na Área Controle, não haverá soltura da fauna. A área possui curso d'água em seu interior. A Figura 20 ilustra a Área Amostral 5 e localização das metodologias desenvolvidas.

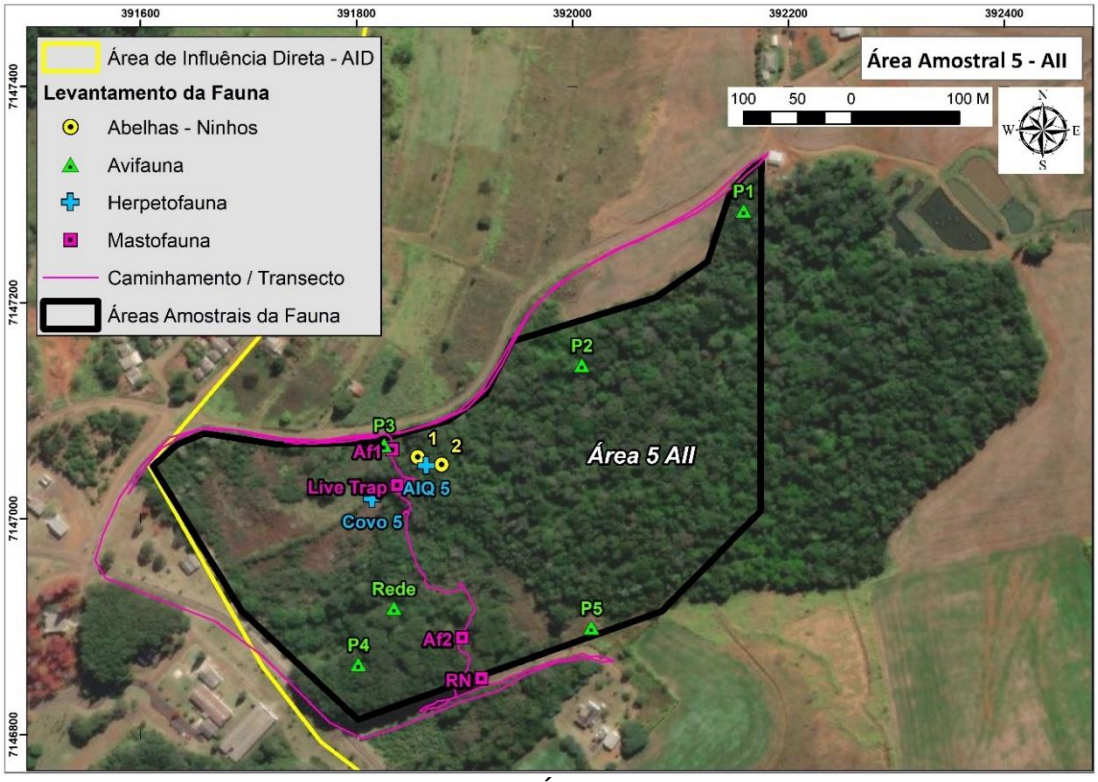


Figura 8-143: Área Amostral 5

Figura 8-144: Vista aérea da Área Amostral 5, localizada na AII do projeto de ampliação da UHE GNB.

Figura 8-145: Vegetação presente na Área Amostral 5

Figura 8-146: Borda de floresta na Área Amostral 5.

Figura 8-147: Interior de floresta na Área Amostral 5.

Figura 8-148: Riacho presente na Área Amostral 5.

8.2.3.3.2 Áreas Amostrais - Fauna Aquática

O levantamento da fauna aquática foi realizado em 5 locais de amostragem, sendo dois na AID e três na AII da área do Projeto de ampliação da UHE GNB, compreendendo um ponto no rio Iguaçu a montante do reservatório (remanso), dois pontos na área do reservatório, um ponto a jusante da casa de força, e um ponto próximo ao Sítio Baze da Bacia do Rio Jordão conforme apresentado na Tabela 8-88 e Figuras 8-149 e 8-150.

Tabela 8-88: Localização dos locais de amostragem para o levantamento de Zooplâncton e Macroinvertebrados bentônicos.

ÁREAS AMOSTRAIS	REFERÊNCIA	COORDENADAS UTM	
		E (M)	N (M)
BAR	Rio Iguaçu, a montante do reservatório	386345	7146391
INT	Rio Iguaçu, na porção intermediária do reservatório	412553	7120572
REM	Rio Iguaçu, no remanso do reservatório	429681	7133314
JUS	Rio Iguaçu, a jusante da casa de força	388741	7147042
DRJ	Reservatório da DRJ, próximo ao sítio BAZE	392595	7151523

Figura 8-149: Localização dos locais de amostragem para o levantamento da fauna aquática.

Figura 8-150: Detalhe dos locais de amostragem próximo a barragem (Bar), a jusante da casa de força (Jus) e no reservatório de DRJ (DRJ).

As Figuras 8-151 a 8-155 ilustram o ambiente nos 5 locais de amostragem.

Figura 8-151: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local BAR.

Figura 8-152: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local INT.

Figura 8-153: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local REM.

Figura 8-154: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Iguaçu, local JUS.

Figura 8-155: Vista Panorâmica do ponto de amostragem do rio Jordão, local DRJ.

8.2.3.4 Condições Climáticas

A 1ª campanha foi desenvolvida entre os dias 9 e 20 de setembro de 2024, na estação de inverno.

Segundo dados meteorológicos do INMET, da Estação Automática de Clevelândia, que está a aproximadamente 70 km da área do Projeto de Ampliação da UHE GNB, durante os dias de atividade a temperatura apresentou máxima de 31,7 °C no dia 09 de setembro de 2024 e mínima de 8,8°C no dia 16 de setembro de 2024. Durante os dias de amostragem, ocorreram dois picos de precipitação, nos dias 15 de setembro com 72,8 mm e no dia 20 de setembro de 2024 com 62,4 mm.

A 2ª campanha foi desenvolvida entre os dias 9 e 20 de dezembro de 2024, na estação de primavera.

Durante os dias de atividade a temperatura apresentou máxima de 26,2 °C no dia 18 de dezembro de 2024 e mínima de 10,3°C no dia 17 de dezembro de 2024. Durante os dias de amostragem, ocorreram 3 dias de precipitação, sendo a maior no dia 9 de dezembro com 33,2 mm.

A Figuras 8-156 apresentam os dados de temperatura máxima e mínima, durante os dias de campo na 1ª e 2ª campanha.

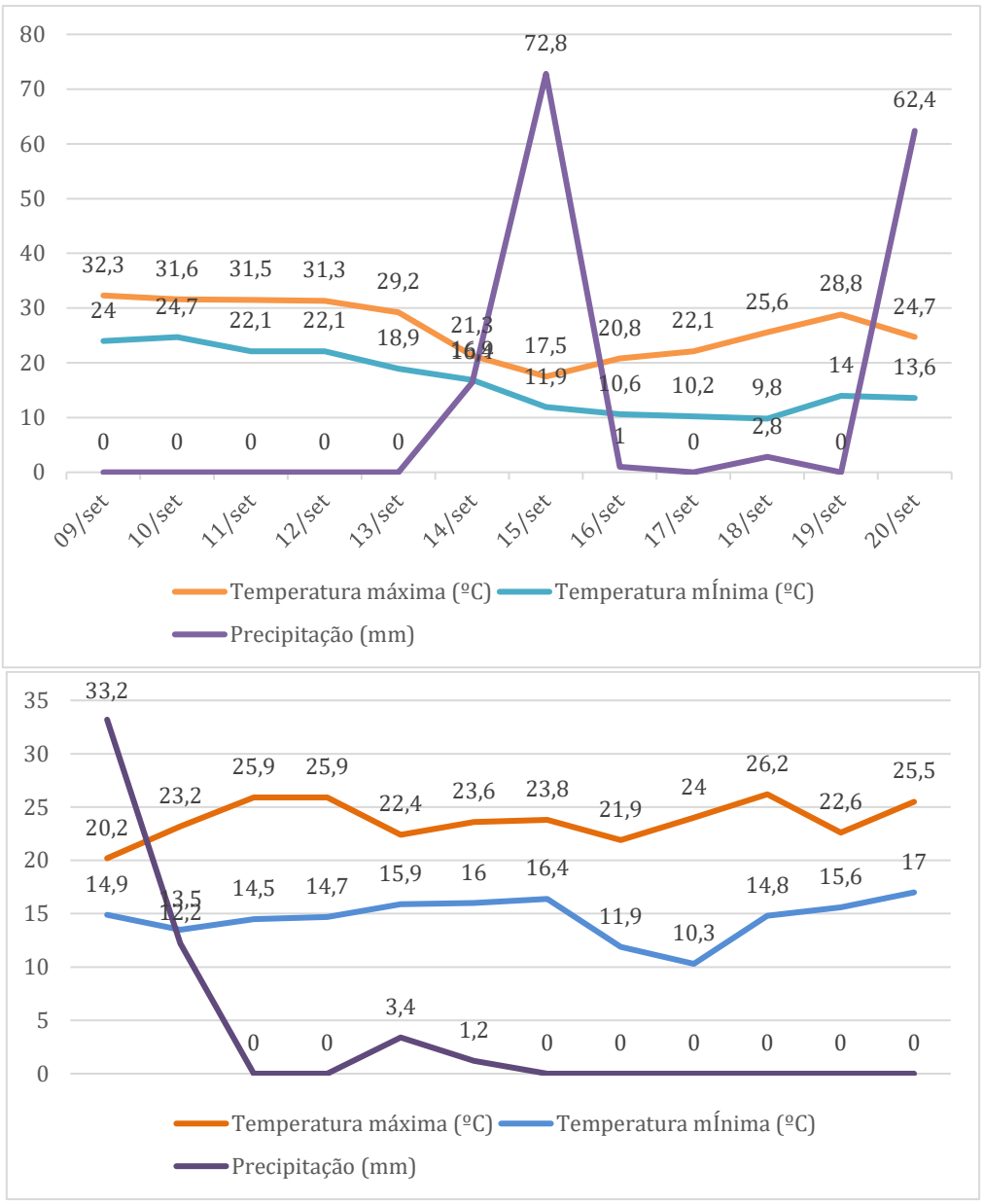


Figura 8-156: Temperatura mínima e máxima (°C) e precipitação (mm) registradas por dia durante o período de 9 e 20 de setembro de 2024 durante a 1ª campanha de levantamento de fauna e no período de 9 e 20 de dezembro de 2024 durante a 2ª campanha de levantamento de fauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB.

8.2.3.5 Esforço Amostral

Cada uma das 2 campanhas de levantamento da fauna terrestre totalizou 10 dias efetivos de amostragem.

O esforço amostral e metodologias desenvolvidas em cada campanha para o levantamento da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna e Hymenoptera) encontra-se na Tabela 8-89.

Tabela 8-89: Metodologia sistematizada de levantamento e esforço amostral para as campanhas de diagnóstico da fauna terrestre da UHE GNB.

GRUPO	METODOLOGIAS	ESFORÇO AMOSTRAL	
		POR ÁREA	POR CAMPANHA
Herpetofauna	Busca ativa	12 horas	60 horas
	Armadilhas de interceptação e queda	8.baldes.dia	40 baldes.dia
	Procura visual (répteis semiaquáticos)	4 horas	20 horas
	Armadilhas tipo covo	2 covos.dia	10 covos.dia
	Registros ocasionais	Livre	Livre
Avifauna	Ponto de Escuta	50 min	250 min
	Busca ativa (registro visual e auditivo)	16 horas	80 horas
	Rede de neblina para avifauna	1.296 h.m²	6.480 h.m²
	Armadilhas fotográficas (*camera trap*)	2 armadilhas.dia	10 armadilhas.dia
	Registros Ocasionais	Livre	Livre
Mastofauna	Busca ativa	12 horas	60 horas
	Entrevistas	Livre	Livre
	Armadilhas de captura viva (*live traps*)	40.dia	200.dia
	Armadilhas de interceptação e queda	8 baldes.dia	40.baldes.dia
	Redes neblina para quiropterofauna	450 h.m²	2.250 h.m²
	Armadilhas fotográficas (*camera trap*)	2 armadilhas.dia	10 armadilhas.dia
Hymenoptera	Pratos armadilha colorido	30 armadilhas	150 armadilhas
	Busca ativa com rede entomológica	12 horas	60 horas
	Busca por ninhos de abelhas	Livre	Livre

Os espécimes que forem à óbito serão depositados em coleção do Museu de História Natural Capão da Imbuia - MHNCI conforme Carta de Aceite de depósito de material biológico apresentada no ANEXO 6. Durante as campanhas não foram destinados espécimes para tombamento.

A 1ª campanha de levantamento de zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos foi realizada nos dias 12 e 13 de setembro de 2024 e 2ª campanha entre os dias 12 e 13 de dezembro de 2024. O esforço amostral e metodologias para execução levantamento da fauna aquática encontra-se na Tabela 8-90.

Tabela 8-90: Metodologia sistematizada de levantamento e esforço amostral para as campanhas de levantamento de fauna aquática

Grupo Taxonômico	Descrição do Método	Esforço Amostral
Macroinvertebrados Bentônicos	Draga	3 sub amostragens / ponto

	Transectos Longitudinais	3 trechos de 10 metros/ponto
Zooplâncton	Rede de Plâncton Cônica	200 litros de água/ponto

8.2.3.6 Resultados

8.2.3.6.1 Herpetofauna

- **Introdução**

A Região Neotropical apresenta uma das mais ricas herpetofaunas do mundo (POUGH et al., 2016). O Brasil, com toda a sua dimensão territorial e diversidade de biomas, é um dos países que abriga a mais diversa fauna de anfíbios e répteis do planeta, com um total de 1.188 espécies de anfíbios e 856 de répteis até então registradas (SEGALLA et al., 2021; GUEDES et al., 2023).

Para o estado do Paraná é estimada a ocorrência de 142 espécies de anfíbios e 156 de répteis (CONTE et al., 2010; GUEDES et al., 2023), dentre as quais, respectivamente 11 e 18 espécies encontram-se enquadradas em alguma categoria de ameaça regional de extinção (PARANÁ, 2024).

Alterações causadas pelo ser humano nos ambientes naturais têm reflexo direto sobre a fauna, sendo responsáveis por oscilações na riqueza e abundância, ou até mesmo declínios populacionais e extinções em muitas espécies de anfíbios e répteis (POUGH *et al*., 2016). No Brasil, a perda e a alteração dos hábitats naturais são apontadas como as maiores ameaças à herpetofauna (ICMBIO 2018a; 2018b).

O atual conhecimento das espécies de anfíbios e répteis da região proposta para a implantação do empreendimento é baseado em farto material-testemunho da área, disponível na literatura científica, de trabalhos relacionados à distribuição geográfica (RIBAS & MONTEIRO FILHO, 2002; CONTE et al., 2009; MOTT et al., 2011; FISCH & PORT, 2013), taxonomia (RIBEIRO *et al*., 2008; PEREZ et al., 2012; KUNZ & BORGES-MARTINS, 2013; SUDRÉ et al., 2024), biogeografia (MORATO, 1995; BÉRNILS, 2009) e conservação (BÉRNILS et al., 2004; SEGALLA &

LANGONE, 2004). Além de documentos técnicos, referentes a planos de manejo de unidades de conservação existentes na região (PMRI, 2023a; 2023b; 2023c).

- **Metodologia**

- Levantamento dos dados de base

Para a elaboração da lista de espécies com ocorrência confirmada para a região em estudo, aqui considerada os municípios de Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, foram utilizados os dados existentes em artigos científicos (RIBAS & MONTEIRO FILHO, 2002; RIBEIRO et al., 2008; CONTE et al., 2009; MOTT et al., 2011; PEREZ et al., 2012; FISCH & PORT, 2013; KUNZ & BORGES-MARTINS, 2013; SUDRÉ et al., 2024), teses acadêmicas (MORATO,1995; BÉRNILS, 2009), livros (BÉRNILS et al., 2004; SEGALLA & LANGONE, 2004) e documentos técnicos (PMRI, 2023a; 2023b; 2023c). Ressaltando que para a literatura técnica foram somente considerados os registros obtidos durante os trabalhos de campo, isto é, com ocorrência confirmada para a área.

- Amostragem de campo

As amostragens da herpetofauna foram realizadas no período do inverno, entre os dias 09 e 18 de setembro de 2024, e na primavera, entre 09 e 18 de dezembro de 2024. A riqueza e a abundância das espécies de anfíbios e répteis foram determinadas por meio de cinco metodologias complementares: a busca ativa, armadilhas de interceptação e queda, a procura visual, armadilhas do tipo covo e os registros ocasionais, apresentadas abaixo.

Busca ativa – (adaptado de HEYER et al., 1994 e MCDIARMID et al., 2012): consistiu em deslocamentos lentos a pé nas cinco áreas amostrais durante os períodos diurno e noturno com a procura visual e/ou auditiva de anfíbios e répteis em seus ambientes naturais, sejam em atividade ou em repouso (sobre a serrapilheira, em corpos-d'água, sob pedras, troncos, em tocas, sobre ou entre a vegetação, etc.) (Figura 8-157). Durante cada campanha cada área foi amostrada por dois dias, totalizando 12 horas de amostragem por área, distribuídas entre os períodos matutino, vespertino e noturno.

Figura 8-157 – Busca ativa (Área 2, 22J 388914/7146677).

Armadilhas de interceptação e queda - (adaptado de HEYER *et al*., 1994 e MCDIARMID *et al*., 2012): em cada área amostral foi instalada uma linha de armadilha (Tabela 8-91). Cada armadilha foi composta por quatro baldes plásticos de 60 litros enterrados no solo deixando-se suas bocas expostas, distantes linearmente um do outro por aproximadamente 10 metros e conectados entre si por uma cerca-guia de lona plástica de 50 centímetros de altura, estendida perpendicularmente ao solo de forma a guiar os animais para o receptáculo, onde caiam e ali permaneciam reclusos (Figura 8-157). Todos os baldes tinham pequenas perfurações no fundo a fim de se evitar o acúmulo de água da chuva e um pequeno abrigo de isopor foi colocado em seu interior para salvaguardar os espécimes ali reclusos (no caso, pequenos mamíferos) de hipotermia em períodos de menor temperatura. Durante cada campanha em cada área estas armadilhas permaneceram ativas por dois dias (uma noite) consecutivos, totalizando um esforço de captura de 8 baldes.dia por área.

Tabela 8-91: Localização das armadilhas de interceptação e queda nas áreas amostrais na região da UHE GNB.

Área Amostral	Coordenadas Geográficas (UTM - 22J)	
	E	S
1	389683	7147572
2	388858	7146854
3	387930	7147341
4	388301	7146082
5	391865	7147049

Figura 8-158: Armadilha de interceptação e queda (Área 1, 22J 389683/7147572).

Procura visual (adaptado de BALESTRA et al., 2016): correspondeu na procura visual a olho nu, ou com auxílio de binóculo e/ou lanterna, de espécies da herpetofauna de hábitos semiaquáticos (quelônios e crocodilianos) às margens dos corpos-d'água, especialmente o rio Iguaçu, existentes nas áreas amostrais durante os períodos diurno e noturno (Figura 8-159). Durante cada campanha

cada área foi amostrada por dois dias, totalizando 4 horas de amostragem por área (2 horas diurnas e 2 horas noturnas).

Figura 8-159: - Procura visual realizada às margens do rio Iguaçu (Área 4, 22J 388434/7146198).

Armadilhas do tipo covo (BALESTRA et al., 2016)*:* para a captura de répteis semiaquáticos em cada área amostral foi instalada uma armadilha do tipo covo (Tabela 8-92). Cada covo consistiu de um cilindro de 1 metro de comprimento por 0,5 metros de diâmetro e malha de 35 mm, com as duas extremidades voltadas para dentro, em forma de funil. Estas armadilhas ficavam parcialmente submersas (podendo o animal caso capturado respirar na superfície da água) e iscadas com peixe no intuito de atrair o animal para dentro do cilindro através das aberturas para ali ficar preso em seu interior (Figura 8-160). Durante cada campanha em cada área estas armadilhas permaneceram ativas por dois dias (uma noite) consecutivos, totalizando um esforço de captura de 2 covos.dia por área.

Tabela 8-92: Localização das armadilhas do tipo covo nas áreas amostrais na região da UHE GNB.

Área Amostral	Coordenadas Geográficas (UTM - 22J)	
	E	S
1	389614	7147260
2	388847	7146829

Área Amostral	Coordenadas Geográficas (UTM - 22J)	
	E	S
3	388013	7147280
4	388416	7146287
5	391815	7147018

Figura 8-160: Armadilha do tipo covo (Área 2, 22J 388847/7146829).

Registros ocasionais (adaptado de SAWAYA et al., 2008): baseou-se em registros que não seguem um padrão sistematizado de amostragem, como por exemplo os registros feitos por outros membros da equipe de fauna ou terceiros, assim como de animais (especialmente serpentes e lagartos) encontrados vivos e/ou mortos em estradas da região durante os deslocamentos com veículo automotor até as áreas de amostragem. Por tratar-se de uma metodologia não padronizada estes registros não foram considerados na avaliação da suficiência amostral.

Para cada registro, após a identificação da espécie, foram anotados dados mesológicos e físicos como data, unidade amostral, coordenadas geográficas, método de amostragem, ambiente e outros dados que se julgaram relevantes.

- Análise dos dados

A detecção de espécies raras e/ou endêmicas foi realizada por meio de consultas à literatura científica relacionada à distribuição geográfica dos táxons registrados (VALDUJO et al., 2012; AZEVEDO et al., 2016; GARDA et al., 2017; ROSSA-FERES et al., 2017; TOZETTI et al., 2017; NOGUEIRA et al., 2019; UCHÔA et al., 2022). A identificação de espécies ameaçadas e de interesse conservacionista foi efetuada mediante consultas à lista dos anfíbios e répteis ameaçados de extinção no estado do Paraná, com base no Decreto N° 6.040, de 5 de junho de 2024 (PARANÁ, 2024); à lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção, de acordo com a Portaria MMA Nº 148, de 7 de junho de 2022 (MMA, 2022); à lista da fauna brasileira quase ameaçada e com dados insuficientes (ICMBIO, 2014); e à lista da *International Union for the Conservation of Nature – The IUCN Red List of Threatened Species* (IUCN, 2025), sendo esta última sob âmbito internacional.

A nomenclatura e arranjo taxonômico adotados no presente estudo seguem a proposta de Frost (2024) para anfíbios e Uetz *et al*. (2024) para répteis.

A partir dos dados levantados a herpetofauna foi caracterizada em função da riqueza, abundância, diversidade e similaridade entre os locais amostrados. A suficiência amostral de toda a área foi avaliada por meio da curva de acumulação de espécies, calculada pelo método de rarefação de Mao Tau, e pela riqueza estimada, esta última considerando o índice Jackknife de primeira ordem, obtidas com uso do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

A diversidade de espécies das áreas amostrais e do conjunto delas foi determinada computando-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de dominância (D). A similaridade na composição de espécies entre as áreas foi analisada por meio de análise de agrupamento, utilizando o índice de similaridade de Jaccard. Todos estes índices foram obtidos com o uso do programa PAST 4.03 (HAMMER *et al*., 2001).

- **Resultados e Discussão**

— Dados Regionais (Primários e Secundários)

- Riqueza de espécies

A análise dos dados de base, acrescidos dos registros obtidos em campo, apontou a ocorrência de 30 espécies de anfíbios e 33 de répteis para a região do empreendimento (Tabela 8-93). Das quais 24 e 32 espécies de anfíbios e répteis respectivamente foram assinaladas por meio do exame da literatura, e 20 e 7 espécies pelo inventário de campo.

A riqueza de anfíbios registrada para a área corresponde a 21% do número total de espécies ocorrentes no Paraná (n = 142; CONTE et al., 2010). Já as 33 espécies de répteis também representam 21% do total assinalado para o estado (n = 156; GUEDES et al., 2023).

Tabela 8-93: Lista das espécies de anfíbios e répteis registradas para a região da UHE GNB por meio de dados primários e secundários, com aspectos ecológicos e conservacionistas das espécies encontradas.

Legenda: LRE (Literatura Regional): 1 - Morato (1995); **2** - Ribas & Monteiro Filho (2002); **3** - Bérnils et al. (2004); **4** - Segalla & Langone (2004); **5** - Ribeiro et al. (2008); **6** - Bérnils (2009); **7** - Conte et al. (2009); **8** - Mott et al. (2011); **9** - Perez et al. (2012); **10** - Fisch & Port (2013); **11** - Kunz & Borges-Martins (2013); **12** - PMRI (2023a); **13** - PMRI (2023b); **14** - PMRI (2023c); **15** - Sudré et al. (2024). **ICA** - Inventário de Campo. **HPR (Hábitat Preferencial): Aa** - área aberta; **Aq** - ambiente aquático; **Fl** - floresta. **SRE (Sítio de Reprodução): Br** - brejo; **La** - lago; **Po** - poça; **Ri** - riacho; **Ro** - rio; **So** - solo. **CTA (Classe de Tamanho): Pe** - pequeno (anuros: < 3 cm; quelônios: comprimento da carapaça < 20 cm; serpentes: < 60 cm); **Me** - médio (anuros: entre 3 e 10 cm; gimnofionos: entre 20 e 40 cm; quelônios: comprimento da carapaça entre 20 e 40 cm; lagartos: comprimento rostro-cloacal entre 10 e 20 cm; anfisbenas: entre 20 e 50 cm; serpentes: entre 60 e 150 cm); **Gr** - grande (anuros: > 10 cm; lagartos: comprimento rostro-cloacal > 20 cm; serpentes: > 150 cm). **GTR (Guilda Trófica): Ca** - carnívora; **On** - onívora. **EEC (Estratégia Ecológica): r** - r estrategista. C**DE (Capacidade de Deslocamento): Al** - alta; **Ba** - baixa; **Me** - média. **GSE (Grau de Sensibilidade às Alterações Ambientais): Al** - alta; **Ba** - baixa. **CES (Classificação da Espécie): Ci** - espécie cinegética; **En**- espécie endêmica do bioma Mata Atlântica; **Es** - espécie estenóica; **Im** - espécie de interesse médico; **Si** - espécie sinantrópica. ***Status* de Ameaça: BR** - Brasil; **PR** - Paraná; **IUCN** - *International Union for the Conservation of Nature*; **DD** - Dados Insuficientes; **EN** - Em Perigo; **LC** - Menos Preocupante; **NT** - Quase Ameaçada; **VU** - Vulnerável; **-** - espécie não consta na lista.

Táxon	Nome Popular	Fonte		HPR	SRE	CTA	GTR	EEC	CDE	GSE	CES	*Status* de Ameaça		
		LRE	ICA									PR	BR	IUCN
Amphibia														
Anura														
Alsodidae														
Limnomedusa macroglossa	rã-das-pedras	4; 7		Aa; Fl	Ri; Ro	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Brachycephalidae														
Ischnocnema henselii	rãzinha-do-folhiço	12; 13	X	Fl	So	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Bufonidae														
Melanophryniscus spectabilis	sapinho-da-barriga-colorida	13		Fl	Po; Ri	Me	Ca	r	Ba	Ba	En	LC	-	EN
Rhinella henseli	sapo-cururuzinho		X	Fl	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Rhinella icterica	sapo-cururu	12; 13; 14	X	Aa; Fl	Po; Br; La; Ri; Ro	Gr	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Hylidae														
Aplastodiscus perviridis	perereca-do-olho-vermelho	12; 13;14	X	Aa; Fl	Po; Ri	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Boana bischoffi	perereca-de-máscara	12; 13		Fl	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Boana faber	sapo-ferreiro	12; 13; 14	X	Fl	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Boana prasina	perereca-verde		X	Aa; Fl	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Dendropsophus minutus	pererequinha-do-brejo	12; 13; 14	X	Aa; Fl	Po; Br; La	Pe	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC

Táxon	Nome Popular	Fonte		HPR	SRE	CTA	GTR	EEC	CDE	GSE	CES	*Status* de Ameaça		
		LRE	ICA									PR	BR	IUCN
Dendropsophus nanus	pererequinha-do-brejo	13		Aa	Po; Br; La	Pe	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Dendropsophus nahdereri	pererequinha-do-brejo	13		Aa; Fl	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	En	LC	-	LC
Ololygon berthae	pererequinha-do-brejo	14		Aa	Po; Br; La	Pe	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Ololygon catharinae	perereca		X	Fl	Br; La; Ri	Me	Ca	r	Ba	Ba	En	LC	-	LC
Phyllomedusa tetraploidea	perereca-macaco	10; 12; 13	X	Fl	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Scinax fuscovarius	perereca-de-banheiro	12; 13; 14	X	Aa	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Scinax perereca	perereca-de-banheiro		X	Fl	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Trachycephalus dibernardoi	perereca-grudenta	14		Fl	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	En	LC	-	LC
Hylodidae														
Crossodactylus caramaschii	rãzinha-de-riacho		X	Fl	Ri	Me	Ca	r	Ba	Ba	En	LC	-	LC
Leptodactylidae														
Adenomera araucaria	rãzinha-do-folhiço	12; 13; 14		Fl	So	Pe	Ca	r	Ba	Ba	En	LC	-	LC
Leptodactylus labyrinthicus	rã-pimenta	13		Aa	Po; Br; La	Gr	Ca	r	Ba	Ba	Ci; Si	-	-	LC
Leptodactylus luctator	rã-manteiga	12; 13	X	Aa	Po; Br; La	Gr	Ca	r	Ba	Ba	Ci; Si	LC	-	LC
Leptodactylus mystacinus	rãzinha-assobiadora	12; 13; 14	X	Aa	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Leptodactylus plaumanni	rãzinha-assobiadora	12; 13	X	A; Fl	Po; Bo; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Physalaemus carrizorum	rã-chorona	12; 13; 14	X	Aa	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	-	-	LC
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	12; 13; 14	X	Aa	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	-	-	LC
Microhylidae														
Elachistocleis bicolor	sapo-guardinha	12; 13	X	Aa	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Odontophrynidae														
Odontophrynus asper	sapo-boi	12; 13	X	Aa	Po; Br; La	Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	-	-	-
Proceratophrys brauni	sapo-de-chifres		X	Fl	Ri	Me	Ca	r	Ba	Ba	En	-	-	LC
Gymnophiona														
Siphonopidae														
Luetkenotyphlus brasiliensis	cecília	8		Aa; Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Reptilia														

Táxon	Nome Popular	Fonte		HPR	SRE	CTA	GTR	EEC	CDE	GSE	CES	*Status* de Ameaça		
		LRE	ICA									PR	BR	IUCN
Testudines														
Chelidae														
Acanthochelys spixii	cágado-preto	2		Aq		Pe	On	r	Ba	Ba		LC	-	NT
Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra	2		Aq		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	-
Phrynops williamsi	cágado-rajado	2; 3		Aq		Me	Ca	r	Al	Al	Es	EN	DD	VU
Squamata														
Sauria														
Tropiduridae														
Tropidurus catalanensis	calango	11	X	Aa; Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Teiidae														
Salvator merianae	teiú	12; 13; 14	X	Aa; Fl		Gr	On	r	Me	Ba	Ci; Si	LC	-	LC
Diploglossidae														
Ophiodes fragilis	cobra-de-vidro-dourada		X	Aa; Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Amphisbaenia														
Amphisbaenidae														
Amphisbaena prunicolor	cobra-de-duas-cabeças	9		Aa		Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Leposternon microcephalum	cobra-de-duas-cabeças	5		Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Ophidia														
Colubridae														
Chironius gouveai	cobra-cipó	15		Fl		Gr	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	-
Spilotes pullatus	caninana	6		Fl		Gr	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Dipsadidae														
Atractus paraguayensis	cobra-da-terra	6		Fl		Pe	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Atractus reticulatus	cobra-da-terra	6		Aa		Pe	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Boiruna maculata	muçurana	6		Aa		Gr	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Clelia plumbea	muçurana	6		Fl		Gr	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Echinanthera cyanopleura	corredeira-do-mato	6		Fl		Pe	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC

Táxon	Nome Popular	Fonte		HPR	SRE	CTA	GTR	EEC	CDE	GSE	CES	*Status* de Ameaça		
		LRE	ICA									PR	BR	IUCN
Erythrolamprus miliaris	cobra-d'água	1	X	Aa; Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-capim	1		Aa; Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba	Si	LC	-	LC
Oxyrhopus clathratus	falsa-coral	6; 14		Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Oxyrhopus rhombifer	falsa-coral	6		Aa		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Paraphimophis rusticus	muçurana-parda	6		Aa		Gr	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Philodryas aestiva	cobra-verde-carenada	6		Aa		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Philodryas olfersii	cobra-verde-listrada	6	X	Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Philodryas patagoniensis	parrelheira	6		Aa		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Pseudoboa haasi	falsa-muçurana	6		Fl		Gr	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Tomodon dorsatus	cobra-espada	6	X	Fl		Pe	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Xenodon guentheri	boipeva-rajada	6		Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba	En	LC	-	LC
Xenodon neuwiedii	falsa-jararaca	6		Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba		LC	-	LC
Elapidae														
Micrurus altirostris	coral verdadeira	6; 13; 14		Aa; Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba	Im	LC	-	LC
Viperidae														
Bothrops alternatus	urutu-cruzeira	6		Aa		Gr	Ca	r	Ba	Ba	Im; Si	LC	-	LC
Bothrops cotiara	cotiara	3; 6; 13; 14		Fl		Me	Ca	r	Ba	Ba	En; Im	LC	-	LC
Bothrops jararaca	jararaca	6		Fl		Gr	Ca	r	Ba	Ba	Im	LC	-	LC
Bothrops jararacussu	jararacussu	6		Fl		Gr	Ca	r	Ba	Ba	Im	LC	-	LC
Crotalus durissus	cascavel	6	X	Aa		Gr	Ca	r	Ba	Ba	Im; Si	LC	-	LC

- Composição de espécies

Das 30 espécies de anfíbios registradas, 29 pertencem à ordem Anura, que compreende sapos, rãs e pererecas, e uma à ordem Gymnophiona, representada pelas cecílias ou cobras-cegas. Dos trinta e três répteis, três espécies pertencem à ordem dos Testudines, que corresponde aos quelônios, e as 29 restantes, à ordem Squamata, distribuída entre lagartos (três espécies), anfisbenas (2) e serpentes (25) (Tabela 8-93).

- Hábitat

Anfíbios que habitam preferencialmente florestas são predominantes (12 espécies) sobre os que ocorrem em ambientes abertos (10) ou ambos os ambientes (8) (Tabela 8-93).

Entre os répteis, assim como para os anfíbios, espécies que ocupam áreas florestais são maioria (15 espécies), seguidas pelas formas campícolas (9) e as que ocupam tanto áreas abertas como florestadas (6).

Três espécies de répteis de hábitos semiaquáticos são encontradas nos ambientes aquáticos da região: o cágado-preto (*Acanthochelys spixii*), o cágado-pescoço-de-cobra (*Hydromedusa tectifera*) e o cágado-rajado (*Phrynops williamsi*) (Tabela 8). As duas primeiras ocorrem tanto em ambientes lóticos (como rios e riachos) como em corpos-d'água lênticos (como banhados e lagoas) (RIBAS & MONTEIRO FILHO, 2002). *Já Phrynops williamsi* habita exclusivamente rios lóticos (RIBAS & MONTEIRO FILHO, 2002; KUNZ et al., 2018; RHODIN et al., 2018).

- Sítios de reprodução (anfíbios anuros)

A maioria das espécies apontadas para a região reproduz-se em corpos-d'água lênticos, como poças, brejos ou lagos (KWET et al., 2010; HADDAD et al., 2013) (Tabela 8-93).

Algumas espécies como o sapinho-da-barriga-colorida (*Melanophryniscus spectabilis*), o sapo-cururu (*Rhinella icterica*), a perereca-do-olho-vermelho (*Aplastodiscus perviridis*), a perereca (*Ololygon catharinae*), a rã-das-pedras (*Limnomedusa macroglossa*), a rãzinha-de-riacho (*Crossodactylus caramaschii*) e o

sapo-de-chifres (*Proceratophrys brauni*) também utilizam ambientes lóticos para a reprodução, como riachos e rios. Especialmente *Limnomedusa macroglossa* exclusivamente estes ambientes, e *Crossodactylus caramaschii* e *Proceratophrys brauni* apenas riachos florestais (KWET et al., 2010; HADDAD et al., 2013) (Tabela 8-93).

As rãzinhas-do-folhiço *Ischnocnema henselii* e *Adenomera araucaria* não dependem de corpos-d'água para reprodução. *Ischnocnema henselii* deposita seus ovos sob troncos caídos, pedras ou folhas secas na serrapilheira da floresta, apresentando desenvolvimento direto, sendo que as rãzinhas já nascem metamorfoseadas (KWET et al., 2010; HADDAD et al., 2013). *Adenomera araucaria* desova em câmaras subterrâneas escavadas sob o solo e seus ovos, ricos em vitelo, são depositados em um ninho de espuma, onde as larvas ali se mantêm até concluírem a metamorfose, quando então abandonam a câmara (KWET *et al*., 2010; HADDAD *et al*., 2013) (Tabela 8-93).

- Classe de tamanho

Anuros de médio porte (3-10 cm) são predominantes (22 espécies) sobre os de pequeno (< 3 cm) (4) e grande porte (> 10 cm) (3). Nos extremos deste grupo estão a rãzinha-do-folhiço (*Adenomera araucaria*), medindo até 2 cm, e a rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*), que pode alcançar quase 20 cm de comprimento (HEYER, 2005; KWET *et al*., 2010). No grupo dos gimnofionos, *Luetkenotyphlus brasiliensis* apresenta porte mediano, podendo atingir pouco mais de 30 cm (MOTT et al., 2011) (Tabela 13).

Entre os répteis, o cágado-preto (*Acanthochelys spixii*) é uma espécie de pequeno porte, atingindo 17 cm de comprimento retilíneo da carapaça. Enquanto o cágado-pescoço-de-cobra (*Hydromedusa tectifera*) e o cágado-rajado (*Phrynops williamsi*) apresentam porte mediano, chegando a 30 e 36 cm respectivamente (BALESTRA et al., 2016) (Tabela 8-93).

O calango (*Tropidurus catalanensis*) é um lagarto de tamanho mediano, alcançando pouco mais de 12 cm, assim como a cobra-de-vidro-dourada (*Ophiodes fragilis*), com até 16 cm de comprimento rostro-clocal (GAVA-JUST,

2022). Já o teiú (*Salvator merianae*) é uma espécie de grande porte, ultrapassando 1,4 metros de comprimento total (GAVA-JUST, 2022) (Tabela 8-93).

Os anfisbenídeos *Amphisbaena prunicolor* e *Leposternon microcephalum* apresentam porte médio, atingindo pouco mais de 20 e 40 cm de comprimento respectivamente (MAFRA, 2009) (Tabela 8-93).

Entre as serpentes, espécies de comprimento mediano (60-150 cm) são maioria (11 espécies), seguidas das de grande porte (> 150 cm) (10) e pequenas (< 60 cm) (4) (Tabela 8-93). Dentre as menores espécies registradas para a região está a cobra-da-terra (*Atractus reticulatus*), medindo menos de 50 cm, e entre as maiores, a caninana (*Spilotes pullatus*), que pode ultrapassar 2,5 metros (PASSOS et al., 2010; MARQUES et al., 2014).

- Guilda trófica

Todos os anfíbios registrados são carnívoros, alimentando-se principalmente de pequenos invertebrados, especialmente insetos (HADDAD *et al*., 2013) (Tabela 8-93). Algumas espécies de anuros de maior porte, como o sapo-cururu (*Rhinella icterica*), o sapo-ferreiro (*Boana faber*), a rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*) e a rã-manteiga (*Leptodactylus luctator*) também podem predar pequenos vertebrados, inclusive outros anuros (HADDAD et al., 2013).

Dos répteis, à exceção do quelônio *Acanthochelys spixii* e do lagarto teiú (*Salvator merianae*) que são onívoros, todas as demais espécies são estritamente carnívoras (Tabela 8-93).

Acanthochelys spixii apresenta dieta baseada principalmente em invertebrados aquáticos, consumindo também larvas de anfíbios e pequenos peixes, e material vegetal (CHAVIEL et al., 2022). *Salvator merianae* alimenta-se tanto de outros animais (invertebrados e pequenos vertebrados) como também de frutos (GAVA-JUST, 2022).

O quelônio *Hydromedusa tectifera* consome predominantemente invertebrados aquáticos, além de pequenos peixes e larvas de anfíbios (CHAVIEL et al., 2022). *Phrynops williamsi* preda invertebrados aquáticos que caça no fundo

dos rios, principalmente crustáceos do gênero *Aegla* (CIELUSINSKY *et al*., 2008; KUNZ *et al*., 2018; RHODIN *et al*., 2018).

O calango (*Tropidurus catalanensis*) e a cobra-de-vidro-dourada (*Ophiodes fragilis*) se alimentam de invertebrados, como aranhas, baratas, besouros, gafanhotos e grilos (GAVA-JUST, 2022). Assim como os anfisbenídeos *Amphisbaena prunicolor* e *Leposternon microcephalum*, que consomem insetos e suas larvas, anelídeos, e outros invertebrados encontrados no solo (NAVEGA-GONÇALVES & BENITES, 2019).

A dieta das serpentes apontadas para a região de estudo varia conforme a espécie, sendo composta de invertebrados (como anelídeos e moluscos) até pequenos vertebrados (como peixes, anfíbios, lagartos, anfisbenas, outras serpentes, pássaros, roedores e pequenos marsupiais) (MARQUES et al., 2019).

- Estratégia ecológica

Apesar de algumas espécies de anfíbios e répteis apresentarem certo cuidado com suas desovas e filhotes, estes dois grupos são considerados “r” estrategistas (Tabela 8-93). Espécies “r” produzem um maior número de descendentes a cada ciclo reprodutivo e minimizam o cuidado parental com a prole, utilizando a estratégia da quantidade em detrimento da qualidade. Os filhotes dessas espécies têm chances menores de sobreviver até a idade adulta, porém apresentam desenvolvimento mais rápido e atingem a maturidade sexual mais cedo (ALMEIDA, 2015).

Das espécies registradas, as rãs *Leptodactylus labyrinthicus*, *L. luctator* e *L. mystacinus* cuidam de sua desova até o nascimento dos girinos. *Leptodactylus labyrinthicus* e *L. luctator* também apresentam cuidado parental com suas larvas durante o seu desenvolvimento (CARRILLO et al., 2023).

- Capacidade de deslocamento

De um modo geral, anfíbios e répteis apresentam baixa capacidade de deslocamento, que associada muitas vezes à sua alta fidelidade ao micro-hábitat (observada principalmente em anfíbios), tornam estes grupos mais sensíveis a alterações em seus ambientes naturais (SILVA, 2013). A área de vida desses

animais na maioria das vezes está correlacionada ao tamanho do corpo, onde espécies maiores têm áreas de vida maiores que espécies de menor porte (POUGH *et al*., 2016).

Dentre as espécies da herpetofauna encontradas na região do empreendimento, a grande maioria apresenta baixa capacidade de deslocamento (Tabela 8-93). Algumas exceções são o cágado-rajado (*Phrynops williamsi*) e o lagarto teiú (*Salvator merianae*).

Estudos de monitoramento realizados com telemetria e geolocalizadores no rio Iguaçu, estado do Paraná, e no rio Marombas, em Santa Catarina, indicaram que a extensão de trecho do rio utilizado por *Phrynops williamsi* ficou entre 7,5 e 10 km, havendo indivíduos que se deslocaram por até 20 km ao longo do rio e depois retornaram ao seu ponto de origem (FAVRETTO, 2024).

Winck et al. (2011) ao estudarem a área de vida de uma população de *Salvator merianae* no estado do Rio Grande do Sul registraram ela variando de 0,05 a 26,44 hectares.

- Grau de sensibilidade às alterações ambientais

A maioria das espécies apontadas para a região apresentam baixa sensibilidade a alterações em seu ambiente natural (Tabela 8-93). Algumas delas, as chamadas espécies sinantrópicas, podem até se beneficiar de mudanças no hábitat.

Contrariamente, o quelônio *Phrynops williamsi* é sensível a modificações em seu hábitat aquático, não tolerando a transformação do ambiente lótico em lêntico (como para a formação de reservatórios e represas) (RHODIN et al., 2018) (Tabela 8-93). Em áreas represadas a espécie aparentemente desaparece (BÉRNILS et al., 2004). Sendo este tipo de espécie classificada como estenóica.

- Espécies endêmicas

Os anuros *Adenomera araucaria*, *Crossodactylus caramaschii*, *Dendropsophus nahdereri*, *Melanophryniscus spectabilis*, *Ololygon catharinae*, *Proceratophrys brauni* e *Trachycephalus dibernardoi*, e as serpentes *Bothrops cotiara* e *Xenodon guentheri*, são endêmicos do bioma Mata Atlântica. E, à exceção de *Crossodactylus*

caramaschii e *Ololygon catharinae*, todas as demais espécies são características da Floresta Ombrófila Mista (CONTE et al., 2010; KWET et al., 2010; HADDAD et al., 2013; ROSSA-FERES et al., 2017; TOZETTI et al., 2017; NOGUEIRA et al., 2019) (Tabela 8-93).

- Espécies estenóicas

Espécies estenóicas são formas altamente dependentes do ambiente em que vivem, não tolerando grandes transformações em seu hábitat (MOURA-LEITE et al., 1993). O quelônio *Phrynops williamsi* é uma espécie hábitat-especialista que ocorre exclusivamente em ambientes lóticos de rios com fundo rochoso, desaparecendo de áreas represadas (BÉRNILS et al., 2004; RHODIN et al., 2018).

- Espécies sinantrópicas

Muitas espécies da herpetofauna podem se beneficiar de modificações causadas pelo homem no ambiente natural, podendo até aumentar suas populações devido a elas em virtude de uma maior disponibilidade de ambientes (como abrigos e sítios de reprodução), oferta alimentar e ausência de predadores e/ou competidores (MOURA-LEITE et al., 1993). Estas espécies são chamadas de sinantrópicas e apresentam baixa sensibilidade a intervenções antrópicas em seus hábitats naturais.

Das espécies listadas, anuros que ocupam áreas abertas como *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Elachistocleis bicolor*, *Leptodactylus* spp., *Odontophrynus asper*, *Ololygon berthae*, *Physalaemus* spp. e *Scinax fuscovarius* podem se beneficiar de modificações no ambiente que disponibilizam, por exemplo, novos locais para reprodução, como lagos, poças e brejos (Tabela 8-93).

Assim como muitos dos répteis também podem ser beneficiados pela transformação do hábitat, que fornece aos animais novos ambientes e recursos (Tabela 13). Espécies tipicamente campícolas como *Amphisbaena prunicolor*, *Bothrops alternatus* e *Crotalus durissus*, por exemplo, são favorecidas pelo desmatamento. Plantações de cereais atraem roedores, principais presas de muitas espécies de serpentes (como *Bothrops* spp.). Lagos de criação de peixes

favorecem o aparecimento de serpentes piscívoras, como *Erythrolamprus miliaris* e *E. poecilogyrus*.

- Espécies cinegéticas

Três espécies apresentam caráter cinegético: a rã-pimenta (*Leptodactylus labyrinthicus*), a rã-manteiga (*Leptodactylus luctator*) e o lagarto teiú (*Salvator merianae*) (Tabela 8-93). Todas são objetos da atividade de caça devido à sua carne ser ainda bastante apreciada, especialmente em áreas rurais ou em localidades de menor desenvolvimento socioeconômico. Assim como também *Salvator merianae* é abatido por ser considerado um animal daninho, por invadir galinheiros e predar ovos e pintos.

- Espécies de interesse médico

Para a região verifica-se a ocorrência de seis espécies de serpentes venenosas: a coral-verdadeira (*Micrurus altirostris*), a urutu-cruzeira (*Bothrops alternatus*), a cotiara (*Bothrops cotiara*), a jararaca (*Bothrops jararaca*), a jararacuçu (*Bothrops jararacussu*) e a cascavel (*Crotalus durissus*) (Tabela 8-93). Devido à alta toxicidade de sua peçonha todas elas representam risco de acidentes graves, inclusive fatais, tanto para seres humanos como para animais domésticos e de criação (BERNARDE, 2014).

Além destas espécies, também cabe mencionar outras serpentes, tradicionalmente consideradas não venenosas, porém de temperamento agressivo e capacidade de inocular peçonha, causando algum quadro de envenenamento, mas raramente levando a morte. Dentre estas estão a cobra-verde-listrada (*Philodryas olfersii*), a parrelheira (*Philodryas patagoniensis*) e a cobra-espada (*Tomodon dorsatus*) (BERNARDE, 2014).

- Espécies ameaçadas

O sapinho-da-barriga-colorida (*Melanophryniscus spectabilis*) encontra-se enquadrado na categoria “Em Perigo” (EN) internacionalmente (IUCN, 2025) (Tabela 8-93). Entre os répteis, o cágado-rajado (*Phrynops williamsi*) está categorizado como “Em Perigo” (EN) na lista de espécies ameaçadas de extinção no estado do Paraná (PARANÁ, 2024), assim como internacionalmente encontra-

se na categoria “Vulnerável” (VU) na lista da *International Union for the Conservation of Nature* (IUCN, 2025). A nível nacional está enquadrado como “Dados Insuficientes” (DD) (MMA, 2022) (Tabela 8-93). O cágado-preto (*Acanthochelys spixii*) está categorizado como “Quase Ameaçada” (NT) internacionalmente (IUCN, 2025) (Tabela 8).

- Espécies raras, bioindicadoras, com distribuição restrita, recém descritas, exóticas e/ou invasoras

De acordo com a literatura consultada nenhuma espécie apontada para a região de estudo é considerada rara, bioindicadora, de distribuição restrita, recém descrita, exótica e/ou invasora.

— Inventário de campo (ADA, AID e AII)

- Riqueza de espécies

Ao final das duas campanhas de campo foram registradas 27 espécies da herpetofauna, correspondendo a 43% do total de espécies (n = 63) apontadas para toda a região do empreendimento por meio dos dados de literatura (Tabela 8-94). Sete espécies, os anuros *Boana prasina*, *Crossodactylus caramaschii*, *Ololygon catharinae*, *Proceratophrys brauni*, *Rhinella henseli* e *Scinax perereca*, e o lagarto *Ophiodes fragilis*, não haviam sido assinaladas para a área pelos registros secundários.

Tabela 8-94: Lista das espécies de anfíbios e répteis registradas durante o inventário de campo na região da UHE GNB.

Legenda: Áreas Amostrais: 1- área 1 (22J 389624/7147523); **2** - área 2 (22J 388914/7146677); **3** - área 3 (22J 387886/7147357); **4** - área 4 (22J 388434/7146198); **5** - área 5 (22J 391911/7147023); **E** - estradas da região que dão acesso às áreas amostrais. **Ambiente: Bf** - borda de floresta; **Fl** - interior de floresta. **Método: Ai** - armadilhas de interceptação e queda; **Ba** - busca ativa; **Ro** - registros ocasionais. **Tipo de Registro: Ca** - captura; **Vi** - visual; **Vo** - vocalização. **Classificação: Ci** - espécie cinegética; **En** - espécie endêmica do bioma Mata Atlântica; **Im** - espécie de interesse médico; **Si** - espécie sinantrópica. ***Status* de Ameaça: BR** - Brasil; **PR** - Paraná; **IUCN** - *International Union for the Conservation of Nature*; **LC** - Menos Preocupante; **-** - espécie não consta na lista.

Táxon	1ª Campanha - Inverno						2ª Campanha - Primavera						Ambiente	Método	Tipo de Registro	Classificação	*Status* de Ameaça		
	1	2	3	4	5	E	1	2	3	4	5	E					PR	BR	IUCN
Amphibia																			
Anura																			
Brachycephalidae																			
Ischnocnema henselii	8												Fl	Ba	Vo		LC	-	LC
Bufonidae																			
Rhinella henseli		3		10									Bf; Fl	Ai; Ba	Ca; Vi; Vo		LC	-	LC
Rhinella icterica		1						4					Bf; Fl	Ba	Vi		LC	-	LC
Hylidae																			
Aplastodiscus perviridis							10				7		Bf; Fl	Ba	Vi; Vo		LC	-	LC
Boana faber				4			2	10	1	10	2		Bf; Fl	Ba	Vi; Vo		LC	-	LC
Boana prasina		3						4					Bf; Fl	Ba	Vi; Vo		LC	-	LC
Dendropsophus minutus	2	5	1	10	5			5		6	5		Bf; Fl	Ba	Vi; Vo	Si	LC	-	LC
Ololygon catharinae											1		Fl	Ba	Vi		LC	-	LC
Phyllomedusa tetraploidea			4	8				9	2	8	5		Bf	Ba	Vi; Vo		LC	-	LC
Scinax fuscovarius		8	9	20	8			20	10	6	7		Bf	Ba	Vi; Vo	Si	LC	-	LC
Scinax perereca				8	4					5	5		Bf	Ba	Vi; Vo		LC	-	LC
Hylodidae																			

Táxon	1ª Campanha - Inverno						2ª Campanha - Primavera						Ambiente	Método	Tipo de Registro	Classificação	*Status* de Ameaça		
	1	2	3	4	5	E	1	2	3	4	5	E					PR	BR	IUCN
Crossodactylus caramaschii		3											Fl	Ba	Vo	En	LC	-	LC
Leptodactylidae																			
Leptodactylus luctator								1					Bf	Ba	Vi	Ci; Si	LC	-	LC
Leptodactylus mystacinus				10					3				Bf	Ba	Vo	Si	LC	-	LC
Leptodactylus plaumanni								3					Bf	Ba	Vo		LC	-	LC
Physlaemus carrizorum											5		Bf	Ba	Vo	Si	-	-	LC
Physalaemus cuvieri		1		10				7	5	15	7		Bf	Ba	Vi; Vo	Si	-	-	LC
Microhylidae																			
Elachistocleis bicolor								2					Bf	Ba	Vo	Si	LC	-	LC
Odontophrynidae																			
Odontophrynus asper											6		Bf	Ba	Vo	Si	-	-	-
Proceratophrys brauni	3			3			3				10		Bf; Fl	Ba	Vi; Vo	En	-	-	LC
Reptilia																			
Squamata																			
Sauria																			
Tropiduridae																			
Tropidurus catalanensis		30		30				30		30			Bf	Ba	Vi		LC	-	LC
Teiidae																			
Salvator merianae				1					2		1		Bf	Ba	Vi	Ci; Si	LC	-	LC
Anguidae																			
Ophiodes fragilis									1				Bf	Ro	Vi		LC	-	LC

Táxon	1ª Campanha - Inverno						2ª Campanha - Primavera						Ambiente	Método	Tipo de Registro	Classificação	*Status* de Ameaça		
	1	2	3	4	5	E	1	2	3	4	5	E					PR	BR	IUCN
Ophidia																			
Dipsadidae																			
Erythrolamprus miliaris								1				1	Bf	Ba; Ro	Vi	Si	LC	-	LC
Phylodryas olfersii												1	Bf	Ro	Vi		LC	-	LC
Tomodon dorsatus												1	Bf	Ro	Vi		LC	-	LC
Viperidae																			
Crotalus durissus											1	1	Bf	Ro	Vi	Im	LC	-	LC
Número total de espécies	**3**	**8**	**3**	**11**	**3**		**3**	**12**	**7**	**7**	**13**	**4**							
			15						**24**										
Número total de indivíduos	**13**	**54**	**14**	**114**	**17**		**15**	**96**	**24**	**80**	**62**	**4**							
			212						**281**										

Na primeira campanha, realizada no inverno, foram registradas 15 espécies, sendo 3 espécies observadas exclusivamente nesta fase (Tabela 14). Na segunda campanha, feita na primavera, foram encontradas 24 espécies, sendo 12 espécies exclusivas (Tabela 8-94). Das 27 espécies registradas, cinco foram observadas na área 1, 14 na área 2, oito na área 3, 11 na área 4, 13 na área 5 e quatro em estradas da região que dão acesso às áreas amostrais (Tabela 8-94).

- Composição de espécies

Vinte espécies pertencem ao grupo dos anfíbios anuros, distribuídas entre as famílias Brachycephalidae (uma espécie), Bufonidae (2), Hylidae (8), Hylodidae (1), Leptodactylidae (5), Microhylidae (1) e Odontophrynidae (2). Sete espécies são répteis, divididas em lagartos (Tropiduridae: uma espécie; Teiidae: 1 e Diploglossidae: 1) e serpentes (Dipsadidae: 3 e Viperidae: 1) (Tabela 8-94).

- Suficiência amostral

As curvas de acumulação de espécies para a riqueza observada e estimada demonstraram-se ascendentes, indicando que mais espécies deverão ocorrer na área do empreendimento (Figura 8-161). A riqueza observada correspondeu a 79% das 29 espécies esperadas para a área. Lembrando que na avaliação da suficiência amostral não foram consideradas as espécies encontradas exclusivamente pelo método dos registros ocasionais (4 espécies).

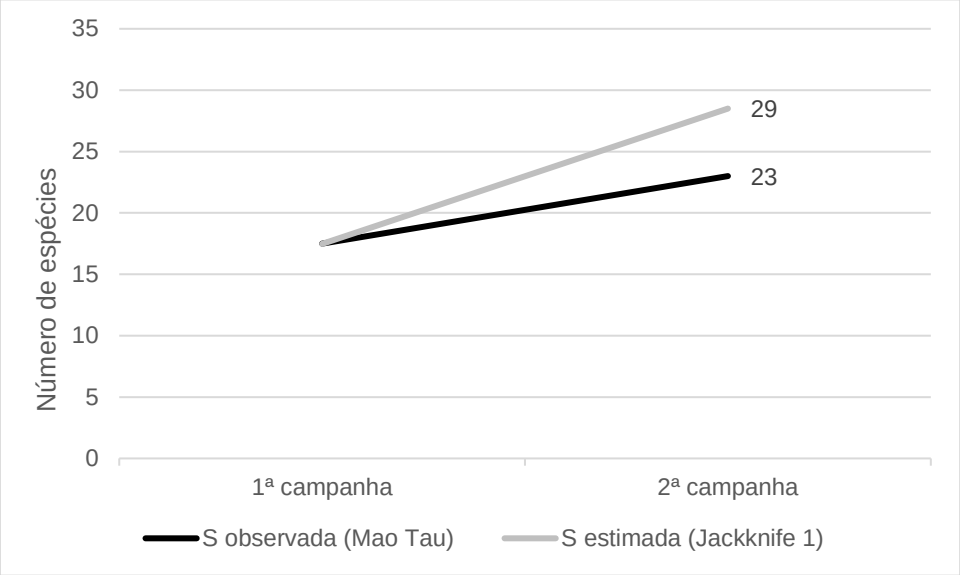


Figura 8-161: Curvas de acumulação de espécies para riqueza observada (Mao Tau) e estimada (Jackknife 1) em função do número de campanhas obtidas ao final do inventário de campo na região da UHE GNB.

- Eficiência dos métodos de amostragem

Vinte e uma espécies foram registradas exclusivamente pelo método da busca ativa, uma pela busca ativa e captura com armadilha de interceptação e queda, outra pela busca ativa e registros ocasionais, e quatro unicamente por meio dos registros ocasionais (Tabela 8-94).

- Abundância

Na primeira campanha foram registrados 212 indivíduos, sendo o lagarto *Tropidurus catalanensis* a espécie mais abundante, totalizando 60 indivíduos (Tabela 9). Na segunda fase foram encontrados 281 indivíduos, com também *Tropidurus calanensis* apresentando a maior abundância (60 indivíduos) (Tabela 8-94). Do total de 493 registros, 28 foram obtidos na área 1, 150 na área 2, 38 na área 3, 194 na área 4, 79 na área 5 e quatro em estradas da região que dão acesso às áreas amostrais (Tabela 8-94).

Ao final das duas campanhas o lagarto *Tropidurus catalanensis* foi a espécie mais assinalada, totalizando 120 registros. Contrariamente, os anuros *Leptodactylus luctator*

e *Ololygon catharinae*, o lagarto *Ophiodes fragilis*, e as serpentes *Philodryas olfersii* e *Tomodon dorsatus*, demonstraram-se menos frequentes, contabilizando apenas um registro (Figura 8-162).

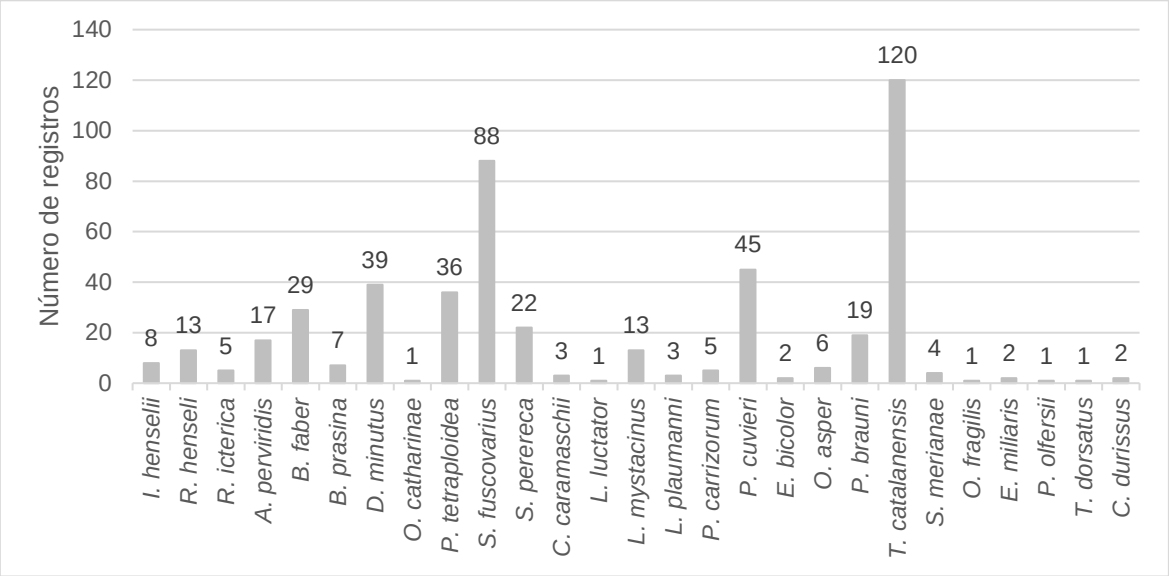


Figura 8-162: Número de registros da herpetofauna ao final das duas campanhas do inventário de campo na região da UHE GNB.

- Diversidade

Na primeira campanha a diversidade de espécies foi de 2,19 nats.indivíduo e a dominância foi de 0,16, com o lagarto *Tropiduus catalanensis* demosntrando-se dominante, totalizando 60 indivíduos (Tabelas 9 e 10). Na segunda, a diversidade foi de 2,47 nats.indivíduo e a dominância igual a 0,11, com *Tropidurus catalanensis* sendo novamente a espécie mais abundante, contabilizando também 60 indivíduos (Tabela 8-95).

Tabela 8-95: Valores de diversidade e dominância obtidos durante o inventário de campo na região da UHE GNB.

Índice	Primeira campanha - Inverno					
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Consolidado
Diversidade (H')	0,93	1,46	0,83	2,14	1,06	2,19
Dominância (D)	0,46	0,35	0,50	0,14	0,36	0,16
Índice	**Segunda campanha - Primavera**					
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Consolidado
Diversidade (H')	0,86	2,04	1,63	1,73	2,38	2,47
Dominância (D)	0,50	0,17	0,25	0,22	0,10	0,11
Índice	**Final**					
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Consolidado
Diversidade (H')	1,43	1,98	1,55	2,08	2,32	2,47
Dominância (D)	0,27	0,21	0,30	0,16	0,11	0,12

Ao final das duas campanhas a maior diversidade de espécies foi verificada para a área 5, cujo valor do índice de Shannon-Wiener foi de 2,32 nats.indivíduo. Enquanto que a diversidade consolidada foi de 2,47 nats.indivíduo (Tabela 15).

A maior dominância de espécies foi registrada para a área 3, cujo valor foi de 0,30 (Tabela 8-95). Nesta unidade amostral o anuro *Scinax fuscovarius* demonstrou-se dominante, totalizando 19 indivíduos (Tabela 14). Consolidando todas as áreas, o valor do índice de dominância foi de 0,12 e o lagarto *Tropidurus catalanensis* foi a espécie mais abundante, contabilizando 120 indivíduos (Tabela 8-94). Destacando que ambas, *Scinax fuscovarius* e *Tropidurus catalanensis*, são espécies comuns e abundantes em seus ambientes de ocorrência.

- Similaridade na composição de espécies

Na primeira campanha a maior similaridade na composição de espécies foi observada entre as áreas 3 e 5, cuja similaridade foi igual a 50%, com duas espécies em comum de um total de quatro. Na segunda, entre as áreas 2 e 4, com 46% de similaridade e 6 espécies em comum de um total de 13 (Figura 8-163 e Tabela 8-94).

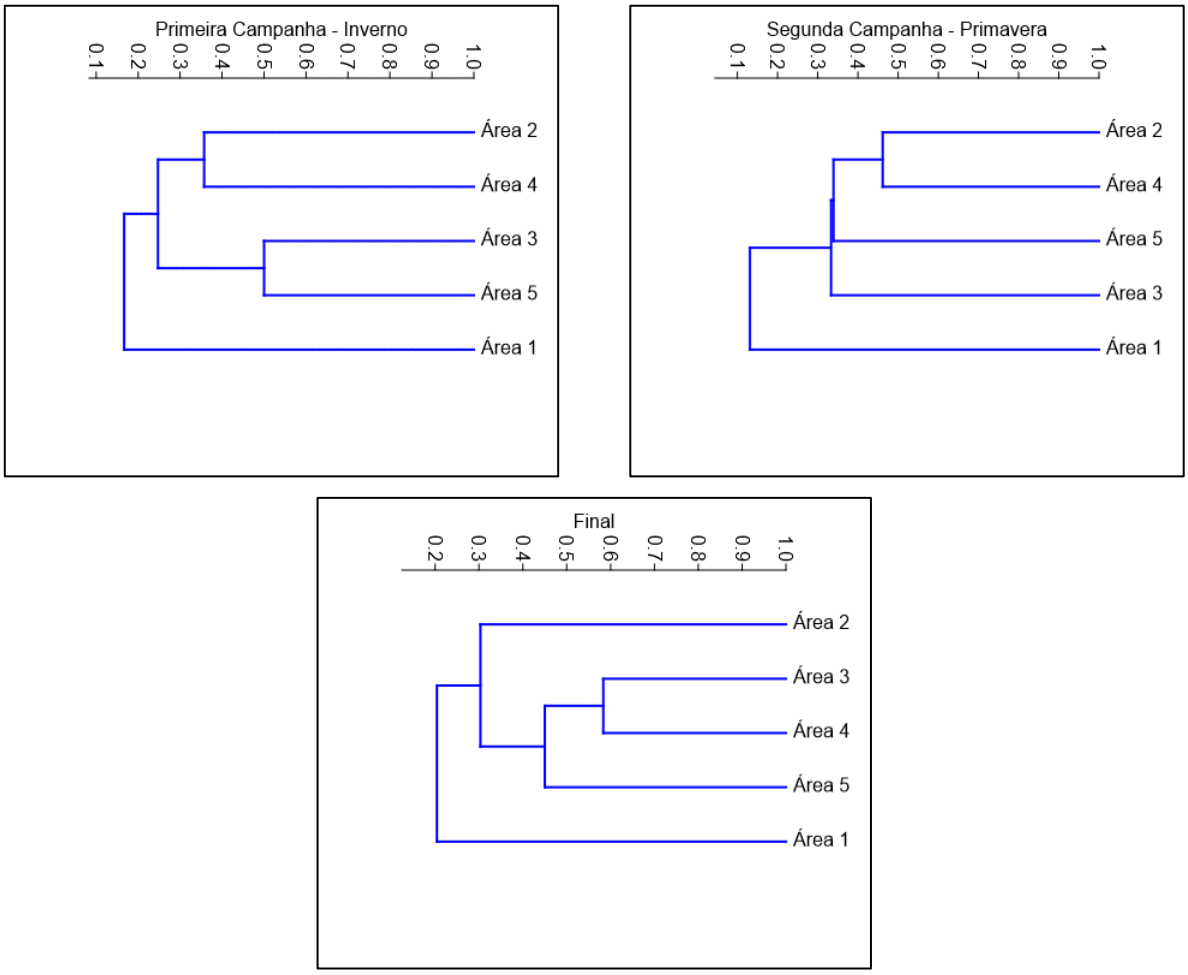


Figura 8-163: Dendrograma de análise de agrupamento utilizando o índice de similaridade de Jaccard entre as áreas amostrais ao longo das campanhas do inventário de campo na região da UHE GNB.

Ao final das duas campanhas a maior similaridade foi observada entre as áreas 3 e 4 (58%), com 7 espécies em comum de um total de 12 (Figura 8-163).

Analisando-se as características ambientais das cinco áreas amostrais, verifica-se que todas são bastante semelhantes. Com base nos aspectos corológicos das espécies registradas, a maioria delas apresenta potencial para ocorrerem nas cinco áreas. De modo que as diferenças encontradas na composição, riqueza, abundância e diversidade entre as áreas certamente estão mais relacionadas ao sucesso amostral do que às características ambientais de cada área.

- Ambiente de registro

A maioria das espécies foi observada junto à borda de floresta, em poças, sobre o solo, nos paredões rochosos existentes neste ambiente, ou mesmo em estradas da região. Algumas foram restritas ao interior da floresta, em riachos ou na serrapilheira da mata (Tabela 8-94).

- Espécies endêmicas

Os anuros *Crossodactylus caramaschii*, encontrado na área 2, *Ololygon catharinae*, observado na área 5, e *Proceratophrys brauni*, registrado nas áreas 1, 4 e 5, são endêmicos do bioma Mata Atlântica (Tabelas 8-94).

- Espécies sinantrópicas

Os anuros *Dendropsophus minutus*, *Elachistocleis bicolor*, *Leptodactylus luctator*, *L. mystacinus*, *Odontophrynus asper*, *Physalaemus carrizorum*, *P. cuvieri* e *Scinax fuscovarius*, o lagarto teiú (*Salvator merianae*), e as serpentes *Crotalus durissus* e *Erythrolamprus miliaris*, são espécies sinantrópicas (Tabela 8-94).

- Espécies cinegéticas

A rã-manteiga (*Leptodactylus luctator*), encontrada na área 2, e o teiú (*Salvator merianae*), registrado nas áreas 3, 4 e 5, apresentam caráter cinegético (Tabela 8-94). No entanto, não foram observados indícios da atividade de caça sobre estes animais na região.

- Espécies de interesse médico

A cascavel (*Crotalus durissus*), observada na área 5 e em estrada da região, devido à sua periculosidade, representa uma espécie de interesse médico (Tabela 8-94).

- Espécies ameaçadas, raras, estenóicas, bioindicadoras, com distribuição restrita, recém descritas, exóticas e/ou invasoras

Nenhuma espécie registrada encontra-se ameaçada de extinção nos três níveis avaliados (Tabela 8-94). Também não foram observadas espécies raras, estenóicas, bioindicadoras, com distribuição restrita, recém descritas, exóticas e/ou invasoras.

Registros Fotográficos

As Figuras 8-164 a 8-182 apresentam algumas espécies da herpetofauna encontradas durante o inventário de campo na região da UHE GNB.

Figura 8-164: *Rhinella henseli* (sapo-cururuzinho) registrada por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024.

Figura 8-165: *Rhinella icterica* (sapo-cururu) registrada por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Inverno de 2024.

Figura 8-166: *Aplastodiscus perviridis* (perereca-do-olho-vermelho) registrada por meio da busca ativa na área 1 (22J 389623/7147522). Primavera de 2024.

Figura 8-167: *Boana faber* (sapo-ferreiro) registrada por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Primavera de 2024.

Figura 8-168: *Boana prasina* (perereca-verde) registrada por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Inverno de 2024.

Figura 8-169: *Dendropsophus minutus* (pererequinha-do-brejo) registrado por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024.

Figura 8-170: *Ololygon catharinae* (perereca) registrada por meio da busca ativa na área 5 (22J 391910/7147023). Primavera de 2024.

Figura 8-171: *Phyllomedusa tetraploidea* (perereca-macaco) registrada por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Primavera de 2024.

Figura 8-172: *Scinax fuscovarius* (perereca-de-banheiro) registrada por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024.

Figura 8-173: *Scinax perereca* (perereca-de-banheiro) registrada por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024.

Figura 8-174: *Leptodactylus luctator* (rã-manteiga) registrada por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Primavera de 2024.

Figura 8-175: *Physalaemus cuvieri* (rã-cachorro) registrado por meio da busca ativa na área 4 (22J 388434/7146198). Inverno de 2024.

Figura 8-176: *Proceratophrys brauni* (sapo-de-chifres) registrado por meio da busca ativa na área 5 (22J 391910/7147023). Primavera de 2024.

Figura 8-177: *Tropidurus catalanensis* (calango) registrados por meio da busca ativa na área 2 (22J 388914/7146677). Inverno de 2024.

Figura 8-178: *Ophiodes fragilis* (cobra-de-vidro-dourada) encontrada por meio dos registros ocasionais na área 3 (22J 387886/7147356). Primavera de 2024. Foto: David Augusto Roher.

Figura 8-179: *Erythrolamprus miliaris* (cobra-d'água) encontrada por meio dos registros ocasionais atropelada em estrada da região (22J 387944/7148534). Primavera de 2024. Foto: Jean Júnior Barcik.

Figura 8-180: *Philodryas olfersii* (cobra-verde-listrada) encontrada por meio dos registros ocasionais atropelada em estrada da região (22J 388985/7147056). Primavera de 2024. Foto: Jean Júnior Barcik.

Figura 8-181: *Tomodon dorsatus* (cobra-espada) encontrada por meio dos registros ocasionais atropelada em estrada da região (22J 388823/7147661). Primavera de 2024.

Figura 8-182: *Crotalus durissus* (cascavel) encontrada por meio dos registros ocasionais na área 5 (22J 391910/7147023). Primavera de 2024. Foto: David Augusto Roher.

- **Considerações Finais**

Por meio da análise dos dados de literatura, acrescidos dos registros obtidos durante o inventário de campo, é apontada a ocorrência de 30 espécies de anfíbios (29 anuros e um gimnofiono) e 33 de répteis (três quelônios, três lagartos, duas anfisbenas e 25 serpentes) para a região do empreendimento.

De um modo geral, a comunidade herpetofaunística registrada é caracterizada por espécies florestais, de médio porte, carnívoras, r estrategistas, que apresentam baixa capacidade de deslocamento e baixa sensibilidade a intervenções antrópicas em seus ambientes naturais.

Oito espécies (seis anuros e duas serpentes) são endêmicas do bioma Mata Atlântica. Um quelônio é uma forma estenóica. Dezoito (12 anuros, 4 serpentes, uma anfisbenas e um lagarto) representam espécies sinantrópicas. Três espécies (dois anuros e um lagarto) apresentam caráter cinegético. Seis serpentes, devido à sua periculosidade, são espécies de interesse médico. Uma espécie de anuro, o sapinho-de-barriga-colorida (*Melanophryniscus spectabilis*), encontra-se ameaçada de extinção à

nível internacional e um quelônio, o cágado-rajado (*Phrynops williamsi*), regional e internacionalmente.

Três espécies de quelônios semiaquáticos são apontadas para a região de estudo por meio dos registros secundários, porém não foram observadas durante o inventário de campo. Duas tratam-se de elementos generalistas, bastante tolerantes a perturbações antrópicas em seu hábitat. A terceira representa uma espécie hábitat-especialista, sensível a mudanças no ambiente aquático.

Nenhuma espécie registrada é considerada rara, bioindicadora, de distribuição restrita, recém descrita, exótica e/ou invasora.

8.2.3.6.2 Avifauna

- **Introdução**

A distribuição das 1.971 espécies de aves ocorrentes no Brasil é desigual segundo Pacheco et al. (2021), estando a maior diversidade concentrada na Amazônia e na Mata Atlântica, dois biomas que, originalmente, eram completamente cobertos por florestas úmidas (PRIMACK & RODRIGUES, 2001; PAGOTTO et al., 2006). A Mata Atlântica representa um dos biomas mundiais que possuem alta biodiversidade e elevado índice de espécies endêmicas (WILSON, 1997). Ligado à sua acelerada destruição, restando atualmente pouco mais de 5% de sua extensão original, foi declarada uma das cinco primeiras colocadas nas regiões classificadas como “hot spots”, ou seja, regiões biologicamente mais ricas e ameaçadas de todo o planeta (MYERS et al., 2000), são registradas para o bioma aproximadamente 1.200 espécies, sendo 18% delas endêmicas deste bioma (MARINI & GARCIA, 2005).

Na Mata Atlântica, um dos maiores impactos existentes atualmente sobre a fauna e flora é a fragmentação florestal. A interferência antrópica nesses locais ocasiona uma grande ameaça à biodiversidade (PAGOTTO et al., 2006), a qual tem influenciado negativamente as interações ecológicas entre os fragmentos remanescentes, que, apesar disso, são de fundamental importância para a sua conservação (VIANA, 1995).

No Paraná, a lista de aves publicada por Scherer-Neto et al., (2011) indica que o estado conta com 744 espécies. Para avifauna de possível ocorrência na área foram utilizados os dados oriundos da compilação de listas dos municípios de Reserva de Iguaçu-PR e Mangueirinha-PR e estudos realizados em Unidades de Conservação localizadas no município de Reserva do Iguaçu. A compilação de listas apresentou um total de 318 espécies de aves, distribuídas em 64 famílias e 25 ordens como possíveis para a região.

- **Metodologia**
- Levantamento de Dados de Base

Para avifauna de possível ocorrência na área foram utilizados os dados oriundos da compilação de listas dos municípios de Reserva de Iguaçu-PR e Mangueirinha-PR do dia 29/05/2024 do site de ciência cidadã Wikiaves (Wikiaves, 2025) e estudos realizados em Unidades de Conservação localizadas no município de Reserva do Iguaçu, tais como Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da estação ecológica “Corredor das Águas” (INTEG, 2023[1]), Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da estação ecológica “Francisco Paschoeto” (INTEG, 2023[2]) e Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da estação ecológica “Vale das Araucárias” (INTEG, 2023[3]).

Amostragem de campo

Busca Ativa - Durante todo o período de permanência nas áreas amostrais foram registradas espécies ao longo de caminhamento livre por registro visual (observação direta) e auditivo (bioacústico) para compor a riqueza total da área. O esforço de amostragem foi de 8 horas por dia, durante 2 dias por área amostral, contemplando o período diurno e noturno.

- Registro Visual (Observação Direta) - os táxons foram identificados até o nível de espécie após observação de caracteres de diagnose específicos de cada ave. Equipamentos ópticos foram utilizados para a correta identificação, como binóculos

8x42 mm. Registros fotográficos também auxiliaram na identificação de algumas espécies.

- Registro Auditivo (Bioacústico) - consiste no reconhecimento das emissões vocais das aves que se comunicam por meio de chamados ou pelo canto. Foram utilizados equipamentos de gravação: gravador digital e microfone direcional. As gravações foram armazenadas em acervo particular dos pesquisadores, e em caso de dúvidas a respeito de emissões vocais não conhecidas, os arquivos foram analisados em laboratório e comparados com gravações semelhantes. As gravações foram editadas em softwares específicos e sonogramas foram obtidos utilizando-se softwares de edição de áudio.

Figura 8-183: Busca ativa por meio de observação direta com auxílio de binóculos na Área Amostral 4.

Registros ocasionais - baseia-se em registros que não seguem um padrão sistematizado de amostragem, como por exemplo os registros feitos por outros membros da equipe de fauna ou terceiros, assim como de animais encontrados vivos e/ou mortos em estradas da região durante os deslocamentos com veículo automotor até as áreas de amostragem.

Rede de Neblina - Em cada campanha foram instaladas 6 redes de neblina (9 m x 3 m; malha 25 ou 20 mm) em cada Unidade Amostral (Tabela 8-96). Foi despendido um dia incluindo montagem e remoção do material, totalizando 8 horas efetivas de redes em funcionamento por campanha, contemplando os melhores horários de movimentação das aves (crepúsculos matutino e vespertino). As redes foram abertas ao amanhecer, permanecendo em funcionamento até ao meio-dia, sendo fechadas apenas durante o horário de almoço. Permaneceram em funcionamento até o anoitecer. As revisões foram efetuadas a cada 30 minutos.

Todos os indivíduos capturados foram acondicionados em sacos de pano para posterior marcação com anilhas metálicas numeradas ou coloridas. Foram anotadas em ficha de campo as seguintes informações: local de captura (parcela amostral), espécie, sexo, faixa etária, massa corpórea, medidas morfométricas (cúlmen exposto, comprimento do tarso, asa, cauda e total), presença de muda de penas (rêmiges primárias, rêmiges secundárias, retrizes e tetrizes), presença de placa de incubação, ectoparasitas e anomalias. Após o anilhamento, todas as aves foram fotografadas e soltas no local onde foram capturadas. A Autorização de Anilhamento Nº 4984/1 está apresentada no ANEXO 7.

Os resultados deste método foram apresentados por meio da taxa de captura. A taxa de captura equivale ao número de capturas para cada 100 horas-rede (número de capturas*100/esforço de horas-rede).

Tabela 8-96: Localização das redes-de-neblina nas áreas amostrais para o levantamento da fauna terrestre do Projeto de Ampliação da UHE Governador Ney Braga (UTM – 22J)

Unidade Amostral	Coordenada	
Área 1 – ADA	389618 E	7147355 S
Área 2 – ADA	388877 E	7146765 S
Área 3 – AID	388062 E	7147316 S
Área 4 – AID	388340 E	7146205 S
Área 5 - AII	391835 E	7146917 S

Figura 8-184: Instalação de rede de neblina na Área Amostral 1

Pontos de Escuta - foi utilizado o método de censos em pontos fixos, proposto por Blondel et al. (1970), adaptado por Viellard & Silva (1990) e Bibby (1992). Os censos em pontos fixos foram conduzidos nas cinco Áreas Amostrais. Em cada Área Amostral foi escolhida em campo uma trilha de aproximadamente 1 km de comprimento onde foram estabelecidos cinco pontos de contagem (Tabela 8-97). A distância entre cada ponto foi de 200m quando possível para garantir a independência amostral. As contagens foram conduzidas apenas pela manhã, pois o período da tarde apresenta baixa movimentação de aves, dando a falsa impressão dos táxons não estarem presentes. O tempo de duração em cada ponto de escuta foi de 10 minutos. O raio de detecção estipulado foi de 150 m de cada lado da linha central.

Os dados obtidos com este método foram apresentados pelo Índice Pontual de Abundância (IPA). O IPA de cada espécie foi obtido dividindo-se o número de contatos de cada espécie pelo número de amostras, sendo, portanto, um valor médio de contatos de determinada espécie por ponto de amostragem. Este valor indica a abundância de cada espécie em função de seu coeficiente de detecção naquele período do ano.

Tabela 8-97: Localização dos Pontos de Escuta nas áreas amostrais para o levantamento da fauna terrestre do Projeto de Ampliação da UHE GNB (UTM – 22J)

	Área 1 - ADA		Área 2 - ADA		Área 3 - AID		Área 4 - AID		Área 5 - AII	
Ponto 1	389603	7147241	388691	7146717	387556	7147238	388234	7145975	392159	7147285
Ponto 2	389608	7147413	388786	7146832	387754	7147224	388292	7146129	392009	7147142
Ponto 3	389563	7147570	388809	7146734	387965	7147229	388427	7146280	391826	7147068
Ponto 4	389680	7147610	388697	7146597	388103	7147336	388572	7146249	391802	7146865
Ponto 5	389821	7147512	388775	7146459	387898	7147417	388402	7145966	392018	7146899

Armadilhas fotográficas (*camera trap*) - Foram utilizadas duas armadilhas fotográficas por unidade amostral, instaladas no tronco de árvores a uma altura de aproximadamente 20 a 30 centímetros do solo, ao longo de trilhas e carreadores de animais. As câmeras permaneceram ativas durante 24 horas, abrangendo horário diurno e noturno, em cada uma das cinco áreas amostrais, totalizando um esforço de 2 câmeras.dia por área amostral por campanha. Para potencializar a chance de registro de aves por meio deste método, em frente às câmeras foram utilizados atrativos olfativos compostos por frutas (abacaxi, banana e manga), além de milho e sardinha.

Figura 8-185:Armadilha fotográfica instalada na Área Amostral 1

- Análise de Dados

Para inferir a qualidade do esforço amostral foi gerada uma curva do coletor calculada pelo método de rarefação de Mao Tau e seus erros padrões e utilizado

estimador de riqueza de Jackknife 1 obtidas com uso do programa EstimateS 9.1.0 (COLWELL, 2013).

Para a diversidade de espécies observadas foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H'). Para descrever parâmetros das comunidades das áreas monitoradas e para comparação entre as mesmas será calculado o Coeficiente de Similaridade de Jaccard (MAGURRAN, 2011). O índice de Diversidade de Shannon-Wiener é calculado pela fórmula:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Onde: H' e o índice de diversidade de Shanon-Wiener, pi é a proporção da espécie em relação ao número total de espécimes encontrados nos monitoramentos realizados.

A similaridade na composição de espécies da avifauna entre as áreas amostradas foi conduzida através da análise multivariada de agrupamento (cluster), utilizando a aplicação do coeficiente de Jaccard em uma matriz de presença/ausência. Para a inferência dos dados de diversidade e similaridade foi utilizado o software PAST (PAleontogical STatistics, versão 4.0) (HAMMER et al., 2001).

Como auxiliar na identificação das espécies da avifauna foi consultada literatura pertinente (SICK, 1997; VAN PERLO, 2009, WIKIAVES, 2025) e arquivos sonoros (WIKIAVES, 2025).

As espécies de aves foram classificadas em três categorias quanto à sensibilidade a perturbações no hábitat (STOTZ *et al*., 1996), considerando-se como (**B**) as de baixa sensibilidade, (**M**) as de média sensibilidade e (**A**) as de alta sensibilidade. Espécies altamente sensíveis dificilmente habitam ambientes mais susceptíveis à degradação do habitat, como a fragmentação, o aumento do efeito de borda, as mudanças estruturais do sub-bosque, a poluição e mudança do nível dos corpos d'água (STOTZ et al., 1996). Também se classificou as espécies endêmicas registradas para a região conhecida como

Parana Center, a qual apresenta espécies da Mata Atlântica ocorrentes na região de Floresta com Araucária e Floresta Estadual Semidecidual (**E**) – (CRACRAFT, 1985). Quanto às espécies migratórias foram classificadas em (**MGT-N**) - Visitante oriundo do Hemisfério Norte; (**MGT-S**) - Visitante oriundo do Cone Sul; (**MPR**) – Migrante Parcial entre regiões do País e (**VAG**) para espécies vagantes (SOMENZARI et al., 2018). As espécies de alta sensibilidade, assim como as espécies endêmicas (BROOKS et al., 1999) podem ser os principais indicadores de mudanças locais do habitat e, portanto, são os principais alvos de monitoramento neste estudo. Na categoria dieta foram consideradas as guildas tróficas conforme registros decorrentes deste estudo (WILLMAN *et al.*, 2014): Insetívoros (I) com sua dieta prioritária em invertebrados, Onívoros (O) com dieta variando entre de invertebrados, grãos e frutos, Frugívoros (F) com dieta maior em frutos, Granívoros (G) com dieta prioritária em grãos, Nectarívoros (N) alimentam-se de néctar; Piscívoros (P) com dieta prioritária de peixes; Herbívoros (H) com dieta prioritária em folhas; Carnívoros (C) vertebrados vivos em geral e Detritívoros (D) vertebrados vivos mais vulneráveis e mortos. A taxonomia das espécies e famílias está de acordo com a Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos – segunda edição (PACHECO et.al., 2021)

Para a avifauna o *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2024), nacional de animais ameaçados de extinção segundo Portaria N°148/2022 (MMA, 2022), da Lista da Fauna do Paraná em Extinção e Decreto N° 6.040, de 5 de junho de 2024 (PARANÁ, 2024), da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2024).

- **Resultados e Discussão**

- Dados Regionais (Primários e Secundários)

Para avifauna de possível ocorrência na área foram utilizados os dados oriundos da compilação de listas dos municípios de Reserva de Iguaçu-PR e Mangueirinha-PR do dia 14/05/2024 do site de ciência cidadã Wikiaves (WIKIAVES, 2025) e estudos realizados em Unidades de Conservação localizadas no município de Reserva do Iguaçu,

tais como Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da estação ecológica “Corredor das Águas” (INTEG, 2023[1]), Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da estação ecológica “Francisco Paschoeto” (INTEG, 2023[2]) e Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da estação ecológica “Vale das Araucárias” (INTEG, 2023[3]).

A compilação de listas apresentou um total de 318 espécies de aves, distribuídas em 64 famílias e 25 ordens como possíveis para a região (Tabela 13). A riqueza esperada representa 42,7% das espécies registradas para o Estado do Paraná (SCHERER-NETO et al. 2011).

As incursões a campo realizadas nos meses de setembro e dezembro de 2024 adicionaram três registros inéditos, que não constavam nas listas de referência, fazendo que 321 espécies de aves sejam possíveis para a região da UHE Governador Ney Braga, este valor corresponde a 43,1% das espécies ocorrentes no estado do Paraná. Estes dados encontram-se inseridos na Tabela 8-98.

Tabela 8-98: Lista das espécies registradas da avifauna durante o inventário da fauna terrestre na área de influência direta (AID), área diretamente afetada (ADA) e área de influência indireta (AII) da UHE Governador Ney Braga, em setembro de 2024 (campanha 1), dezembro de 2024 (campanha 2) e dados secundários da região.

Legenda: Referência: 1 - Wikiaves (Wikiaves, 2024), 2 - (INTEG, 2023[1]), 3 - (INTEG, 2023[2]) e 4 - (INTEG, 2023[3]). Endemismo: E – Endêmico da Mata Atlântica segundo o proposto por Cracraft, 1985, E* - 'Endêmico do Brasil. Ocorrência: MIG-N – Visitante oriundo do Hemisfério Norte, MIG-S – Visitante oriundo do Hemisfério Sul, MPR – Migrante Parcial dentro do território brasileiro. Ameaças: IUCN (2024), MMA (2022), PARANÁ (2024), CITES (2024): Em ameaçados: EN – em perigo; VU – vulnerável; NT – quase ameaçado; LC – pouco preocupante; NA – não avaliado; **Sensibilidade** a Distúrbios Antrópicos em seu Habitat: B – Baixa Sensibilidade, M – Média Sensibilidade, A – Alta Sensibilidade **Tamanho**: PE - <20 cm, ME – Entre 21 e 40 cm, GR - >41 cm. **Guilda**: O – Onívoro, I – Insetívoro, G – Granívoro, H – Herbívoro, F – Frugívoro, N – Nectarívoro, D – Detritívoro. **Ambiente**: (Fc) Floresta ciliar do Rio Iguaçu, (Fm) Floresta Ombrófila Mista, características de áreas mais elevadas, (Cp) Capões de mata, com abundância de taquaras e araucárias, (Cn) Campo nativo, (Ca) Campo alterado, modificado por ação antrópica, (k) capoeiras ou áreas em estágios iniciais da sucessão, (Pa) Áreas de pastagem, (Lv) lavouras de soja, milho ou outros grãos, (Lb) Áreas úmidas como lagoas ou brejos, (Aa) ambiente aéreo.

Enquadramento Taxonômico	Nome em Português	Campanha 1						Campanha 2						Ameaças			Cites	Endemismo	Ocorrência	Sensibilidade	Tamanho	Referência	Guilda	Ambiente
		A1	A2	A3	A4	A5	C1	A1	A2	A3	A4	A5	C2	IUCN	MMA	PR								
Tinamiformes																								
Tinamidae																								
Tinamus solitarius (Vieillot, 1819)	macuco													NT		VU				M	GR	2,3,4	O	Fm
Crypturellus obsoletus (Temminck, 1815)	inhambuguaçu	3	1	1	1	1	7	2		2	1	1	6	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	O	Fc, Fm, Cp
Crypturellus parvirostris (Wagler, 1827)	inhambu-chororó					1	1							LC		LC				B	ME	1	G	Cn, Ca
Crypturellus tataupa (Temminck, 1815)	inhambu-chintã							1					1	LC		LC				B	ME	3	O	Fm, Cp, k
Rhynchotus rufescens (Temminck, 1815)	perdiz					3	3					2	2	LC		LC				B	ME	1,3	O	Cn, Ca, Pa
Nothura maculosa (Temminck, 1815)	codorna-amarela											1	1	LC		LC				B	ME	1	O	Cn, Ca, Pa
Anseriformes																								

Anatidae																							
Cairina moschata (Linnaeus, 1758)	pato-do-mato												LC		LC				M	GR	1,3	O	Lb
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	marreca-ananaí												LC		LC				B	GR	1,3	O	Lb
Galliformes																							
Cracidae																							
Penelope obscura Temminck, 1815	jacuguaçu	2	2	3	2		9		2	2	2		6	LC		LC		E		M	GR	1,2,3,4	F	Cp, Fm, Fc
Penelope superciliaris Temminck, 1815	jacupemba		1				1							LC		LC				M	GR	-	F	Fc, Fm, Cp
Odontophoridae																							
Odontophorus capueira (Spix, 1825)	uru		2	5			7				3		3	LC		LC		E		A	ME	1,2,3,4	F	Fm
Podicipediformes																							
Podicipedidae																							
Tachybaptus dominicus (Linnaeus, 1766)	mergulhão-pequeno													LC		LC				M	PE	1	I	Lb
Columbiformes																							
Columbidae																							
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	rolinha-roxa													LC		LC				B	PE	1,2,3,4	G	k, Ca, Pa
Columbina squammata (Lesson, 1831)	rolinha-fogo-apagou			1		1	2					4	4	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	G	Cn, Ca, Pa
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pomba-asa-branca	6	8	5	4	6	29	3	1	11	12	8	35	LC		LC				M	ME	1,2,3,4	G	Fm, Fc, Ca, Lv, Pa
Patagioenas cayennensis (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega										1		1	LC		LC				M	ME	1,2,3,4	F	Fm, Cp
Patagioenas plumbea (Vieillot, 1818)	pomba-amargosa													LC		LC				A	ME	1,2,3,4	O	Fm
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	avoante		4	3	2	3	12	1	3	1		2	7	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	G	Ca, k, Cn, Pa, Lv

Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	4	2	2	3	4	15	3	2	2	2	3	12	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	G	Fm, Fc, Cp
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	juriti-de-testa-branca							1		1	1	1	4	LC		LC				M	ME	1,2,4	G	Fm, Fc, Cp
Geotrygon montana (Linnaeus, 1758)	pariri													LC		LC				M	ME	1,3	O	Fm
Cuculiformes																								
Cuculidae																								
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	2	3	2	2	1	10	1	1	1	2	2	7	LC		LC				B	GR	1,2,3,4	I	Fm, Fc, Cp
Coccyzus melacoryphus Vieillot, 1817	papa-lagarta-acanelado							2		1			3	LC		LC			MGT-N	B	ME	1	I	Cp, k
Crotophaga major Gmelin, 1788	anu-coroca								1				1	LC		LC				M	GR	1	O	Fc
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	anu-preto			2		1	3		3	1		2	6	LC		LC				B	ME	1,3	O	Lv, Ca
Guira guira (Gmelin, 1788)	anu-branco					4	4	1				7	8	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	C	Lv, Ca
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	saci	1		2			3	1		1		1	3	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Fc, Cn, k
Dromococcyx pavoninus Pelzeln, 1870	peixe-frito-pavonino	1		1	1		3				1		1	LC		LC				A	ME	-	I	Fm
Dromococcyx phasianellus (Spix, 1824)	peixe-frito													LC		NT				M	ME	1	I	Fm
Nyctibiiformes																								
Nyctibiidae																								
Nyctibius griseus (Gmelin, 1789)	urutau							1		1			2	LC		LC				B	ME	1,3	I	Fc, k
Caprimulgiformes																								
Caprimulgidae																								
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	tuju													LC		LC			MPR	M	ME	1,2,3,4	I	Fm, Cp
Nyctidromus albicollis (Gmelin, 1789)	bacurau		2		1		3							LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	k, Cn, Ca

Hydropsalis torquata (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura							2					2	LC		LC				B	GR	1	I	Cn, Ca
Hydropsalis forcipata (Nitzsch, 1840)	bacurau-tesourão													LC		LC		E		M	GR	1,3	I	Cp
Podager nacunda (Vieillot, 1817)	corucão													LC		LC			MPR	B	ME	1	I	Ca
Apodiformes																								
Apodidae																								
Cypseloides senex (Temminck, 1826)	taperuçu-velho													LC		LC				M	PE	1	I	Aa
Streptoprocne zonaris (Shaw, 1796)	taperuçu-de-coleira-branca	1	30		8	22	61	28	9	14		3	54	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Aa
Chaetura meridionalis Hellmayr, 1907	andorinhão-do-temporal							3				2	5	LC		LC			MGT-N	M	PE	1	I	Aa
Trochilidae																								
Phaethornis eurynome (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada		1				1		1		1		2	LC		LC	II	E		M	PE	1,2,3,4	N	Fm
Eupetomena macroura (Gmelin, 1788)	beija-flor-tesoura											1	1	LC		LC	II			B	PE	1	N	k
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	beija-flor-de-orelha-violeta													LC		LC	II			B	PE	1	N	Cn, Ca
Anthracothorax nigricollis (Vieillot, 1817)	beija-flor-de-veste-preta		2				2		1		2		3	LC		LC	II		MPR	B	PE	1,3	N	Fm, Ca, k
Stephanoxis loddigesii (Gould, 1831)	beija-flor-de-topete-azul				1		1	1	2	1	1		5	LC		LC	II	E		M	PE	1,2	N	Fm, Cp
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	besourinho-de-bico-vermelho	1	1	2	1	1	6	1	3	1	3	2	10	LC		LC	II			B	PE	1,2,3,4	N	Lb, Ca, Cn
Leucochloris albicollis (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-papo-branco		2		1		3			1			1	LC		LC	II	E		B	PE	1,2,3,4	N	Lb, k
Chrysuronia versicolor (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-banda-branca	1	4	3	2		10		4		2	1	7	LC		LC	II			B	PE	1,2,3,4	N	Fm
Hylocharis chrysura Vigors, 1825	beija-flor-dourado													LC		LC	II			M	PE	1	N	Fc, Cp
Chionomesa lactea (Lesson, 1832)	beija-flor-de-peito-azul			1			1		1				1	LC		LC	II			B	PE	1	N	Fm, Cp
Gruiformes																								

Aramidae																								
Aramus guarauna (Linnaeus, 1766)	carão													LC		LC				M	GR	1	O	Lb
Rallidae																								
Aramides saracura (Spix, 1825)	saracura-do-mato		3	2	1		6		2			2	4	LC		LC				M	ME	1,2,3,4	I	Lb
Laterallus melanophaius (Vieillot, 1819)	sanã-parda													LC		LC				B	PE	1	I	Lb
Laterallus leucopyrrhus (Vieillot, 1819)	sanã-vermelha													LC		LC				M	PE	1	I	Lb
Pardirallus nigricans (Vieillot, 1819)	saracura-sanã											2	2	LC		LC				M	ME	1,3	I	Lb
Gallinula galeata (Lichtenstein,1818)	galinha-d'água					1	1							LC		LC				B	ME	1,2,3	O	Lb
Charadriiformes																								
Charadriidae																								
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	quero-quero	2	6	4	2	4	18		12	2	3	4	21	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Cn, Ca, Pa, k
Recurvirostridae																								
Himantopus melanurus Vieillot, 1817	pernilongo-de-costas-brancas													LC		LC				M	ME	3	I	Lb
Scolopacidae																								
Gallinago paraguaiae (Vieillot, 1816)	narceja													LC		LC				B	ME	1	I	Lb
Bartramia longicauda (Bechstein, 1812)	maçarico-do-campo													LC		LC			MGT-N	M	ME	1	I	Ca
Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)	maçarico-grande-de-perna-amarela													NT		LC			MGT-N	M	ME	1	I	Lb
Jacanidae																								
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	jaçanã													LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Lb
Ciconiiformes																								

Ciconiidae																							
Mycteria americana Linnaeus, 1758	cabeça-seca												LC		LC				B	GR	1	P	Lb
Suliformes																							
Phalacrocoracidae																							
Nannopterum brasilianum (Gmelin, 1789)	biguá		16	1			17		68		1		69	LC		LC				B	GR	1	P	Lb
Anhingidae																							
Anhinga anhinga (Linnaeus, 1766)	biguatinga													LC		LC				M	GR	1	P	Lb
Pelecaniformes																							
Ardeidae																							
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	socó-dorminhoco		16				16		1		5		6	LC		LC				B	GR	1	P	Fc, Lb
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	socozinho			1			1		1	1	1		3	LC		LC				B	ME	1,2,3	P	Lb
Bubulcus ibis (Linnaeus, 1758)	garça-vaqueira		100			5	105		18				18	LC		LC				B	GR	1	I	Ca, Pa
Ardea alba Linnaeus, 1758	garça-branca-grande		1		1		2							LC		LC				B	GR	1	P	Lb
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	garça-moura													LC		LC				B	GR	1	P	Lb
Syrigma sibilatrix (Temminck, 1824)	maria-faceira											1	1	LC		LC				M	GR	1,2,3	I	Lb, Cn, Ca, Pa
Egretta thula (Molina, 1782)	garça-branca-pequena		2				2							LC		LC				B	ME	1	O	Lb
Threskiornithidae																							
Phimosus infuscatus (Lichtenstein, 1823)	tapicuru													LC		LC				M	GR	1	I	Lb, k, Ca
Mesembrinibis cayennensis (Gmelin, 1789)	coró-coró				4	1	5			1	1		2	LC		LC				M	GR	1,3	I	Fc
Theristicus caerulescens (Vieillot, 1817)	curicaca-real													LC		NA				M	GR	1	I	Cn, Ca, Pa
Theristicus caudatus (Boddaert, 1783)	curicaca	4	4		2	4	14	1	2		1	3	7	LC		LC				B	GR	1,2,3,4	I	Cn, Ca, Pa

Cathartiformes																							
Cathartidae																							
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	2	3	5	7	2	19	4	4	7	1	4	20	LC		LC				B	GR	1,2,3,4	D	Fm, Cp, Cn, Ca, Aa
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-preto	2	8	6	8	4	28	7	14	6	6	9	42	LC		LC				B	GR	1,2,3,4	D	Fm, Cp, Cn, Ca, Aa
Sarcoramphus papa (Linnaeus, 1758)	urubu-rei								1				1	LC		LC				M	GR	1,3	D	Fm , Aa
Accipitriformes																							
Accipitridae																							
Leptodon cayanensis (Latham, 1790)	gavião-gato	2					2							LC		LC	II			M	ME	1	O	Fm
Elanoides forficatus (Linnaeus, 1758)	gavião-tesoura		1	2	1	7	11	6	4	2	6		18	LC		LC	II		MPR	M	ME	1,2,3,4	I	Fm, Cp
Elanus leucurus (Vieillot, 1818)	gavião-peneira											1	1	LC		LC	II			B	ME	1,2,3	C	Cn, Ca, Aa
Circus buffoni (Gmelin, 1788)	gavião-do-banhado													LC		LC	II			M	GR	1,2,3	C	Lb, Ca
Accipiter striatus Vieillot, 1808	tauató-miúdo													LC		LC	II			B	ME	1,2,3,4	C	Fm, Fc
Accipiter bicolor (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande													LC		NT	II			M	ME	1	C	Fm
Harpagus diodon (Temminck, 1823)	gavião-bombachinha													LC		LC	II		MGT-S	M	ME	3	I	Fm
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi	4	2	3	2	3	14	1	3	3	3	2	12	LC		LC	II		MPR	M	ME	1,2,3,4	I	Fm, Cp
Geranospiza caerulescens (Vieillot, 1817)	gavião-pernilongo													LC		LC	II			M	GR	1	C	Fm, Cp
Rostrhramus sociablilis (Vieillot, 1817)	gavião-caramujeiro													LC		LC	II		MPR	M	GR	1	I	Fm, Lb
Heterospizias meridionalis (Latham, 1790)	gavião-caboclo													LC		LC	II			B	GR	1,2,3	C	Cn, Ca, Aa
Urubitinga urubitinga (Gmelin, 1788)	gavião-preto													LC		LC	II			M	GR	2,3	C	Fm
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	5	3	1	2	2	13	4	3	2	1	1	11	LC		LC	II			B	ME	1,2,3,4	C	Fc, Fm, Cp, k, Aa

Parabuteo leucorrhous (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco													LC		NT	II			M	ME	3	C	Fm
Geranoaetus albicaudatus (Vieillot, 1816)	gavião-de-rabo-branco									1			1	LC		LC	II			B	GR	1	C	Cn, Ca, Aa
Geranoaetus melanoleucus (Vieillot, 1819)	águia-serrana													LC		NT	II			M	GR	1	C	Cn
Pseudastur polionotus (Kaup, 1847)	gavião-pombo-grande													NT		NT	II	E		A	GR	1,2,3,4	C	Fm
Buteo brachyurus Vieillot, 1816	gavião-de-cauda-curta													LC		LC	II			M	ME	1,3	C	Fm
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)	gavião-pega-macaco													LC		VU	II			M	GR	2	C	Fm
Spizaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)	gavião-pato													LC		VU	II			A	GR	1,2,3	C	Fm
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho													NT		EN	II			M	GR	2,4	C	Fm
Strigiformes																								
Tytonidae																								
Tyto furcata (Temminck, 1827)	suindara													LC		LC	II			B	ME	1,3	C	Lv
Strigidae																								
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	corujinha-do-mato					1	1	1			1		2	LC		LC	II			B	PE	1,3	I	Fm, Fc, Cp, k
Strix hylophila Temminck, 1825	coruja-listrada													LC		LC	II	E		A	ME	3	C	Cp
Glaucidium brasilianum (Gmelin, 1788)	caburé													LC		LC	II			B	PE	1,2,3,4	I	Cp
Athene cunicularia (Molina, 1782)	coruja-buraqueira									3		2	5	LC		LC	II			M	ME	1,2,3,4	C	Lv, Cn, Ca
Asio clamator (Vieillot, 1808)	coruja-orelhuda													LC		LC	II			B	ME	1	C	k
Asio stygius (Wagler, 1832)	mocho-diabo													LC		LC	II			M	ME	1	C	Fm, Ca
Trogoniformes																								
Trogonidae																								

Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado	4	2	4	4	3	17	3	1	2	2	1	9	LC		LC		E		M	ME	1,2,3,4	I	Fm, Fc, Cp
Trogon chrysochloros Pelzeln, 1856	surucuá-dourado				1		1	1					1	LC		LC				M	ME	1	I	Fm
Coraciiformes																								
Alcedinidae																								
Megaceryle torquata (Linnaeus, 1766)	martim-pescador-grande		1				1				1		1	LC		LC				B	ME	1,3	P	Lb
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde								1		1		2	LC		LC				B	ME	1	O	Lb
Chloroceryle americana (Gmelin, 1788)	martim-pescador-pequeno				1		1							LC		LC				B	PE	1,3	P	Lb
Momotidae																								
Baryphthengus ruficapillus (Vieillot, 1818)	juruva	2		1	3		6	1				2	3	LC		LC				M	GR	1,2,3,4	I	Fm, Cp
Galbuliformes																								
Bucconidae																								
Nystalus chacuru (Vieillot, 1816)	joão-bobo					2	2					2	2	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	k, Cn, Ca
Piciformes																								
Ramphastidae																								
Ramphastos dicolorus Linnaeus, 1766	tucano-de-bico-verde	3	2	4	2	3	14	1				2	3	LC		LC		E		M	GR	1,2,3,4	F	Fm, Fc, Cp
Pteroglossus bailloni (Vieillot, 1819)	araçari-banana													NT		VU				A	ME	1,2,4	F	Fm
Pteroglossus castanotis Gould, 1834	araçari-castanho					1	1					1	1	LC		LC				A	ME	1	F	Fc
Picidae																								
Picumnus temminckii Lafresnaye, 1845	picapauzinho-de-coleira		1	2	1		4	1	1	2	1	1	6	LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	I	Fm, Fc, Cp
Picumnus nebulosus Sundevall, 1866	picapauzinho-carijó													NT		LC		E		M	PE	1	I	Lb

Melanerpes candidus (Otto, 1796)	pica-pau-branco			8	1	1	10			1		5	6	LC		LC				B	ME	1,3	F	k
Melanerpes flavifrons (Vieillot, 1818)	benedito-de-testa-amarela	2		1	1	2	6					2	2	LC		LC				M	PE	1,3	O	Fc
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	pica-pau-verde-carijó	3	1	2	2	2	10	1	1	1	2	2	7	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Fm, Cp
Piculus aurulentus (Temminck, 1821)	pica-pau-dourado							1					1	NT		LC		E		M	PE	2,3,4	I	Fm, Cp
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	2			1	1	4	2			1		3	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Cp, k
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo					4	4					1	1	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Cn, Ca, Pa
Celeus galeatus (Temminck, 1822)	pica-pau-de-cara-canela													VU	EN	EN				A	ME	3	I	Fm
Celeus flavescens (Gmelin, 1788)	pica-pau-de-cabeça-amarela													LC		LC				M	ME	1	I	Fc
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	pica-pau-de-banda-branca	1			1	1	3			1		1	2	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Fm, Fc, Cp
Campephilus robustus (Lichtenstein, 1818)	pica-pau-rei													LC		LC				M	ME	1,2,3,4	I	Fm, Cp
Cariamiformes																								
Cariamidae																								
Cariama cristata (Linnaeus, 1766)	seriema													LC		LC				M	GR	1	I	Cn
Falconiformes																								
Falconidae																								
Caracara plancus (Miller, 1777)	carcará	2		3	1		6							LC		LC	II			B	GR	1,2,3,4	C	Cn, Ca, Pa, k, Aa
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	carrapateiro	1	1	3	1	1	7			3	1	2	6	LC		LC	II			B	ME	1,2,3,4	C	Cn, Ca, Pa, k, Aa
Milvago chimango (Vieillot, 1816)	chimango					1	1					2	2	LC		LC	II			B	ME	1	C	Cn, Ca
Herpetotheres cachinnans (Linnaeus, 1758)	acauã			1		1	2		1				1	LC		LC	II			B	ME	1,2,3	C	Cp, k
Micrastur ruficollis (Vieillot, 1817)	falcão-caburé													LC		LC	II			M	ME	2,3,4	C	Fm, Fc, Cp

Micrastur semitorquatus (Vieillot, 1817)	falcão-relógio							1					1	LC		LC	II			M	GR	1,2,3,4	C	Cp
Falco sparverius Linnaeus, 1758	quiriquiri											1	1	LC		LC	II			B	PE	1,2,3,4	I	Cn, Ca , Aa
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira													LC		LC	II			B	ME	1	O	Cn, Ca, Aa
Falco peregrinus Tunstall, 1771	falcão-peregrino													LC		LC	II		MGT-N	M	ME	1	C	Cp
Psittaciformes																								
Psittacidae																								
Myiopsitta monachus (Boddaert, 1783)	caturrita											4	4	LC		LC	II			B	ME	1	F	Fm, Cp, Fc
Psittacara leucophthalmus (Statius Muller, 1776)	periquitão	14	12	62	14	28	130			4		5	9	LC		LC	II			B	GR	1,2,3,4	G	Fm, Cp, Fc
Pyrrhura frontalis (Vieillot, 1817)	tiriba-de-testa-vermelha			2		6	8	2				4	6	LC		LC	II			M	ME	1,2,3,4	G	Fm, Cp, Fc
Brotogeris chiriri (Vieillot, 1818)	periquito-de-encontro-amarelo				2	2	4							LC		LC	II			M	ME	1	F	k
Pionopsitta pileata (Scopoli, 1769)	cuiú-cuiú	2	2	4		4	12							LC		LC	II	E		M	PE	1,2,3,4	G	Fm
Pionus maximiliani (Kuhl, 1820)	maitaca-verde	4	2		2	8	16					2	2	LC		LC	II			M	ME	1,2,3,4	G	Fm, Cp, Fc
Amazona vinacea (Kuhl, 1820)	papagaio-de-peito-roxo	1				6	7					2	2	EN	VU	VU	II	E		M	ME	1,2,3,4	G	Cp
Passeriformes																								
Thamnophilidae																								
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	2		1	1		4		1		1		2	LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	I	Fm, Cp, Fc
Herpsilochmus rufimarginatus (Temminck, 1822)	chorozinho-de-asa-vermelha	2		1	2		5	2		1	1		4	LC		LC				M	PE	1	I	Fm, Cp, Fc
Thamnophilus ruficapillus Vieillot, 1816	choca-de-chapéu-vermelho	1	1				2					1	1	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Lb
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata		1			1	2	1		1			2	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Hypoedaleus guttatus (Viellot, 1816)	chocão-carijó													LC		LC				A	ME	1	I	Fc, Cp

Batara cinerea (Vieillot, 1819)	matracão													LC		LC		E		M	ME	1,2,3,4	I	Fm, Cp
Mackenziaena severa (Lichtenstein, 1823)	borralhara	1				3	4							LC		LC				M	ME	1	I	Fm, Cp, k
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	borralhara-assobiadora							1					1	LC		LC		E		M	ME	1,2,3,4	I	Fm, Cp, k
Pyriglena leucoptera (Vieillot, 1818)	papa-taoca-do-sul													LC		LC		E		M	PE	2,3,4	I	Fc, Fm
Drymophila rubricollis (Bertoni, 1901)	trovoada-de-bertoni													LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó													LC		LC		E		M	PE	2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Conopophagidae																								
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	chupa-dente				2		2	1			1		2	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Grallariidae																								
Grallaria varia (Boddaert, 1783)	tovacuçu													LC		LC				A	PE	2,3,4	I	Fm
Cryptopezus nattereri (Pinto, 1937)	pinto-do-mato													LC		NT				A	PE	2,3,4	I	Fm
Rhinocryptidae																								
Psilorhamphus guttatus (Ménétries, 1835)	tapaculo-pintado													LC		LC				M	PE	1	I	Fm, Cp
Eleoscytalopus indigoticus (Wied, 1831)	macuquinho													LC		LC		E*		M	PE	2,3,4	I	k, Fc
Scytalopus speluncae (Ménétriès, 1835)	tapaculo-preto													LC		LC		E*		M	PE	3	I	Fm
Formicariidae																								
Chamaeza campanisona (Lichtenstein, 1823)	tovaca-campainha										1		1	LC		LC				A	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Dendrocolaptidae																								
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	arapaçu-verde	1		4	5		10	2			2		4	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Fc, Fm, Cp
Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	arapaçu-rajado					1	1	1					1	LC		LC				A	PE	1,3	I	Fc, Fm, Cp

Lepidocolaptes falcinellus (Cabanis & Heine, 1859)	arapaçu-escamoso-do-sul				1		1							LC		LC				A	PE	1,2,3,4	I	Fc, Fm, Cp
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande			5	3		8							LC		LC				M	ME	1,2,3,4	I	Fc, Fm, Cp
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	arapaçu-de-garganta-branca													LC		LC				M	ME	2,3,4	I	Fc, Fm, Cp
Xenopidae																								
Xenops rutilans Temminck, 1821	bico-virado-carijó													LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Fc
Furnariidae																								
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	2	5	4		5	16		7	4		5	16	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Cn, Ca, Pa, k
Lochmias nematura (Lichtenstein, 1823)	joão-porca	2					2	1					1	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Fc
Clibanornis dendrocolaptoides (Pelzeln, 1859)	cisqueiro	1					1	1					1	LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	I	Fc
Dendroma rufa (Vieillot, 1818)	limpa-folha-de-testa-baia													LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	I	Fm, Cp, Fc
Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	trepador-quiete													LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Fm, Cp, Fc
Leptasthenura striolata (Pelzeln, 1856)	grimpeirinho													LC		EN				B	PE	3	I	Fm, Cp
Leptasthenura setaria (Temminck, 1824)	grimpeiro													LC		LC		E		B	PE	1,2,3,4	I	Fm, Cp
Anumbius annumbi (Vieillot, 1817)	cochicho													LC		LC				M	PE	1,2	I	Cn, Ca, Lv
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	curutié													LC		LC				M	PE	1	I	Lb
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	pichororé				1	1	2	2			2		4	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fc, Fm
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	pi-puí	2		1			3	1			1		2	LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fc, Fm
Synallaxis frontalis Pelzeln, 1859	petrim			4			4			1			1	LC		LC				B	PE	1	I	Cp, Fc, Fm
Synallaxis spixi Sclater, 1856	joão-teneném	2		3	1		6	1	1	2	2		6	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Cn, Lb

Cranioleuca obsoleta (Reichenbach, 1853)	arredio-oliváceo													LC		LC		E		M	PE	1	I	Cp, Fc, Fm
Pipridae																								
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	tangará			2	1		3	2	1	1	6	4	14	LC		LC		E		B	PE	1,2,3,4	O	Cp, Fm, Fc
Cotingidae																								
Phibalura flavirostris Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata													LC		VU				M	PE	1,2,3	F	Cp
Tityridae																								
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	flautim	3	3		4		10	2			3		5	LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	O	Fc
Tityra inquisitor (Lichtenstein, 1823)	anambé-branco-de-bochecha-parda			2			2							LC		LC				M	PE	1	F	Cp, Fm
Tityra cayana (Linnaeus, 1766)	anambé-branco-de-rabo-preto										1	3	4	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	F	Cp, Fm, Fc
Pachyramphus viridis (Vieillot, 1816)	caneleiro-verde													LC		LC				M	PE	1	I	k
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	caneleiro													LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	I	Cp
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	caneleiro-preto			1			1	1		2	1	1	5	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	O	Cp
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro-de-chapéu-preto													LC		LC			MPR	M	PE	1,2,4	O	Cp
Platyrinchidae																								
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	patinho			1			1		1		1		2	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Rhynchocyclidae																								
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	abre-asa-de-cabeça-cinza													LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	O	Cp, Fm, Fc
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	cabeçudo	3	3	2	4	1	13	2	3	3	2	1	11	LC		LC				M	PE	1	I	Cp, Fm, Fc
Corythopis delalandi (Lesson, 1830)	estalador	3	2	3	2		10	4	1	2	3		10	LC		LC				M	PE	1	I	Fc
Phylloscartes eximius (Temminck, 1822)	barbudinho	2					2	3		3	3		9	NT		NT		E		M	PE	1	I	Fc

Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato													LC		LC		E		M	PE	1	I	Cp, Fm, Fc
Tolmomyias sulphurescens (Spix, 1825)	bico-chato-de-orelha-preta				2		2		1		1		2	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Todirostrum cinereum (Linnaeus, 1766)	ferreirinho-relógio		2	1			3		2				2	LC		LC				B	PE	1	I	k
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	tororó	2		1			3	1	1				2	LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	I	Cp
Myiornis auricularis (Vieillot, 1818)	miudinho										1		1	LC		LC		E		B	PE	1,2,3,4	I	Fc
Hemitriccus obsoletus (Miranda-Ribeiro, 1906)	catraca													LC		LC				M	PE	1,2,4	I	Fc
Hemitriccus diops (Temminck, 1822)	olho-falso										1		1	LC		LC				M	PE	1	I	Fm, Fc, Cp
Tyrannidae																								
Hirundinea ferruginea (Gmelin, 1788)	gibão-de-couro		2		5		7		1	2	3	1	7	LC		LC				B	PE	1	I	Cn, Ca, k
Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	barulhento	1	2				3	2	1				3	LC		LC				B	PE	1	I	k
Tyranniscus burmeisteri (Cabanis & Heine, 1859)	piolhinho-chiador													LC		LC				M	PE	1,2,3,4	O	Cp
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	risadinha	4	2	3	3	2	14	2	2	1	1	1	7	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Elaenia flavogaster (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela													LC		LC				B	PE	1,2,4	O	k
Elaenia spectabilis Pelzeln, 1868	guaracava-grande									1			1	LC		LC			MPR	B	PE	1	O	k
Elaenia chilensis Hellmayr, 1927	guaracava-de-crista-branca													LC		LC			MGT-N	B	PE	1	O	k
Elaenia parvirostris Pelzeln, 1868	tuque-pium		1				1		4	1	1	1	7	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	I	Cp
Elaenia mesoleuca (Deppe, 1830)	tuque											1	1	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	O	Cp, Fm, Fc
Myiopagis caniceps (Swainson, 1835)	guaracava-cinzenta													LC		LC				M	PE	1	I	Fc
Myiopagis viridicata (Vieillot, 1817)	guaracava-de-crista-alaranjada													LC		LC			MPR	M	PE	1	I	Fm

Capsiempis flaveola (Lichtenstein, 1823)	marianinha-amarela	4		1		1	6	3		1			4	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Fm
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	alegrinho		1			1	2							LC		LC				B	PE	1,3	I	k
Attila phoenicurus Pelzeln, 1868	capitão-castanho													LC		LC			MGT-N	A	PE	2,3,4	I	Fm
Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)	bem-te-vi-pirata					1	1		4	2	2		8	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	F	Cp, Fm, Fc
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	irré							1			1	1	3	LC		LC			MPR	B	ME	1,2,3,4	I	k
Myiarchus ferox (Gmelin, 1789)	maria-cavaleira		2	1	2		5			1			1	LC		LC				B	ME	1	O	Cp, Fm, Fc
Sirystes sibilator (Vieillot, 1818)	gritador													LC		LC				M	PE	4	I	Fm, Cp
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	2	3	4	2	5	16	3	5	5	2	3	18	LC		LC			MPR	B	ME	1,2,3,4	O	Cp, k, Pa, Lb
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	suiriri-cavaleiro		2	1		2	5		2				2	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	k, Pa
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	bem-te-vi-rajado							3	5	5	4	4	21	LC		LC			MPR	B	ME	1,2,3,4	O	Cp, Fm, Fc
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei			1	1		2		1	2	3	2	8	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Myiozetetes similis (Spix, 1825)	bentevizinho-de-penacho-vermelho								3				3	LC		LC				B	PE	1	O	Fc
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	suiriri							2	10	4	4	2	22	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	I	Pa, Cn, Ca, k
Tyrannus savana Daudin, 1802	tesourinha								12	6	1	1	20	LC		LC			MPR	B	ME	1,2,3,4	I	Cn, Ca, Pa, k
Empidonomus varius (Vieillot, 1818)	peitica								6	1	4	2	13	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Colonia colonus (Vieillot, 1818)	viuvinha	1		1			2							LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Fm
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	filipe								2				2	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3	I	k
Fluvicola nengeta (Linnaeus. 1766)	lavadeira-mascarada		1				1		1				1	LC		LC				B	PE	-	I	Ca, Lb, Pa
Pyrocephalus rubinus (Boddaert, 1783)	príncipe													LC		LC			MPR	B	PE	1,2,4	I	k

Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	enferrujado	2	1	8	4	2	17	4	1	2	3	2	12	LC		LC			MPR	M	PE	1,2	I	Cp, Fm, Fc
Contopus cinereus (Spix, 1825)	papa-moscas-cinzento													LC		LC				B	PE	2,4	I	Cp, Fm, Fc
Knipolegus cyanirostris (Vieillot, 1818)	maria-preta-de-bico-azulado													LC		LC				B	PE	1	I	Cp
Satrapa icterophrys (Vieillot, 1818)	suiriri-pequeno		1				1							LC		LC				B	PE	1	I	Lb
Nengetus cinereus (Vieillot, 1816)	primavera													LC		LC				B	PE	1,2,3	I	Lv
Xolmis velatus (Lichtenstein, 1823)	noivinha-branca													LC		LC				M	PE	1	I	Cn, Ca
Muscipipra vetula (Lichtenstein, 1823)	tesoura-cinzenta													LC		LC		E		M	PE	2,3,4	I	Fm
Vireonidae																								
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	pitiguari	1					1	2	1				3	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Vireo chivi (Vieillot, 1817)	juruviara	2					2	2	1		1	1	5	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	verdinho-coroado	3			1		4	2			3	1	6	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Corvidae																								
Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	gralha-azul													NT		LC		E		M	ME	3	O	Cp
Cyanocorax chrysops (Vieillot, 1818)	gralha-picaça	10	1	8		10	29	2	1	1	1	5	10	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Cp, Fm
Hirundinidae																								
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	2	6	2	2	2	14	2	10	18	2	5	37	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Cn, Ca
Alopochelidon fucata (Temminck, 1822)	andorinha-morena													LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cn
Stelgidopteryx ruficollis (Vieillot, 1817)	andorinha-serradora	1	2		4	4	11		7	3	1	2	13	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	I	Fc
Progne tapera (Vieillot, 1817)	andorinha-do-campo		1			2	3	1	7	3	1	1	13	LC		LC			MPR	B	PE	1	I	Cn, Ca
Progne chalybea (Gmelin, 1789)	andorinha-grande		1	2	1	1	5		3			2	5	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	I	Ca, Pa

Tachycineta albiventer (Boddaert, 1783)	andorinha-do-rio													LC		LC				B	PE	1,3	I	Fc
Tachycineta leucorrhoa (Vieillot, 1817)	andorinha-de-sobre-branco													LC		LC				B	PE	1	I	Cn
Petrochelidon pyrrhonota (Vieillot, 1817)	andorinha-de-dorso-acanelado													LC		LC			MPR	B	PE	1	I	Cn, Ca, Lv
Troglodytidae																								
Troglodytes musculus Naumann, 1823	corruíra	3	3	3	4	4	17		4	4	3	4	15	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	k, Ca
Polioptilidae																								
Polioptila lactea Sharpe, 1885	balança-rabo-leitoso													LC		NT				M	PE	3	I	Fm, Cp
Turdidae																								
Turdus leucomelas Vieillot, 1818	sabiá-barranco	2	6	6	3	5	22	4	5	4	1	3	17	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Fc, Fm, Cp
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	1	2	1			4	2	3	3	2	2	12	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	O	Cp, Fc, Fm, k, Lb
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	sabiá-poca	3	3	3	4	3	16	4	5	3	4	6	22	LC		LC			MPR	B	ME	1,2,3,4	F	Cp, Fm, k, Cn, Ca
Turdus subalaris (Seebohm, 1887)	sabiá-ferreiro													LC		LC		E	MPR	B	ME	1,2,3,4	F	Cp
Turdus albicollis Vieillot, 1818	sabiá-coleira	2			1		3							LC		LC		E		M	ME	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Mimidae																								
Mimus saturninus (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo		2	2		2	6		1	2		3	6	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Cn, Ca, Pa
Passeridae																								
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	pardal													LC		NA				B	PE	1	G	Pa
Motacillidae																								
Anthus chii Vieillot, 1818	caminheiro-zumbidor													LC		LC				B	PE	1,3	I	Cn, Ca
Anthus hellmayri Hartert, 1909	caminheiro-de-barriga-acanelada													LC		LC				B	PE	1	I	Cn

Fringillidae																								
Spinus magellanicus (Vieillot, 1805)	pintassilgo		2				2		1		1	3	5	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	G	Cn, Ca
Euphonia chlorotica (Linnaeus, 1766)	fim-fim			1			1			1		1	2	LC		LC				B	PE	1	F	k
Euphonia violacea (Linnaeus, 1758)	gaturamo-verdadeiro				1		1							LC		LC				B	PE	1	F	Fm
Euphonia chalybea (Mikan, 1825)	cais-cais	1	1	2	2		6		1	2	1		4	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	F	Cp
Chlorophonia cyanea (Thunberg, 1822)	gaturamo-bandeira													LC		LC				M	PE	1,2	F	Fc
Passerellidae																								
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	tico-tico	1	3	4	3	4	15	1	3	2	1	3	10	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	G	Cn, Ca, Pa, k
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	tico-tico-do-campo					2	2					2	2	LC		LC				B	PE	1,2,3	G	Cn, Ca
Icteridae																								
Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	tecelão													LC		LC				M	PE	1,2,3,4	O	Cp
Cacicus haemorrhous (Linnaeus, 1766)	guaxe	10	10	9	8	11	48	4	8	3	9	1	25	LC		LC				B	ME	1,2,3,4	I	Fc
Icterus pyrrhopterus (Vieillot, 1819)	encontro		3			2	5							LC		LC				M	PE	1	I	Cp
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	pássaro-preto	2	6	7	1	2	18	2	6	10	2	3	23	LC		LC				B	ME	1	O	Cn, Ca
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	chupim-do-brejo													LC		LC				B	ME	1,2,3,4	O	Ca, Lb
Agelaioides badius (Vieillot, 1819)	asa-de-telha													LC		LC				B	PE	1,2	I	k
Molothrus rufoaxillaris Cassin, 1866	chupim-azeviche													LC		LC				B	PE	1	G	Ca
Molothrus oryzivorus (Gmelin, 1788)	iraúna-grande													LC		LC				B	ME	1	F	Ca
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	chupim	1	10	2		2	15		9	4	1	1	15	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Ca, Cn, Lb, Pa

Leistes superciliaris (Bonaparte, 1850)	polícia-inglesa-do-sul													LC		LC				B	PE	1	O	Cn, Ca, Lv
Parulidae																								
Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)	mariquita	5	4	6	5	3	23	4	4	4	4	4	20	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fc, Fm
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra	2		1			3	1		1		1	3	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Lb
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	5	6	6	4	2	23	3	6	5	3	2	19	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fc, Fm
Myiothlypis leucoblephara (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	2	3	4	2		11	4		1	3		8	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fc, Fm
Cardinalidae																								
Piranga flava (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo													LC		NT				B	PE	2	I	Cn
Habia rubica (Vieillot, 1817)	tiê-de-bando	3		7	1		11							LC		LC				A	ME	1,2,3,4	I	Fm
Amaurospiza moesta (Hartlaub, 1853)	negrinho-do-mato													LC		LC				M	PE	1,2,4	G	Cp, Fc
Cyanoloxia glaucocaerulea (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	azulinho													LC		LC			MPR	B	PE	1	O	Fc, Cn
Cyanoloxia brissonii (Lichtenstein, 1823)	azulão	1	2	3		1	7	2	2	3	1		8	LC		LC				M	PE	1	F	Fc
Thraupidae																								
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	1					1							LC		LC				B	PE	1,2,3,4	O	Cp
Rauenia bonariensis (Gmelin, 1789)	sanhaço-papa-laranja													LC		LC				B	PE	1	F	Cp, k
Cissopis leverianus (Gmelin, 1788)	tietinga			3		2	5							LC		LC				B	ME	1,2,3,4	F	Cp, Fm
Stephanophorus diadematus (Temminck, 1823)	sanhaço-frade													LC		LC				B	ME	1,2,3,4	O	Cp, Fm, Fc
Paroaria coronata (Miller, 1776)	cardeal													LC		LC				B	PE	1	I	Ca, k, Pa
Thraupis sayaca (Linnaeus, 1766)	sanhaço-cinzento	3	6	4	4	1	18	2	6	5	4	6	23	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	O	Cp, Fm, Fc, k
Stilpnia preciosa (Cabanis, 1850)	saíra-preciosa													LC		LC				B	PE	1,2,3	F	Cp, Fm, Fc

Tangara seledon (Statius Muller, 1776)	saíra-sete-cores								7				7	LC		LC				M	PE	1,2	F	Fm, Fc, Cp
Conirostrum speciosum (Temminck, 1824)	figuinha-de-rabo-castanho		2		2		4							LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Fm
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra		3			3	6		4	1		9	14	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	G	Ca, Pa
Sicalis luteola (Sparrman, 1789)	tipio													LC		LC				B	PE	1,3	G	Cn, Ca
Hemithraupis guira (Linnaeus, 1766)	saíra-de-papo-preto	5	2	3	4		14	1		2	1		4	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fc, Fm
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	tiziu					1	1					4	4	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	O	Ca, Pa
Trichothraupis melanops (Vieillot, 1818)	tiê-de-topete	3	1				4	2	1	2	1	1	7	LC		LC				M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	2		2	3	2	9	1	2	3			6	LC		LC				B	PE	1,3	O	k, Cp
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	3	3	2	3	2	13	2	3	2	3	1	11	LC		LC		E		B	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha					2	2			1			1	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	F	Cp
Dacnis cayana (Linnaeus, 1766)	saí-azul		1				1							LC		LC				B	PE	1	O	Cp, Fc, Fm
Coereba flaveola (Linnaeus, 1758)	cambacica		2				2							LC		LC				B	PE	1	F	Cp, Fc
Sporophila lineola (Linnaeus, 1758)	bigodinho													LC		LC			MPR	B	PE	1	G	Fc, Ca, k
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	coleirinho					1	1	3	5	1	3	5	17	LC		LC			MPR	B	PE	1,2,3,4	G	Cn, Ca, Pa, k
Sporophila hypoxantha Cabanis, 1851	caboclinho-de-barriga-vermelha													LC	VU	VU			MPR	M	PE	3	G	Lb
Sporophila melanogaster (Pelzeln, 1870)	caboclinho-de-barriga-preta													NT	VU	EN		E*, E	MGT-S	M	PE	1	G	Lb
Embernagra platensis (Gmelin, 1789)	sabiá-do-banhado											1	1	LC		LC				B	PE	1,3	O	Lb
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro	4	2	4	5	3	18	4	3	2	3	3	15	LC		LC				B	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Saltator maxillosus Cabanis, 1851	bico-grosso													LC		LC		E		M	PE	3	I	Fm

Saltator fuliginosus (Daudin, 1800)	bico-de-pimenta													LC		LC		E		M	ME	2,4	I	Fc, Fm, Cp
Microspingus cabanisi Bonaparte, 1850	quete-do-sul													LC		LC				M	PE	1,2,3,4	O	Cp
Thlypopsis pyrrhocoma Burns, Unitt & Mason, 2016	cabecinha-castanha	1	1				2							LC		LC		E		M	PE	1,2,3,4	I	Cp, Fm, Fc
Castanozoster thoracicus (Nordmann, 1835)	peito-pinhão													LC		NT		E*		M	PE	1	O	k, Cp
Donacospiza albifrons (Vieillot, 1817)	tico-tico-do-banhado													LC		LC				B	PE	1	O	Lb

A lista de referência com a inclusão de espécies inéditas registradas nas campanhas apresenta 25 ordens de aves, dentre estas a dos Passeriformes é mais representativa com 55,1% (n = 177) das espécies registradas. Destas 25 ordens, derivam-se 64 famílias, sendo 35 famílias representadas pelos indivíduos não-passeriformes (54,7%) e 29 famílias de passeriformes (45,3%).

Se considerado o montante de espécies registradas durante as incursões a campo (dados primários), foram registradas 193 espécies de aves, sendo 156 espécies na primeira campanha (setembro de 2024, no inverno) e 165 na segunda campanha (dezembro de 2024, na primavera), o que representa 60,1% das espécies esperadas para a região, distribuídas em 21 ordens e 47 famílias.

A representatividade de espécies por ordem taxonômica, considerando dados secundários e primários bem como apenas dados primários está apresentada na Figura 8-186.

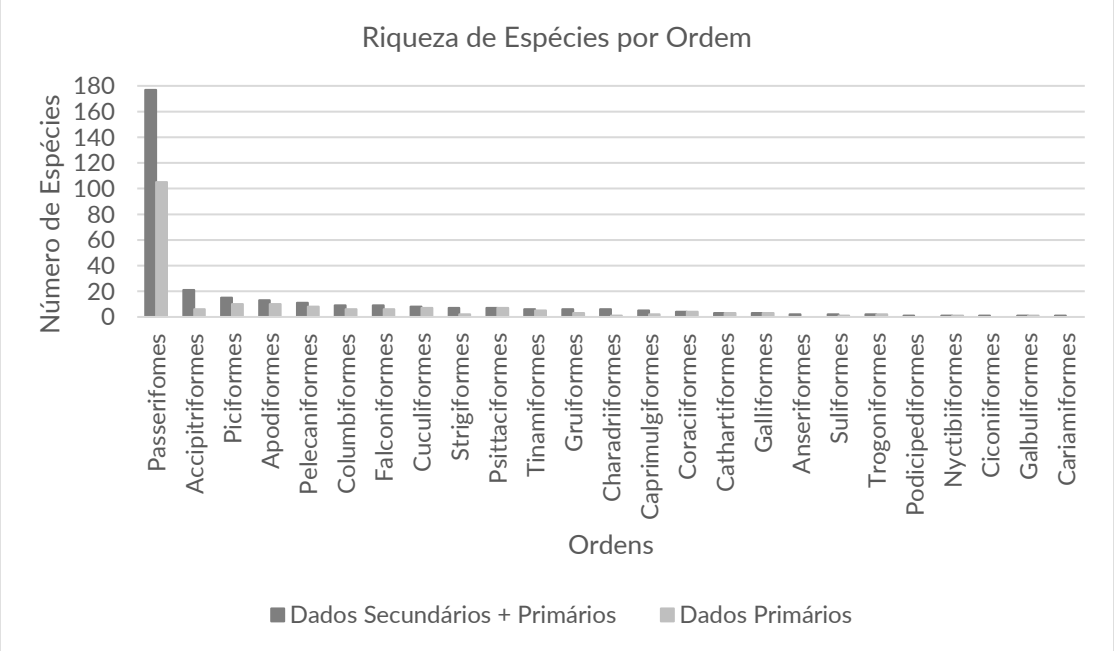


Figura 8-186: Representatividade das ordens da Avifauna no inventário da fauna terrestre área de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga, Paraná.

A representatividade de espécies de aves Não-Passeriformes e Passeriformes em relação a Famílias está apresentado nas Figuras 8-187 e 8-188 respectivamente.

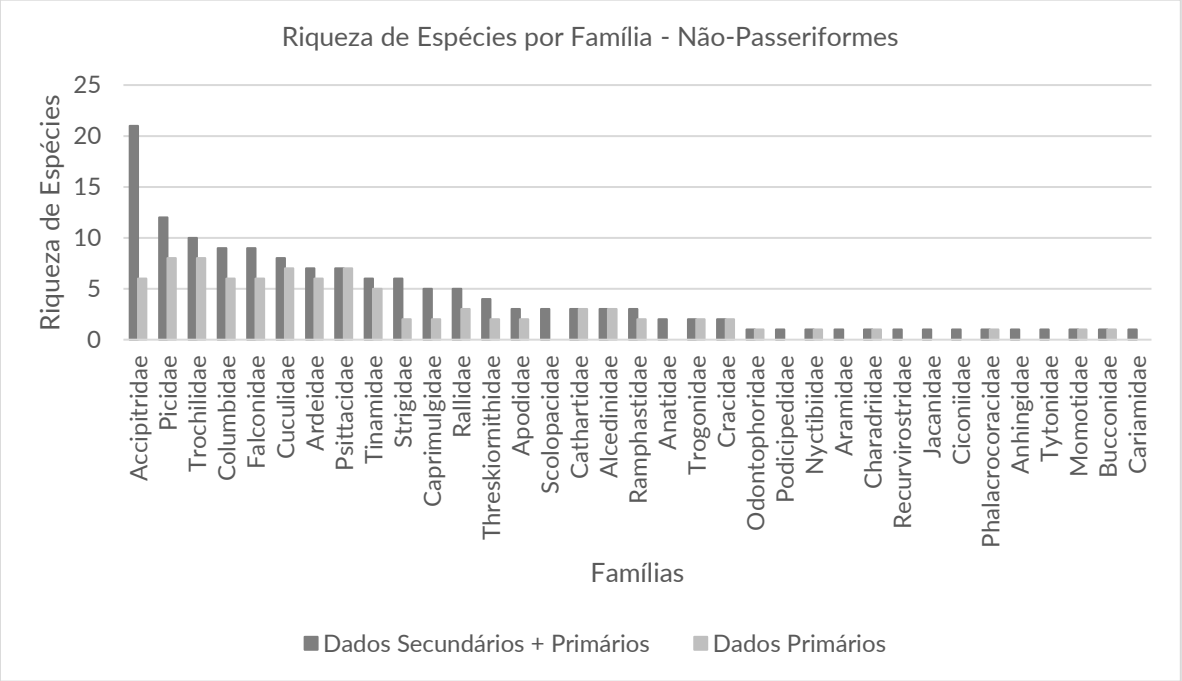


Figura 8-187: Representatividade das famílias não-passeriformes no inventário de fauna terrestre (dados primários e secundários) nas áreas de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga, Paraná.

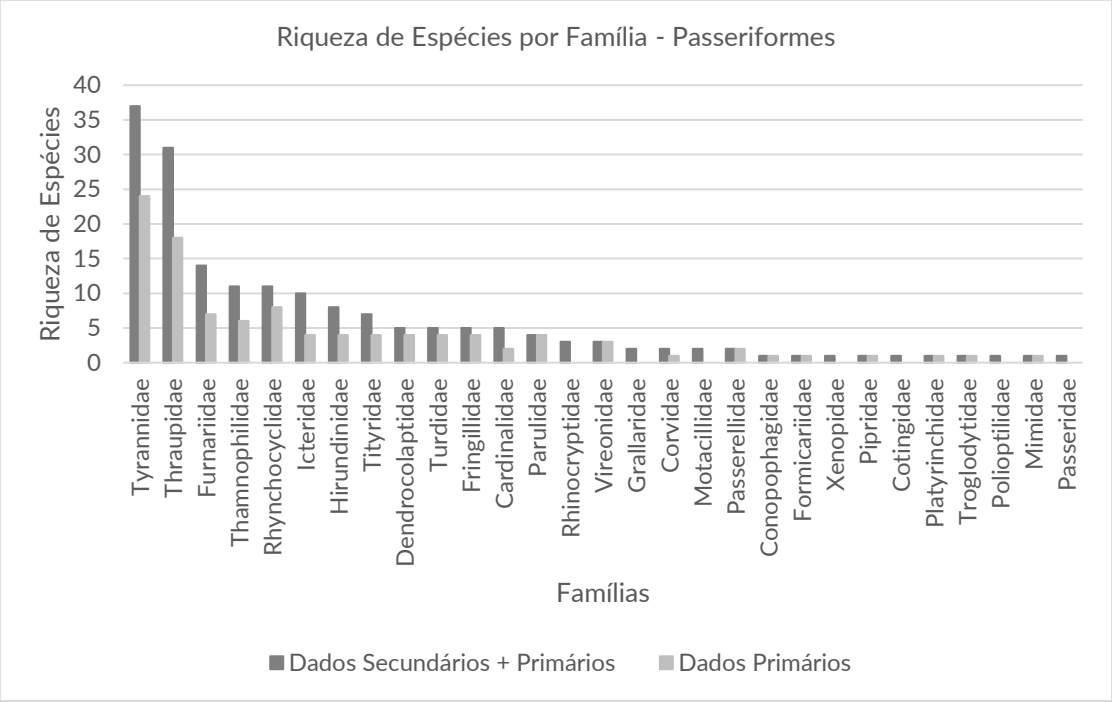


Figura 8-188: Representatividade das famílias passeriformes no inventário de fauna terrestre (dados primários e secundários) nas áreas de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga, Paraná.

- Sensibilidade a distúrbios dos hábitats e endemismos

Aves com menores restrições quanto ao uso do ambiente, com fácil adaptação a ambientes perturbados, como áreas que sofreram alterações de composição ou mesmo sido transformadas em ambientes antrópicos, tendem a ser mais comuns e facilmente registradas. Do montante de espécies registradas a partir de dados primários e secundários, 50,5% (N = 162) são consideradas como espécies com baixa sensibilidade, enquanto 44,2% (N = 142) dos indivíduos possuem média sensibilidade e 5,3% (N = 17) são espécies com alta sensibilidade. De modo geral, espécies que possuem ambientes específicos para sua manutenção, como as que necessitam de grandes ocos para nidificação ou com ambientes florestais ou áreas úmidas com vegetação densa tendem a ser mais exigentes e menos abundantes, o que pode dificultar sua detecção. A região

encontra-se bastante fragmentada, com poucas áreas de extensa vegetação, predominando áreas abertas utilizadas para a agropecuária.

Espécies com alta sensibilidade aos distúrbios antrópicos ao seu habitat registradas neste inventário foram: uru (*Odontophorus capueira*), pomba-amargosa (*Patagioenas plumbea*), peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*), gavião-pombo-grande (*Pseudastur polionotus*), gavião-pato (*Spizaetus melanoleucus*), coruja-listrada (*Strix hylophila*), araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*), araçari-castanho (*P. castanotis*), pica-pau-de-cara-canela (*Celeus galeatus*), chocão-carijó (*Hypoedaleus guttatus*), tovacuçu (*Grallaria varia*), pinto-do-mato (*Cryptopezus nattereri*), tovaca-campainha (*Chamaeza campanisona*), arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*), arapaçu-escamoso-do-sul (*Lepidocolaptes falcinellus*), capitão-castanho (*Attila phoenicurus*) e o tiê-de-bando (*Habia rubica*). Estas espécies respondem negativamente a ambientes alterados, não suportando habitar locais degradados por muito tempo, podendo ser bons indicadores de ações antrópicas que interfiram na avifauna da região.

O modo como as espécies se distribuem pode definir seu grau de endemismo. Onde o determinante é o grau de restrição a um país ou região. Conforme apresentada na Tabela 8-98, quatro espécies com ocorrência para a região da UHE Governador Ney Braga são consideradas como endêmicas do território brasileiro, o macuquinho (*Eleoscytalopus indigoticus*), tapaculo-preto (*Scytalopus speluncae*), caboclinho-de-barriga-preta (*Sporophila melanogaster*) e peito-pinhão (*Castonozoster thoracicus*) e há ainda endemismos da Mata Atlântica ou, mais precisamente, da zona biogeográfica conhecida por *Paraná Center*, o qual é um centro de endemismos citado por Cracraft (1985) composto por aves associadas a ambientes de Floresta Ombrófila Mista, que correspondem a 13,1% (N = 42) do total.

- Distribuição das Espécies no Ambiente

A ocupação das espécies nos ambientes pode ocorrer de diversas formas, algumas podem ocupar os mais diferentes ambientes ocorrentes em uma região, como florestas, campos nativos e áreas antropizadas e outras são extremamente dependentes de ambientes específicos. Espécies com plasticidade a ocorrer em ambientes diversos podem ser favorecidas quando se tem alterações a nível local, não precisando buscar novas áreas com características particulares, podendo fazer apenas migrações ou deslocamentos para ambientes próximos. Diversas espécies podem ser registradas em ambientes florestais e também em ambientes abertos, sendo assim podem possivelmente viver em ambientes com características diversas, não precisando de ambientes densos sendo frequentemente encontrados também em bordas de fragmentos.

Do montante de 321 espécies esperadas para a região, 138 podem habitar florestas densas, ambientes com características mais elevadas, 121 ocorrem em capões de mata, com abundância de taquaras e araucárias, 96 ocorrem em matas ciliares, 66 em campos alterados, modificados por ação antrópica, 52 em campos nativos, 52 em capoeiras ou áreas em estágio inicial de sucessão, 44 em áreas úmidas como lagoas ou brejos, 27 em áreas de pastagens cultivadas, 14 são observáveis em ambiente aéreo, e 10 em lavouras de soja, milho e outros grãos. Ressalta-se que uma espécie pode habitar diferentes tipos de ambientes.

- Hábitos alimentares (Guildas Tróficas)

Os hábitos alimentares das espécies de aves em uma região com base em registros secundários podem de antemão apresentar informações preliminares sobre como é o ambiente e possivelmente como é a comunidade de aves esperada.

As espécies de aves possuem dietas próprias, sendo algumas extremamente especializadas em apenas um recurso, elas podem ter preferência por um tipo de alimento, podendo variar conforme a disponibilidade do seu recurso de

preferência, sendo obrigadas a consumir outros alimentos ou migrarem para outras regiões; espécies generalistas podem ter uma ampla variedade de recursos dos quais se alimentam.

Em relação a dieta das espécies, os registros mostram que 169 pertencem à categoria que se alimentam dos invertebrados, 49 são onívoros, 29 são carnívoros, 28 são frugívoros, 24 são granívoros, 10 são nectarívoros, 9 são piscívoros, 3 os considerados detritívoros (Figura 8-189). O maior número de registros de aves que se alimentam de invertebrados ou que são onívoros é esperado para a região neotropical (SICK, 1997). Scherer *et al*. (2009) escreve que as espécies insetívoras possuem disponibilidade de alimento o ano inteiro. Já os onívoros se adaptam muito bem de acordo com as condições oferecidas para sua alimentação, e por estas razões estes dois grupos tendem a predominar. Registros de espécies piscívoras, detritívoras e carnívoras auxiliam na avaliação do estado de conservação da comunidade, uma vez que exercem importante função na dinâmica populacional das comunidades (SILVA et al., 2006).

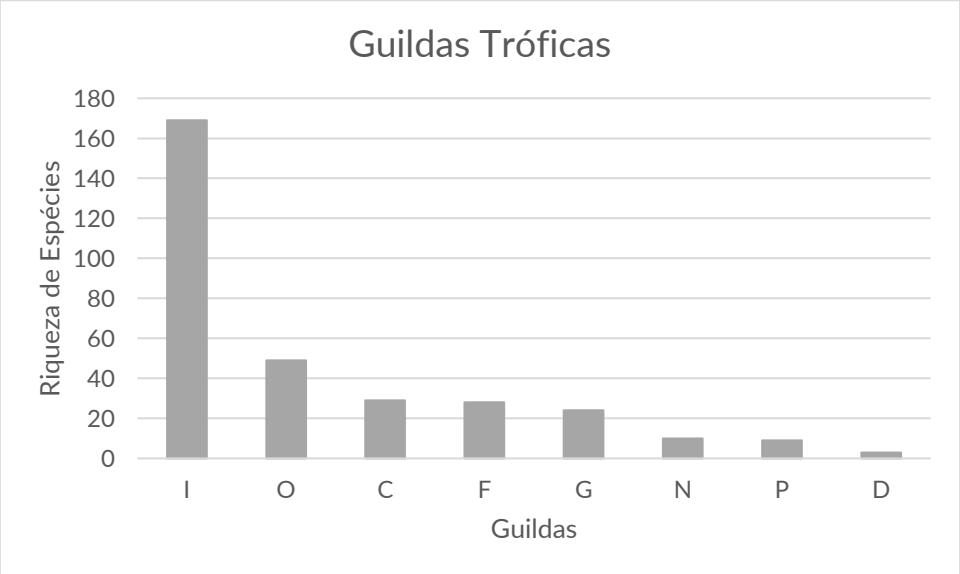


Figura 8-189: Representatividade relativa (%) de espécies de aves registradas em relação a sua dieta (O=onívoro; I=insetívoro; G=granívoro; F=frugívoro; N=nectarívoros; C=carnívoro; P=piscívoro; D=detritívoro), com base em dados secundários na área de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga, Paraná.

- Aves Ameaçadas de Extinção

Diz-se de espécies ameaçadas de extinção, as que estão sob perigo de desaparecer da natureza. Vários fatores podem causar esse desaparecimento, dentre eles pode-se citar a destruição e fragmentação de ambientes e habitats, a pressão cinegética ou de caça para alimentar o tráfico de animais silvestres, a poluição ou mesmo a inserção de espécies exóticas.

Para a avifauna o *status* de ameaça foi obtido segundo dados das listas internacional (IUCN, 2024), nacional de animais ameaçados de extinção segundo Portaria N°148/2022 (MMA, 2022), da Lista da Fauna do Paraná em Extinção e Decreto N° 6.040, de 5 de junho de 2024 (PARANÁ, 2024). 25 espécies se enquadram em categorias de ameaça, quase ameaçadas ou com dados insuficientes para serem categorizadas (Tabela 8-99).

Tabela 8-99: Lista das espécies ameaçadas de extinção registradas no levantamento de dados secundários. **Ameaças**: **IUCN** – Lista Internacional de Animais Ameaçados de Extinção, **MMA** – Lista Nacional dos Animais Ameaçados de Extinção, **PARANÁ** – Lista Estadual dos Animais Ameaçados de Extinção

Espécie	Nome em Português	Ameaças		
		IUCN	MMA	PR
Tinamus solitarius (Vieillot, 1819)	macuco	NT		VU
Dromococcyx phasianellus (Spix, 1824)	peixe-frito	LC		NT
Tringa melanoleuca (Gmelin, 1789)	maçarico-grande-de-perna-amarela	NT		LC
Accipiter bicolor (Vieillot, 1817)	gavião-bombachinha-grande	LC		NT
Parabuteo leucorrhous (Quoy & Gaimard, 1824)	gavião-de-sobre-branco	LC		NT
Geranoaetus melanoleucus (Vieillot, 1819)	águia-serrana	LC		NT
Pseudastur polionotus (Kaup, 1847)	gavião-pombo-grande	NT		NT
Spizaetus tyrannus (Wied, 1820)	gavião-pega-macaco	LC		VU
Spizaetus melanoleucus (Vieillot, 1816)	gavião-pato	LC		VU
Spizaetus ornatus (Daudin, 1800)	gavião-de-penacho	NT		EN
Pteroglossus bailloni (Vieillot, 1819)	araçari-banana	NT		VU
Picumnus nebulosus Sundevall, 1866	picapauzinho-carijó	NT		LC
Piculus aurulentus (Temminck, 1821)	pica-pau-dourado	NT		LC
Celeus galeatus (Temminck, 1822)	pica-pau-de-cara-canela	VU	EN	EN
Amazona vinacea (Kuhl, 1820)	papagaio-de-peito-roxo	EN	VU	VU
Cryptopezus nattereri (Pinto, 1937)	pinto-do-mato	LC		NT

Leptasthenura striolata (Pelzeln, 1856)	grimpeirinho	LC		EN
Phibalura flavirostris Vieillot, 1816	tesourinha-da-mata	LC		VU
Phylloscartes eximius (Temminck, 1822)	barbudinho	NT		NT
Cyanocorax caeruleus (Vieillot, 1818)	gralha-azul	NT		LC
Polioptila lactea Sharpe, 1885	balança-rabo-leitoso	LC		NT
Piranga flava (Vieillot, 1822)	sanhaço-de-fogo	LC		NT
Sporophila hypoxantha Cabanis, 1851	caboclinho-de-barriga-vermelha	LC	VU	VU
Sporophila melanogaster (Pelzeln, 1870)	caboclinho-de-barriga-preta	NT	VU	EN
Castanozoster thoracicus (Nordmann, 1835)	peito-pinhão	LC		NT

Categorias: EN – em perigo; VU – vulnerável; NT – quase ameaçado; LC – pouco preocupante.

- Aves e sua Importância Ecológica

Registros de aves frugívoras indicam a presença de árvores frutíferas que contribuem para a manutenção destes indivíduos no local (TELINO-JÚNIOR et al., 2005). Algumas espécies frugívoras podem ser consideradas boas dispersoras de sementes (ornitocoria), com impactos positivos no recrutamento de espécies vegetais. Esta dispersão é importante para os mecanismos reprodutivos de muitas espécies de plantas tropicais. A presença destas espécies é significante para o fluxo gênico e para aumentar a variabilidade genética entre a flora local (ALBUQUERQUE, 2001). Os Psittacídeos registrados sofrem com o efeito da fragmentação e redução do seu habitat, obtendo também uma dependência ao tamanho do fragmento. Dependem de uma ampla variedade de frutos em dossel para manter populações locais durante todo ano, podendo variar sua abundância de acordo com esta oferta de alimentos em áreas mais sazonais. Indivíduos desta ordem habitam locais onde existe todo um suporte para seu crescimento, desenvolvimento e reprodução, próprios de áreas que possuem importantes recursos sazonais para espécies frugívoras, os quais devem ser conservados para que estes indivíduos continuem a habitar a região. Espécies de tucanos (Ramphastidae) além de frugívoros da família Thraupidae (N = 6 frugívoros) e Fringillidae (N = 4) são excelentes dispersores, pois se aproveitam da polpa dos frutos e não danificam as sementes, as quais são defecadas ou regurgitadas

passando ilesas pelo trato digestivo destes espécimes. Por se tratar de grandes frugívoros de dossel, necessitam de matas íntegras e bem conservadas para habitar.

Importantes registros são das espécies rapinantes, representados pelas ordens Accipitriformes e Falconiformes, uma vez que estes indivíduos ocupam o topo da cadeia alimentar, podendo ser de grande porte e necessitam de ambientes com grandes árvores para nidificação, bem como espécies presa para alimentação, o que pode mostrar que o ambiente possui características para a sua manutenção. Essas espécies também contribuem para o controle de espécies que possam causar desequilíbrio ambiental com o aumento de suas populações, como Columbiformes ou mamíferos roedores.

Os detritívoros registrados foram o urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), urubu-de-cabeça-vermelha (*Cathartes aura*) e o urubu-preto (*Coragyps atratus*). Indivíduos importantes, pois atuam "limpando" o ambiente (desempenhando papel saneador), alimentando-se de indivíduos indefesos, doentes e carcaças de animais mortos, eliminando matéria orgânica em decomposição.

Outra guilda importante é a dos nectarívoros, que auxiliam na polinização, exercendo papel na reprodução de muitas espécies de plantas (SICK, 1997).

- Espécies cinegéticas e de interesse humano

A comunidade e as populações humanas se desenvolveram modelando sua cultura com costumes, dentre elas pode-se citar a arte da caça. A caça pode ser traduzida como a arte de perseguir animais para fins alimentares, para entretenimento ou coleta. Podemos dividir essa caça de impacto sobre espécies e populações em ao menos duas situações, o uso cinegético, que se caracteriza pelo uso de animais para alimentação, e o xerimbabos, palavra do Tupi, que significa "coisa muito querida", ou seja, espécies que são caçadas para serem mantidas em cativeiro, seja pela sua beleza ou pelo canto. Tanto a caça predatória como a

captura das mesmas para servir como espécie cativa ou canora, é relatada no Brasil desde o descobrimento (SICK, 1997).

As espécies mais procuradas para alimentação estão incluídas nas Famílias Tinamidae com seis espécies: macuco (*Tinamus solitarius*), inhambu-chintã (*Crypturellus tataupa*), inhambu-chororó (*Crypturellus parvirostris*), inhambuguaçu (*Crypturellus obsoletus*), perdiz (*Rhynchotus rufescens*) e codorna-amarela (*Nothura maculosa*) e os Columbidae com quatro espécies: a pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), avoante (*Zenaida auriculata*), juriti-pupu (*Leptotila verreauxi*) e juriti-de-testa-branca (*Leptotila rufaxilla*). Um Cracidae, jacuguaçu (*Penelope obscura*) e um Odontophoridae, uru *Odontophorus capueira* completam a lista. Localmente algumas dessas podem ser mais visadas, como os inhambus e jacus, mas em outras regiões, nos Biomas Cerrado e Caatinga, como a oferta dessas espécies é menor, os Columbidae acabam sendo mais caçados. Os *Crypturellus* spp. possuem dependência por ambientes mais florestados, a fragmentação florestal associada a caça pode causar grande pressão sobre as populações dessas espécies, podendo levá-las a diminuição ou até a extinção local.

As espécies mais buscadas para servir de *pets*, chamadas aqui xerimbabos, normalmente são representadas pelos grupos Psittacidae e Thraupidae. Alguns Psittacidae, grupo formado por araras, papagaios, cacatuas e tiribas, desenvolvem a técnica da fala humana quando confinadas, além de serem vistosas, com diferentes tamanhos, cores e adereços. Para a região ao menos sete espécies de Psittacidae são esperadas, são elas: periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), caturrita (*Myiopsitta monachus*), tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*), periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), cuiú-cuiú (*Pionopsitta pileata*), maitaca (*Pionus maximiliani*) e papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*). Todas as espécies citadas são facilmente detectadas em voo, por se deslocarem vocalizando constantemente, sendo indivíduos solitários, aos pares ou bandos.

Entre as espécies de Thraupidae, ao menos quatorze sofrem grande pressão de caça como de interesse para criação em cativeiro, essa família é representada por sanhaços, saíras, papa-capins e canários silvestres. São aves que se destacam principalmente pelo repertório canoro, mas também pela sua morfologia, padrão variável de cores e tamanhos. As espécies registradas foram: sanhaço-frade (*Stephanophorus diadematus*), tietinga (*Cissopis leverianus*), cardeal (*Paroaria coronata*), saíra-sete-cores (*Tangara seledon*), canário-da-terra (*Sicalis flaveola*), tiziu (*Volatinia jacarina*), tico-tico-rei (*Coryphospingus cucullatus*), coleirinho (*Sporophila caerulescens*), bigodinho (*Sporophila lineola*), caboclinho-de-barriga-vermelha (*S. hypoxantha*), caboclinho-de-barriga-preta (*Sporophila melanogaster*), trinca-ferro (*Saltator similis*), bico-grosso (*S. maxillosus*) e bico-de-pimenta (*S. fuliginosus*).

Outras espécies detectadas que sofrem pressão de caça, entre elas pode-se citar também: araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), araçari-banana (*Pteroglossus bailloni*), pintassilgo (*Spinus magellanicus*), sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*), sabiá-ferreiro (*Turdus subalaris*), sabiá-coleira (*Turdus albicollis*), azulão (*Cyanoloxia brissonii*) e ferro-velho (*Euphonia pectoralis*).

A caça de animais para servirem de alimento e para serem criados como bichos de estimação pode causar danos para as populações e comunidades de modo geral, bem como para o ambiente como um todo. Tendo em vista que as aves são potenciais dispersores de sementes de plantas nativas, a retirada desses espécimes pode acarretar numa diminuição do processo de dispersão, causando desequilíbrio ambiental e prejudicando o reflorestamento e regeneração. Destaca-se que a procura por indivíduos machos dos Thraupidae e *S. magellanicus*, por serem mais coloridos e por cantar, é notadamente um grande perigo para as espécies, pois causa desequilíbrio no ambiente, podendo acarretar dificuldade às fêmeas para encontrar indivíduos machos e assim não se reproduzir, ou um

mesmo macho se reproduzir com muitas fêmeas e baixar a variabilidade genética das populações.

A redução populacional na sua área de distribuição devido ao excesso de caça e coleta, assim como o tráfico ilegal de animais silvestres para serem comercializadas e criadas em cativeiro (RENCTAS, 2022), podem ser os principais resultados desta pressão cinegética.

- Espécies migratórias

Têm-se a migração traduzida no movimento direcional em massa de um alto número de indivíduos de uma mesma espécie ligado geralmente à mudança climática, período reprodutivo ou escassez de alimento. Essa migração pode ser neártica, onde indivíduos se deslocam oriundos do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul, ou austral onde os indivíduos migram do Hemisfério Sul para o Hemisfério Norte ou mesmo fazem deslocamento internamente dentro do continente, visando esse direcionamento se atingir especificamente o total deslocamento entre Hemisférios, pode-se incluir nesses movimentos regionais, locais ou parciais (WIKIAVES, 2025).

As espécies de papa-lagarta-acanelado (*Coccyzus melacoryphus*), andorinhão-do-temporal (*Chaetura meridionalis*), maçarico-do-campo (*Bartramia longicauda*), maçarico-grande-de-perna-amarela (*Tringa melanoleuca*), falcão-peregrino (*Falco peregrinus*), guaracava-de-crista-branca (*Elaenia chilensis*) e capitão-castanho (*Attila phoenicurus*) são exemplos de aves migratórias de longa distância oriundas do hemisfério norte. As espécies gavião-bombachinha (*Harpagus diodon*) e caboclinho-de-barriga-preta (*Sporophila melanogaster*) são aves migratórias oriundas do hemisfério sul.

Outras 33 espécies realizam movimentos parciais regionais, são elas: tuju (*Lurocalis semitorquatus*), corucão (*Podager nacunda*), beija-flor-de-veste-preta (*Anthracothorax nigricollis*), gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*), sovi (*Ictinia plumbea*), gavião-caramujeiro (*Rostrhamus sociabilis*), caneleiro-preto

(*Pachyramphus polychopterus*), caneleiro-de-chapéu-preto (*Pachyramphus validus*), tuque-pium (*Elaenia parvirostris*), guaracava-grande (*Elaenia spectabilis*), guaracava-de-crista-alaranjada (*Myiopagis viridicata*), bem-te-vi-pirata (*Legatus leucophaius*), irré (*Myiarchus swainsoni*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*), tesourinha (*Tyrannus savana*), peitica (*Empidonomus varius*), enferrujado (*Lathrotriccus euleri*), príncipe (*Pyrocephalus rubinus*), filipe (*Myiophobus fasciatus*), juruviara (*Vireo chivi*), andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*), andorinha-do-campo (*Progne tapera*), andorinha-grande (*Progne chalybea*), andorinha-de-dorso-acanelado (*Petrochelydon pyrrhonota*), sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*), sabiá-ferreiro (*Turdus subalaris*), azulinho (*Cyanoloxia glaucocaerulea*), saí-andorinha (*Tersina viridis*), bigodinho (*Sporophila lineola*), coleirinho (*Sporophila caerulescens*) e caboclinho-de-barriga-vermelha (*Sporophila hypoxantha*).

- Espécies generalistas ou abundantes

Espécie generalista pode ser traduzido como espécie capaz de se adaptar a diferentes ambientes ou ambientes que estejam sofrendo alteração temporal, como fragmentação florestal para formação de ambientes de agricultura ou pastagem.

Entre as espécies que podem ser consideradas generalistas pode-se citar a corruíra (*Troglodytes musculus*), pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*), tico-tico (*Zonotrichia capensis*), pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), curicaca (*Theristicus caudatus*), rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), avoante (*Zenaida auriculata*), garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*) e gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*).

A pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*), o pitiguari (*Cyclarhis gujanensis*) e o gavião-carijó (*Rupornis magnirostris*) são exemplos de espécies generalistas que usam tanto áreas abertas como florestas para alimentar-se e nidificar, possuem alta capacidade de dispersão e são menos afetadas por fragmentações.

O bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), o urubu-preto (*Coragyps atratus*), joão-de-barro (*Furnarius rufus*), a curicaca (*Theristicus caudatus*), o chupim (*Molothrus bonariensis*) e o tico-tico (*Zonotrichia capensis*) são algumas das espécies favorecidas pela fragmentação florestal, uma vez que estes indivíduos são mais adaptados a locais abertos e com menos vegetação, possuindo uma grande abundância local nestes ambientes.

Outras espécies que aumentam sua abundância nas áreas desmatadas ou com menos adensamento de vegetação são aquelas associadas a ambientes degradados, abertos e cultivados, como a garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), a rolinha-roxa (*Columbina talpacoti*), a avoante (*Zenaida auriculata*) e o quero-quero (*Vanellus chilensis*).

- Relação tamanho/porte

O tamanho de uma ave pode colaborar sobre o entendimento da sua área de vida. Espécies de pequeno porte tendem a ocupar ambientes com floresta, matas de galeria ou ambientes densos, enquanto espécies de grande porte, por questão de deslocamento, tendem a ocorrer com mais frequência em ambientes abertos ou borda de floresta.

Em relação as 321 espécies com possível ocorrência para as áreas de influência, 177 são consideradas de pequeno porte, com tamanho inferior ou igual a 20 centímetros, 102 são consideras de médio porte, com tamanho entre 21 e 40 centímetros, enquanto 42 são consideradas de grande porte, com tamanho superior ou igual a 41 centímetros.

- Estratégia Ecológica (r e K)

Todas as espécies de aves listadas para as áreas de influência podem ser consideradas “K”, tendo em vista que espécies “K estrategista” tendem a preparar a prole para a competição por alimento e a apresentar um tempo de vida mais longo em comparação a indivíduos de espécies “r estrategistas”. As aves são ovíparas e precisam chocar e alimentar seus filhotes durante um período de vida

até que passem a buscar recursos por conta própria, tratado como cuidado parental.

- Espécies exóticas

Com base na portaria nº 59 de 2015 do IAP, cinco espécies exóticas constam no levantamento de dados para a região de influência da UHE Governador Ney Braga, representando 1,6% do montante: *Columba livia* (pombo-doméstico), *Passer domesticus* (pardal), *Estrilda astrild* (bico-de-lacre), cardeal (*Paroaria coronata*) e caturrita (*Myiopsitta monachus*).

— Inventário de campo (ADA, AID e AII)

Durante as incursões a campo, buscou-se visitar o maior número de ambientes durante diferentes momentos do dia buscando-se explorar ao máximo as áreas, respeitando o período proposto.

Se considerado o montante de espécies registradas durante as incursões a campo (dados primários), foram registradas 193 espécies de aves, sendo 156 espécies na campanha de inverno (setembro de 2024) e 165 na campanha de primavera (dezembro de 2024), o que representa 60,1% das espécies esperadas para a região se considerados apenas o levantamento de dados secundários, distribuídas em 21 ordens e 47 famílias.

Três espécies não haviam sido apontadas nas áreas de influência do empreendimento, a jacupemba (*Penelope superciliaris*), o peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*) e lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*).

A Figura 8-190 representa espécie inédita registrada nas áreas de influência do empreendimento.

Figura 8-190: *Fluvicola nengeta* (lavadeira-mascarada) registrada na Área 2 ADA. Inverno de 2024

A curva do coletor foi calculada pelo método de rarefação de *Mao Tau* que corresponde a levantamentos por captura em redes de neblina, armadilhas fotográficas, pontos de escuta, transectos e observações oportunísticas. A curva do coletor, apresentada no gráfico da Figura 8-191, mostra que a riqueza de espécies registradas (n = 193) foi menor do que a riqueza de espécies estimada pelo método *Jackknife 1* (n = 225). Nesta última campanha foram adicionados 37 novos registros para o inventário. Estes registros correspondem a aproximadamente 25,9% da avifauna do Paraná.

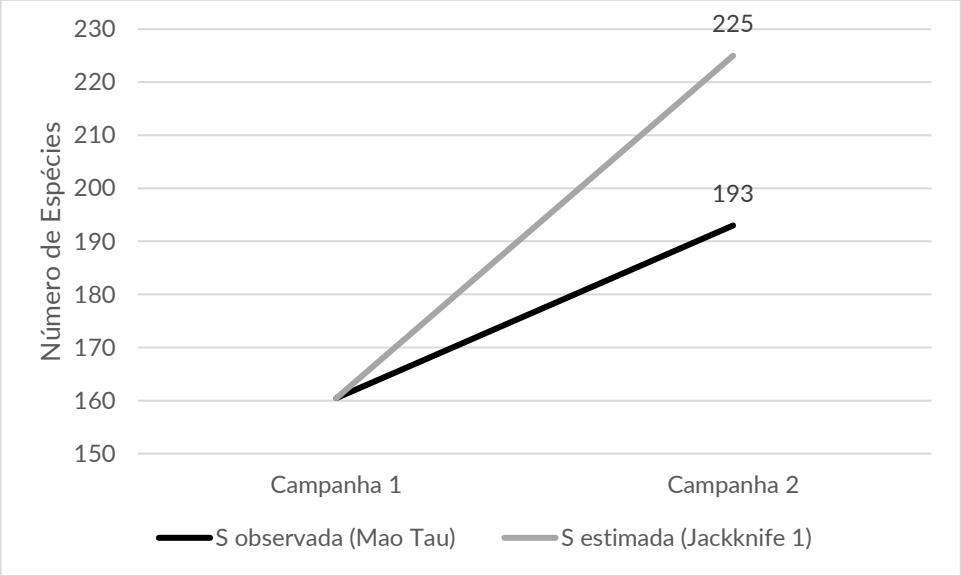


Figura 8-191: Curva de acumulação observada e esperada de espécies em função do número de campanhas obtida ao final do inventário de campo nas áreas de influência da área de ampliação da UHE Governador Ney Braga

Entre as 193 espécies registradas, 109 foram registradas na Área 1 ADA, sendo 81 na primeira campanha e 83 na segunda, 113 foram registradas na Área 2 ADA, sendo 86 na primeira campanha e 87 na segunda, 112 foram registradas na Área 3 AID, sendo 86 na primeira campanha e 85 na segunda, 116 foram registradas na Área 4 ADA, sendo 81 na primeira campanha e 90 na segunda e 118 foram registradas na Área 5 AII, sendo 82 na primeira campanha e 95 na segunda. O esforço aplicado foi igual para todas as áreas amostradas, a diferença na composição entre elas está diretamente ligada a ambientes diferenciados dentro das mesmas, os quais, podem apresentar uma diversidade específica entre campanhas e entre áreas.

- Diversidade de espécies

O método aplicado buscou avaliar a maior riqueza específica detectada durante o período de amostragem para o cálculo de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Equitabilidade de Pielou (J). Os Índices obtidos a partir dos

resultados encontrados nas amostragens realizadas nas Áreas Amostrais são apresentados na Tabela 8-100.

Na primeira campanha foram efetuados 1384 registros de 156 espécies. O maior valor de diversidade foi para a Área 1 ADA H' = 4,162 nats/indivíduo e a diversidade consolidada foi de H' = 4,361 nats/indivíduo. A maior equitabilidade registrada foi na Área 1 ADA J = 0,9417 e a consolidada foi de J = 0,8635. A área onde foi a maior dominância foi a Área 2 ADA com D = 0,082.

Na segunda campanha foram efetuados 1233 registros de 165 espécies. O maior valor de diversidade foi para a Área 5 AII H' = 4,337 nats/indivíduo e a diversidade consolidada foi de H' = 4,565 nats/indivíduo. A maior equitabilidade registrada foi na Área 5 AII J = 0,9525 e a consolidada foi de J = 0,894. A área onde foi a maior dominância foi a Área 2 ADA com D = 0,048.

Estes resultados indicam que diferentes combinações de riqueza de espécies entre os Sítios Amostrais podem gerar valores parecidos de H', mesmo com ambientes diferenciados (Tabela 8-100). Isto pode indicar que as diversidades não são comparáveis. Com efeito, há uma série de críticas com relação ao uso deste índice para comparar comunidades (MELO, 2008; MAGURRAN, 2011).

Tabela 8-100: Valores de diversidade obtidos para cada área amostral durante o inventário de campo na área de influência do projeto de ampliação da UHE Governador Ney Braga

Primeira Campanha						
Índice	**Área 1 ADA**	**Área 2 ADA**	**Área 3 AID**	**Área 4 AID**	**Área 5 AII**	**Consolidada**
Espécies	81	86	86	81	82	156
Indivíduos	212	389	308	211	264	1384
Diversidade (H')	4,162	3,547	3,885	4,138	3,974	4,361
Equitabilidade (J)	0,947	0,7963	0,8721	0,9417	0,9018	0,8635
Dominância (D)	0,020	0,082	0,051	0,021	0,031	0,025
Segunda Campanha						
Índice	**Área 1 ADA**	**Área 2 ADA**	**Área 3 AID**	**Área 4 AID**	**Área 5 AII**	**Consolidada**

Espécies	83	87	85	90	95	165
Indivíduos	196	370	233	196	238	1233
Diversidade (H')	4,05	3,82	4,101	4,251	4,337	4,565
Equitabilidade (J)	0,9165	0,8553	0,9231	0,9446	0,9525	0,894
Dominância (D)	0,033	0,048	0,024	0,019	0,016	0,016

- Similaridade na composição de espécies

Foi realizada a análise de similaridade para verificar a semelhança entre as Áreas Amostrais, para isso foi utilizado dado de presença ou ausência de espécies entre as áreas.

Durante a primeira campanha a maior similaridade entre as áreas amostrais ficou entre Área 1 ADA e Área 3 AID com 54,6% de semelhança, durante a segunda campanha a maior similaridade entre as áreas amostrais ficou entre Área 2 ADA e Área 4 AID com 56,6% de semelhança (Figura 8-192).

Se considerado as listas por amostragem a similaridade entre as campanhas foi de 66,3%.

Ao consolidar as listas por área amostral com base nas duas campanhas observou-se uma maior similaridade entre Área 3 AID e Área 4 AID com 59,4% de semelhança.

Considerando cada área amostral em diferentes campanhas, a maior similaridade registrada foi entre Área 2 ADA e Área 4 AID com 56,6% de semelhança com os dados coletados durante a segunda campanha, e pode-se observar que amostragens em mesma estação/campanha se agrupam entre si, com excessão da Área 5 AII que em ambas as campanhas se mostrou diferente das demais, mas se agrupam como mais similares em se considerando campanhas distintas.

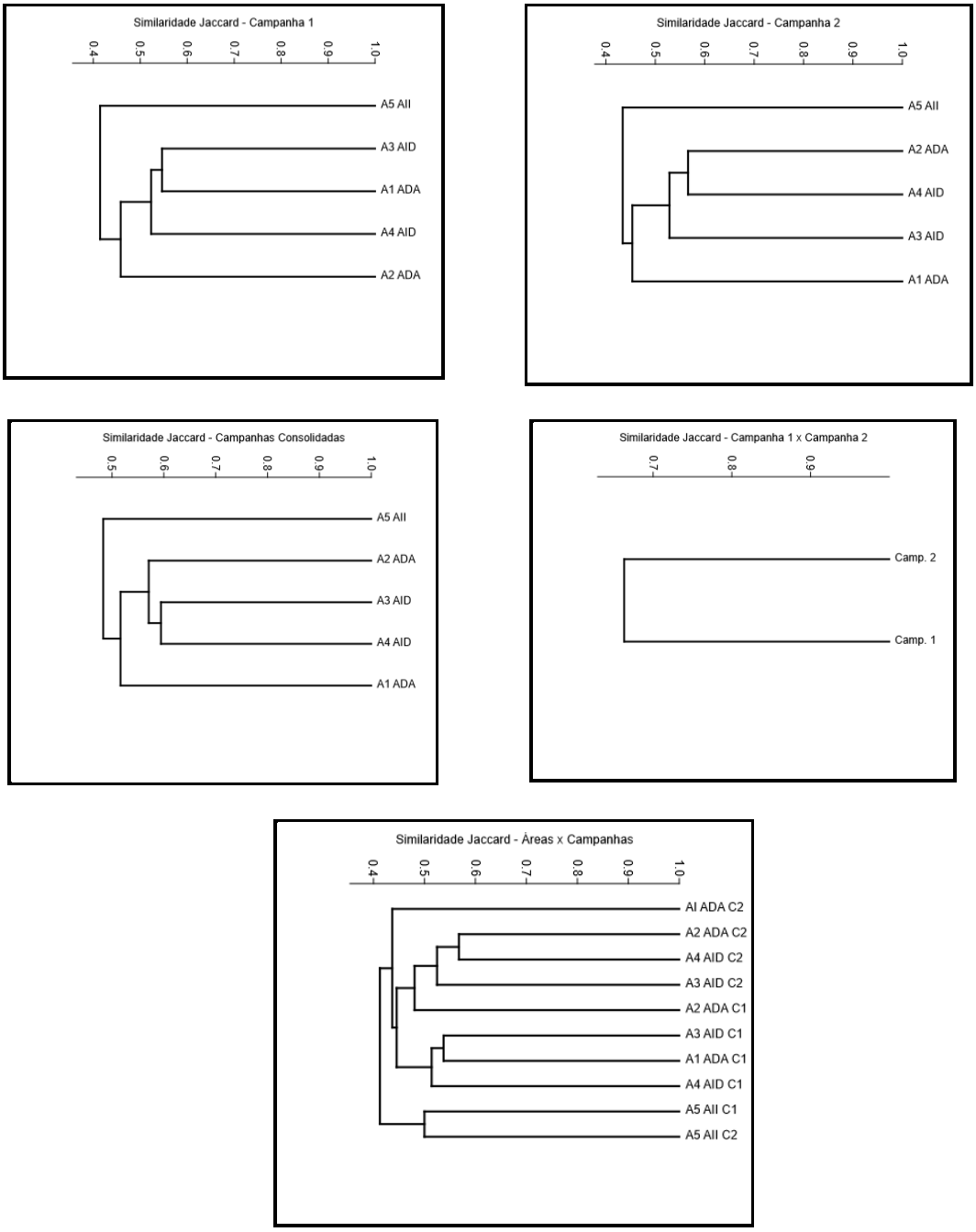


Figura 8-192: Dendrogramas ilustrativos das similaridades *Jaccard* entre as áreas amostrais com base nos dados de presença e ausência obtidos durante cada campanha de avifauna, com campanhas consolidadas, entre campanhas e entre áreas em diferentes campanhas nas áreas de influência da UHE Governador Ney Braga

Conforme apresentado na Tabela 8-98, diversas espécies generalistas foram registradas em todas as áreas inventariadas, porém ambientes específicos

ocorrentes nas áreas promovem a ocorrência de espécies que são improváveis de ocorrer em outras áreas, fazendo com que a similaridade entre elas seja diminuída.

- Frequência de Ocorrência

Para análise de Frequência Ocorrência foram calculados o percentual de contatos pelo número de amostragens (N = 10).

Algumas espécies consideradas frequentes para a região tiveram 100% de frequência, sendo representadas por 13% da riqueza registrada (N = 25).

De modo geral as espécies registradas na região se mostraram como tendo média e baixa frequência, o que pode ter relação direta com a inconspicuídade durante as amostragens, bem como a não ocorrência na região ou em baixa abundância das espécies migratórias no período de inverno, as espécies que tiveram apenas um registro são representadas por 19,7% (N = 38) e por dois registros são representadas por 17,6% (N = 34) (Figura 8-193).

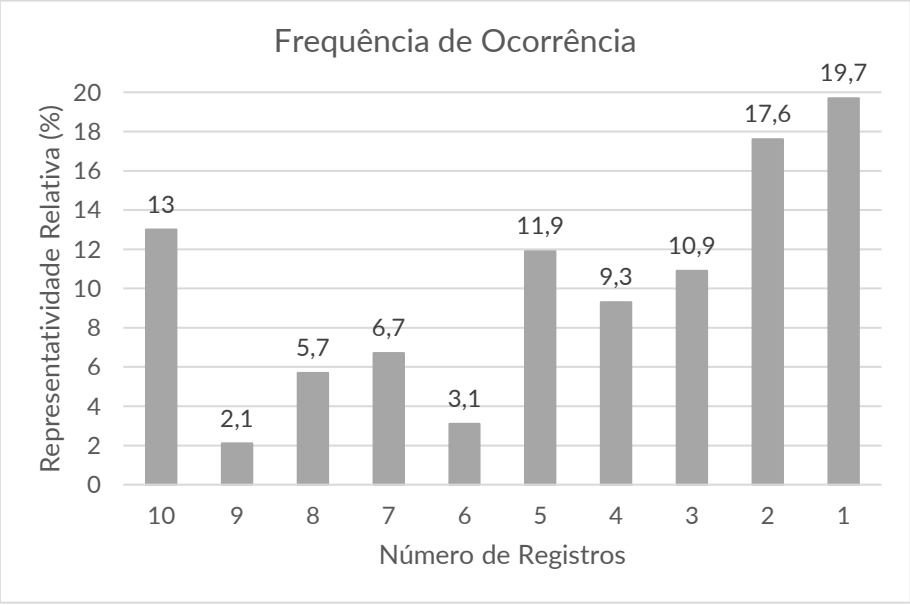


Figura 8-193: Frequência de ocorrência das espécies de aves nas áreas de influência da UHE Governador Ney Braga

- Ponto de Escuta

A análise de riqueza e abundância (qualitativo e quantitativo) obtida com os pontos de escuta mostra a razão entre o número de contatos de uma espécie em uma área ou campanha pelo total de pontos amostrados.

Na primeira campanha foram detectadas 82 espécies durante a amostragem por pontos de escuta, com Índice Pontual de Abundância (IPA) variando de 5 (N = 125 contatos) a 0,04 (N = 1 contato), com uma média aproximada de 0,24 (quatro contatos por espécie). As espécies com maiores IPAs foram o periquitão (*Psittacara leucophthalmus*) (IPA = 5) (Figura 8-194), pula-pula (*Basileuterus culicivorus*) e guaxe (*Cacicus haemorrhous*) (IPA = 0,72 cada), gralha-picaça (*Cyanocorax chrysops*) (IPA = 0,64) e mariquita (*Setophaga pitiayumi*) (IPA = 0,6).

Figura 8-194: *Psittacara leucophthalmus* (periquitão) registrado na Área 5 AII. Inverno de 2024

Na segunda campanha foram detectadas 84 espécies durante a amostragem por pontos de escuta, com Índice Pontual de Abundância (IPA) variando de 0,68 (N = 17 contatos) a 0,04 (N = 1 contato), com uma média aproximada de 0,15 (3,8 contatos por espécie). As espécies com maiores IPAs

foram o guaxe (*Cacicus haemorrhous*) (IPA = 0,68), urubu-preto (*Coragyps atratus*) (IPA = 0,64), pomba-asa-branca (*Patagioenas picazuro*) (IPA = 0,44) e bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), mariquita (*Setophaga pitiayumi*), corruíra (*Troglodytes musculus*), surucuá-variado (*Trogon surrucura*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*) e quero-quero (*Vanellus chilensis*) (IPA = 0,4 cada).

Esses valores, assim como das demais espécies detectadas por Área Amostral em cada campanha, estão apresentados na Tabela 8-101.

Tabela 8-101: Valores de Índice Pontual de Abundância (IPA) obtidos para cada área amostral por campanha durante o inventário de campo nas áreas de influência da UHE Governador Ney Braga

	Campanha 1						Campanha 2						
Espécie	**Área 1**	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**IPA C1**	**Área 1**	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**IPA C2**	**IPA Geral**
Amazona vinacea					1	0,2							0,1
Ammodramus humeralis					0,4	0,08							0,04
Anthracothorax nigricollis		0,4				0,08							0,04
Aramides saracura								0,2			0,2	0,08	0,04
Baryphthengus ruficapillus											0,2	0,04	0,02
Basileuterus culicivorus	1	0,2	1,2	0,8	0,4	0,72		0,6	0,4	0,2		0,24	0,48
Brotogeris chiriri				0,2		0,04							0,02
Bubulcus ibis		1,8				0,36							0,18
Cacicus haemorrhous	0,8	0,2	1,4		1,2	0,72	0,8	0,4	0,2	1,8	0,2	0,68	0,7
Camptostoma obsoletum	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,28	0,2					0,04	0,16
Capsiempis flaveola					0,2	0,04	0,2					0,04	0,04
Caracara plancus	0,2		0,4			0,12							0,06
Cathartes aura		0,6				0,12		0,2	0,4			0,12	0,12
Chionomesa lactea								0,2				0,04	0,02
Chiroxiphia caudata				0,2		0,04		0,2		0,4	0,4	0,2	0,12
Chlorostilbon lucidus			0,2			0,04							0,02
Chrysuronia versicolor										0,4		0,08	0,04
Coccyzus melacoryphus							0,4					0,08	0,04
Columbina squammata											0,2	0,04	0,02
Conirostrum speciosum				0,2		0,04							0,02
Coragyps atratus	0,2	1,4	0,2			0,36	0,2	2	0,6	0,2		0,6	0,48
Corythopis delalandi	0,4	0,2	0,4	0,2		0,24	0,2		0,4	0,6		0,24	0,24
Crypturellus obsoletus		0,2				0,04	0,4		0,4			0,16	0,1

Cyanocorax chrysops	0,2		1		2	0,64			0,2			0,04	0,34
Cyanoloxia brissonii		0,2	0,2			0,08	0,2		0,6			0,16	0,12
Dryocopus lineatus					0,2	0,04							0,02
Dysithamnus mentalis	0,2		0,2			0,08							0,04
Elanoides forficatus		0,2				0,04			0,2			0,04	0,04
Empidonomus varius								0,4		0,4		0,16	0,08
Euphonia chalybea								0,2		0,2		0,08	0,04
Euphonia violacea				0,2		0,04							0,02
Fluvicola nengeta		0,2				0,04							0,02
Furnarius rufus	0,4	0,2	0,4		0,8	0,36		0,4			0,2	0,12	0,24
Geranoaetus albicaudatus									0,2			0,04	0,02
Gnorimopsar chopi	0,2	0,4		0,4	0,2	0,24	0,4	0,2				0,12	0,18
Guira guira					0,6	0,12							0,06
Hemithraupis guira			0,4			0,08							0,04
Herpetotherus cachinnans			0,2			0,04		0,2				0,04	0,04
Herpsilochmus rufimarginatus				0,4		0,08	0,4		0,2			0,12	0,1
Hirundinea ferruginea		0,2				0,04			0,2		0,2	0,08	0,06
Hylophilus amaurocephalus										0,4		0,08	0,04
Ictinia plumbea			0,2	0,4	0,2	0,16	0,2					0,04	0,1
Lathrotriccus euleri			1,2	0,4	0,2	0,36	0,2		0,4	0,4	0,2	0,24	0,3
Legatus leucophaius								0,6				0,12	0,06
Lepidocolaptes falcinellus				0,2		0,04							0,02
Leptopogon amaurocephalus			0,4	0,4	0,2	0,2		0,4	0,4			0,16	0,18
Leptotila rufaxilla									0,2			0,04	0,02
Leptotila verreauxi		0,2	0,4		0,6	0,24	0,6	0,2	0,4	0,2	0,4	0,36	0,3
Leucochloris albicollis		0,4				0,08							0,04
Machetornis rixosa								0,2				0,04	0,02
Mackenziaena severa					0,6	0,12							0,06

Megarynchus pitangua				0,2		0,04			0,2	0,4		0,12	0,08
Melanerpes candidus			1,2	0,2		0,28							0,14
Melanerpes flavifrons			0,2			0,04					0,2	0,04	0,04
Mesembrinibis cayennensis				0,2		0,04							0,02
Milvago chimachima			0,2	0,2		0,08			0,2		0,2	0,08	0,08
Mimus saturninus		0,4			0,2	0,12		0,2				0,04	0,08
Molothrus bonariensis					0,2	0,04		0,4	0,2	0,2		0,16	0,1
Myiarchus ferox		0,2				0,04							0,02
Myiodynastes maculatus								0,4	0,6	0,6	0,4	0,4	0,2
Myiothlypis leucoblephara		0,2	0,4			0,12	0,4					0,08	0,1
Myiozetetes similis								0,2				0,04	0,02
Nannopterum brasilianum								0,2				0,04	0,02
Pachyramphus polychopterus							0,2		0,2	0,2		0,12	0,06
Patagioenas picazuro	0,4	0,2	0,8	0,4	0,6	0,48	0,2			1,2	0,8	0,44	0,46
Penelope obscura										0,4		0,08	0,04
Piaya cayana	0,2		0,2			0,08		0,2	0,2			0,08	0,08
Picumnus temminckii									0,2	0,2		0,08	0,04
Pionopsitta pileata	0,2				0,4	0,12							0,06
Pionus maximiliani		0,4		0,4	0,4	0,24							0,12
Pitangus sulphuratus		0,4	0,2	0,2	1	0,36	0,2	0,8	0,2	0,2	0,2	0,36	0,36
Platyrinchus mystaceus										0,4		0,04	0,02
Poecilotriccus plumbeiceps							0,2					0,04	0,02
Progne chalybea								0,6				0,12	0,06
Progne tapera							0,2	0,4				0,12	0,06
Psittacara leucophthalmus	2,8	2,4	12	2	5,2	5							2,5
Pygochelidon cyanoleuca				0,2		0,28	0,4				0,4	0,16	0,22
Pyrrhura frontalis					0,4	0,08							0,04
Ramphastos dicolorus	0,2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,24							0,12

Rhynchotus rufescens					0,4	0,08					0,2	0,04	0,06
Rupornis magnirostris	1	0,2		0,2	0,2	0,32	0,6	0,6	0,4		0,2	0,36	0,34
Saltator similis	0,8		0,2	0,6	0,6	0,44	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,36	0,4
Satrapa icterophrys		0,2				0,04							0,02
Schiffornis virescens	0,2	0,2		0,4		0,16	0,2			0,2		0,08	0,12
Setophaga pitiayumi	0,6	0,2	1	1	0,2	0,6	0,6	0,2	0,8	0,4		0,4	0,5
Sicalis flaveola								0,2				0,04	0,02
Sittasomus griseicapillus			0,4	0,4		0,16				0,2		0,04	0,1
Sporophila caerulescens							0,4	0,4		0,4	0,4	0,32	0,16
Stelgidopteryx ruficollis		0,4			0,2	0,12		0,6				0,12	0,12
Synallaxis cinerascens	0,2					0,04							0,02
Synallaxis frontalis			0,2			0,04							0,02
Synallaxis ruficapilla										0,2		0,04	0,02
Synallaxis spixi									0,4	0,2		0,12	0,06
Tachyphonus coronatus			0,2	0,2	0,2	0,12		0,2				0,04	0,08
Tangara seledon								0,6				0,12	0,06
Tapera naevia							0,2		0,2			0,08	0,04
Tersina viridis					0,4	0,08							0,04
Thamnophilus caerulescens							0,2					0,04	0,02
Thamnophilus ruficapillus	0,2					0,04							0,02
Theristicus caudatus		0,8			0,2	0,2							0,1
Thraupis sayaca	0,6	0,2	0,6	0,4		0,36	0,4	0,2	0,6	0,2	0,4	0,36	0,36
Todirostrum cinereum		0,2				0,04		0,2				0,04	0,04
Trichothraupis melanops								0,2				0,04	0,02
Troglodytes musculus		0,4	0,4	0,6	0,8	0,44		0,6	0,2	0,6	0,6	0,4	0,42
Trogon surrucura	0,8	0,4	0,6	0,2	0,4	0,48	0,6	0,2	0,8	0,4		0,4	0,44
Turdus amaurochalinus		0,2	0,2	0,4	0,2	0,2	0,4		0,2	0,4	0,4	0,28	0,24
Turdus leucomelas	0,2	0,2	0,2		0,4	0,2	0,4	0,2		0,2	0,4	0,24	0,22

Turdus rufiventris							0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,24	0,12
Tyrannus melancholicus							0,2	0,6		1	0,2	0,4	0,2
Tyrannus savana								0,8				0,16	0,08
Vanellus chilensis	0,2	0,8	0,8	0,4	0,4	0,52		0,8		0,6	0,6	0,4	0,46
Veniliornis spilogaster	0,6	0,2	0,4	0,4		0,32				0,2		0,04	0,18
Vireo chivi	0,2					0,04	0,2					0,04	0,04
Volatinia jacarina											0,2	0,04	0,02
Xiphorhynchus fuscus					0,2	0,04							0,02
Zenaida auriculata		0,4		0,2	0,2	0,16							0,08
Zonotrichia capensis		0,6		0,2	0,6	0,28		0,2			0,4	0,12	0,2

- Redes-de-neblina

As cinco Áreas Amostrais foram amostradas durante as duas campanhas com uso de redes-de-neblina, resultando na captura de 28 espécimes de aves.

Durante a campanha 1 foram capturados 19 espécimes de aves, de dez espécies. Destes, 10 espécimes foram capturados na A5 AII, quatro na A4 AID, dois na A1 ADA, e nas áreas A2 ADA, A3 AID foi capturado um espécime em cada.

Durante a campanha 2 foram capturadas 9 espécimes de aves, de sete espécies. Destes, 5 espécimes foram capturados na A2 ADA, e nas áreas A1 ADA e A4 AID foram capturados dois espécimes em cada (Tabela 8-102).

Tabela 8-102: Valores de capturas com redes-de-neblina obtidos para cada área amostral durante o inventário de campo na área de influência da UHE Governador Ney Braga

	Campanha 1					Campanha 2					
Espécie	**Área 1**	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**Área 1**	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**Taxa**
Cacicus haemorrhous					9						0,188
Coryphospingus cucullatus				1							0,02
Corythopis delalandi				1		1					0,042
Cyanoloxia brissonii			1								0,02
Dendrocolaptes platyrostris				1							0,083
Dysithamnus mentalis							1				0,02
Hemitriccus diops									1		0,02
Leptotila verreauxi				1							0,02
Myiothlypis leucoblephara						1					0,02
Stelgidopteryx ruficollis							2				0,042
Stephanoxis loddigesii							2				0,042
Thamnophilus caerulescens		1									0,02
Thlypopsis pyrrhocoma		1									0,02
Trichothraupis melanops	2										0,042
Turdus amaurochalinus									1		0,02
Turdus leucomelas					1						0,02

Nota: A taxa de captura total equivale ao número de capturas para cada 100 horas-rede (número de capturas*100 / esforço de 4800 [6 redes x 5 áreas x 2 campanhas x 80 horas] horas-rede).

As Figuras 8-195 a 8-210 representam algumas aves capturadas com redes-de-neblina.

Figura 8-195: *Cacicus haemorrhous* (guaxe) capturado na Área 5 AII. Inverno de 2024

Figura 8-196: *Coryphospingus cucullatus* (tico-tico-rei) macho capturado na Área 4 AID. Inverno de 2024

Figura 8-197: *Corythopis delalandi* (estalador) capturado na Área 4 AID. Inverno de 2024

Figura 8-198: *Cyanoloxia brissonii* (azulão) capturado na Área 3 AID. Inverno de 2024

Figura 8-199: *Dendrocolaptes platyrostris* (arapaçu-grande) capturado na Área 4 AID. Inverno de 2024

Figura 8-200: *Leptotila verreauxi* (juriti-pupu) capturado na Área 4 AID. Inverno de 2024

Figura 8-201: *Thamnophilus caerulescens* (choca-da-mata) capturado na Área 2 ADA. Inverno de 2024

Figura 8-202: *Thlypopsis pyrrhocoma* (cabecinha-castanha) capturado na Área 2 ADA. Inverno de 2024

Figura 8-203: *Trichothraupis melanops* (tiê-de-topete) capturado na Área 1 ADA. Inverno de 2024

Figura 8-204: *Turdus leucomelas* (sabiá-barranco) capturado na Área 5 AII. Inverno de 2024

Figura 8-205: *Dysithamnus mentalis* (choquinha-lisa) capturado na Área 2 ADA. Primavera de 2024

Figura 8-206: *Hemitriccus diops* (olho-falso) capturado na Área 4 AID. Primavera de 2024

Figura 8-207: *Myiothlypis leucoblephara* (pula-pula-assobiador) capturado na Área 1 ADA. Primavera de 2024

Figura 8-208: *Stelgidopteryx ruficollis* (andorinha-serradora) capturado na Área 2 ADA. Primavera de 2024

Figura 8-209: *Stephanoxis loddigesii* (beija-flor-de-topete-azul) capturado na Área 2 ADA. Primavera de 2024

Figura 8-210: *Turdus amaurochalinus* (sabiá-pica) capturado na Área 4 AID. Primavera de 2024

- Armadilha fotográfica

Durante as incursões a campo houve o registro de uma espécie de ave com a utilização de armadilha fotográfica na primeira campanha (Figura 8-211) e de duas na segunda campanha (Figuras 8-212 e 8-213).

Figura 8-211: *Turdus rufiventris* (sabiá-laranjeira) registrado na Área 1 ADA (22 J 389697 E/ 7147320 S). Inverno de 2024

Figura 8-212: *Aramides saracura* (saracura-do-mato) registrado na Área 5 AII (22 J 391980 E/ 7147101 S). Primavera de 2024

Figura 8-213: *Cyanocorax chrysops* (gralha-picaça) registrado na Área 5 AII (22 J 391980 E/ 7147101 S). Primavera de 2024

- Espécies ameaçadas de extinção

Durante as incursões em campo três espécies enquadradas em listas de ameaças foram registradas.

O papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), registrada nas áreas A1 ADA e A5 AII durante a campanha 1 e na A5 AII na campanha 2, enquadrada como “VU

– vulnerável" a nível estadual e estadual e "EN – em perigo" a nível mundial (Figura 8-214).

O barbudinho (*Phylloscartes eximius*) registrado na área A1 ADA na campanha 1 e A1 ADA, A3 AID e A4 AID na campanha 2, como "NT – quase ameaçado" a nível estadual e mundial (Figura 8-215).

O pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*) registrado na área A1 ADA durante a campanha 2 considerado "NT – quase ameaçado" a nível mundial.

Figura 8-214: *Phylloscartes eximius* (barbudinho) registrado na Área 1 ADA. Inverno de 2024

Figura 8-215: *Amazona vinacea* (papagaio-do-peito-roxo) registrado na Área 5 AII. Primavera de 2024

- Espécies endêmicas e com alta sensibilidade a distúrbios

Sete espécies com alta sensibilidade a distúrbios foram registradas durante os inventários de campo: uru (*Odontophorus capueira*), peixe-frito-pavonino (*Dromococcyx pavoninus*), araçari-castanho (*Pteroglossus castanotis*), tovaca-campainha (*Chamaeza campanisona*), arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*), arapaçu-escamoso-do-sul (*Lepidocolaptes falcinellus*) e tiê-de-bando (*Habia rubica*) (Figura 8-216).

Vinte três espécies tidas como endêmicas para a região denominada *Parana Center* (CRACRAFT, 1985) foram registradas durante os inventários de campo: jacuguaçu (*Penelope obscura*), uru (*Odontophorus diadematus*), rabo-branco-de-garganta-rajada (*Phaethornis eurynome*), beija-flor-de-topete-azul (*Stephanoxis loddigesii*), beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), surucuá-variado (*Trogon surrucura*), tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), picapauzinho-de-

coleira (*Picumnus temminckii*), pica-pau-dourado (*Piculus aurulentus*), cuiú-cuiú (*Pionopsitta pileata*), papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*), choquinha-lisa (*Dysithamnus mentalis*), borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), cisqueiro (*Clibanornis dendrocolaptoides*), pi-puí (*Synallaxis cinerascens*), tangará (*Chiroxiphia caudata*), flautim (*Schiffornis virescens*), barbudinho (*Phyloscartes eximius*), tororó (*Poecilotriccus plumbeiceps*), miudinho (*Myiornis auricularis*), sabiá-coleira (*Turdus albicollis*), tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*) e cabecinha-castanha (*Thlypopsis pyrrhocoma*).

A importância das aves endêmicas, bem como de alta sensibilidade e ameaçadas de extinção, está relacionada a identificação de áreas prioritárias para conservação através dos padrões de distribuição geográficas destas espécies e também na escolha de estratégias da manutenção da biodiversidade local (PIMM et al., 1995; BROOKS & BALMFORD, 1996, KERR, 1997 e STATTERSFIELD et al., 1998). Logo, estas espécies podem estar ligadas ao sucesso destas ações que visam conservar a biodiversidade (CALDECOTT et al., 1996; CORDEIRO, 1999). Devido ao seu grau de endemismo e riqueza de espécies (CORDEIRO, 1999), juntamente com significativos níveis de fragmentação dos seus ambientes (CÂMARA, 1991; SOS & INPE, 1997), a Mata Atlântica representa uma área prioritária para a manutenção da diversidade biológica em nosso país (DINERSTEIN *et al.* 1995). A riqueza dessas espécies registrada pode servir como elemento para afirmar que a região ainda possui ambientes em boas condições para a manutenção da comunidade de aves.

Figura 8-216: *Habia rubica* (tiê-de-bando) registrado na Área 3 AID. Inverno de 2024

- Espécies migratórias

Tem-se a migração traduzida no movimento direcional em massa de um alto número de indivíduos de uma mesma espécie ligado geralmente à mudança climática, período reprodutivo ou escassez de alimento. Essa migração pode ser neártica, onde indivíduos se deslocam oriundos do Hemisfério Norte para o Hemisfério Sul, ou austral onde os indivíduos migram do Hemisfério Sul para o Hemisfério Norte ou mesmo fazem deslocamento internamente dentro do continente, visando esse direcionamento se atingir especificamente o total deslocamento entre Hemisférios, pode-se incluir nesse movimento regionais, locais ou parciais (WIKIAVES, 2025).

Duas espécies registradas são migrantes oriundos do Hemisfério Norte: papa-lagarta-acanelado (*Coccyzus melacoryphus*) e andorinhão-do-temporal (*Chaetura meridionalis*) e vinte duas realizam movimentos migratórios dentro do território brasileiro: beija-flor-de-veste-preta (*Anthracothorax nigricollis*), gavião-tesoura (*Elanoides forficatus*), sovi (*Ictinia plumbea*), caneleiro-preto (*Pachyramphus polychopterus*), guaracava-grande (*Elaenia spectabilis*), tuque-pium (*Elaenia parvirostris*), bem-te-vi-pirata (*Legatus leucophaius*), irré (*Myiarchus swainsoni*),

bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), bem-te-vi-rajado (*Myiodynastes maculatus*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*), tesourinha (*Tyrannus savana*), peitica (*Empidonomus varius*), filipi (*Myiophobus fasciatus*), enferrujado (*Lathrotriccus euleri*), juruviara (*Vireo chivi*), andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*), andorinha-do-campo (*Progne tapera*), andorinha-grande (*Progne chalybea*), sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*), saí-andorinha (*Tersina viridis*) e coleirinho (*Sporophila caerulescens*).

As Figuras 8-217 a 8-220 representam espécies migratórias regionais.

Figura 8-217: *Anthracothorax nigricollis* (beija-flor-de-veste-preta) registrado na Área 2 ADA. Inverno de 2024

Figura 8-218: *Ictinia plumbea* (sovi) registrado na Área 3 AID. Inverno de 2024

Figura 8-219: *Tyrannus melancholicus* (suiriri) registrado na Área 4 AID. Primavera de 2024

Figura 8-220: *Coccyzus melacoryphus* (papa-lagarta-acanelado) registrado na Área 3. Primavera de 2024

- Espécies exóticas ou introduzidas

São consideradas espécies exóticas ou introduzidas as que estão fora de sua área de distribuição natural. Conforme a Portaria nº 059 de 15 de abril de

2015 (IAP, 2015) a espécie caturrita (*Myiopsitta monachus*) é enquadrada (Figura 221).

A espécie foi registrada na Área 5 AII durante a campanha 2 e está expandindo área de vida dentro do território estadual, podendo ser considerado como colonização natural na região, e não como introdução.

Figura 8-221: *Myopsitta monachus* (caturrita) registrado na Área 5 AII. Primavera de 2024

- Espécies ripícolas e associadas a ambientes aquáticos

Diversas espécies dependem parcial ou totalmente de ambientes úmidos para abrigo, alimentação e reprodução.

Ao menos 23 espécies registradas nas áreas inventariadas dependem diretamente destes tipos de ambientes ou podem ocorrer nos mesmos: besourinho-de-bico-vermelho (*Chlorostilbon lucidus*), beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), saracura-do-mato (*Aramides saracura*), saracura-sanã (*Pardirallus nigricans*), galinha-d'água (*Gallinula galeata*), biguá (*Nannopterum brasilianum*), socó-dorminhoco (*Nycticorax nycticorax*), socozinho (*Butorides striata*), garça-branca-grande (*Ardea alba*), maria-faceira (*Syrigma sibilatrix*), garça-branca-pequena (*Egretta thula*), martim-pescador-grande (*Megaceryle torquata*), martim-pescador-verde (*Chloroceryle amazona*), martim-pescador-pequeno

(*Chloroceryle americana*), choca-de-chapéu-vermelho (*Thamnophilus ruficapillus*), joão-teneném (*Synallaxis spixi*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*), suiriri-pequeno (*Satrapa icterophrys*), sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*), chupim (*Molothrus bonariensis*), pia-cobra (*Geothlypis aequinoctialis*) e sabiá-do-banhado (*Embernagra platenses*).

Todas essas espécies merecem atenção por conta de aspectos que possam causar impacto em seus ambientes.

- **Considerações Finais**

A fragmentação ou alteração de ambientes naturais que podem ser causados pela instalação de empreendimentos podem causar impactos diretos ou indiretos sobre a comunidade de aves localmente.

A região historicamente já é alterada, com abertura de áreas florestais para formação de pastagem e lavouras, restando poucos ambientes em estado primário ou secundário avançado. Diante disso, a comunidade de aves dependente de ambientes florestados que ocorre atualmente possivelmente já está adaptada a essa pressão, ocupando os ambientes remanescentes. De modo geral pode-se considerar que a maioria das espécies registradas nesse estudo embora ocupem ambientes florestados, também podem ocorrer em ambientes fragmentados, ou florestas de galeria e mata ciliar, ou mesmo serem generalistas.

Se considerado o montante de espécies anotadas com base em dados primários e secundários, um total de 321 espécies são registradas para a região do empreendimento. As informações coletadas em campo apontaram um total de 193 espécies para as cinco áreas amostradas, correspondendo a 60,1% do total referenciado com o complemento das espécies inéditas registradas em campo, e 25,9% das espécies ocorrentes no estado do Paraná, o que pode ser considerado expressivo diante a dimensão das áreas.

A família Tyrannidae é a mais rica quanto a diversidade, com 37 espécies esperadas e com 24 efetivamente registradas, com a grande parte dos seus representantes tendo hábitos insetívoros e migratórios. As espécies

essencialmente insetívoras representaram 52,6% do total das espécies esperadas, com 169 táxons, sendo a guilda mais representativa.

Quarenta e duas espécies realizam algum movimento migratório, sendo que sete táxons são visitantes do norte, dois são visitantes do sul e 33 se deslocam dentro do território brasileiro são esperados para a região, destes 2 visitantes do norte e 22 que realizam movimentos dentro do território brasileiro foram registrados durante o inventário.

Do montante de espécies registradas a partir de dados primários e secundários, 50,5% (N = 162) são consideradas como espécies com baixa sensibilidade, enquanto 44,2% (N = 142) dos indivíduos possuem média sensibilidade e 5,3% (N = 17) são espécies com alta sensibilidade.

Vinte e cinco espécies são enquadradas em categorias de ameaçadas de extinção. Destas, três espécies foram registradas durante as amostragens de campo. Todas sofrem impacto por perda de hábitat e o pagagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) é caçado para abastecer o tráfico de animais.

Quatro espécies são apontadas como endêmicas do Brasil e 42 das possíveis ocorrências são endêmicas da Mata Atlântica, conforme critérios adotados por Cracraft (1985) para a região conhecida com *Parana Center*. Destas, vinte e três espécies foram registradas para as áreas de amostradas.

Deve-se atentar a riqueza de espécies endêmicas ocorrentes, bem como as ameaçadas de extinção, essas respondem diretamente as alterações, por serem dependentes de nichos específicos ou por terem populações extremamente reduzidas. Durante a execução das obras, essas espécies, assim como as migratórias, devem ser foco de estudos que contemplem flutuações em suas populações ou ocorrência a nível local, visando acompanhar suas respostas às alterações ocorridas no meio.

8.2.3.6.3 Mastofauna

- **Introdução**

O Brasil é responsável por abrigar a maior diversidade de mamíferos do mundo. De acordo com a última compilação realizada pela Sociedade Brasileira de Mastozoologia, são reconhecidas 778 espécies de mamíferos nativos com ocorrência confirmada no território nacional. As maiores diversidades são para Rodentia (roedores), Chiroptera (morcegos) e Primates (primatas), alcançando 267, 184 e 130 representantes, respectivamente (ABREU et al., 2023).

Para o Estado do Paraná, de acordo com Margarido e Braga (2004), foram levantadas 180 espécies de mamíferos ocorrentes nas diversas fitofisionomias que abrangem o estado. Contudo, estima-se que esse número seja maior, uma vez que o número vem aumentando com a descrição de novas espécies e com a ampliação de distribuição de espécies já conhecidas (MIRANDA & ZAGO, 2015; VENÂNCIO et al., 2017).

Embora os esforços para um melhor conhecimento dos aspectos ecológicos e de distribuição dos mamíferos brasileiros tenham avançado nas últimas décadas, as ameaças ao grupo não diminuíram na mesma proporção (COSTA et al. 2005). De uma forma geral, os mamíferos vêm sendo constantemente ameaçados pelas diversas formas de pressões exercidas pelos seres humanos, que dentre outros danos, tem resultado principalmente na perda de habitat, redução do tamanho populacional e isolamento das populações (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Estes efeitos das perturbações humanas nas comunidades de mamíferos, é ainda mais urgente com relação aos mamíferos terrestres de médio e grande porte, que necessitam de áreas comparativamente maiores para que consigam sobreviver e se reproduzir com sucesso.

De acordo com a Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção, 102 espécies de mamíferos constam em alguma das categorias de ameaça (MMA, 2022). Para o Estado do Paraná, a lista de espécies ameaçadas de extinção apresenta 33 mamíferos terrestres que se encontram ameaçados

(categoria VU, CR e EN), 10 mamíferos quase ameaçados (NT) e 52 não possuem informações suficientes para avaliação (DD) (PARANÁ, 2024).

Portanto, devido ao grau de ameaça e a importância ecológica dos mamíferos, torna-se evidente a necessidade de se incluir informações sobre eles em inventários e diagnósticos ambientais, permitindo assim o desenvolvimento de estratégias e iniciativas de conservação e manejo, bem como análises regionais.

- **Metodologia**

- Levantamento dos Dados de Base (Dados Secundários)

Nesta etapa, as espécies de mamíferos com provável ocorrência para a região do empreendimento foram levantadas a partir de consultas à estudos científicos, acadêmicos e técnico-ambientais, cujos objetivos foram inventariar, contribuir, revisar e sintetizar os registros da mastofauna em municípios abrangidos pelo empreendimento e/ou situados no seu entorno. Os estudos selecionados utilizaram métodos tradicionais de levantamento de mamíferos, como o uso de armadilhas de captura viva (*Sherman* e *Tomahawk*), armadilhas de interceptação e queda (*Pitfalls*), armadilhas fotográficas, busca ativa e por vestígios, atropelamentos, redes de neblina e consultas de acervos e museus. Os estudos utilizados para a elaboração da lista de mamíferos são apresentados na Tabela 103.

Tabela 8-103: Estudos consultados para embasamento da lista de mastofauna com potencial ocorrência para a região do empreendimento.

Fonte bibliográfica	Referência
1	Valle et al., 2011 - Mamíferos de Guarapuava, Paraná, Brasil
2	Sturmer, 2019 - Diversidade de pequenos mamíferos não voadores da Mata Atlântica no sul do Brasil
3	Brookfield, 2013 - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) PCH Foz do Estrela
4	Recitech, 2017 - Relatório Ambiental Simplificado (RAS) PCH Cavernoso VIII
5	Recitech, 2018 - Relatório Ambiental Simplificado (RAS) PCH Cavernoso III

6	PREFEITURA MUNICIPAL DE RESERVA DE IGUAÇU, 2023 - Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da Estação Ecológica Francisco Paschoeto
7	PREFEITURA MUNICIPAL DE RESERVA DE IGUAÇU, 2023 - Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da Estação Ecológica Corredor das Águas
8	PREFEITURA MUNICIPAL DE RESERVA DE IGUAÇU, 2023 - Pesquisas e levantamento de dados para confecção de Plano de Manejo da Estação Ecológica Vale das Araucárias
9	Andriola, 2017 - Mamíferos da Fazenda Iguaçú, Mangueirinha, Paraná
10	Miretzki, 2003 – Morcegos do Estado do Paraná, Brasil: Riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual

- Inventário de campo (Dados Primários)

Para a realização do presente estudo, foram realizadas duas campanhas sazonais, sendo que a primeira campanha do diagnóstico da mastofauna terrestre e alada na região do empreendimento referente ao período de inverno, foi realizada entre os dias 9 e 20 de setembro de 2024 e a segunda campanha referente ao período de verão, foi realizada entre os dias 9 e 20 de dezembro de 2024.

Durante estes dias, foi empregado uma combinação de métodos diretos e indiretos para detectar a ocorrência dos mamíferos nas cinco Áreas Amostrais (AA) previamente estabelecidas (AA-01, AA-02, AA-03, AA-04 e AA-05). Os métodos utilizados para o levantamento das espécies seguem detalhados abaixo.

— Pequenos mamíferos não-voadores:

Armadilhas de captura viva (*live traps*) - Em cada área amostral foram instaladas 20 armadilhas de captura viva modelos Tomahawk® e Sherman®. As armadilhas foram dispostas em linha, totalizando 10 estações de captura, composta por um par de armadilhas, instaladas sobre o solo e em galhos de árvores. Para atrair os animais para dentro das armadilhas, foi utilizada uma mistura composta por banana, paçoca de amendoim, farinha de milho e sardinha. As armadilhas foram revisadas diariamente pela manhã e reabastecidas com iscas

conforme a necessidade. As armadilhas permaneceram em funcionamento durante uma noite, totalizando um esforço de 100 armadilhas.noite por campanha.

Seguindo todos os padrões de segurança e higiene, os espécimes capturados foram retirados das armadilhas e manipulados para se obter a correta identificação.

Para auxiliar a identificação dos pequenos roedores e marsupiais, foram utilizadas uma combinação de caracteres morfológicos e geográficos dos mamíferos sul-americanos (GARDNER *et al*., 2008; PATTON *et al*., 2015), além da chave para a tribo Oryzomyini (WEKSLER *et al*., 2006) e do guia dos roedores do Brasil (BONVICINO *et al*., 2008). Por fim, os indivíduos foram soltos no mesmo local de captura.

Figura 8-222: Armadilha do modelo Sherman® instalada na Área Amostral 1.

Figura 8-223: Armadilha de captura viva do modelo Tomahawk® instalada na Área Amostral 2.

Captura com armadilhas de interceptação e queda - em cada área amostral foi instalada uma linha de armadilha. Cada armadilha foi composta por quatro baldes plásticos de 60 litros enterrados no solo deixando-se suas bocas expostas, distantes linearmente um do outro por aproximadamente 10 metros e conectados entre si por uma cerca-guia de lona plástica de 50 centímetros de altura, estendida perpendicularmente ao solo de forma a guiar os animais para o receptáculo, onde caem e ali permanecem reclusos. Em todos os baldes foram feitas pequenas perfurações no fundo a fim de se evitar o acúmulo de água da chuva e um pequeno abrigo de isopor foi colocado em seu interior para salvaguardar os espécimes ali reclusos (no caso, pequenos mamíferos) de hipotermia em períodos de menor temperatura. Durante a campanha em cada área estas armadilhas permaneceram ativas por dois dias (uma noite) consecutivos, totalizando um esforço de captura de 8 baldes.dia por área.

Os espécimes capturados passaram por biometria onde foram anotados os dados biométricos anotados em ficha específica (ANEXO 8) e soltos no mesmo local de captura.

Figura 8-224: Armadilha de interceptação e queda instalada na Área Amostral 5.

— Quirópteros (morcegos)

Redes de neblina - Em cada área amostral foram instaladas cinco redes de neblina com extensão de seis metros, três metros de altura e malha de 15 mm. As redes foram instaladas em áreas abertas de sub-bosque ou em trilhas e estradas em ambientes adequados para formação de corredores de voo, permanecendo abertas por uma noite durante o período de cinco horas, a partir do crepúsculo vespertino, exceto em casos de chuva intensa. O esforço amostral empregado foi de 5h x 5 redes x 18m^2 x 1 noite = 450m^{2}h por área amostral. Considerando as cinco áreas amostrais, totalizou um esforço de 2.250m^{2}h (450m^{2}h por área x 5 áreas amostrais = 2.250m^{2}h).

Figura 8-225: Método de Redes de Neblina aplicado em campo para o levantamento da quiropterofauna. Abaixo à esquerda captura em rede de neblina de *Desmodus rotundus* e à direita captura de *Myotis* sp.

Os indivíduos capturados foram retirados das redes, triados, identificados em campo e fotografados. A triagem dos morcegos consistiu na mensuração do antebraço direito com paquímetro de precisão e da massa corpórea com auxílio de uma balança de precisão de 100g. Para cada morcego capturado foi anotado o sexo e o estágio de desenvolvimento (i.e. juvenil e adulto). Após todos esses procedimentos os indivíduos foram soltos no mesmo local de captura.

— Mamíferos de médio e grande porte

Busca ativa - A busca ativa ocorreu durante o período matutino, crepuscular e noturno, em trilhas e estradas de terra presentes em cada área amostral. Este método contemplou tanto a visualização direta dos mamíferos como os seus vestígios (rastros, fezes, carcaças e vocalizações).

Todas as espécies detectadas em campo foram anotadas e o ponto do registro marcado por coordenadas em GPS (*Global Positioning System*). Somente foram consideradas para as listagens de mamíferos, as espécies cujos vestígios puderam ser identificados com alto grau de confiabilidade e, como auxílio, foram utilizados os guias de campo de Borges e Tomás (2008) e Becker e Dalponte (2015). As pegadas e outros vestígios foram fotografados como forma de registro permanente.

A fim de padronizar os esforços de amostragem, estas atividades compreenderam um esforço de 12 horas em cada área amostral, abrangendo horário diurno e noturno, por campanha.

Figura 8-226: Busca ativa na Área Amostral 5.

Armadilhas fotográficas (*camera trap*) - Para a realização deste estudo, foram utilizadas duas armadilhas fotográficas por área amostral, instaladas no tronco de árvores a uma altura de aproximadamente 20 a 30 centímetros do solo, ao longo de trilhas e carreadores de animais. As câmeras permaneceram ativas durante 24 horas, abrangendo horário diurno e noturno em cada uma das cinco áreas amostrais, totalizando um esforço de 2 câmeras.dia por área amostral e 10

câmeras.dia por campanha. Para potencializar a chance de registro de mamíferos por meio deste método, em frente às câmeras foram utilizados atrativos olfativos compostos por frutas (abacaxi, banana e manga), bacon e sardinha.

Figura 8-227: Instalação de Armadilha fotográfica na Área Amostral 4.

Entrevistas - Informações obtidas a partir de entrevistas com moradores, trabalhadores e conhecedores da fauna local podem ser úteis no sentido de se complementar os dados de campo, levando a um melhor conhecimento sobre as espécies de mamíferos ocorrentes na área e quais são as mais comumente observadas por estes populares locais. Este método por ser aplicado nas áreas amostrais de forma não padronizada e oportunística, não ocorreu nas campanhas realizadas.

Registros ocasionais - Além dos métodos supracitados, também foram considerados os registros ocasionais. Este tipo de registro corresponde à obtenção de dados de forma não sistematizada para análises quantitativas, ou seja, são encontros ocasionais com representantes da mastofauna realizados principalmente através de rondas de carro nas vias de acesso das áreas de amostragem, durante os deslocamentos entre as regiões amostrais, bem como registros realizados por outros profissionais durante a realização do estudo

(adaptado de SAWAYA *et al*., 2008). Por se tratar de registros aleatórios, ou seja, de forma não padronizada, eles somente foram utilizados nas análises qualitativas da mastofauna.

- Análise dos dados

Para avaliar o número esperado de espécies nas áreas estudadas, foi utilizada uma curva de acúmulo e rarefação amostral, que representa a tendência na amostragem de novas espécies, em uma perspectiva temporal. Neste caso, foi utilizado o estimador de riqueza Jacknife 1 através do software Estimates 9.1.0 (COLWELL, 2013).

A avaliação da diversidade de mamíferos levantada na região do empreendimento foi realizada por meio do índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), considerado um dos mais apropriados no que se refere a estudos de diversidade ecológica.

A similaridade na composição de espécies da mastofauna entre as áreas amostradas foi conduzida através da análise multivariada de agrupamento (*cluster*), utilizando a aplicação do coeficiente de Jaccard em uma matriz de presença/ausência. Para a inferência dos dados de diversidade e similaridade foi utilizado o software PAST (PAleontogical STatistics, versão 4.0) (HAMMER et al., 2001).

Todas as análises estatísticas consideraram apenas os dados que puderam ser quantificados através de um método padronizado de amostragem. Os métodos não sistematizados (registros ocasionais ou feitos por terceiros) não foram considerados para fins de parâmetros quantitativos nas áreas amostrais. Além disso, as espécies domésticas, exóticas também foram excluídos das análises.

A nomenclatura adotada para os táxons no presente estudo seguiu a proposta de Abreu e colaboradores (2023). Espécies ameaçadas, endêmicas, indicadoras de qualidade ambiental, cinegéticas, de interesse econômico e científico, invasoras, oportunistas e que apresentam risco epidemiológico foram relacionadas em capítulos discutidos à parte.

O *status* de ameaça das espécies seguiu o proposto na "Lista Oficial da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção" (MMA, 2022 – Portaria n° 148/2022) e na "Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná" (PARANÁ, 2024 - Decreto n° 6040, 2024), no qual são adotados os parâmetros de classificação desenvolvidos pela "*Internacional Union Conservation of Nature*" (IUCN, 2024), onde as espécies são categorizadas em nove grupos: LC (*Least Concern*) - pouco preocupante; NT (*Near Threatened*) - quase ameaçada; VU (*Vulnerable*) - vulnerável; EN (*Endangered*) - em perigo; CR (*Critically Endangered*) - criticamente em perigo; EW (*Extinct in the Wild*) - extinta da natureza; EX (*Extinct*) - extinta; DD (*Data Deficient*) - dados insuficientes; e NE (*Not Evaluated*) - não avaliada.

Além disso, foram classificadas espécies em perigo de extinção, enquadradas na lista do comércio internacional, através da "*The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*" (CITES, 2024). Este instrumento visa proteger e conservar a fauna e a flora silvestres, e correlaciona táxons prioritários da seguinte forma: I - todas as espécies ameaçadas de extinção que são ou podem ser afetadas pelo comércio internacional. Sua comercialização é permitida, apenas, em circunstâncias excepcionais; II - constam espécies que podem apresentar risco de extinção, caso não haja regulamentação estrita que evite sua utilização incompatível com sua sobrevivência; e III - inclui espécies protegidas, em pelo menos um país membro da convenção, que busca a cooperação das outras partes para assistência no controle do mercado dessas espécies.

- **Resultados e Discussão**

- Dados Secundários

Com base no levantamento de dados secundários foram levantadas um total de 69 espécies de mamíferos silvestres com potencial ocorrência para a região, das quais 65 são nativos e 4 são exóticos/invasores. As espécies de mamíferos levantadas estão distribuídas em 9 ordens e 26 famílias (Tabela 8-104).

Os mamíferos com potencial ocorrência para a região do empreendimento estão divididos em 16 espécies de pequeno porte, 33 de médio e grande porte e 20 voadores (quirópteros), e correspondem à 38% dos mamíferos conhecidos para o Estado do Paraná (MARGARIDO e BRAGA, 2004).

As ordens que apresentaram o maior número de representantes foi Chiroptera, Rodentia e Carnivora, contemplando 20, 16 e 12 espécies, respectivamente. Juntas, elas correspondem a 69% da mastofauna levantada através dos estudos consultados.

Tabela 8-104: Lista das espécies de mamíferos com potencial de ocorrência para a região do empreendimento com base em dados secundários.

Legenda: Hábito Locomotor: TE: Terrestre; SA: Semiaquático; SC: Escansorial; AR: Arborícola; SF: Semifossorial; VO: Voador. Dieta: In: Insetívoro; Fr: Frugívoro; On: Onívoro; Ca: Carnívoro; Hb: Herbívoro; Ps: Piscívoro; Myr: Mirmecófago; Fo: Folívoro; Gr: Granívoro; He: Hematófago. Fonte Bibliográfica: 1) Valle et al., 2011; 2) Sturmer, 2019; 3) Brookfield, 2019; 4) Recitech, 2017; 5) Recitech, 2018; 6) PMRI, 2023a; 7) PMRI, 2023b; 8) P<RI, 2023c; 9) Andriola, 2017. Status de Ameaça: LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçado; VU: Vulnerável; EN: Em Perigo; CR: Criticamente em Perigo; DD: Deficiente em Dados; NE: Não Avaliado.

Taxon	Nome comum	Endêmico	Hábito locomotor	Guilda trófica	Fonte bibliográfica	Status de Conservação		
						Paraná	Brasil	Mundo
Ordem Didelphimorphia (5)								
Família Didelphidae (5)								
Didelphis albiventris (Lund, 1840)	gambá-de-orelha-branca	Não	Sc	Fr/On	1; 2; 3; 5; 6; 9	LC	LC	LC
Didelphis aurita (Wied-Neuwied, 1826)	gambá-de-orelha-preta	Sim	Sc	Fr/On	3; 7; 8	LC	LC	LC
Gracilinanus microtarsus (Wagner, 1842)	cuíca	Não	Ar	In/On	1; 2	DD	LC	LC
Monodelphis dimidiata (Hensel, 1872)	cuíca-anã	Não	Te	In/On	1	DD	LC	LC
Philander quica (Olfers, 1818)	cuíca-de-quatro-olhos	Não	Sc	In/On	1	LC	LC	LC
Ordem Cingulata (4)								
Família Dasypotidae (2)								
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha	Não	Sf	In/On	1; 3; 5; 6; 7; 8; 9	LC	LC	LC
Dasypus septemcinctus (Linnaeus, 1758)	tatuí	Não	Sf	In/On	1; 3	DD	LC	LC
Família Chlamyphoridae (2)								
Cabassous tatouay (Desmarest, 1804)	tatu-de-rabo-mole	Não	Sf	Myr	1; 7; 8	DD	LC	LC
Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	tatu peba	Não	Sf	In/On	1; 3; 9	LC	LC	LC
Ordem Pilosa (1)								
Família Myermecophagidae (1)								
Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	Não	Sc	Myr	1; 5; 6	LC	LC	LC
Ordem Primates (2)								
Família Cebidae (1)								

Sapajus nigritus (Goldfuss, 1809)	macaco-prego	Sim	Ar	Fr/On	1; 4; 5; 6	LC	LC	NT
Família Atelidae (1)								
Alouatta guariba (Cabrera, 1940)	bugio-ruivo	Sim	Ar	Fo/Fr	1; 6; 8	CR	VU	VU
Ordem Rodentia (16)								
Família Cricetidae (6)								
Akodon montensis (Thomas, 1913)	rato-do-mato	Não	Te	In/On	1	LC	LC	LC
Akodon sp.	rato-do-mato	-	Te	In/On	1; 2	-	-	-
Brucepattersonius iheringi (Thomas, 1896)	rato-do-mato	Sim	Sf	In/On	1; 2	DD	LC	LC
Oligoryzomys nigripes (Olfers, 1818)	rato-do-mato	Não	Sc	Fr/Gr	1; 2	LC	LC	LC
Juliomys pictipes (Osgood, 1933)	rato-do-mato	Sim	Ar	Fr/Se	1; 2	DD	LC	LC
Sooretamys angouya (Fischer, 1814)	rato-do-mato	Sim	Te	Fr/Gr	1; 2	LC	LC	LC
Família Muridae (2)								
Mus musculus (Linnaeus, 1758)	camundongo	Exótico	Te	-	1	-	-	-
Rattus rattus (Linnaeus, 1758)	ratazana	Exótico	Te	-	1	-	-	-
Família Caviidae (2)								
Cavia aperea (Erxleben, 1777)	preá	Não	Te	Hb	1; 3; 4; 5; 9	LC	LC	LC
Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)	capivara	Não	Sa	Hb	1; 3; 4; 5; 9	LC	LC	LC
Família Cuniculidae (1)								
Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)	paca	Não	Te	Fr/Hb	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8	VU	LC	LC
Família Dasyproctidae (1)								
Dasyprocta azarae (Lichtenstein, 1823)	cutia	Não	Te	Fr/Gr	1; 4; 5; 6; 7; 8	LC	LC	DD
Família Myaocastoridae (1)								
Myocastor coypus (Molina, 1782)	ratão-do-banhado	Não	Sa	Fr/On	1	LC	LC	LC
Família Sciuridae (1)								
Guerlinguetus brasiliensis (Thomas, 1901)	esquilo	Sim	Sc	Fr/Se	1; 6; 7; 8; 9	DD	LC	LC
Família Erethizontidae (1)								

Coendou spinosus (F. Cuvier, 1823)	ouriço	Não	Ar	Fr/On	1; 3; 9	DD	LC	LC
Família Echimyidae (1)								
Kannabateomys amblyonyx (Wagner, 1845)	rato-da-taquara	Sim	Ar	Fo	1	DD	LC	LC
Ordem Lagomorpha (2)								
Família Leporidae (2)								
Lepus europaeus (Pallas, 1778)	lebre	Exótico	Te	Hb	1; 3; 5; 6	-	-	-
Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	tapiti	Não	Te	Hb	1; 3; 6	DD	LC	EN
Ordem Chiroptera (10)								
Família Phyllostomidae (4)								
Anoura caudifera (E. Geoffroy, 1818)	morcego-beija-flor	Não	Vo	Nec	10	LC	LC	LC
Anoura geoffroyi Gray, 1838	morcego-beija-flor	Não	Vo	Nec	10	LC	LC	LC
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	morcego	Não	Vo	Fr	1; 10	LC	LC	LC
Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)	morcego	Não	Vo	Fr	10	LC	LC	LC
Chrotopterus auritus (Peters, 1856)	morcego	Não	Vo	Fr	1; 10	LC	LC	LC
Desmodus rotundus (É. Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	Não	Vo	He	1; 10	LC	LC	LC
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	morcego	Não	Vo	On	10	LC	LC	LC
Mimon bennettii (Gray, 1838)	morcego	Não	Vo	In	10	NT	LC	LC
Pygoderma bilabiatum (Wagner, 1843)	morcego	Não	Vo	Fr	10	LC	LC	LC
Sturnira lilium (É. Geoffroy, 1810)	morcego	Não	Vo	Fr	1; 10	LC	LC	LC
Família Vespertilionidae (4)								
Neoeptesicus brasiliensis (Desmarest, 1819)	morcego	Não	Vo	In	1; 10	LC	LC	LC
Neoeptesicus diminutus (Osgood, 1915)	morcego	Não	Vo	In	1; 10	LC	LC	LC
Neoeptesicus furinalis (d'Orbigny, 1847)	morcego	Não	Vo	In	10	LC	LC	LC
Histiotus velatus (I. Geoffroy, 1824)	morcego	Não	Vo	In	10	LC	LC	DD
Lasiurus blossevillii (Lesson, 1826)	morcego-vermelho	Não	Vo	In	10	LC	LC	LC
Myotis nigricans (Schinz, 1821)	morcego	Sim	Vo	In	1; 10	LC	LC	LC
Myotis ruber (E. Geoffroy, 1806)	morcego	Não	Vo	In	10	LC	LC	LC

Histiotus velatus (I. Geoffroy, 1824)	morcego	Não	Vo	In	1	LC	LC	LC
Família Molossidae (2)								
Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy, 1824)	morcego	Não	Vo	In	1; 10	LC	LC	LC
Molossus molossus (Pallas, 1766)	morcego	Não	Vo	In	1; 10	LC	LC	LC
Ordem Carnívora (12)								
Família Felidae (5)								
Puma concolor (Linnaeus, 1771)	onça-parda	Não	Te	Ca	1; 3; 6; 7; 8	VU	LC	LC
Leopardus guttulus (Schreber, 1775)	gato-do-mato-pequeno	Não	Te	Ca	6; 7	VU	VU	VU
Leopardus wiedii (Schinz, 1821)	gato-maracajá	Não	Te	Ca	1; 6; 7; 8	EN	VU	NT
Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	jaguatirica	Não	Te	Ca	1; 3; 6; 7; 8	VU	LC	LC
Puma yaguarondi (É. Geoffroy, 1803)	gato-mourisco	Não	Te	Ca	1; 4; 5; 6; 7; 8; 9	VU	VU	LC
Família Canidae (2)								
Lycalopex gymnocercus (G. Fischer, 1814)	graxaim-do-campo	Não	Te	Ca/On	1	DD	LC	LC
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	Não	Te	In/On	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9	LC	LC	LC
Família Mustelidae (3)								
Eira barbara (Linnaeus, 1758)	irara	Não	Te	Fr/On	1; 3; 6; 7; 8	LC	LC	LC
Lontra longicaudis (Olfers, 1818)	lontra	Não	Sa	Ps	1; 4; 5	VU	LC	NT
Galictis cuja (Molina, 1782)	furão	Não	Te	Ca	1; 6; 7; 8	LC	LC	LC
Família Procyonidae (2)								
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	quati	Não	Sc	Fr/On	1; 4; 5; 6; 7; 8; 9	LC	LC	LC
Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798)	mão-pelada	Não	Sc	Fr/On	1; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9	LC	LC	LC
Ordem Cetartiodactyla (7)								
Família Cervidae (4)								

Mazama rufa (Erxleben, 1777)	veado-mateiro	Não	Te	Fr/Hb	6; 7	VU	LC	DD
Mazama nana (Lesson, 1842)	veado-bororó-do-sul	Não	Te	Fr/Hb	1; 6; 7; 8	VU	VU	VU
Subulo gouazoubira (G. Fischer, 1814)	veado-catingueiro	Não	Te	Fr/Hb	1; 6; 7; 8	LC	LC	LC
Ozotoceros bezoarticus (Linnaeus, 1758)	veado-campeiro	Não	Te	Fr/Hb	1; 4; 5	CR	VU	NT
Família Tayassuidae (2)								
Dicotyles tajacu (Linnaeus, 1758)	cateto	Não	Te	Fr/Hb	1; 6; 7; 8	EN	LC	LC
Tayassu pecari (Link, 1795)	queixada	Não	Te	Fr/Hb	6; 7; 8	CR	VU	VU
Família Suidae (1)								
Sus scrofa (Linnaeus, 1758)	javaporco	Exótico	Te	Fr/Hb	1; 6; 7; 9	-	-	-

- Espécies Raras, Endêmicas e Sensíveis

Dentre as espécies levantadas pelas consultas bibliográficas, merece destaque o veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), devido a sua raridade e sensibilidade ambiental no Estado do Paraná.

- Espécies Exóticas e Invasoras

Além das espécies de mamíferos nativas, foram levantas outras 4 espécies exóticas invasoras: o javaporco (*Sus scrofa*), a lebre-europeia (*Lepus europaeus*), o camundongo (*Mus musculus*) e o rato-de-casa (*Rattus rattus*).

- Espécies de Interesse Médico

Dentre os mamíferos de interesse médico levantados, merece destaque o bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) e o morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*).

As populações de bugios-ruivos que habitavam várias regiões do Estado do Paraná tiveram suas populações drasticamente reduzidas devido aos recentes surtos de febre amarela silvestre que atingiu alguns municípios. A morte dos bugios ocorre tanto pelo mosquito vetor como também pela população humana que, mal-informada sobre a doença, acaba dizimando os primatas. De acordo com o último Informe Epidemiológico da Febre Amarela emitido pela Secretaria da Saúde do Estado do Paraná no dia 30 de junho de 2021, o Estado continua sem nenhum caso humano reportado; entretanto, a circulação do vírus já foi confirmada em 36 municípios, durante o período de 01 de julho de 2020 a 30 de junho de 2021. Ainda, o Informe registrou a confirmação de 17 epizootias, que é a ocorrência de mortes de macacos infectados pela febre amarela (SESA, 2021).

No caso do morcego-vampiro, *Desmodus rotundus* é a principal espécie de mamífero que tem relação direta com o ciclo silvestre de transmissão da raiva (GREENHALL et al., 1983). Embora a raiva possa ser transmitida por diversas espécies de mamíferos, a transmissibilidade do vírus por *D. rotundus* é potencializada em decorrência da sua dieta estritamente hematófaga e por apresentar maior resistência aos agravos causados pela doença (LANGONI et al., 2007). Assim, *D. rotundus* passou a ser o principal transmissor de raiva na América

Latina (KOTAIT, et al., 2007). Além dos impactos sanitários, *D. rotundus* é potencialmente causador de prejuízos econômicos à atividade agropecuária pela transmissão de raiva aos herbívoros domesticados (ANDERSON et al., 2014).

- Espécies Cinegéticas

Apesar da caça de animais silvestres ser uma atividade proibida em todo território brasileiro (Lei de Proteção à Fauna nº 5.197/1967), essa prática é ainda muito presente, principalmente no cotidiano de populações rurais.

O grupo da mastofauna é considerado um dos mais visados pelas atividades de caça, e destacam-se como alvo de caçadores principalmente as espécies de médio e grande porte. Nesse sentido, os mamíferos visados pela caça podem ser divididos em três grupos, de acordo com o interesse: 1) para o consumo; 2) por retaliação; 3) para domesticação. Assim, dentre os mamíferos registrados em campo que se enquadram no primeiro grupo evoca-se principalmente os cervídeos do gênero *Mazama* e *Subulo*, o cateto (*Dicotyles tajacu*), o queixada (*Tayassu pecari*), a paca (*Cuniculus paca*), o tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*) e a capivara (*Hydrochoerus hidrochaerys*) (ARAÚJO et al., 2008).

No segundo grupo figuram os carnívoros, que frequentemente são abatidos pelos supostos prejuízos que causam as criações domésticas (BROCARDO & CÂNDIDO-JR, 2012). Dentre as espécies registradas em campo figuram a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a onça-parda (*Puma concolor*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Ainda, a lontra (*Lontra longicaudis*) também pode ser perseguida em casos em que haja criações de peixes em açudes.

O terceiro grupo constituem aqueles mamíferos utilizados para o comércio e domesticação e incluem as mais variadas espécies, que costumam ser retiradas da natureza ainda filhotes. Dentre os mais comuns exemplifica-se, o macaco-prego (*Sapajus nigritus*) e o bugio-ruivo (*Alouatta clamitans*).

- Espécies Ameaçadas de Mamíferos

Dentre os mamíferos com potencial ocorrência para a região, 14 espécies constam em alguma categoria de ameaça (VU, EN, CR), 2 são classificadas como quase ameaçadas (NT) e 12 são deficientes em dados (DD) (Quadro 8-1).

Quadro 8-1 – Espécies ameaçadas de extinção com base no levantamento de dados secundários.

Taxon	Nome comum	Status de Conservação		
		Paraná	Brasil	Mundo
Gracilinanus microtarsus (Wagner, 1842)	Cuíca	DD	LC	LC
Monodelphis dimidiata (Hensel, 1872)	Cuíca-anã	DD	LC	LC
Dasypus septemcinctus (Linnaeus, 1758)	Tatuí	DD	LC	LC
Cabassous tatouay (Desmarest, 1804)	Tatu-de-rabo-mole	DD	LC	LC
Sapajus nigritus (Goldfuss, 1809)	Macaco-prego	LC	LC	NT
Alouatta guariba (Cabrera, 1940)	Bugio-ruivo	CR	VU	VU
Brucepattersonius iheringi (Thomas, 1896)	Rato-do-mato	DD	LC	LC
Juliomys pictipes (Osgood, 1933)	Rato-do-mato	DD	LC	LC
Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)	Paca	VU	LC	LC
Dasyprocta azarae (Lichtenstein, 1823)	Cutia	LC	LC	DD
Guerlinguetus brasiliensis (Thomas, 1901)	Esquilo	DD	LC	LC
Coendou spinosus (F. Cuvier, 1823)	Ouriço	DD	LC	LC
Kannabateomys amblyonyx (Wagner, 1845)	Rato-da-taquara	DD	LC	LC
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	Morcego	NT	LC	LC
Histiotus velatus (I. Geoffroy, 1824)	Morcego	LC	LC	DD
Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	Tapiti	DD	LC	EN
Puma concolor (Linnaeus, 1771)	Onça-parda	VU	LC	LC
Leopardus guttulus (Schreber, 1775)	Gato-do-mato-pequeno	VU	VU	VU
Leopardus wiedii (Schinz, 1821)	Gato-maracajá	EN	VU	NT
Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	Jaguatirica	VU	LC	LC
Puma yaguarondi (É. Geoffroy, 1803)	Gato-mourisco	VU	VU	LC
Lycalopex gymnocercus (G. Fischer, 1814)	Graxaim-do-campo	DD	LC	LC
Lontra longicaudis (Olfers, 1818)	Lontra	VU	LC	NT
Mazama rufa (Erxleben, 1777)	Veado-mateiro	VU	LC	DD
Mazama nana (Lesson, 1842)	Veado-bororó-do-sul	VU	VU	VU
Ozotoceros bezoarticus (Linnaeus, 1758)	Veado-campeiro	CR	VU	NT
Dicotyles tajacu (Linnaeus, 1758)	Cateto	EN	LC	LC
Tayassu pecari (Link, 1795)	Queixada	CR	VU	VU

Legenda: Status de Ameaça: PARANÁ (2024); MMA (2022); IUCN (2024). Categorias: LC: Pouco Preocupante; NT: Quase Ameaçado; VU: Vulnerável; EN: Em Perigo; CR: Criticamente em Perigo; DD: Deficiente em Dados; NE: Não Avaliado.

— Inventário de campo (ADA, AID e AII)

- Riqueza de espécies

Através dos esforços direcionados em campo para o levantamento da mastofauna terrestre e alada, ao final das duas campanhas, puderam ser registrados para as Áreas Amostrais do empreendimento, um total de 19 espécies de mamíferos silvestres, dos quais 12 são mamíferos de médio e grande porte, 3 são mamíferos de pequeno porte (pequenos roedores e marsupiais) e 4 morcegos. As espécies registradas estão distribuídas em 6 ordens e 14 famílias (Tabela 8-105).

A maior representatividade de espécies foi obtida para a Ordem Carnivora (n= 5), seguido de Rodentia e Chiroptera (n = 4). Cetartiodactyla foi representada por 3 espécies, enquanto Cingulata por 2 e Didelphimorphia por uma única espécie (Figura 8-228).

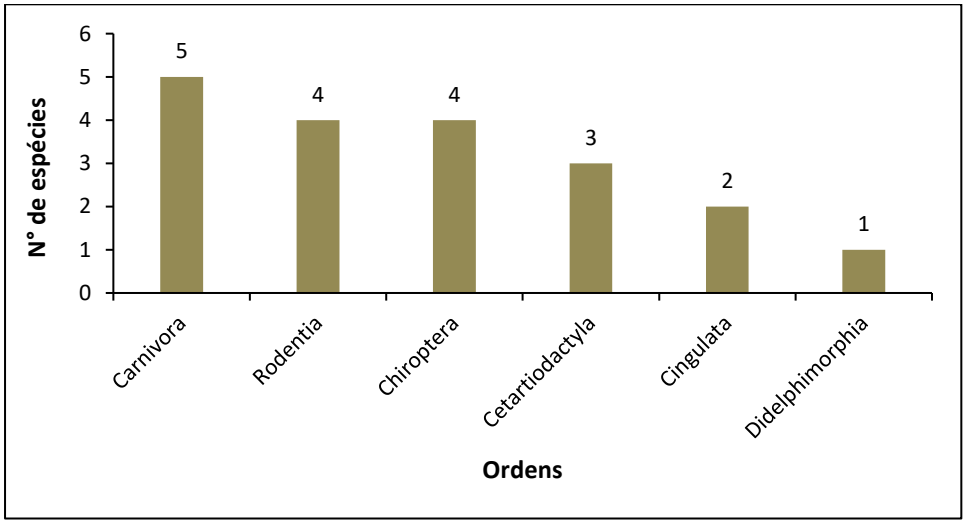


Figura 8-228: Representatividade das ordens e espécies de mamíferos levantadas em campo.

Tabela 8-105: Lista das espécies de mamíferos registradas durante as duas campanhas do inventário de campo nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB. Dezembro de 2024.

TÁXON	NOME POPULAR	HÁBITO LOCOMOTOR	DIETA	Primeira Campanha						Segunda Campanha						MÉTODO DE REGISTRO	ENDÊMICO	*STATUS* DE AMEAÇA			
				Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	AII	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	AII			Paraná	Brasil	Mundo	CITES
CARNIVORA (5)																					
Canidae (1)																					
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1706)	cachorro-do-mato	TE	In/On	1	2	1	2	2	-	3	1	-	3	-	-	VES, AF	Não	LC	LC	LC	II
Mustelidae (1)																					
Eira barbara (Linnaeus, 1758)	irara	TE	Fr/On	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	RO	Não	LC	LC	LC	-
Procyonidae (1)																					
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	quati	SC	Fr/On	-	-	-	4	-	-	-	1	-	-	-	-	VIS; RO	Não	LC	LC	LC	-
Felidae (2)																					
Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	jaguatirica	TE	Ca	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	VES	Não	VU	LC	LC	II
Herpailurus yagouaroundi (É. Geoffroy, 1803)	gato-mourisco	TE	Ca	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	RO	Não	DD	VU	LC	II
CETARTIODACTYLA (3)																					
Cervidae (2)																					
Mazama rufa (Erxleben, 1777)	veado-mateiro	TE	Fr/Hb	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	VIS	Não	VU	LC	DD	-
Subulo gouazoubira (G. Fischer, 1814)	veado-catingueiro	TE	Fr/Hb	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	VES; AF	Não	LC	LC	LC	-
Tayassuidae (1)																					

Dicotyles tajacu (Fischer, 1814)	cateto	TE	Fr/Hb	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	VES	Não	LC	LC	LC	-
CINGULATA (2)																					
Chlamyphoridae (1)																					
Cabassous tatouay (Desmarest, 1804)	tatu-de-rabo-mole	SF	Myr	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	AF	Não	DD	LC	LC	-
Dasypodidae (1)																					
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha	SF	In/On	1	-	-	1	1	-	-	-	1	-	2	-	VIS; VES; AF	Não	LC	LC	LC	-
DIDELPHIMORPHIA (1)																					
Didelphidae (1)																					
Monodelphis dimidiata (Wagner, 1847)	cuíca-anã	TE	In/On	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	VES	Não	LC	LC	LC	-
CHIROPTERA (4)																					
Phyllostomidae (2)																					
Sturnira lilium (É. Geoffroy, 1810)	morcego	VO	Fr	-	2	-	1	1	-	-	-	-	2	-	-	RN	Não	LC	LC	LC	-
Desmodus rotundus (É. Geoffroy, 1810)	morcego-vampiro	VO	He	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	RN	Não	LC	LC	LC	-
Vespertiolionidae (2)																					
Myotis albescens (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1806)	morcego	VO	In	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	RN	Não	LC	LC	LC	-
Myotis sp.	morcego	VO	In	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	RN	Não	LC	LC	LC	-
RODENTIA (4)																					
Caviidae (1)																					

Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)	capivara	TE	Hb	-	20	-	3	-	-	-	9	2	3	-	-	VIS; VES	Não	LC	LC	LC	-
Cricetidade (2)																					
Akodon sp.	rato-do-mato	TE	In/On	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	AIQ	Não	-	-	-	-
Necromys lasiurus (Lund, 1841)	rato-do-mato	TE	Fr/On	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	AIQ	Sim	LC	LC	LC	-
Dasyproctidae (1)																					
Dasyprocta azarae (Lichtenstein, 1823)	cutia	TE	Fr/Gr	-	1	1	-	-	-	-	1	1	2	-	-	VES; AF	Não	LC	LC	DD	-

Legenda: Hábitos locomotor – TE: Terrestre; SF: Semifossorial; SC: Escansorial; VO: Voador. Guilda trófica - In: Insetívoro; On: Onívoro; Fr: Frugívoro; Hb: Herbívoro; Ca: Carnívoro; Gr: Granívoro. Áreas amostrais – AII: Área de Influência Indireta (fora das áreas amostrais estabelecidas). Métodos – VIS: Visualização; VES: Vestígios; AF: Armadilha fotográfica; ACV: Armadilha de captura viva; AIQ: Armadilha de interceptação e queda; RN: Rede de neblina; RO: Registro ocasional. *Status* de conservação – LC: Pouco preocupante; NT: Quase ameaçado; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; DD: Deficiente em dados; NE: Não avaliado.

Os mamíferos levantados por meio de dados primários neste estudo, correspondem a 27% da mastofauna esperada para a região de interesse, uma vez que as consultas bibliográficas (dados secundários) apontaram a potencial ocorrência de 69 espécies de mamíferos. As espécies levantadas através das consultas bibliográficas estão distribuídas em 9 ordens e 26 famílias (Figura 8-229).

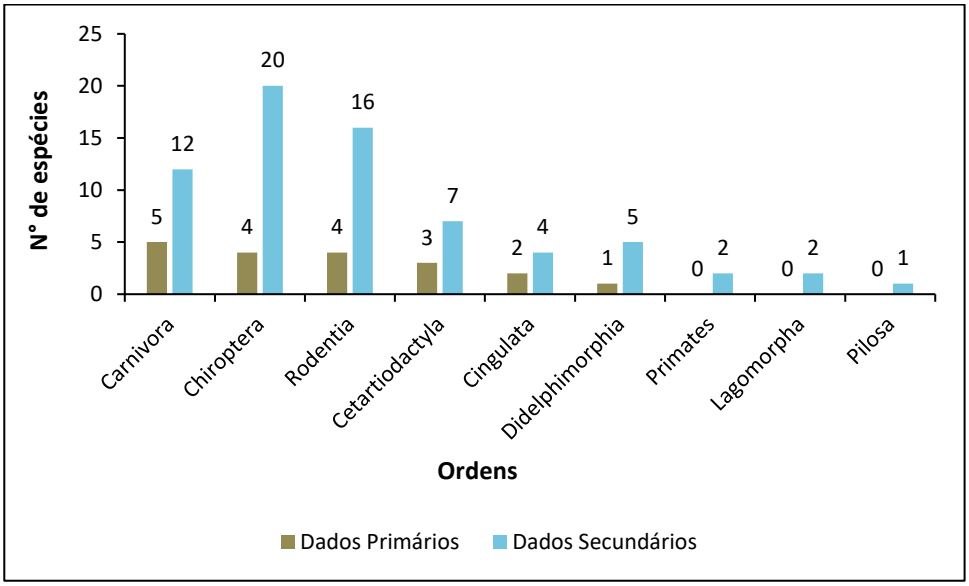


Figura 8-229: Representatividade dos mamíferos levantados em campo e por consultas bibliográficas.

- Composição de espécies

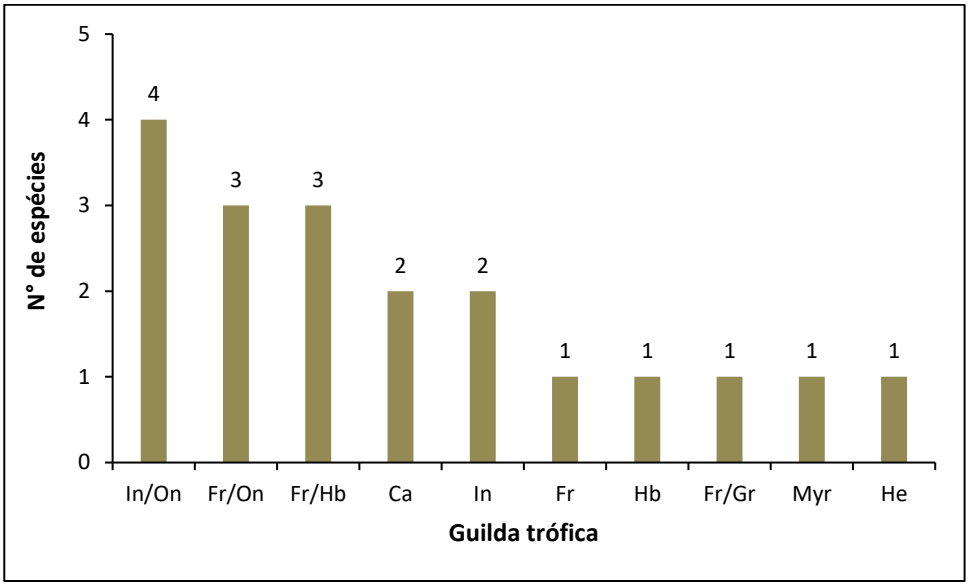
Apesar do presente estudo se tratar de um levantamento rápido, pode-se afirmar que os mamíferos registrados ao longo das campanhas apresentam características comportamentais e ecológicas que lhes permitem a ocupação em paisagens modificadas com diferentes níveis de interferência antrópica (incluindo espécies ameaçadas), sugerindo uma adaptação ao consumo de recursos disponíveis na matriz (MAGIOLI et al., 2014).

Ainda assim, as espécies de maior porte registradas em campo, como por exemplo, o cateto (*Dicotyles tajacu*), normalmente requerem áreas extensas para

suprir suas exigências ecológicas e são capazes de realizar grandes dispersões, de modo que somente os remanescentes florestais amostrados acabam não sendo suficientes para ofertar recursos e assegurar sua permanência contínua ao longo do tempo.

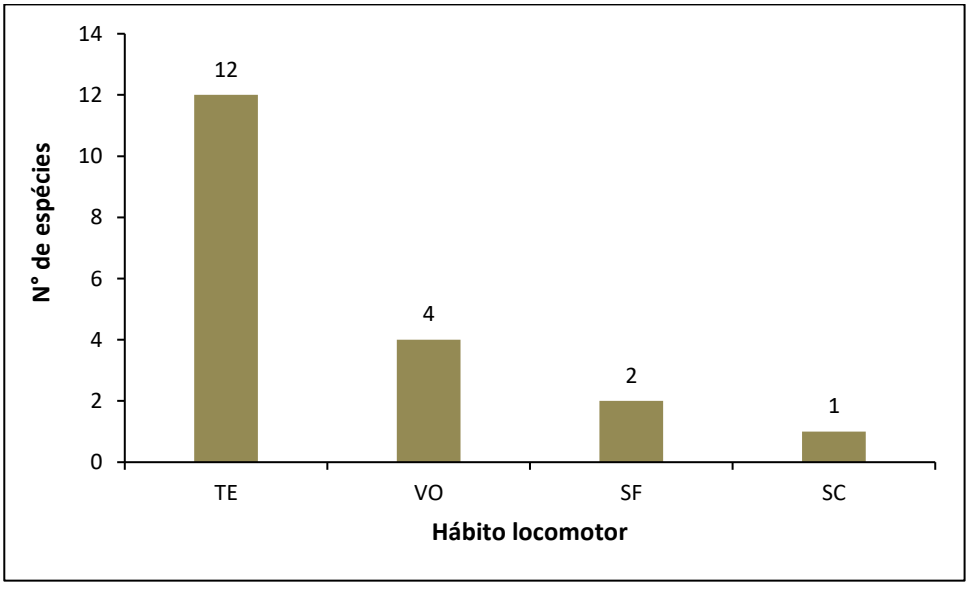
Neste contexto, estudos de seleção de habitat baseiam-se no princípio de que as espécies se distribuem nos ambientes de forma não aleatória e diferenciada. Assim, admite-se a priori que a ocupação do espaço é resultado da escolha de uma gama de características ambientais bióticas e abióticas, que devem favorecer a sobrevivência de uma determinada espécie. No caso dos mamíferos, entre os fatores tem-se a disponibilidade alimentar, a estrutura para formação de tocas e abrigos, o favorecimento ao acasalamento, entre outras condicionantes que favorecem ou inibem a permanência ou a frequência das espécies em um determinado local. Além disso, a ocorrência dos mamíferos é determinada em função das exigências inerentes a cada espécie, tanto de ordem alimentar, quanto de proteção ou sensibilidade.

Desta forma, para um melhor entendimento das exigências ecológicas das espécies, os mamíferos levantados por meio de dados primários foram agrupados em guildas tróficas (Figura 8-230) e de acordo com seus hábitos locomotores (Figura 8-231), seguindo a classificação apresentada por Paglia e colaboradores (2012).



Legenda: In: Insetívoro; On: Onívoro; Fr: Frugívoro; Hb: Herbívoro; Ca: Carnívoro; Gr: Granívoro; Myr: Myrmecófago; He: Hematófago.

Figura 8-230: Guilda trófica das espécies de mamíferos levantadas em campo.



Legenda: Te: Terrestre; Sf: Semifossorial; Sc: Escansorial; Vo: Voador.

Figura 8-231: Hábito locomotor das espécies de mamíferos levantadas em campo.

A guilda dos insetívoros/onívoros (In/On) foi a mais registrada em campo (n=4), seguido pelos frugívoros/onívoros e frugívoros/herbívoros (n=3) (Figura 8-230). Normalmente táxons inclusos nessas guildas apresentam grande habilidade em explorar ambientes antropizados, desde que próximos a fragmentos de vegetação nativa (LYRA-JORGE et al., 2008). Em decorrência disso conseguem obter recursos através de uma dieta composta por uma variedade de itens alimentares, combinando alimentos com diferentes taxas calóricas.

No que se refere aos hábitos locomotores, observa-se que a maioria dos mamíferos registrados possuem o hábito locomotor terrestre (n=12).

- Eficiência dos métodos de amostragem

Levando em consideração os métodos de amostragem empregados ao longo das duas campanhas, pode-se afirmar que a busca ativa e por vestígios foi a que apresentou melhor eficácia para o levantamento dos mamíferos em campo, contribuindo com um total de 10 espécies (Figura 8-232).

A busca ativa e por vestígios é amplamente difundido em trabalhos de campo, e considerado uma das principais formas de diagnosticar a presença de mamíferos em seu habitat natural. No entanto, depende de condições climáticas favoráveis para facilitar o registro visual das espécies e de ambientes com substrato adequado para que os rastros fiquem bem marcados (CHEIDA & RODRIGUES, 2014).

Por outro lado, o método de armadilhas fotográficas não necessita de condições climáticas favoráveis e se torna útil quando os rastros não puderem ser encontrados facilmente, tornando-se ótimas ferramentas para complementação da amostragem das espécies em campo (SRBEK-ARAÚJO et al., 2007; PARDINI et al., 2009), conforme observado no presente estudo (n=5).

As redes de neblina estão restritas ao levantamento dos quirópteros, e foi possível realizar o registro de 4 espécies.

Os registros ocasionais ou realizados por terceiros também foram responsáveis pelo levantamento de 4 espécies.

No que se refere as amostragens de pequenos mamíferos, as armadilhas de captura viva e as de interceptação e queda (*pitfalls*) apresentaram um sucesso de 2 espécies capturadas.

A Figura 8-232 apresenta o número de espécies de mamíferos registrados em cada método aplicado em campo.

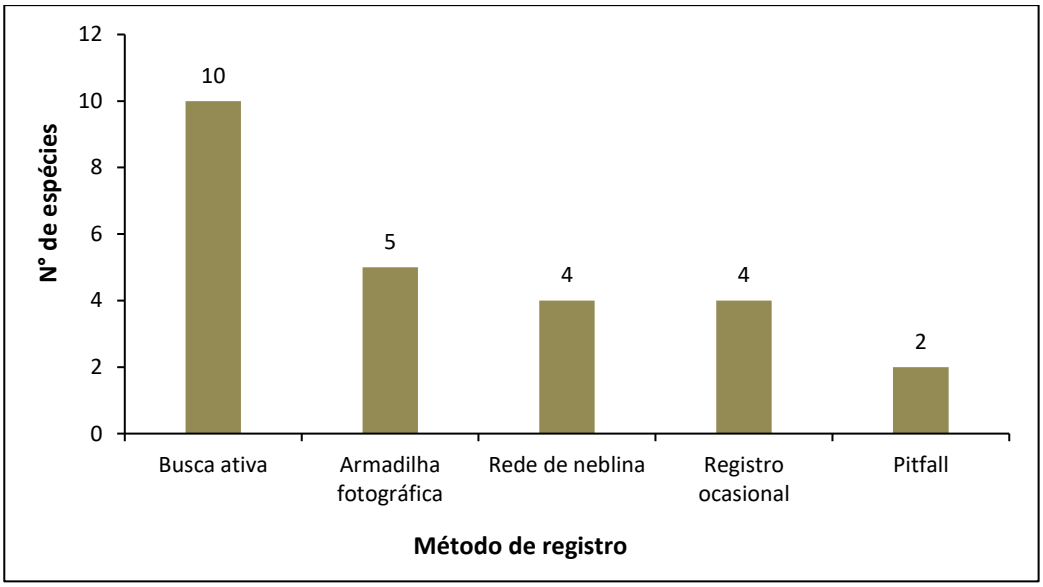


Figura 8-232: Número de espécies de mamíferos registrados em cada método aplicado em campo.

- Suficiência Amostral

Através do gráfico de gerado, observa-se que na primeira campanha foram levantadas um total de 11 espécies de mamíferos, e no decorrer da segunda campanha foram adicionadas outras 7 novas espécies de mamíferos, totalizando 18 táxons registrados de forma sistemática (Figura 8-233). Assim, após a realização das duas campanhas sazonais, a curva de rarefação não apresenta tendência à estabilização, indicando que se faz necessário maiores esforços de campo, para que outras espécies de mamíferos possam ser registradas nas áreas

avaliadas. Tal potencial também é corroborado pelo estimador de riqueza Jacknife 1, cuja linha encontra-se acima da riqueza observada (Figura 8-233). Os mamíferos levantados em campo correspondem a 76% das espécies estimadas pelo Jackknife 1.

Espécies de hábitos críticos e que são naturalmente raras demandam um maior esforço de campo para serem diagnosticadas devido, principalmente, à sua baixa densidade seja ela natural ou influenciada por impactos antrópicos. Ademais, importante salientar que, ao contrário de outros grupos faunísticos cuja amostragem das assembleias se dá de maneira mais rápida, os estudos com mamíferos exigem maiores esforços amostrais para a obtenção de bons resultados (VOSS et al., 2001).

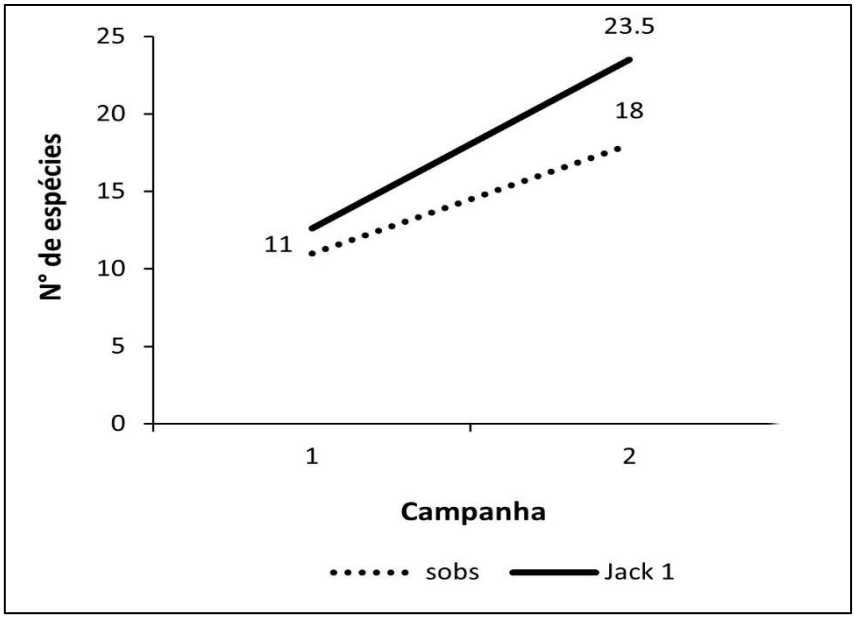


Figura 8-233: Suficiência amostral das espécies de mamíferos levantadas em campo.

- Abundância

Com o esforço acumulado ao longo do estudo, foram contabilizados 53 registros diretos e indiretos de mamíferos silvestres e estimado uma abundância

de 92 espécimes (Tabela 8-106). Do total de indivíduos, 10 foram contabilizados na AA-01; 42 na AA-02; 7 na AA-03; 24 na AA-04; 8 na AA-05 e um registro pertencente a *Eira barbara* (irara) ocorreu na área de influência do empreendimento (fora das áreas de amostragem).

O táxon *Hydrochoerus hidrochaerys* foi o mais abundante, totalizando 37 indivíduos contabilizados e uma abundância relativa de 40,2% (Tabela 8-106). Os altos valores de abundância registrado para esta espécie é devido ao comportamento gregário, constituído por grupos familiares.

Tabela 8-106: Abundância absoluta e Abundância relativa das espécies de mamíferos registradas em campo. Legenda: AII: Área de Influência Indireta (fora das áreas amostrais).

Táxon	Áreas Amostrais						Abundância Absoluta	Abundância Relativa (%)
	AA01	AA02	AA03	AA04	AA05	AII		
Hydrochoerus hidrochaerys	0	29	2	6	0	0	37	**40.2%**
Cerdocyoon thous	4	3	1	5	2	0	15	**16.2%**
Dasyprocta azarae	0	2	2	2	0	0	6	**6.5%**
Sturnira lilium	0	2	0	3	1	0	6	**6.5%**
Dasypus novemcinctus	1	0	1	1	3	0	6	**6.5%**
Nasua nasua	0	1	0	4	0	0	5	**5.4%**
Akodon cursor	0	1	0	0	1	0	2	**2.2%**
Herpailusrus yagouaroundi	2	0	0	0	0	0	2	**2.2%**
Mazama rufa	0	2	0	0	0	0	2	**2.2%**
Subulo gouazoubira	2	0	0	0	0	0	2	**2.2%**
Cabassous tatouay	0	0	1	0	0	0	1	**1.1%**
Dicotyles tajacu	0	0	0	1	0	0	1	**1.1%**
Desmodus rotundus	0	1	0	0	0	0	1	**1.1%**
Eira barbara	0	0	0	0	0	1	1	**1.1%**
Leopardus pardalis	0	1	0	0	0	0	1	**1.1%**
Monodelphis dimidiata	0	0	0	0	1	0	1	**1.1%**
Myotis albescens	0	0	0	1	0	0	1	**1.1%**
Myotis sp.	0	0	0	1	0	0	1	**1.1%**
Necromys lasiurus	1	0	0	0	0	0	1	**1.1%**
TOTAL	**10**	**42**	**7**	**24**	**8**	**1**	**92**	**100%**

- Diversidade

Para uma análise mais fidedigna, além da presença e ausência das espécies de mamíferos registradas nas áreas de influência do empreendimento foram adotados parâmetros estatísticos para avaliar a composição faunística por unidade amostral, através dos índices de Shannon-Wiener (H' = diversidade) e Pielou (J = equitabilidade). Os Índices obtidos a partir dos resultados encontrados nas amostragens realizadas nas Áreas Amostrais ao longo das campanhas são apresentados na Tabela 8-107.

Tabela 8-107: Índices de diversidade (H') e equitabilidade (J) obtida ao longo das campanhas de campo.

Campanha 1						
Índices	**Área amostral**					
	AA-01	**AA-02**	**AA-03**	**AA-04**	**AA-05**	**CONS.**
Espécies	5	4	2	6	4	11
Indivíduos	6	25	2	12	5	50
Shannon_H	1,561	0,7114	0,6931	1,633	1,332	1,794
Equitabilidade_J	0,9697	0,5132	1	0,9112	0,961	0,7481
Campanha 2						
Índices	**Área amostral**					
	AA-01	**AA-02**	**AA-03**	**AA-04**	**AA-05**	**CONS.**
Espécies	2	6	4	7	2	14
Indivíduos	5	15	5	13	3	41
Shannon_H	0,673	1,297	1,332	1,845	0,6365	2,163
Equitabilidade_J	0,971	0,724	0,961	0,9479	0,9183	0,8197
Campanhas Consolidadas						
Índices	**Área amostral**					
	AA-01	**AA-02**	**AA-03**	**AA-04**	**AA-05**	**CONS.**
Espécies	5	9	5	9	5	18
Indivíduos	10	42	7	24	8	91
Shannon_H	1,471	1,235	1,55	1,969	1,494	2,093
Equitabilidade_J	0,9139	0,5621	0,963	0,896	0,9284	0,724

Na primeira campanha, foram contabilizados sistematicamente um total de 50 indivíduos de mamíferos silvestres pertencentes a 11 espécies. Deste total, seis indivíduos pertencentes a cinco espécies foram registrados na AA-01; 25

indivíduos pertencentes a quatro espécies na AA-02; dois indivíduos pertencentes a duas espécies na AA-03; 12 indivíduos pertencentes a seis espécies na AA-04; e cinco indivíduos pertencente a quatro espécies na AA-05 (Tabela 8-107).

Durante a segunda campanha, foram contabilizados um total de 41 indivíduos de mamíferos silvestres pertencentes a 14 espécies. Deste número, cinco indivíduos pertencentes a duas espécies foram registrados na AA-01; 15 indivíduos pertencentes a seis espécies na AA-02; cinco indivíduos pertencentes a quatro espécies na AA-03; 13 indivíduos pertencentes a sete espécies na AA-04; e três indivíduos pertencente a duas espécies na AA-05 (Tabela 8-107).

Em ambas as campanhas a área amostral que apresentou a maior diversidade foi a AA-04, onde foi possível levantar seis espécies de mamíferos na primeira campanha (H' = 1,633) e sete espécies na segunda (H' = 1,845), totalizando uma riqueza de nove mamíferos e alcançando o maior de índice de diversidade.

Ao final das duas campanhas, computou-se um total de 91 registros realizados de forma sistemática de 18 espécies de mamíferos, resultando em um índice de diversidade de espécies de H'=2,093 (Tabela 8-107). Ressalta-se que o táxon *Eira barbara* não foi incluído nesta análise por se tratar de um registro ocasional realizado fora das áreas de amostragem estabelecidas.

- Similaridade na composição de espécies

Foi realizado a análise de similaridade para verificar a semelhança entre as Áreas Amostrais, no tocante à composição das espécies de mamíferos. Assim, através dos gráficos gerados nesta análise ao longo das campanhas, pode-se observar diferentes cenários.

Na primeira campanha as áreas amostrais AA-02 e AA-03 foram as que apresentaram maior semelhança na composição de mamíferos (similaridade de 50%) (Figura 8-234). Estas áreas amostrais compartilharam entre si duas espécies

de mamíferos: *Cerdocyon thous* e *Dasyprocta azarae*. As demais áreas não alcançaram uma similaridade maior ou igual do que 50% e a unidade AA-01 foi a que apresentou maior discrepância das demais áreas, permanecendo isolada do clado principal.

Na segunda campanha as áreas amostrais AA-02 e AA-04 foram as mais semelhantes entre si no tocante à composição das espécies, partilhando três mamíferos em comum: *Hydrochoerus hidrochaerys*, *Cerdocyon thous* e *Dasyprocta azarae*. Contudo, o índice de Jaccard nesta campanha não alcançou os 50% de similaridade entre as áreas e a unidade AA-05 foi a mais discrepante, permanecendo isolada do clado principal.

Por fim, considerando as campanhas consolidadas, as áreas amostrais AA-03 e AA-04 foram as que apresentaram maior semelhança na composição de espécies, com um índice de similaridade de 40% e compartilhando entre si quatro representantes da mastofauna: *Hydrochoerus hidrochaerys*, *Cerdocyon thous*, *Dasypus novemcinctus* e *Dasyprocta azarae*.

Ao final do presente diagnóstico, pode-se notar que, ao longo das campanhas de monitoramento não houve uma constância quanto a composição da comunidade de mamíferos entre as áreas amostrais. Alguns fatores locais podem estar atrelados a esse resultado, como características ambientais, condições climáticas e o histórico de ocupação e uso do solo. Tais aspectos podem determinar o estabelecimento de alguns táxons que compõem a mastofauna, principalmente dos que apresentam maiores exigências ecológicas. Já espécies consideradas generalistas e pouco exigentes podem ter suas populações aumentadas, uma vez que possuem características comportamentais, fisiológicas e ecológicas que permitem a ocupação de ambientes mais antropizados, como é o caso de *Hydrochoerus hidrochaerys*, *Cerdocyon thous*, *Dasypus novemcinctus* e *Dasyprocta azarae*.

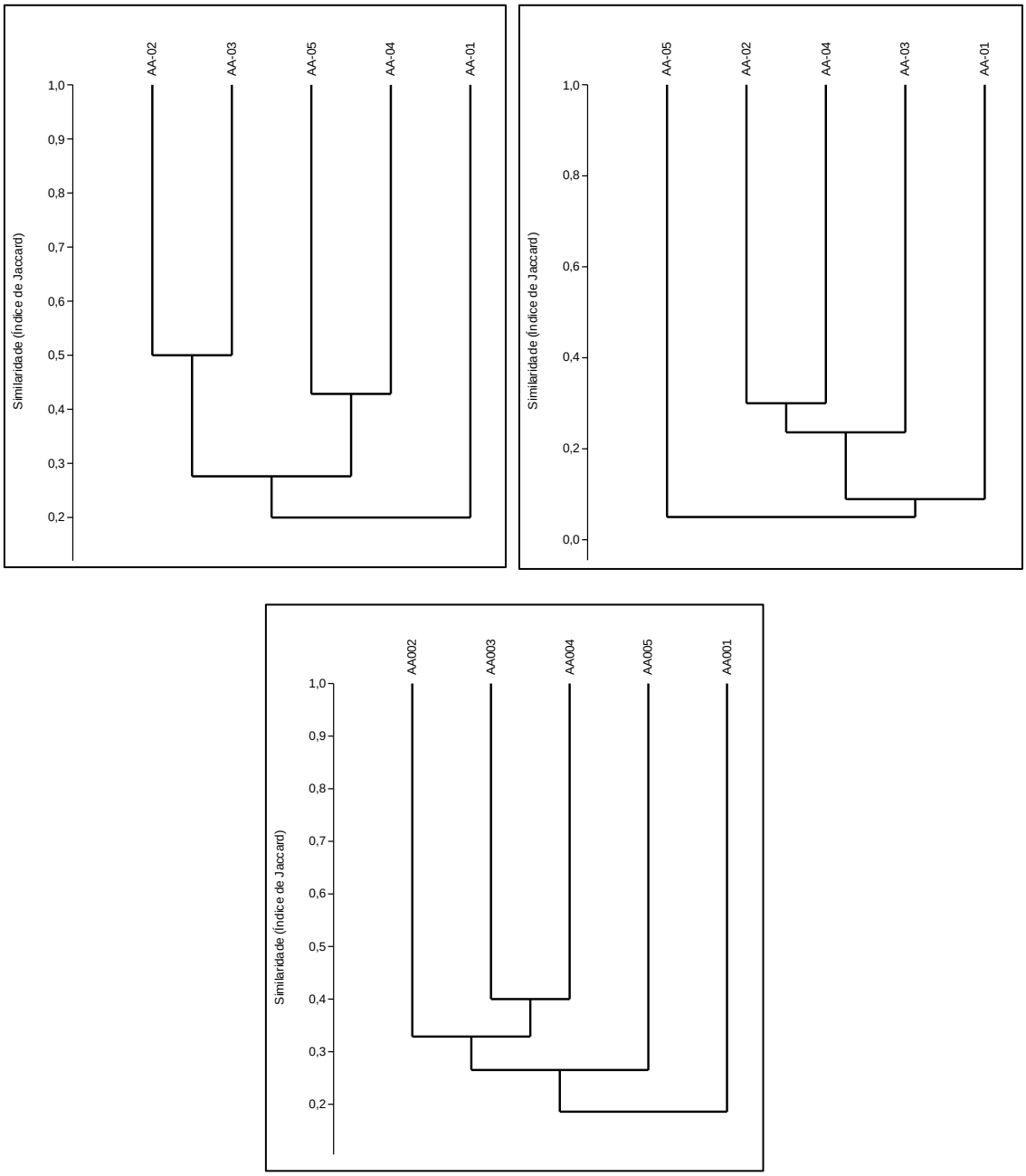


Figura 8-234: Gráficos de similaridade de mamíferos obtidos ao longo das campanhas de levantamento de fauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHR GNB. Dezembro de 2024.

- Espécies exóticas/invasoras

De acordo com Reis e colaboradores (2011), no Brasil, seis espécies de mamíferos são consideradas exóticas e invasoras, das quais quatro possuem potencial de ocorrência para a região do empreendimento: o camundongo (*Mus musculus*), o rato-comum (*Rattus rattus*), a lebre-europeia (*Lepus europaeus*) e o javali (*Sus scrofa*). Contudo, nenhuma delas foi registrada em campo, ao longo das campanhas.

Por outro lado, espécies domésticas (exóticas) como o cão (*Canis lupus familiaris*) e o gato (*Felis catus*) também foram registrados em áreas de vegetação nativa nas áreas amostrais, por meio de visualização, rastros, e armadilhas fotográficas. A presença das espécies domésticas em ambientes naturais pode trazer sérias ameaças à mastofauna local, uma vez que ao invadir áreas de mata podem perseguir, afugentar e até mesmo predar mamíferos silvestres, tornando-se assim, potenciais competidores por alimento com os predadores nativos (NAKANO-OLIVEIRA, 2006). Além disso, esses animais podem transmitir diversas zoonoses, as quais os mamíferos nativos não estão acostumados (GALETTI & SAZIMA, 2006).

- Espécies de Interesse Médico

Dentre os mamíferos registrados em campo que são relevantes para a saúde pública, merece destaque o morcego-vampiro (*Desmodus rotundus*).

Atualmente *Desmodus rotundus* é considerada o principal agente transmissor de raiva humana na América Latina (KOTAIT et al., 2007). Embora a raiva possa ser transmitida por diversas espécies de mamíferos, a transmissibilidade do vírus por *D. rotundus* é potencializada em decorrência da sua dieta estritamente hematófaga e por apresentar maior resistência aos agravos causados pela doença (LANGONI et al., 2007). Além dos impactos sanitários, *D. rotundus* é potencialmente causador de prejuízos econômicos à atividade

agropecuária pela transmissão de raiva aos herbívoros domesticados (ANDERSON et al., 2014).

- Espécies endêmicas

Nenhuma espécie registrada em campo foi considerada endêmica ao bioma da Mata Atlântica. Contudo, através da lista de dados secundários, nove mamíferos com potencial ocorrência para a região do empreendimento possuem distribuição restrita à Mata Atlântica (*Didelphis aurita*, *Sapajus nigritus*, *Alouatta guariba*, *Juliomys pictipes*, *Sooretamys agouya*, *Thaptomys nigrita*, *Guerlinguetus brasiliensis*, *Neoptesicus diminutus* e *Myotis nigricans*).

- Espécies cinegéticas

Apesar da caça de animais silvestres ser uma atividade proibida em todo território brasileiro (Lei de Proteção à Fauna nº 5.197/1967), essa prática é ainda muito presente principalmente no cotidiano de populações rurais.

O grupo da mastofauna é considerado um dos mais visados pelas atividades de caça, e destacam-se como alvo de caçadores principalmente as espécies de médio e grande porte. Nesse sentido, os mamíferos visados pela caça podem ser divididos em três grupos, de acordo com o interesse: 1) para o consumo; 2) por retaliação; 3) para domesticação.

Dentre os mamíferos cinegéticos registrados em campo evoca-se principalmente aqueles visados para o consumo, como é o caso do cateto (*Dicotyles tajacu*), do veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*), do veado-mateiro (*Mazama rufa*), do tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), da cutia (*Dasyprocta azarae*) e da capivara (*Hydrochoerus hidrochaerys*) (ARAÚJO et al., 2008).

- Espécies ameaçadas, raras e bioindicadoras

Dentre as 19 espécies de mamíferos registradas em campo, oito figuram em alguma categoria nas listas de fauna ameaçadas: *Dicotyles tajacu* é enquadrado na categoria em perigo (EN) em escala estadual; *Herpailurus yagouarundi*,

Leopardus pardalis e *Mazama rufa* são classificadas como vulnerável (VU) em escala estadual; *Cabassous tatouay*, *Monodelphis dimidiata* e *Necromys lasiurus* são classificadas como deficiente em dados (DD) em escala estadual enquanto *Dasyprocata azarae é* classificada como DD em escala global (Quadro 8-2).

Quadro 8-2: Status de ameaça das espécies da mastofauna registradas durante as duas campanhas de levantamento de fauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB. Dezembro de 2024.

TÁXON	NOME POPULAR	*STATUS* DE AMEAÇA			
		Estadual	Nacional	Global	CITES
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	LC	LC	LC	II
Eira barbara	irara	LC	LC	LC	-
Nasua nasua	quati	LC	LC	LC	-
Herpailurus yagouaroundi	gato-mourisco	VU	VU	LC	II
Leopardus pardalis	jaguatirica	VU	LC	LC	II
Dicotyles tajacu	cateto	EN	LC	LC	-
Mazama rufa	veado-mateiro	VU	LC	DD	-
Subulo gouazoubira	veado-catingueiro	LC	LC	LC	-
Cabassous tatouay	tatu-de-rabo-mole	DD	LC	LC	-
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	LC	LC	LC	-
Monodelphis dimidiata	cuíca-anã	DD	LC	LC	-
Sturnira lilium	morcego	LC	LC	LC	-
Desmodus rotundus	morcego-vampiro	LC	LC	LC	-
Myotis albescens	morcego	LC	LC	LC	-
Myotis sp.	morcego	-	-	-	-
Hydrochoerus hydrochaeris	preá	LC	LC	LC	-
Akodon cursor	rato-do-mato	LC	LC	LC	-
Necromys lasiurus	rato-do-mato	DD	LC	LC	-
Dasyprocta azarae	cutia	LC	LC	DD	-

Legenda: *Status* de conservação: PARANÁ (2024); MMA (2022); IUCN (2024; CITES (2024) – LC: Pouco preocupante; NT: Quase ameaçado; VU: Vulnerável; EN: Em perigo; DD: Deficiente em dados; NE: Não avaliado

Para os mamíferos classificados na categoria DD, ressalta-se a necessidade de maiores informações ecológicas básicas para que se possa avaliar individualmente as condições das espécies, principalmente se tratando no Estado do Paraná. Nesse sentido, além de estudos científicos, os dados técnicos de estudos ambientais - como o do presente estudo - são de extrema relevância para aumentar o conhecimento no que diz respeito à pontos de ocorrência no Estado.

Com relação a lista de espécies enquadradas nos apêndices estabelecidos pela CITES "*The Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*" (CITES, 2024), quatro constam no Anexo II, onde estão listadas as espécies que podem ou não estarem ameaçadas de extinção, cujo comércio deve ser controlado para evitar usos incompatíveis com a manutenção das suas populações silvestres; aqui, o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), o cateto (*Dicotyles tajacu*) a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e o gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*).

- Registros Fotográficos

As Figuras 8-235 a 8-250 apresentam as espécies da mastofauna registrada ao longo do inventário de campo na região da UHE GNB.

Figura 8-235: Carcaça de cuíca-anã (*Monodelphis dimidiata*).

Figura 8-236: Rato-do-mato (*Necromys lasiurus*).

Figura 8-237: Rato-do-mato (*Akodon cursor*).

Figura 8-238: Morcego (*Sturnira lilium*).

Figura 8-239: Morcego (*Myotis* sp.).

Figura 8-240: Morcego (*Myotis albescens*).

Figura 8-241: Pegada de cutia (*Dasyprocta azarae*).

Figura 8-242: Pegada de cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*).

Figura 8-243: Quati (*Nasua nasua*).

Figura 8-244:Crânio (sem mandíbula e dentes) de cateto (*Dicotyles tajacu*) - Material sem condições de depósito.

Figura 8-245: Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*).

Figura 8-246: Cutia (*Dasyprocta azarae*).

Figura 8-247: Tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*).

Figura 8-248: Tatu-de-rabo-mole (*Cabassous tatouay*).

Figura 8-249: Veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*).

Figura 8-250: Veado-mateiro (*Mazama rufa*) com filhote.

- **Considerações Finais**

Ao final das duas campanhas do presente estudo, a riqueza de mamíferos silvestres registrada ao longo das Áreas Amostrais e seu entorno imediato totaliza 19 espécies, distribuídas em 6 ordens e 14 famílias. Com a inclusão dos dados secundários, o potencial de riqueza de mamíferos para a região do empreendimento eleva-se para 69 espécies. O número de mamíferos registrados em campo corresponde a 27% dos potenciais espécies esperadas para a macrorregião do empreendimento, e a 11% das espécies documentadas para o Estado do Paraná.

De um modo geral, pode-se dizer que a composição da mastofauna levantada são de espécies que apresentam ampla distribuição e conseguem utilizar com sucesso áreas antropizadas e com certo grau de alteração na paisagem. Contudo, espécies mais elusivas, que apresentam baixa densidade natural também foram registradas em campo (i. e. *Herpailurus yagouaroundi* e *Leopardus pardalis*).

Embora os dados de campo apresentados ainda sejam preliminares, os resultados alcançados por dados secundários indicam que a região apresenta consideravel diversidade de espécies, incluindo algumas ameaçadas. Muito

provavelmente, a realização de novas amostragens permitirá agregar novos registros à lista atual, enriquecendo ainda mais o conhecimento sobre a mastofauna local e contribuindo com informações relevantes para medidas de conservação do grupo na região.

No que se refere ao empreendimento, a implantação do projeto de Ampliação da Potência Instalada da Usina Hidrelétrica Governador Ney Aminthas de Barros Braga está prevista ocorrer a supressão de cerca 15,58 hectares de vegetação nativa. Embora seu processo de construção possa ser considerado relativamente pequeno, ainda assim produzirá impactos para os representantes da mastofauna local, principalmente no que diz respeito a redução de recursos como abrigo e alimentação resultantes do processo de fragmentação do habitat.

8.2.3.6.4 Hymenoptera (Abelhas)

- **Introdução**

Com cerca de 120.000 espécies descritas a ordem Hymenoptera representa o terceiro maior grupo de insetos do mundo, atrás somente de Lepidoptera e Coleoptera, com mais de 150.000 e 250.000 espécies respectivamente. Neste grupo megadiverso dos himenópteros estão incluídas abelhas, formigas e vespas, organismos que além de apresentarem espécies consideradas úteis aos seres humanos, como no caso das abelhas produtoras de mel, cera, própolis, etc., são essenciais para a manutenção do equilíbrio ambiental, pois são considerados os principais agentes polinizadores em angiospermas, além de impedirem a proliferação excessiva de insetos pragas, papel exercido por espécies de vespas predadoras naturais de parasitos (COSTA LIMA, 1960).

A importância de insetos em estudo de conservação está diretamente relacionada a sua sensibilidade às mudanças ambientais, por serem abundantes e facilmente manejados (LANDAU et al., 1999). O grupo das abelhas (família Apidae) é o mais bem conhecido e estudado dentre os himenópteros, apresentando uma diversidade de aproximadamente 20.000 espécies descritas, com estimativa

superior à 2.000 spp. para o território brasileiro e cerca de 500 spp. para o estado do Paraná. Esta grande biodiversidade, em conjunto com o uso de metodologias científicas cada vez mais consolidadas na área de ecologia das comunidades de abelhas, permite um expressivo levantamento quali/quantitativos do grupo, tornando possível seu uso como ferramentas em avaliações e diagnósticos ambientais, sendo possível ainda correlacioná-las a diferentes perturbações antrópicas (SCHWARTZ-FILHO, D. L., et al. 2004).

Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo inventariar as espécies de abelhas com base em dados primários e secundários ocorrentes nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB.

- **Metodologia**

- Levantamento dos dados de base

Para o levantamento das espécies de abelhas com provável ocorrência para a região da UHE GNB, foi utilizado um método compilado de buscas entre os diversos estudos de impacto ambiental realizados no entorno, mais especificamente estudos de EIA / RIMA de empreendimentos elétricos localizados dentro de um raio de cerda de 100km da área de estudo e na mesma bacia hidrográfica, sendo eles: 1- Estudo de Impacto Ambiental da UHE Salto Grande (SOMA, 2016); 2- Estudo de Impacto Ambiental da PCH Salto Alemã (SOMA, 2015); e 3 - Estudo de Impacto Ambiental do Complexo Eólico Palmas II (ENERBIOS, 2017), todos disponíveis para a consulta pública no site do IAT.

- Levantamento dos dados em campo

A metodologia utilizada para o levantamento das espécies de abelhas para região do empreendimento ocorreu pela compilação de diferentes métodos, tendo como objetivo abranger o maior número possível de espécies, pois cada método possui uma eficiência de amostragem distinta, e quando empregados

simultaneamente se complementam, aumentando a eficiência e esforço de capturas dos diversos grupos de abelhas.

Os métodos utilizados em conjunto foram: busca ativa com rede entomológica, pratos armadilhas coloridos e busca por ninhos de abelhas.

Busca ativa com rede entomológica: foi realizada através de caminhamentos assistemáticos no interior e borda das áreas amostrais predefinida. Todas as abelhas encontradas (em voo ou visitando flores), foram capturadas com o auxílio de rede entomológica, sacrificadas e acondicionadas em frasco com solução contendo álcool 70%, devidamente identificados com dados de coleta (área amostral, data, local etc.).

O esforço amostral para busca ativa foi de 6 horas de busca ativa por dia em 2 dias por área amostral, sendo três horas no período matutino e três horas no período vespertino, totalizando 12 horas por área amostral em 5 áreas totalizando 60 horas por campanha.

Figura 8-251: Busca ativa com rede entomológica no interior da área amostral 4.

Pratos armadilha coloridos: consistiu de recipientes coloridos nas cores branco, azul e amarelo, atuando como modelos florais para este tipo de amostragem. Os pratos foram preenchidos de solução com água e algumas gotas de detergente (a fim de romper a tensão superficial) acarretando no aprisionamento destes organismos, que foram acondicionados em frasco com solução contendo álcool 70%, devidamente identificados com dados de coleta (área amostral, data etc.).

Foram utilizados 15 pratos armadilha por área amostral por dia: 05 azuis, 05 amarelos e 05 brancos, colocados aleatoriamente em solo no interior de cada área amostral durante dois dias por área totalizando 30 pratos armadilha por área e 150 pratos armadilha por campanha.

Figura 8-252: Pratos armadilhas coloridos dispostos no interior da área amostral 5.

Busca ativa de ninhos de abelhas: Os ninhos de abelha eventualmente encontrados durante a metodologia de Busca ativa com rede entomológica foram fotografados, georreferenciados e sinalizados com fita para compor um banco de

dados de caráter amostral dos prováveis ninhos de abelhas ocorrentes na região do empreendimento.

Todas as abelhas coletadas foram armazenadas em recipientes devidamente identificados contento a solução de álcool 70%, estas por seguinte foram triadas, montadas em laboratório, secas em estufa, etiquetadas e separadas em morfoespécies para identificação taxonômica por especialistas.

- Análise dos dados

Os táxons foram identificados por comparação com exemplares de coleções didáticas, literatura especializada (como artigos científicos e chaves de identificação) e auxílio de especialistas. Para confirmações e padronização de nomes válidos foi utilizada a consulta ao catálogo online http://moure.cria.org.br/.

Para a determinação de endemismo e/ou grau de ameaça das espécies de abelhas levantadas foram utilizadas as listas oficiais da fauna em âmbito Estadual: decreto N° 6.040, de 5 de junho de 2024 (PARANÁ, 2024); Nacional: portaria MMA N° 148, de 7 de junho de 2022 (MMA, 2022); e Internacional: *The IUCN Red List of Threatened Species* (IUCN, 2024).

Os parâmetros ecológicos aqui utilizados para a avaliação da comunidade de abelhas: riqueza, abundância, diversidade de espécies (Shannon-Wiener H'), equitabilidade (Pielou J), bem como os índices de similaridade entre as áreas amostrais (Jaccard), foram obtidos com o auxílio do programa estatístico PAST 4.03 (HAMMER et al., 2001).

- **Resultados e Discussão**

— Dados Regionais (Secundários)

- Riqueza de espécies

Com base nos estudos supracitados, foram levantados um total de 31 espécies de provável ocorrência para a região da UHE GNB, uma espécie da

subfamília Megachilinae; 2 da subfamília Andreninae, 2 da subfamília Colletinae; 7 da subfamília Halictinae e 19 da subfamília Apinae (Tabela 8-108).

Tabela 8-108: Lista de espécies de abelhas (Hymenoptera - Apidae), com provável ocorrência para as áreas de influência do Projeto de Ampliação da UHE GNB, segundo dados secundários.

Subfamília	Espécie	Nome Comum	Hábito	Guilda / coleta de recurso floral	Fonte	Tipo de Registro	Status de Ameaça			
							Paraná 2024	MMA 2022	IUCN 2023	CITES 2024
Andreninae	*Anthrenoides meridionalis* (Schrottky, 1906)	-	solitária	Oligoletia	3	B.A	-	-	-	-
	Psaenythia bergii Holmberg, 1884	-	solitária	Oligoletia	3	B.A - P.A	-	-	-	-
Apinae	*Apis mellifera* Linnaeus, 1758*	abelha-europa	social	-	1,2,3	B.A - P.A	-	-	DD	-
	Bombus (*Fervidobombus) morio* (Swederus, 1787)	mamangava	social	Pólen por vibração e resina	1	B.A	LC	-	LC	-
	Bombus (*Fervidobombus*) pauloensis Friese, 1913	mamangava	social	Pólen por vibração e resina	1,2	B.A	LC	-	-	-
	Centris (Hemisiella) tarsata Smith, 1874	abelha-de-óleo	solitária	Pólen por vibração e óleo	1,2	B.A	-	-	-	-
	Centris sp.	abelha-de-óleo	solitária	Pólen por vibração e óleo	1	B.A - P.A	-	-	-	-
	Ceratina (Ceratinula) sp.	-	solitária	Pólen por vibração	1,2	B.A	-	-	-	-
	Epicharis (*Epicharoides*) sp.	abelha-de-óleo	solitária	-	1,2	B.A	-	-	-	-
	Exomalopsis (Exomalopsis) analis Spinola, 1853	abelha-vibradora	solitária	Pólen por vibração	3	B.A	-	-	-	-
	Melipona (Eomelipona) sp.	-	social	Pólen por vibração	1,2	B.A	-	-	-	-
	Melipona (Melipona) quadrifasciata Lepeletier, 1836	mandaçaia	social	Pólen por vibração	1	B.A	-	-	-	-
	Oxytrigona tataira (Smith, 1863)	caga-fogo	social	-	1,2	B.A	LC	-	-	-
	Plebeia emerina (Friese, 1900)	mirim	social	-	1,3	B.A	LC	-	-	-
	Scaptotrigona bipunctata (Lepeletier, 1836)	tubuna	social	-	1,2	B.A - P.A	LC	-	-	-
	Schwarziana quadripunctata (Lepeletier, 1836)	guiruçu	social	-	3	B.A	LC	-	-	-
	Tetragona clavipes (Fabricius, 1804)	vorá	social	-	1	B.A	LC	-	-	-
	Tetragonisca angustula (Latreille, 1811)	jataí	social	-	1,2	B.A - P.A	LC	-	-	-
	*Tetrapedi*a sp.	-	solitária	Óleo	1	B.A	-	-	-	-

	Trigona spinipes (Fabricius, 1793)	Irapuá	social	-	1,2,3	B.A - P.A	LC	-	-	-
	Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis (Olivier, 1789)	carpinteira	solitária	-	1,2	B.A	-	-	-	-
Colletinae	*Colletes rugicollis* Friese, 1900	-	solitária	Pólen por vibração	1,2	B.A	-	-	-	-
	Tetraglossula anthracina (Michener, 1989)	-	solitária	-	3	B.A	-	-	-	-
Halictinae	*Augochlora* sp.	abelha-metalica	solitária	Pólen por vibração	1,3	B.A - P.A	-	-	-	-
	Augochloropsis iris (Schrottky, 1902)	abelha-metalica	solitária	Pólen por vibração	3	B.A	-	-	-	-
	Augochloropsis multiplex (Vachal, 1903)	abelha-metalica	solitária	Pólen por vibração	3	B.A	-	-	-	-
	Dialictus sp.	-	solitária	Pólen por vibração	1,2,3	B.A - P.A	-	-	-	-
	Neocorynura aenigma (Gribodo, 1894)	-	solitária	Pólen por vibração	3	B.A	-	-	-	-
	Paroxystoglossa sp.	-	solitária	Pólen por vibração	3	B.A	-	-	-	-
	Rhectomia pumilla Moure, 1947	-	solitária	Pólen por vibração	3	B.A	-	-	-	-
Megachilinae	*Megachile (Moureapis)* sp.	abelha-cortadeira	solitária	Oligoletia	1,2	B.A - P.A	-	-	-	-

Legenda: Fonte: 1 – SOMA, (2015); **2** – SOMA, (2016); **3** - ENERBIOS (2017).”*”: exótica e invasora;. **Tipo de Registro:** B.A = Busca Ativa; P.A: Prato armadilha. **Status de Ameaça**; DD – Dados Insuficientes; LC – Pouco Preocupante.

- Guilda ecológica

Milhões de anos de coevolução entre abelhas e plantas, proporcionaram adaptações morfológicas, fisiológicas, comportamentais, e por muitas vezes específicas entre estes seres, gerando uma estreita dependência entre estes, e contribuído com a complexidade dos serviços de polinização em angiospermas verificados nos dias atuais. São inúmeros os motivos para abelhas visitarem flores; flores oferecem alimento, produzem substâncias utilizadas na construção do ninho ou necessárias para sua reprodução, escondem recursos florais, enganam os visitantes florais e podem ainda serem utilizadas como local de acasalamento (SCHLINDWEIN, 2004).

Além da coleta de néctar e grão de pólen amplamente utilizados, tanto para alimentação de adultos quanto larvas, algumas abelhas evoluíram uma morfologia ou um comportamento especializado para a coleta de outros recursos florais de difícil acesso ou para explorar recursos florais específicos, como por exemplo: óleos e perfumes florais, resinas, e ainda a coleta de pólen por vibração. E apesar de um espectro amplo de fontes de pólen disponível, várias espécies de abelhas restringem a dieta da cria no armazenamento larval ao pólen de apenas poucas espécies de plantas do mesmo gênero ou da mesma família de planta, oligoletia. Fenômeno que ocorre em poucas tribos de abelhas, exclusivamente de espécies solitárias.

- Hábito de vida

Existem três principais modos de vida em abelhas: as espécies de vida solitária, parasitas e de vida social. Entre estes existem ainda categorias como: subsociais, parasociais, ou quasesociais, que se diferenciam pela presença e domínio de uma rainha. Algumas espécies solitárias podem construir seus ninhos agregados, onde vários ninhos da mesma espécie estão dispostos no mesmo local, e onde cada fêmea cuida do seu próprio ninho. Abelhas verdadeiramente sociais (eusociais) formam colônias numerosas, perenes e com alto grau de organização

interna, como é o caso das abelhas sem ferrão, pertencentes a tribo meliponini (meliponídeos). Já as abelhas parasitas são denominadas cleptoparasitas por depositarem seu ovo dentro da célula de cria já preparada para a cria da hospedeira, onde após a eclosão a larva passa a se alimentar do pole depositado e completando o seu desenvolvimento (SANTOS, 2002).

- Espécies raras e endêmicas

De acordo com a literatura consultada, assim como as legislações vigentes, nenhuma das 31 espécies de abelhas levantadas para a região do empreendimento é tida como rara, endêmica ou ameaçada de extinção.

- Espécies exóticas e invasoras

Embora muitos trabalhos excluam esta abelha da amostragem, a abelha exótica *Apis mellifera*, introduzida no Brasil em meados do século XX, vem se confirmando a espécie mais abundante em diversos estudos. GONÇALVES & MELO (2005), citam ainda uma possível competição dessa espécie com espécies nativas: segundo os autores um dos possíveis efeitos negativos de *A. melífera* à fauna nativa, estaria relacionado a redução na quantidade de néctar disponível para ser estocado como reserva de alimento por outras espécies de abelhas, como por exemplo, os meliponídeos e rainhas de *Bombus*, diminuindo assim suas chances de sobrevivência durante o inverno.

- Espécies cinegéticas

Das 31 espécies levantadas por dados secundários, 9 são meliponídeos, destes ao menos 4, jataí (*Tetragonisca angustula)*, mandaçaia (*Melipona quadrifasciata)*, mirim (*Plebeia emerina)* e tubuna (*Scaptotrigona bipunctata)* são sabidamente apreciadas por meliponicultores e afins. Contudo, a retirada predatória destes ninhos dos ambientes naturais (seja para o consumo imediato do mel, ou para fomentar o mercado clandestino) é mais uma ameaçada a essas populações já castigadas pelo processo de desatamento, sobretudo devido ao fato

que esta atividade ilícita, muitas vezes é realizada de maneira grosseira e desprovida de conhecimento técnico.

- Espécies de interesse médico

A espécie invasora *Apis mellifera* é a principal abelha causadora de acidentes com a população humana. Seu veneno é uma mistura complexa de substâncias químicas com atividades tóxicas que causam desde reações alérgicas locais até quadros mais graves como paralisia respiratória.

- Status de ameaça

Das 31 espécies de abelhas de possível ocorrência para a região do empreendimento, nenhuma consta como ameaçada nas listas oficiais analisadas: Lista vermelha do Estado do Paraná (Paraná, 2024); lista nacional (MMA, 2022) e; listas internacionais (IUCN, 2024 e CITES 2024).

— Inventário de campo (ADA, AID e AII)

- Riqueza e composição de espécies

Ao final das duas campanhas de campo, realizadas nas estações de inverno e primavera de 2024, foram registradas 80 espécies de 42 gêneros distintos de abelhas (Família Apidae) para as áreas amostrais do empreendimento. Das quais 30 spp. foram observadas na área 1, 20 spp. na área 2, 32 spp. na área 3, 24 spp. na área 4 e 39 spp. na área 5 (Tabela 8-109).

Tabela 8-109: Espécies de abelhas registradas em campo ao final das duas campanhas de levantamento nas áreas amostrais da fauna do projeto de ampliação da UHE GNB.

Táxon	Primeira Campanha					Segunda Campanha					Método	Status de ameaça		
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5		PR 2024	BR 2022	IUCN 2024
Andreninae														
Anthrenoides cf. paolae			2								Ba	-	-	-
Anthrenoides sp.1					3						Ba	-	-	-
Rhophitulus sp.1					1						Ba	-	-	-
Rhophitulus sp.2			1								Ba	-	-	-
Protandrenini sp.1							1				Ba	-	-	-
Acamptopoeum prinii										1	Ba	-	-	-
Callonychium (C.) petuniae										1	Ba	-	-	-
Psaenythia sp.1										1	Ba	-	-	-
Apinae														
Apis mellifera *	63	98	60	64	65	20	45	32	45	35	Ba	-	-	DD
Bombus (Fervidobombus) pauloensis			1				1			1	Ba	LC	-	LC
Centris (Xanthemisia) bicolor			1								Ba	-	-	-
Cephalotrigona capitata					1						Ba	LC	-	-
Ceratina (Ceratinula) sp.1					2						Ba	-	-	-
Ceratina (Crewella) sp.1					1					1	Ba	-	-	-
Exomalopsis (E.) auropilosa			3		3					1	Ba	-	-	-
Exomalopsis (E.) vernoniae					2						Ba	-	-	-

Melipona (E.) torrida					3						Ba	LC	-	-
Paratetrapedia fervida	1					2		1		2	Ba	-	-	-
Plebeia droryana	7		7	13	13			1			Ba	LC	-	-
Plebeia julianii					1						Ba	LC	-	-
Plebeia remota	9			7	9				1	1	Ba	LC	-	-
Plebeia sp.1		3					4				Ba	-	-	-
Tetragona clavipes		3	2		9		1				Ba	LC	-	-
Tetragonisca angustula	2	1	5		3			1		13	Ba	LC	-	-
Tetrapedia diversipes Klug, 1810	1					1		1		1	Ba	-	-	-
Thygater cf. palliventris			3			4	1			1	Ba	-	-	-
Trigona spinipes	5	9	2	5	9	1	21	8	1	3	Ba	LC	-	-
Xylocopa (Megaxylocopa) frontalis	1		5				4	1	1		Ba	-	-	-
Xylocopa (Schonnherria) varians			1								Ba	-	-	-
Bombus (Fervidobombus) morio						1	1		1		Ba	LC	-	LC
Centris sp.1						1					Ba	-	-	-
Ceratina (N.) richardsoniae						1		2			Ba	-	-	-
Melitoma segmentaria						1	1	1		2	Ba	-	-	-
Thalestria spinosa						1					Ba	-	-	-
Centris (Hemisiella) tarsata									1		Ba	-	-	-
Arhysoceble picta										1	Ba	-	-	-
Ceratina (Ceratinula) sp.2										1	Ba	-	-	-
Ceratina (Ceratinula) sp.3										1	Ba	-	-	-
Exomalopsis sp.1										1	Ba	-	-	-
Lestrimelitta cf. limao										1	Ba	LC	-	-
Plebeia emerina								4			Ba	LC	-	-

Tetragonisca fiebrigi									1		Ba	LC	-	-
Halictinae														
Augochlora (Augochlora) daphnis	4					1				4	Ba	-	-	-
Augochlora (Augochlora) mulleri			3								Ba	-	-	-
Augochlora (Augochlora) nausicaa			3								Ba+Pa	-	-	-
Augochlora (Augochlora) perimelas			3					1			Ba	-	-	-
Augochlora (O.) iphigenia					1		4			1	Ba	-	-	-
Augochlora sp.1			2			2			1		Ba	-	-	-
Augochlorella ephyra					1	3	1				Ba+Pa	-	-	-
Augochlorella urania				1		1					Ba	-	-	-
Augochloropsis (Parachloropsis) sp.1	1		1		1	2	1	2	1	4	Ba	-	-	-
Caenohalictus sp.1	1										Ba	-	-	-
Corynurella sp.1	1										Ba	-	-	-
Dialictus sp.1			3	5	1	4	2	3		3	Ba+Pa	-	-	-
Dialictus sp.2				1		1					Ba	-	-	-
Neocorynura codion			3			6		4	2	3	Ba+Pa	-	-	-
Augochlora (Augochlora) cydippe						1			1		Ba	-	-	-
Augochloropsis (Parachloropsis) sp.2						1			1		Ba	-	-	-
Augochloropsis sp.1						1					Ba	-	-	-
Dialictus sp.3						1					Ba	-	-	-
Augochloropsis sp.2							1				Ba	-	-	-
Pseudagapostemon							1				Ba	-	-	-
Halictinae sp.3									1		Ba	-	-	-
Halictini sp.1									1		Ba	-	-	-
Halictini sp.2									1		Ba	-	-	-

Pseudaugochlora graminea									1		Ba	-	-	-
Augochlora (Oxystoglossella) morrae										1	Ba	-	-	-
Halictinae sp.1										1	Ba	-	-	-
Halictinae sp.2										1	Ba	-	-	-
Rhinocorynura vernoniae										3	Ba	-	-	-
Megachilinae														
Coelioxys sp.1			1								Ba	-	-	-
Hypanthidium cf. obscurius			2					2	2		Ba	-	-	-
Megachile (Moureapis) apicipennis			2								Ba	-	-	-
Megachile (Moureapis) sp.1		1	3								Ba	-	-	-
Megachile (Moureapis) sp.2		1	1							2	Ba	-	-	-
Megachile (Ptilosarus) sp.1	1		1	1							Ba	-	-	-
Hypanthidium divaricatum						2			1		Ba	-	-	-
Anthidini sp.1							1				Ba	-	-	-
Anthidini sp.2								2			Ba	-	-	-
Megachile sp.1									1		Ba	-	-	-
Abundância	**97**	**116**	**121**	**97**	**129**	**59**	**91**	**66**	**65**	**92**				
Riqueza	**13**	**7**	**26**	**8**	**19**	**23**	**17**	**16**	**20**	**29**				

Legenda:"*"- exótica/invasora;. Método: Ba - Busca Ativa; Pa - Prato armadilha. Status de Ameaça: DD – Dados Insuficientes; LC – Pouco Preocupante

Uma análise compilada entre as 31 espécies apresentadas nos dados secundários e as 80 spp. levantadas durante as duas campanhas de levantamento em campo nas áreas amostrais da fauna do projeto de ampliação da UHE GNB, apontaram um total de 95 espécies de abelhas para a região do empreendimento, (18% dos 524 prováveis registros para o estado do Paraná) das quais 16 espécies foram registradas exclusivamente pelos dados secundários e 49 exclusivas aos dados primários.

Quanto à representatividade das subfamílias das espécies de Apidae registradas: 8 espécies são pertencentes a Andreninae, 34 Apinae, 28 Halictinae, e 10 Megachilinae, não sendo registrado representantes da subfamília Colletinae para o estudo (Figura 8-253). A ausência de registros *in situ* para a subfamília Colletinae, pode ser associada a eventos casuais, visto que esta subfamília apresenta a menor riqueza entre as demais para o estado.

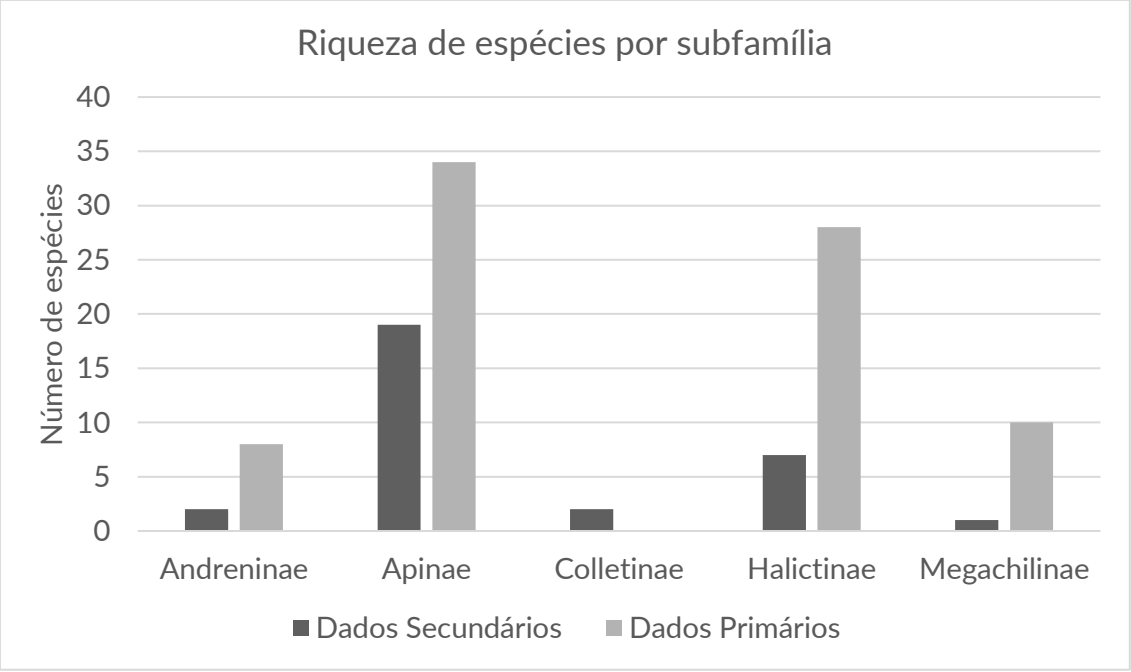


Figura 8-253: Riqueza de espécies de Abelhas (família Apidae) representadas por subfamília, após o levantamento em campo nas áreas amostrais da fauna do projeto de ampliação da UHE GNB.

- Suficiência amostral

As curvas de acumulação de espécies, tanto para a riqueza observada quanto para a estimada, são ascendentes, indicando a possibilidade de ocorrência de mais espécies de abelhas para as áreas de estudo (Figura 8-254).

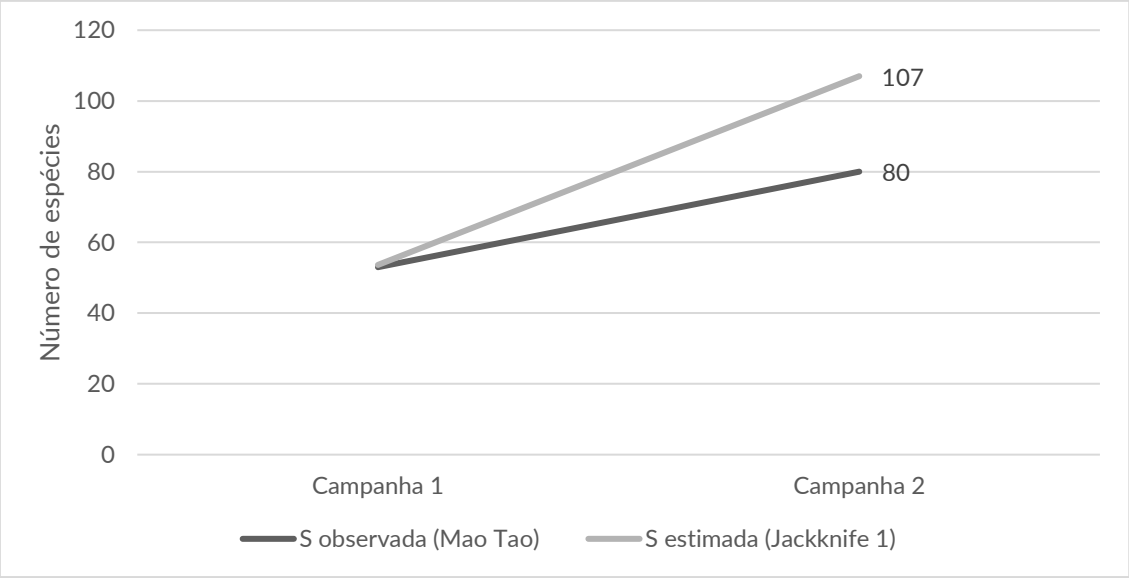


Figura 8-254: Curvas de acumulação de espécies para riqueza observada (Mao Tau) e estimada (Jackknife 1) em função do número de campanhas obtidas ao final do inventário de campo na região do projeto de ampliação da UHE GNB.

- Eficiência dos métodos de amostragem

Das 80 espécies registradas em campo, todas foram amostradas por meio da metodologia de busca ativa com rede entomológica, enquanto apenas 6 foram capturadas pelo método de prato-armadilha, não havendo registros exclusivos por este último.

- Abundância

Foram registrados um total de 933 indivíduos durante o levantamento em campo, sendo: 156 registros na área 1; 207 na área 2, 187 na área 3, 162 na área 4 e 221 na área 5 (Figura 8-255).

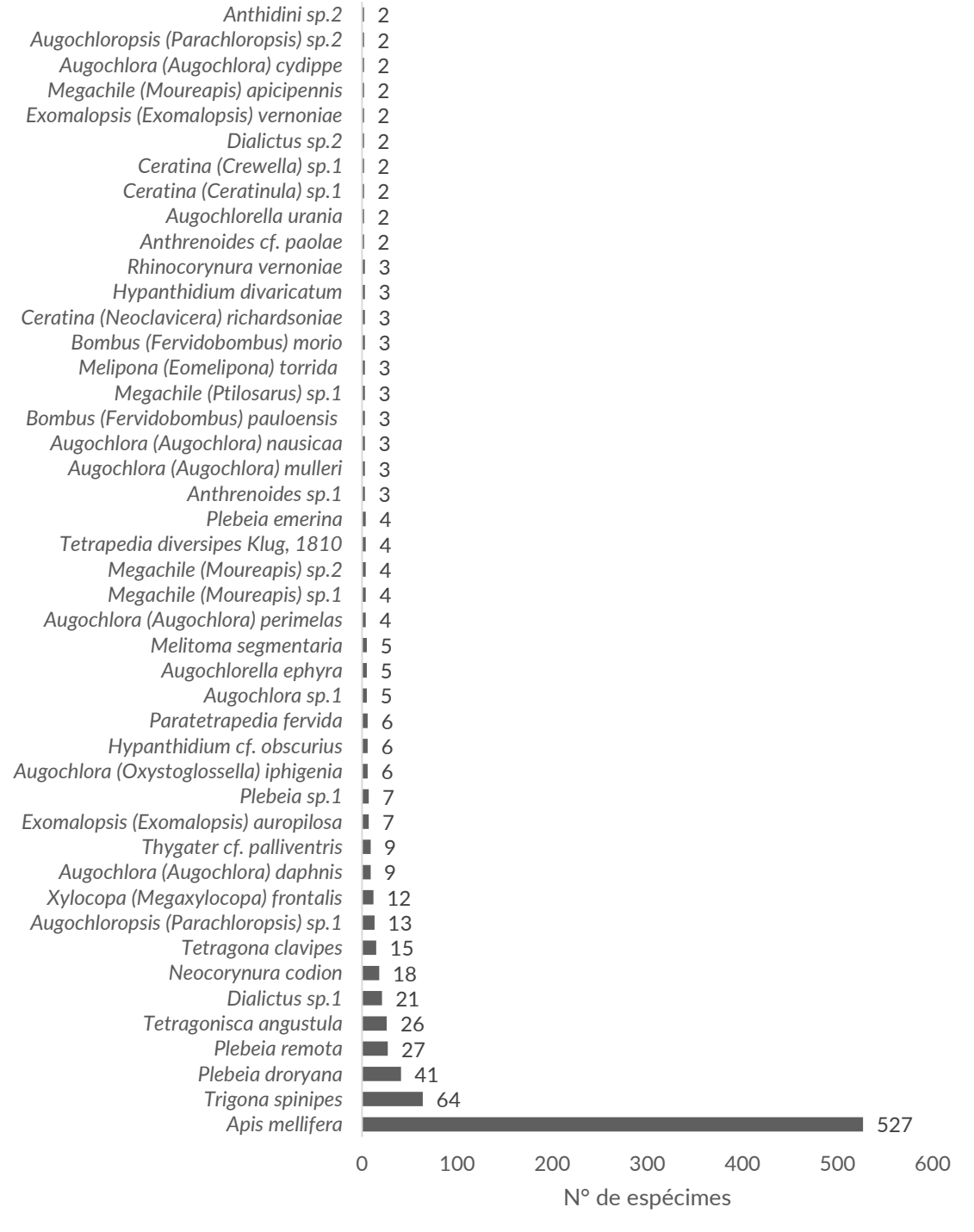


Figura 8-255: Principais registros de abelhas inventariadas ao final da segunda campanha de campo na região do projeto de ampliação da UHE GNB. As demais espécies apresentaram um único registro.

Nota-se que a espécie invasora *A. mellifera* foi disparadamente a mais abundante do estudo, com 527 registros, correspondendo a 56,5% do total.

Entre as espécies nativas, as mais abundantes foram *Trigona spinipes*, *Plebeia droryana* e *Plebeia remota*, todas abelhas sociais da tribo meliponini. Essas espécies registraram 64, 41 e 27 ocorrências respectivamente, representando aproximadamente 15% do total de registros.

- Diversidade

Após as duas campanhas a Área Amostral 5 apresentou maior índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para o estudo: 2,41 nats.indivíduo. Área que apresentou ainda o maior valor de riqueza do estudo com 39 espécies de um total de 80.

Já a maior uniformidade na distribuição da abundância das espécies foi observada nas Áreas 3 e 5, cujo valor do índice de Equitabilidade de Pielou (J) foi igual a 0,66. A equitabilidade consolidada foi de 0,51 (Tabela 8-110).

Tabela 8-110: Valores de diversidade e dominância obtidos ao longo do tempo durante o inventário de campo na região do projeto de ampliação da UHE GNB.

Índice	Primeira campanha - Inverno					
	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Consolidado
Espécies	13	7	26	8	19	45
Indivíduos	97	116	121	97	129	560
Diversidade (H')	1,38	0,65	2,23	1,18	1,91	1,79
Equitabilidade (J)	0,54	0,33	0,68	0,56	0,65	0,47
Dominância (D)	0,44	0,72	0,25	0,46	0,28	0,41
Índice	**Segunda campanha - Primavera**					
	Área 1	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**Consolidado**
Espécies	23	17	16	19	29	61
Indivíduos	59	91	66	65	92	373
Diversidade (H')	2,54	1,72	1,95	1,49	2,49	2.51
Equitabilidade (J)	0,81	0,60	0,70	0,50	0,74	0,61
Dominância (D)	0,14	0,30	0,26	0,48	0,176	0.24
Índice	**Consolidado Final**					
	Área 1	**Área 2**	**Área 3**	**Área 4**	**Área 5**	**Consolidado**
Espécies	30	20	32	24	39	80
Indivíduos	156	207	187	162	221	933

Diversidade (H')	2,12	1,25	2,31	1,48	2,41	2.22
Equitabilidade (J)	0,62	0,42	0,66	0,46	0,66	0,51
Dominância (D)	0,29	0,50	0,25	0,46	0,22	0.32

- Similaridade na composição de espécies

A maior similaridade na composição de espécies obtida para o estudo foi observada entre as áreas amostrais 4 e 1, com 42% de similaridade (Figura 8-256).

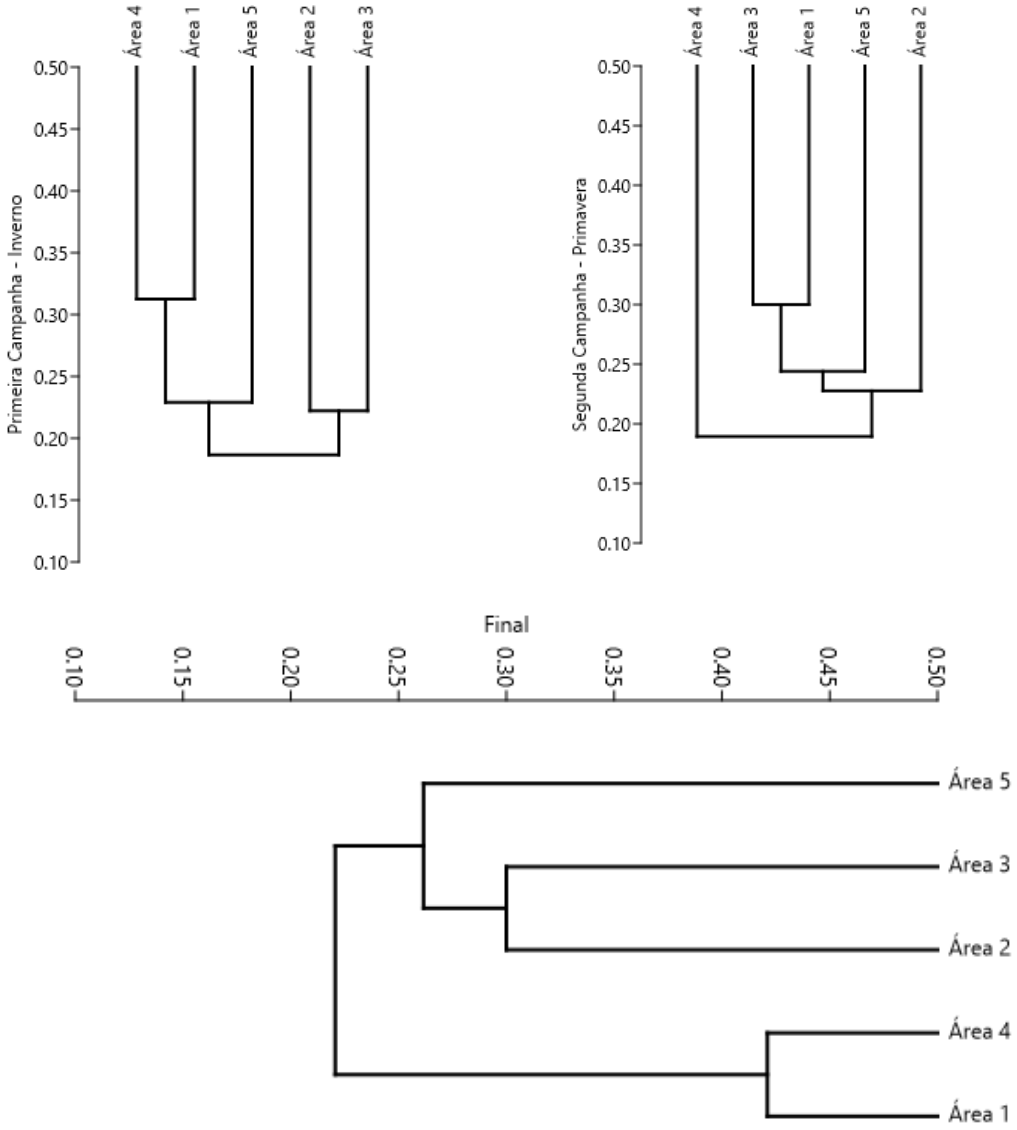


Figura 8-256: Diagrama ilustrando os índices de similaridades (Jaccard) observados entre as áreas amostrais durante as campanhas de levantamento da melissofauna nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB.

- Espécies exóticas e invasoras

A única abelha considerada exótica para a região foi *Apis mellifera*, responsável por 56,5% de todos os registros. Resultado possivelmente agravado pela presença de apicultura na Área Amostral 5 e proximidades. Registrada em todas as áreas amostrais da fauna, esta espécie invasora é a principal abelha causadora de acidentes em populações humanas. Seu veneno é uma mistura complexa de substâncias químicas com atividades tóxicas que causam desde reações alérgicas locais até quadros mais graves como paralisia respiratória.

- Espécies cinegéticas

Além da espécie exótica *Apis mellifera*, as únicas espécies nativas identificadas em campo com potencial cinegético foram as 12 spp. da tribo Meliponini. Com destaque para as espécies de *Plebeia spp.* (mirim), *Tetragonisca spp.* (jataí) e *Melipona torrida* (manduri), espécies amplamente valorizadas por meliponicultores, especialmente por sua capacidade de produção de mel.

- Espécies endêmicas e ameaçadas

A exemplo dos dados secundários apresentados, nenhuma das 80 espécies de abelhas levantadas durante as atividades de campo na região do empreendimento é tida como endêmica ou ameaçada de extinção.

- Registros Fotográficos

As Figuras 8-257 a 8-264 apresentam algumas das espécies de abelhas registradas durante o levantamento na região do projeto de ampliação da UHE Governador Ney Braga e identificadas em laboratório.

Figura 8-257: Vista lateral de *Thygater cf. palliventris* (Apinae), registrado na área 1 (22J 389638-7147491). Dezembro de 2024.

Figura 8-258: Vista lateral de *Callonychium petuniae* (Andreninae) registrado na área 5 (22J 391879-7147050). Dezembro de 2024.

Figura 8-259: Vista frontal de *Megachile* sp.1 (Apinae), registrado na área 4 (22J 388355-7146236). Dezembro de 2024

Figura 8-260: Vista lateral de *Melitoma segmentaria* (Apinae) registrado na área 3 (22J 387999-7147261). Dezembro de 2024.

Figura 8-261: Vista lateral de *Augochloropsis (Parachloropsis)* sp.1 (Halictinae) registrado na área 3 (22J 387999-7147261). Dezembro de 2024.

Figura 8-262: Vista frontall de *Rhinocorynura vernoniae* (Halictinae) registrado na área 5 (22J 391879-7147050). Dezembro de 2024.

Figura 8-263: Vista dorsal de *Arhysoceble picta* (Apinae) registrado na área amostral 5 (22J 391879-7147050). Dezembro de 2024.

Figura 8-264: Vista frontal de *Hypanthidium divaricatum* (Megachilinae) registrado na área 1 (22J 389638-7147491). Dezembro de 2024.

- Busca por Ninhos

Durante as buscas ativas nas áreas amostrais da fauna, foram registrados 7 ninhos de abelhas sociais de espécies distintas, sendo: um ninho da espécie *Plebeia droryana*, e um da espécie exótica *Apis mellifera* - ambas na Área Amostral 5; um ninho da espécie *Tetragonisca angustula* na Área Amostral 2; um da espécie *Tetragonisca fiebrigi* na Área Amostral 4; dois ninhos de *Plebeia* sp. (também na Área Amostral 2); e um ninho de *Plebeia emerina*, na Área Amostral 3, conforme discriminados no Quadro 8-3.

Quatro dos sete ninhos registrados estão localizados dentro da ADA do empreendimento. Assim, caso seja necessária uma intervenção direta nestes locais durante a fase de implantação, esses ninhos, assim como outros eventualmente encontrados, deverão ser devidamente resgatados da área afetada e realocados para um local seguro. Contudo, se não houver intervenção direta, a realocação não é recomendada, pois essas espécies em específico são conhecidas por viverem harmonicamente em ambientes antropizados, e uma realocação inadequada pode resultar na perda do ninho.

Quadro 8-3: Ninhos de abelhas registrados durante as atividades em campo para o levantamento de Fauna do projeto de ampliação de UHE GNB. Dezembro de 2024.

	NINHO: 1 – C1
	ÁREA AMOSTRAL: 5 (AII)
	ESPÉCIE: *Plebeia droryana* (mirim-mosquito)
	COORDENADA (UTM): 22J 391857-7147057
	SUBSTRATO: Árvore nativa (oco)
	OBSERVAÇÕES: Abelhas ativas.
	NINHO: 2 – C1
	ÁREA AMOSTRAL: 5 (AII)
	ESPÉCIE: *Apis mellifera* (abelha-europa)
	COORDENADA (UTM): 22J 391879-7147050
	SUBSTRATO: Caixa de apicultura
	OBSERVAÇÕES: Abelhas ativas.
	NINHO: 3 - C1
	ÁREA AMOSTRAL: 2 (ADA)
	ESPÉCIE: *Plebeia* sp.1
	COORDENADA (UTM): 22J 388850-7146739
	SUBSTRATO: Afloramento rochoso em solo (fenda).
	OBSERVAÇÕES: Ninho não encontrado na segunda campanha.

	NINHO: 4 – C1 ÁREA AMOSTRAL: 2 ESPÉCIE: *Tetragonisca angustula* (jataí). COORDENADA (UTM): 22J 388843-7146744 SUBSTRATO: Afloramento rochoso (fenda). OBSERVAÇÕES: Abelhas ativas.
	NINHO: 5 – C2 ÁREA AMOSTRAL: 2 ESPÉCIE: *Plebeia* sp.1 COORDENADA (UTM): 22J 388800-7146947 SUBSTRATO: Afloramento rochoso (fenda). OBSERVAÇÕES: Abelhas ativas. Ninho da mesma espécie registrada em outro local da UA2 (22J 388850-7146739) durante a primeira campanha e que não foi encontrado durante a segunda campanha.
	NINHO: 6 – C2 ÁREA AMOSTRAL: 3 (ADA) ESPÉCIE: *Plebeia emerina* (tujuvinha-mirim) COORDENADA (UTM): 22J 388084-7147440 SUBSTRATO: Afloramento rochoso (fenda). OBSERVAÇÕES: Abelhas ativas na beira da rodovia, sem pito aparente.
	NINHO: 7 – C2 ÁREA AMOSTRAL: 4 (AID) ESPÉCIE: *Tetragonisca fiebrigi* (jataí-do-sul) COORDENADA (UTM): 22J 388356-7146237 SUBSTRATO: Afloramento rochoso (fenda). OBSERVAÇÕES: Abelhas ativas.

- **Considerações Finais**

Após duas campanhas de campo nas áreas amostrais de fauna do projeto de ampliação da UHE Governador Ney Braga, foram registradas um total 80 espécies de abelhas (dados primários), número consideravelmente superior às 31 espécies levantadas nos dados secundários do empreendimento, sendo 49 exclusivas a fase de campo.

Contudo, a análise integrada de dados primários e secundários indica a ocorrência de 95 espécies para a região, número ainda inferior às 107 espécies estimadas pela ferramenta estatística *Jackknife 1*, e às 524 espécies com provável ocorrência para o estado do Paraná. Dados que sugerem a ocorrência de um número ainda maior de espécies de abelhas para a região do estudo.

Destas 95 spp. levantadas (dados primários e secundários) nenhuma é tida como endêmica para a região, nem constam como ameaçada nas esferas avaliadas: estadual (PARANÁ, 2024), nacional (MMA, 2022) e internacional (IUCN, 2024).

Apis mellifera foi a única espécie considerada exótica/invasora registrada para as áreas de estudo, sendo ainda a mais abundante em todas as unidades amostrais (com 527 spp.), responsável por 56,5% de todos os registros. Entre as espécies nativas, as mais abundantes foram *Trigona spinipes* (com 64 indivíduos), *Plebeia droryana* (41), *Plebeia remota* (27), e *Tetragonisca angustula* (25) todas abelhas sociais da tribo meliponini, que em conjunto somaram 157 indivíduos, cerca 17% do total.

Durante as buscas foram registrados ainda 6 ninhos de abelhas meliponídeas no interior das unidades amostrais da fauna, sendo 4 localizados dentro da área demarcada como diretamente afetada pelo empreeendimento. Deste modo, em caso de necessidade de intervenção direta nestes locais durante a fase de implantação da obra, estes ninhos deverão ser devidamente resgatados e destinados para um local adequado, assim como todos os demais ninhos eventualmente registrados nesta mesma situação durante esta etapa. Contudo,

não havendo necessidade de intervenção nestes, a realocação não é recomendada, pois essas espécies em específico são conhecidas por viverem harmonicamente em ambientes antropizados, e uma realocação inadequada pode resultar na perda do ninho.

Apesar disso, de modo geral, muitas outras espécies de meliponídeos são bastante exigentes quanto à qualidade do ambiente que habitam apresentando pouca capacidade de adaptação a alterações do meio. De acordo com SCHWARTZ-FILHO, D. L., et al. (2004), os organismos pertencentes a esta tribo, via de regra, necessitam de grandes áreas contínuas em equilíbrio para manterem suas populações viáveis.

8.2.3.6.5 Comunidade Zooplantônica

- **Introdução**

O zooplâncton é constituído de diferentes grupos de invertebrados, como as amebas testáceas, os rotíferos e os microcrustáceos (cladóceros e copépodes), que tem como característica comum a coluna d'água como seu principal habitat. Esses organismos têm um papel importante na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia (ESTEVES, 2011) e, devido ao seu curto ciclo de vida, são amplamente reconhecidos por responderem rapidamente as mudanças ocorridas no ambiente.

Nesse sentido, considerando o importante papel da comunidade zooplanctônica nos ecossistemas aquáticos, os objetivos foram levantar informações da composição, diversidade, abundância, riqueza e equitabilidade dos organismos zooplanctônicos nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB.

- **Metodologia**

- Levantamento de Dados Secundários

A caracterização da comunidade zooplanctônica para a área de influência indireta (AII) foi baseada em estudos realizados no monitoramento dos estudos

ictiológicos e monitoramento das águas dos reservatórios das UHEs Salto Santiago e Salto Osório, ambas no rio Iguaçu, em cinco locais de amostragem na UHE Salto Santiago e seis locais na UHE Salto Osório, compreendo o período de novembro de 2013 a novembro de 2021 realizado por INEO & ENGIE (2022).

- Levantamento de Dados Primários

Para as coletas do zooplâncton foram filtrados 200 litros de água em uma rede de plâncton cônica com abertura de malha 68 µm. O material coletado foi acondicionado em frasco de polietileno (250 mL) devidamente etiquetado e fixado em solução de formaldeído 4,0%, adicionado corante Rosa de Bengala (1g/L) e tamponado com Bicarbonato de Sódio (5g/L) (SCHADEN, 1985), sendo que a avaliação da comunidade zooplanctônica foi realizada no Laboratório de Zooplâncton do Grupo de Pesquisas em Recursos Pesqueiros e Limnologia – GERPEL da Unioeste – Campus de Toledo.

Destaca-se que este procedimento encontra respaldo na Resolução ANA n° 724/2011, principalmente no que concerne ao tamanho da malha, forma de coleta (filtração) e quantificação, e o laboratório segue os padrões estabelecidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO. Devido a isso o GERPEL/INEO segue os procedimentos para a realização da coleta, armazenamento, transporte e análise das amostras, segundo as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 24ª edição (2023) através do método 10200 B, de acordo com a norma ABNT/NBR ISO/IEC 17025/2017, segundo as diretrizes da PLZ-01-Procedimento de Amostragem de Zooplâncton, (formulário próprio) que descreve o procedimento de coleta e fixação das amostras de zooplâncton.

Figura 8-265: Procedimento de filtragem para a coleta de zooplâncton.

A avaliação da comunidade zooplanctônica foi realizada no Laboratório de Zooplâncton do Grupo de Pesquisa em Recursos Pesqueiros e Limnologia - Gerpel da Unioeste - Campus de Toledo, com auxílio de câmara de Sedgewick-Rafter, sob microscópio óptico (Olympus CX 41) em uma faixa de ampliação de 10x a 100x. Alíquotas para contagem foram removidas de uma amostra com um volume padronizado (50 mL), usando uma micropipeta calibrada (2,0 mL). Pelo menos 50 indivíduos de amebas testáceas, rotíferos, cladóceros, formas jovens (náuplios e copepoditos) e adultos de copépodes foram contados, seguindo as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23 ª edição (2017) método 10200 G, de acordo com a norma ABNT/NBR ISO/IEC 17025/2017, segundo as diretrizes da PLZ-02-Metodologia de Análise de Zooplâncton, (formulário próprio) que descreve o procedimento de análise para as amostras de zooplâncton.

A densidade foi expressa em termos de organismos por metro cúbico de água filtrada (org./m^3), calculada conforme APHA (2023). A identificação foi realizada conforme KOSTE (1978), SENDACZ & KUBO (1982), REID (1985), MATSUMURA-TUNDISI (1986), SEGERS (1995, 2007), ELMOOR-LOUREIRO (1997, 2024), SILVA (2003) e SOUZA (2008).

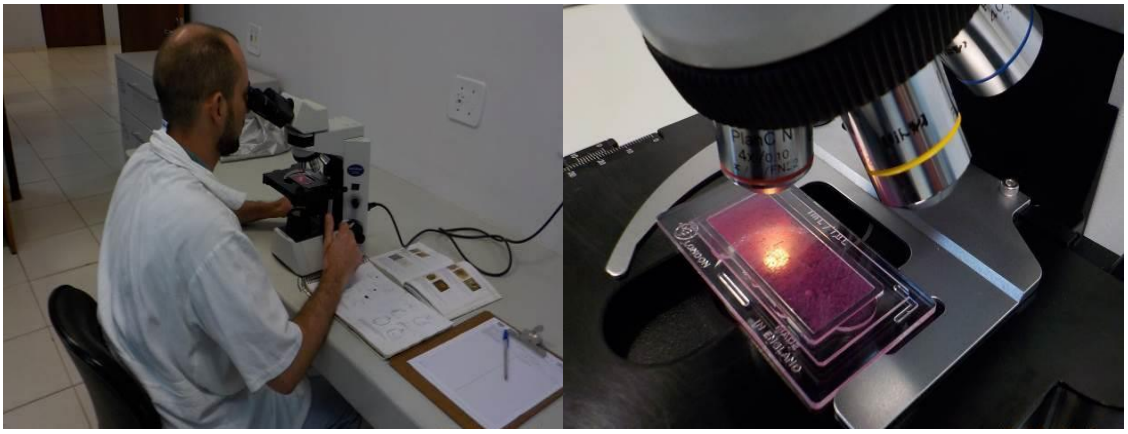


Figura 8-266: Procedimento de análise da comunidade zooplanctônica.

Os atributos da comunidade zooplanctônica analisados foram: riqueza, densidade, diversidade da comunidade, através do índice de diversidade de SHANNON-WIENER (1948) e a equitabilidade, que expressa a maneira pela qual o número de indivíduos está distribuído entre as diferentes espécies, isto é, indica se as diferentes espécies possuem abundância (número de indivíduos) semelhantes ou divergentes (PIELOU, 1975). Para avaliação dos atributos foi utilizado o software Pc-Ord 6.08® (MCCUNE & MEFFORD, 2011).

O índice de Simpson (D) caracteriza-se pela ênfase à dominância das espécies (o que leva a ser considerado por muitos como índice de dominância); pela baixa sensibilidade à riqueza; e por possuir um significado biológico claro, além de aumentar com a diminuição da diversidade (MAGURRAN, 2004c). Para contornar esta última característica e tornar a interpretação mais fácil, será seguida a recomendação de LANDE (1996) e o índice será expresso como 1-D, o que representa a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem de espécies diferentes.

A curva do coletor que representa o número de espécies acumuladas na medida em que mais coletas vão sendo realizadas, apresenta aspecto crescente no início, tendendo a estabilizar com o aumento das coletas, permitindo estimativas do número total de espécies. Assim, os estimadores de 1ª e 2ª ordens

de Jackknife, foram computados usando a medida de distância de Jaccard, conforme descrito em MCCUNNE & GRACE (2002).

A similaridade entre os locais e estações do ano (inverno e primavera), foi verificada através da análise de agrupamento ("Cluster") com o método "complete linkage" ("Ward"s" Method") e distância de Pearson, realizada no software Statistica 12.0 (STATSOFT INC., 2014). Com o objetivo de verificar o grau de relacionamento entre os locais de amostragem e as estações, foi realizada uma correlação linear de Pearson, sendo construídos dendrogramas pelo método das médias aritméticas de grupos não ponderados.

- **Resultados e Discussão**
- Dados Secundários

A comunidade zooplanctônica na área de abrangência do reservatório da UHE Salto Santiago foi composta por 105 espécies distribuídas em 27 famílias. Os rotíferos demonstraram a maior riqueza (64 espécies), seguido dos cladóceros (24 espécies) e copépodes (17 espécies) (Tabela 8-111). Já a comunidade zooplanctônica da área de influência da UHE Salto Osório, foi composta por 108 espécies e 26 famílias. Os rotíferos foram representados por 69 espécies, os cladóceros por 23 espécies e os copépodes por 16 espécies (Tabela 8-112).

Tabela 8-111: Listagem da comunidade zooplanctônica (rotifera, cladocera e copepoda) obtido de INEO & ENGIE (2022) em estudos realizados no reservatório da UHE Salto Santiago.

GRUPOS TAXONÔMICOS	
ROTIFERA	
Asplanchnidae	
Asplanchna sieboldi (Leydig, 1854)	
Brachionidae	
Brachionus bidentata Anderson, 1889	*Keratella americana* Carlin, 1903
Brachionus calyciflorus Pallas, 1766	*Keratella cochlearis* (Gosse, 1851)
Brachionus caudatus Barrois & Daday, 1894	*Keratella lenzi* (Hauer, 1953)
Brachionus dolabratus Harring, 1914	*Keratella tropica* (Apstein, 1907)
Brachionus falcatus Zacharias, 1898	*Plationus patulus* (Müller, 1786)
Brachionus forficula Wierzejski, 1891	*Platyias quadricornis* (Ehrenberg, 1832)

Kellicottia bostoniensis (Rousselet, 1908)	
Collothecidae	
Collotheca sp.	*Stephanoceros fimbriatus* (Goldfusz, 1820)
Conochilidae	
Conochilus coenobasis (Skorikov, 1914)	*Conochilus unicornis* Rousselet, 1892
Conochilus dossuarius Hudson, 1885	
Epiphanidae	
Epiphanes clavatula (Ehrenberg, 1832)	
Euchlanidae	
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1830	*Tripleuchlanis plicata* (Levander, 1894)
Flosculariidae	
Lacinularia elliptica Shephard, 1897	*Sinantherina ariprepes* Edmondson, 1939
Ptygura sp.	
Gastropodidae	
Ascomorpha ecaudis Perty, 1850	*Ascomorpha ovalis* (Bergendal, 1892)
Hexarthridae	
Hexarthra intermedia (Wiszniewski, 1929)	*Hexarthra mira* (Hudson, 1871)
Lecanidae	
Lecane aculeata (Jakubski, 1912)	*Lecane luna* (Müller, 1776)
Lecane bulla (Gosse, 1851)	*Lecane lunaris* (Ehrenberg, 1832)
Lecane cornuta (Müller, 1786)	*Lecane monostyla* (Daday, 1897)
Lecane hamata (Stokes, 1896)	*Lecane stenroosi* (Meissner, 1908)
Lepadellidae	
Lepadella patella (Müller, 1773)	
Notommatidae	
Cephalodella sp.	*Monommata* sp.
Philodinidae	
Dissotrocha sp.	*Dissotrocha aculeata* (Ehrenberg, 1832)
Synchaetidae	
Ploesoma hudsoni (Imhof, 1891)	*Synchaeta stylata* Wierzejski, 1893
Polyarthra dolichoptera Idelson, 1925	*Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832
Polyarthra vulgaris Carlin, 1943	
Testudinellidae	
Pompholyx complanata Gosse, 1851	*Testudinella patina* (Hermann, 1783)
Trichocercidae	
Trichocerca bicristata (Gosse, 1887)	*Trichocerca multicrinis* (Kellicott, 1897)
Trichocerca bidens (Lucks, 1912)	*Trichocerca myersi* (Hauer, 1931)
Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias, 1893)	*Trichocerca similis* (Wierzejski, 1893)
Trichocerca cylindrica (Imhof, 1891)	*Trichocerca stylata* (Gosse, 1851)
Trichocerca insulana (Hauer, 1937)	*Trichocerca* sp.
Trichotriidae	
Macrochaetus sericus (Thorpe, 1893)	*Trichotria tetractis* (Ehrenberg, 1830)
Trochosphaeridae	
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	*Filinia terminalis* (Plate, 1886)
Filinia opoliensis (Zacharias, 1891)	

CLADOCERA	
Bosminidae	
Bosmina hagmanni Stingelin, 1904	*Bosmina longirostris* (Müller, 1776)
Bosmina freyi De Melo & Hebert, 1994	*Bosminopsis deitersi* Richard, 1834
Chydoridae	
Alona guttata Sars, 1862	*Coronatella poppei* (Richard, 1897)
Alonella dadayi Birge, 1910	*Euryalona orientalis* (Daday, 1898)
Camptocercus australis Sars, 1896	*Leydigia ipojucae* Brehm, 1938
Chydorus eurynotus Sars, 1901	*Ovalona glabra* (Sars, 1901)
Daphniidae	
Ceriodaphnia cornuta Sars, 1886	*Daphnia laevis* Birge, 1878
Ceriodaphnia silvestrii Daday, 1902	*Daphnia parvula* (Fordyce, 1905)
Daphnia gessneri Herbst, 1967	*Simocephalus vetulus* (Müller, 1776)
Ilyocryptidae	
Ilyocryptus spinifer Herrick, 1882	
Macrothricidae	
Macrothrix laticornis (Jurine, 1820)	
Moinidae	
Moina minuta Hanses, 1899	
Sididae	
Diaphanosoma birgei Korineck, 1981	*Diaphanosoma spinulosum* Herbst, 1975
Diaphanosoma brevireme Sars, 1901	
COPEPODA	
Cyclopidae	
náuplio	
copepodito	
Acanthocyclops robustus (Sars, 1863)	*Mesocyclops* sp.
Mesocyclops aspericornis (Daday, 1906)	*Paracyclops chiltoni* (Thomson, 1882)
Mesocyclops longisetus (Thiébaud, 1912)	*Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929)
Mesocyclops meridianus (Kiefer, 1926)	*Thermocyclops minutus* (Lowndes, 1934)
Diaptomidae	
náuplio	
copepodito	
Argyrodiaptomus azevedoi Wright,1935	*Notodiaptomus oliveirai* (Matsumura-Tundisi et al. 2010)
Argyrodiaptomus furcatus Sars, 1901	*Notodiaptomus spiluriferus* Dussart & Matsumura-Tundisi, 1986
Notodiaptomus deitersi (Poppe, 1981)	*Notodiaptomus transitans* (Kiefer, 1929)
Notodiaptomus iheringi (Wright, 1935)	*Notodiaptomus* sp.
Notodiaptomus henseni (Dahl, 1894)	

Tabela 8-112: Listagem da comunidade zooplanctônica (rotifera, cladocera e copepoda) obtido de INEO & ENGIE (2022) em estudos realizados no reservatório da UHE Salto Osório.

GRUPOS TAXONÔMICOS	
ROTIFERA	
Asplanchnidae	
Asplanchna sieboldi (Leydig, 1854)	
Brachionidae	
Anuraeopsis naviculata Rousselet, 1910	*Kellicottia bostoniensis* (Rousselet, 1908)
Brachionus angularis Gosse, 1851	*Keratella americana* Carlin, 1903
Brachionus calyciflorus Pallas, 1766	*Keratella cochlearis* (Gosse, 1851)
Brachionus caudatus Barrois & Daday, 1894	*Keratella lenzi* (Hauer, 1953)
Brachionus dolabratus Harring, 1914	*Keratella tropica* (Apstein, 1907)
Brachionus falcatus Zacharias, 1898	*Plationus patulus* (Müller, 1786)
Brachionus forficula Wierzejski, 1891	*Platyias quadricornis* (Ehrenberg, 1832)
Brachionus quadridentatus Hermann, 1783	
Collothecidae	
Collotheca sp.	*Stephanoceros fimbriatus* (Goldfusz, 1820)
Conochilidae	
Conochilus coenobasis (Skorikov, 1914)	*Conochilus unicornis* Rousselet, 1892
Conochilus dossuarius Hudson, 1885	
Epiphanidae	
Epiphanes clavatula (Ehrenberg, 1832)	
Euchlanidae	
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1830	*Tripleuchlanis plicata* (Levander, 1894)
Flosculariidae	
Lacinularia elliptica Shephard, 1897	*Sinantherina ariprepes* Edmondson, 1939
Ptygura sp.	
Gastropodiae	
Ascomorpha ecaudis Perty, 1850	*Ascomorpha ovalis* (Bergendal, 1892)
Hexarthridae	
Hexarthra intermedia (Wiszniewski, 1929)	*Hexarthra mira* (Hudson, 1871)
Lecanidae	
Lecane bulla (Gosse, 1851)	*Lecane murrayi* Hauer, 1965
Lecane curvicornis (Murray, 1913)	*Lecane pustulosa* Myers, 1938
Lecane flexilis (Gosse, 1886)	*Lecane signifera* (Jennings, 1896)
Lecane hamata (Stokes, 1896)	*Lecane stenroosi* (Meissner, 1908)
Lecane ludwigii (Eckstein, 1883)	*Lecane stichaea* Harring, 1913
Lecane luna (Müller, 1776)	*Lecane* sp.
Lecane lunaris (Ehrenberg, 1832)	
Lepadellidae	
Lepadella sp.	*Lepadella patella* (Müller, 1773)
Notommatidae	
Cephalodella sp.	*Notommata* sp.

Philodinidae	
Dissotrocha sp.	
Synchaetidae	
Ploesoma hudsoni (Imhof, 1891)	*Synchaeta stylata* Wierzejski, 1893
Polyarthra dolichoptera Idelson, 1925	*Synchaeta pectinata* Ehrenberg, 1832
Polyarthra vulgaris Carlin, 1943	
Testudinellidae	
Pompholyx complanata Gosse, 1851	*Testudinella patina* (Hermann, 1783)
Trichocercidae	
Trichocerca bidens (Lucks, 1912)	*Trichocerca multicrinis* (Kellicott, 1897)
Trichocerca capucina (Wierzejski & Zacharias, 1893)	*Trichocerca myersi* (Hauer, 1931)
Trichocerca cylindrica (Imhof, 1891)	*Trichocerca similis* (Wierzejski, 1893)
Trichocerca insulana (Hauer, 1937)	*Trichocerca stylata* (Gosse, 1851)
Trichotriidae	
Macrochaetus sericus (Thorpe, 1893)	*Trichotria tetractis* (Ehrenberg, 1830)
Trochosphaeridae	
Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)	*Filinia terminalis* (Plate, 1886)
Filinia opoliensis (Zacharias, 1891)	
CLADOCERA	
Bosminidae	
Bosmina hagmanni Stingelin, 1904	*Bosmina longirostris* (Müller, 1776)
Bosmina freyi De Melo & Hebert, 1994	*Bosminopsis deitersi* Richard, 1834
Chydoridae	
Alona guttata Sars, 1862	*Coronatella poppei* (Richard, 1897)
Alonella dadayi Birge, 1910	*Magnospina dentifera* (Sars, 1901)
Camptocercus australis Sars, 1896	*Ovalona glabra* (Sars, 1901)
Chydorus eurynotus Sars, 1901	
Daphniidae	
Ceriodaphnia cornuta Sars, 1886	*Daphnia laevis* Birge, 1878
Ceriodaphnia silvestrii Daday, 1902	*Daphnia parvula* (Fordyce, 1905)
Daphnia gessneri Herbst, 1967	*Simocephalus vetulus* (Müller, 1776)
Ilyocryptidae	
Ilyocryptus spinifer Herrick, 1882	
Moinidae	
Moina micrura Kurz, 1875	*Moina minuta* Hanses, 1899
Sididae	
Diaphanosoma birgei Korineck, 1981	*Diaphanosoma spinulosum* Herbst, 1975
Diaphanosoma brevireme Sars, 1901	
COPEPODA	
Cyclopidae	
náuplio	
copepodito	
Acanthocyclops robustus (Sars, 1863)	*Paracyclops chiltoni* (Thomson, 1882)
Mesocyclops longisetus (Thiébaud, 1912)	*Thermocyclops decipiens* (Kiefer, 1929)
Mesocyclops meridianus (Kiefer, 1926)	*Thermocyclops minutus* (Lowndes, 1934)

Mesocyclops sp.	
Diaptomidae	
náuplio	
copepodito	
Argyrodiaptomus azevedoi Wright,1935	*Notodiaptomus oliveirai* (Matsumura-Tundisi et al. 2010)
Argyrodiaptomus furcatus Sars, 1901	*Notodiaptomus spiluriferus* Dussart & Matsumura-Tundisi, 1986
Notodiaptomus deitersi (Poppe, 1981)	*Notodiaptomus transitans* (Kiefer, 1929)
Notodiaptomus iheringi (Wright, 1935)	*Notodiaptomus* sp.
Notodiaptomus henseni (Dahl, 1894)	

- Levantamento de Dados Primários

A comunidade zooplanctônica amostrada nas duas campanhas (inverno e primavera de 2024), foi composta por 49 espécies, distribuídas em 23 famílias, os rotíferos apresentaram maior riqueza (25 espécies), acompanhados dos cladóceros (13 espécies), dos copépodes (8 espécies), além dos organismos jovens (náuplios e copepoditos) e das amebas testáceas (3 espécies) (Tabela 8-113).

As amebas testáceas foram representadas pelas famílias Arcellidae, Centropyxidae e Difflugiidae (1 espécie, cada) (Tabela 8-113). O predomínio dessas famílias também é relatado em outros estudos em vários habitats aquáticos (LANSAC-TÔHA et al., 2014; MAIA-BARBOSA et al., 2014; MATSUMURA-TUNDISI et al., 2015; ROSA et al., 2017; PICAPEDRA et al., 2017, 2018).

Os rotíferos identificados pertencem a 12 famílias, das quais Brachionidae (9 espécies), Synchaetidae (4 espécies) e Lecanidae (3 espécies) foram as predominantes (Tabela 8-113), sendo essas famílias apontadas como abundantes em diversos estudos em vários habitats aquáticos (LANSAC-TÔHA et al., 2009; LUCENA et al., 2015, PICAPEDRA et al., 2017, 2018, 2020). Entre os rotíferos, Brachionidae e Synchaetidae são considerados os mais importantes táxons de zooplâncton de água doce, cujas espécies geralmente têm hábitos planctônicos, enquanto Lecanidae está relacionada com os bentos e perifíton, especialmente em lugares ricos em vegetação, ocorrendo ocasionalmente no plâncton (ALMEIDA

et al., 2009). O domínio dessas famílias é provavelmente devido à grande plasticidade dos organismos em relação às condições limnológicas e ao alimento disponível.

No caso dos microcrustáceos, os cladóceros foram representados por 6 famílias, sendo Bosminidae, Chydoridae e Daphniidae (3 espécies, cada) as mais representativas (Tabela 8-113), e frequentemente registradas na maioria dos ambientes dulcícolas (LIMA et al., 1996; LOPES et al., 1997).

Os copépodes foram representados pelas famílias Diaptomidae (5 espécies) e Cyclopidae (3 espécies), porém, a maioria dos indivíduos encontrados era formas jovens (náuplios e copepoditos) (Tabela 8-113). Essa predominância de estágios jovens de copépodes, também foi relatada por outros autores (p.e., DOLE-OLIVIER et al., 2001; NOGUEIRA et al., 2008; LANSAC-TÔHA et al., 2009; PERBICHE-NEVES et al., 2012; PARANHOS et al., 2013; PICAPEDRA et al., 2020) e está frequentemente relacionada a três fatores: (i) predação de formas adultas por peixes planctívoros; (ii) fontes limitadas de alimentos devido ao aumento da descarga do rio que transporta recursos alimentares a jusante; (iii) reprodução limitada devido à dificuldade em encontrar um parceiro sexual. Além disso, os copépodes raramente desenvolvem adaptações morfológicas em resposta à instabilidade hidrológica dos rios, e as espécies com formato cilíndrico do corpo, como Cyclopoida, são comuns nos rios, pois são adaptadas para locomoção entre as partículas de sedimentos (DOLE-OLIVIER et al., 2001).

Quanto a abundância das espécies e dos grupos da comunidade zooplanctônica, registrada nos locais e estações do ano (Tabela 8-113), foi apontada durante a amostragem densidade média de 14.120 org/m^3, impulsionado pelos copépodes (12.058 org/m^3), sobressaindo os náuplios e copepoditos de Calanoida (6.216 e 3.758 org/m^3, respectivamente), acompanhados dos cladóceros (1.067 org/m^3), destacando-se *B. deitersi* (431 org/m^3) e *C. silvestrii* (349 org/m^3), enquanto os rotíferos, responderam pela densidade média de 989 org/m^3, estando *C. unicornis* e *A. sieboldi* (323 e 261

org/m^3, respectivamente) entre os organismos predominantes. As amebas testáceas, por sua vez, apresentaram menor densidade média (7 org/m^3), com ocorrência da *C. aculeata* (5 org/m^3), *G. dentata* e *D. urceolata* (1 org/m^3, cada).

Entre os locais amostrados a maior densidade foi registrada na Barragem (27.161 org/m^3), seguido da Derivação do Rio Jordão (21.288 org/m^3), enquanto os menores valores foram encontrados no Intermediário (16.942 org/m^3), no Remanso (2.868 org/m^3) e na Jusante (2.340 org/m^3). Quanto à densidade média entre as estações, foi registrado maior valor no inverno (19.933 org/m^3), e menor na primavera (8.306 org/m^3) (33).

Tabela 8-113: Densidade (org./m³) da comunidade zooplanctônica (amebas testáceas, rotíferos, cladóceros e copépodes), registrada por local de amostragem. Valor expresso em organismos por metro cúbico (org./m³); (REM) Remanso; (INT) Intermediário; (BAR) Barragem; (JUS) Jusante e (DRJ) Derivação do Rio Jordão (*) organismos jovens não incluídos na riqueza.

GRUPOS TAXONÔMICOS	Locais de Amostragem					Estações		Densidade Média (org/m³)
	REM	INT	BAR	JUS	DRJ	Inverno	Primavera	
AMEBAS TESTACEAS	**3**			**8**	**25**	**13**	**1**	**7**
Arcellidae								
Galeripora dentata González-Miguéns et al., 2021	3						1	1
Centropyxidae								
Centropyxis aculeata (Ehrenberg, 1838) Stein, 1859				8	19	11		5
Difflugiidae								
Difflugia urceolata Carter, 1864					6	3		1
ROTIFERA	**1.203**	**845**	**2.201**	**125**	**569**	**1.503**	**474**	**989**
Asplanchnidae								
Asplanchna sieboldi (Leydig, 1854)	565	420	300	20		522		261
Brachionidae								
Brachionus calyciflorus Pallas, 1766	3	5		3			4	2
Brachionus dolabratus Pallas, 1766	8	5					5	3
Brachionus forficula Wierzejski, 1891	3	3		3			3	2
Kellicottia bostoniensis (Rousselet, 1908)	10	11	50	28	13	38	7	22
Keratella americana Carlin, 1943	15	3					7	4
Keratella cochlearis (Gosse, 1851)	263	74	50		75	15	170	92
Keratella lenzi (Hauer, 1953)		5			13		7	4
Keratella tropica (Apstein, 1907)	8					3		2
Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)	3				6	4		2
Conochilidae								
Conochilus unicornis Rousselet, 1892		19	1419	15	163	642	4	323
Euchlanidae								
Euchlanis dilatata Ehrenberg, 1832	225	30	55	13		17	112	65
Gastropodidae								
Ascomorpha ecaudis Perty, 1850	3					1		1
Hexarthridae								
Hexarthra mira (Hudson, 1871)					13		5	3

GRUPOS TAXONÔMICOS	Locais de Amostragem					Estações		Densidade Média (org/m³)
	REM	INT	BAR	JUS	DRJ	Inverno	Primavera	
Lecanidae								
Lecane bulla (Gosse, 1851)	3				44	3	16	9
Lecane lunaris (Ehrenberg, 1832)				5	31	5	10	7
Lecane luna (Müller, 1776)					25		10	5
Lepadellidae								
Lepadella patella (Müller, 1773)			3		50		21	11
Notommatidae								
Cephalodella sp.					13		5	3
Synchaetidae								
Ploesoma hudsoni (Imhof, 1891)	83	233	316	23	25	234	38	136
Synchaeta stylata Wierzejski, 1893		36		5		16		8
Polyarthra dolichoptera Idelson, 1925	13	3		8	88	1	43	22
Polyarthra vulgaris (Carlin, 1943)	3						1	1
Trichotriidae								
Trichotria tetractis (Ehrenberg, 1830)			6		13	3	5	4
Trichocercidae								
Trichocerca similis (Wiezerjski, 1893)			3	5		2	1	2
CLADOCERA	**208**	**3.814**	**593**	**300**	**419**	**1.864**	**269**	**1.067**
Bosminidae								
Bosmina cf. *freyi* De Melo & Hebert, 1994	23	393	13	25		181		91
Bosmina hagmanni Stingelin, 1904		54			13	21	5	13
Bosminopsis deitersi Richard, 1895	13	1.884	113	10	138	808	55	431
Chydoridae								
Camptocercus australis Sars, 1896					6	3		1
Chydorus eurynotus Sars, 1901	3				131	3	51	27
Ovalona glabra (Sars, 1901)					44	3	15	9
Daphniidae								
Ceriodaphnia cornuta Sars, 1886	23	208	13	28	50	89	39	64
Ceriodaphnia silvestrii Dadayi, 1902	113	1.200	256	175		624	73	349
Daphnia gessneri Herbst, 1967	15	71	100	53		94	2	48
Macrothricidae								
Macrothrix laticornis (Jurine, 1820)	13				38		20	10

GRUPOS TAXONÔMICOS	Locais de Amostragem					Estações		Densidade Média (org/m³)
	REM	INT	BAR	JUS	DRJ	Inverno	Primavera	
Moinidae								
Moina minuta Hansen, 1899	8	5	5				7	4
Sididae								
Diaphanosoma birgei Korineck, 1981			63	5		27		14
Diaphanosoma spinulosum Herbst, 1975			31	5		13	2	7
COPEPODA	**1.455**	**12.283**	**24.368**	**1.908**	**20.275**	**16.553**	**7.562**	**12.058**
Cyclopidae								
náuplio de Cyclopoida*	530	429	660	410	619	477	582	529
copepodito de Cyclopoida*	50	400	219	158	450	357	154	255
Acanthocyclops robustus (Sars, 1863)	8	9	19	8	6	19	1	10
Thermocyclops decipiens (Kiefer, 1929)			53	13	13	20	11	16
Thermocyclops minutus (Lowdes, 1934)	13	54	63	8	6	57		28
Diaptomidae								
náuplio de Calanoida*	315	4.165	21.930	853	3.819	10.982	1.451	6.216
copepodito de Calanoida*	450	5.625	1.068	328	11.319	2.991	4.525	3.758
Argyrodiaptomus azevedoi (Wright, 1935)	8	63	34		531	62	192	127
Argyrodiaptomus furcatus (Sars, 1901)		9			13	9		4
Notodiaptomus oliveirai Matsumura-Tundisi et al., 2010	18	438	194	18	313	362	30	196
Notodiaptomus deitersi (Poppe, 1981)	13	101	30	18	200	55	89	72
Notodiaptomus transitans (Kiefer, 1929)	53	991	100	98	2.988	1.164	527	846
Densidade (org/m³)	**2.868**	**16.942**	**27.161**	**2.340**	**21.288**	**19.933**	**8.306**	**14.120**

A curva do coletor (Figura 8-267) mostra estabilização do número de espécies à medida em que mais amostragens foram sendo realizadas. Os estimadores de 1ª e 2ª ordem de Jackknife estimaram para a área de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, em 57 e 53 espécies respectivamente, dessa forma, o número de espécies registradas neste estudo (49 espécies) evidenciou suficiência amostral para a caracterização da comunidade zooplanctônica, sendo registrado 86% das espécies previstas para a área em 1ª ordem de Jackknife e 92% em 2ª ordem.

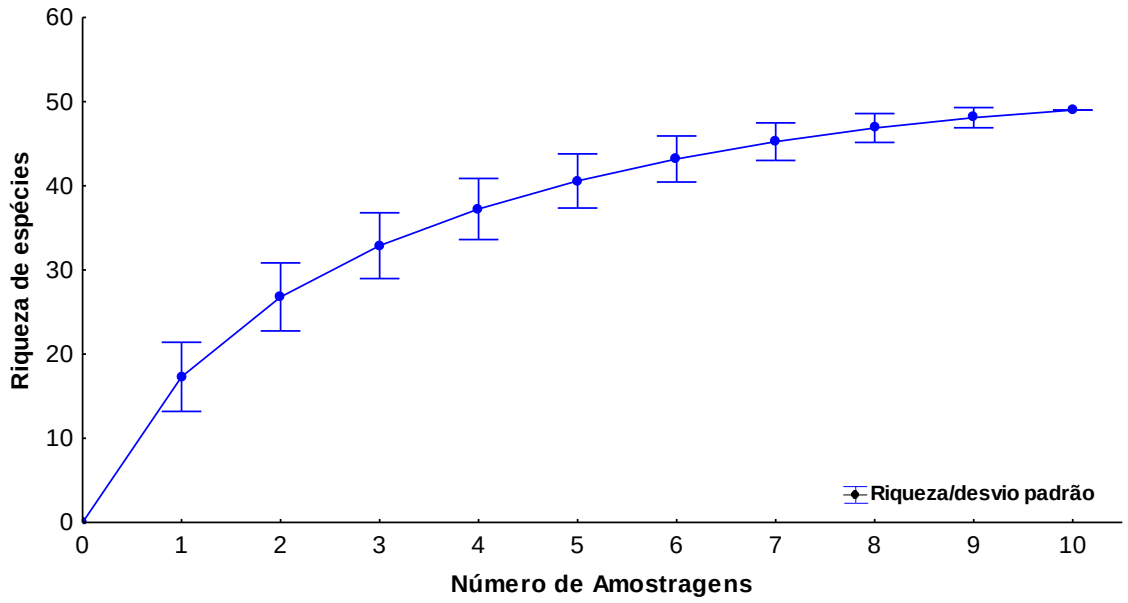


Figura 8-267: Curva do coletor e estimador jackknife de diversidade de 1ª e 2ª ordem, registrada nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24).

Os resultados dos atributos da comunidade zooplanctônica (equitabilidade, diversidade, dominância e riqueza) (Figura 8-268), apontaram maior valor de equitabilidade e diversidade de espécies na Jusante (E=0,79 e H'=2,55), e menor dominância de espécies (D=0,13), indicando melhor distribuição das espécies neste local, enquanto o menor valor foi registrado na Derivação do Rio Jordão (E=0,51 e H'=1,76), juntamente com o maior valor de dominância (D=0,36), indicando o predomínio de algumas espécies, no caso de *Notodiaptomus transitans*.

Quanto ao número de espécies os valores oscilaram entre 24 na Barragem a 31 na Derivação do Rio Jordão.

A análise dos atributos entre as estações apresentou pouca variação, no entanto, o valor mais expressivo foi registrado na primavera (E=0,69; H'=2,49, S=37 e D=0,15), e menor no inverno (E=0,67; H'=2,39, S=36 e D=0,13).

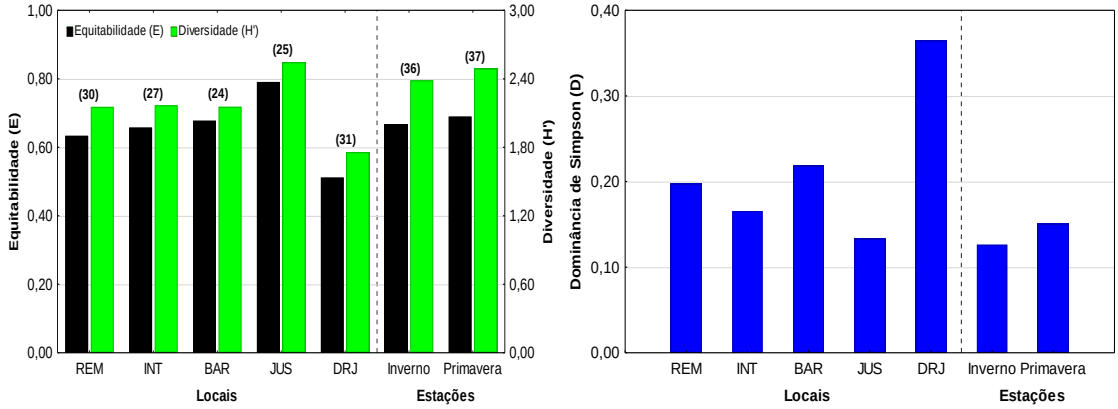


Figura 8-268: Atributos da comunidade zooplanctônica (E=Equitabilidade, H'=Diversidade e riqueza (S)=entre parênteses) e Dominância de Simpson (D), registrada nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24). (REM=Remanso; INT=Intermediário; BAR=Barragem; JUS=Jusante e DRJ=Derivação do Rio Jordão).

A análise de agrupamento aplicada para avaliar a possível similaridade, relacionando as densidades das espécies com os locais e estações do ano (Figura 8-269), demonstrou a formação de três agrupamentos, no entanto, pode-se observar que no primeiro agrupamento os locais Intermediário e Remanso amostrados na primavera, apresentaram maior semelhança na composição, assim como no segundo agrupamento onde a Derivação do Rio Jordão em ambas as estações foram semelhantes. Os demais locais apresentaram baixa similaridade. Estas separações estão relacionadas as características dos locais, o que influenciou na composição e distribuição da comunidade zooplanctônica.

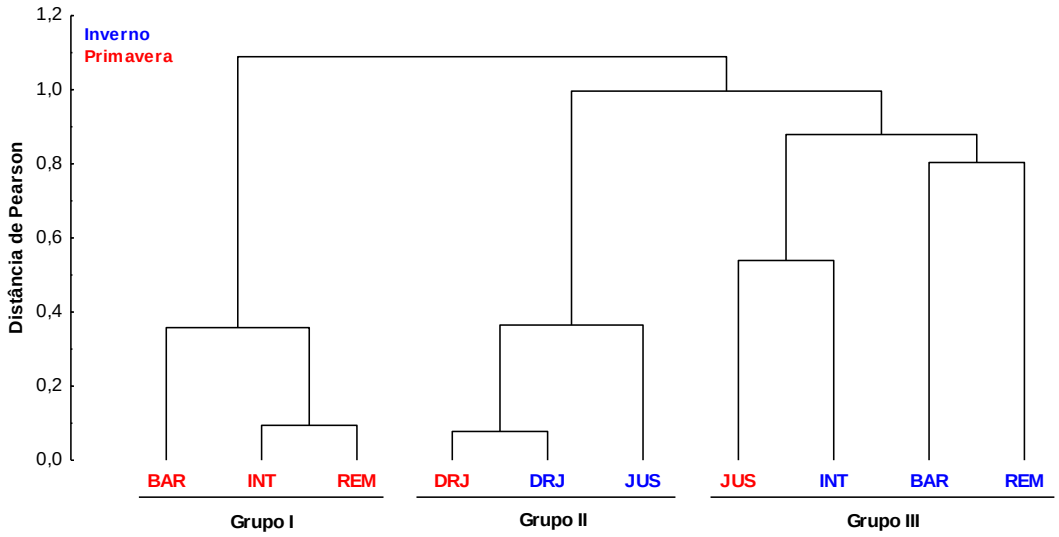


Figura 8-269: Análise de agrupamento ("Cluster") realizada com as densidades das espécies zooplanctônicas, registrada nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24).

- **Considerações Finais**

Quarenta e nove espécies zooplanctônicos foram identificadas, compostas por organismos do Filo Protozoa, Filo Rotifera, da ordem Cladocera (Crustacea) e das ordens Calanoida e Cyclopoida (Copepoda, Crustacea). Os rotíferos apresentaram maior riqueza e, incluída nesse grupo, Brachionidae foi considerada a família mais representativa, seguida dos cladóceros. A densidade do zooplâncton por ponto de coleta, variou de 27.161 org/m^3 (Barragem) a 2.340 org/m^3 (Jusante), sendo os copépodes (incluindo náuplios e copepoditos) o grupo numericamente mais importante, seguidos dos cladóceros.

Comparando-se o número de espécies registradas nos dados primários (49 espécies), com aqueles registrados em Salto Santiago (105 espécies) e Salto Osório (108 espécies), fica evidente a diferença, entretanto, deve-se ter em mente que naqueles reservatórios foram efetuadas amostragens trimestrais entre 2013 e 2021, o que é um período bem mais extenso e com uma rede amostral muito maior.

Em termos de predominância de grupos, a mesma tendência registrada nos dados secundários foi observada nos dados primários, com a maior riqueza para rotíferos, seguidos de cladoceros e copépodos.

Considerando os dados obtidos até o momento, é possível inferir que a ampliação pretendida não deverá influenciar negativamente na comunidade zooplanctônica, as alterações mais significativas já ocorreram no momento da formação de seu reservatório em 1992, quando entrou em funcionamento. Deste modo, a repotencialização certamente representará um impacto menor sobre a qualidade da água.

8.2.3.6.6 Comunidade de Macroinvertebrados Bentônicos

- **Introdução**

Macroinvertebrados bentônicos compreendem invertebrados com tamanho maiores que 0,5 mm, que habitam ou passam pelo menos parte do ciclo de vida nos substratos de fundo de corpos de água (MUGNAI *et al*., 2010), sendo que os principais grupos de invertebrados bentônicos são insetos, anelídeos, moluscos e crustáceos (TUNDISI & MATSUMURA-TUNDISI, 2008).

Os invertebrados aquáticos são importantes no fluxo de energia de um corpo hídrico, pois constituem a maior fonte de alimento para outros organismos, como peixes e outros insetos (ROSENBERG & RESH, 1993). Além disso, fazem parte da ciclagem de nutrientes e tornam possível o transporte de matéria orgânica pelo rio, podendo esta ser utilizada por organismos filtradores, coletores e pelos predadores (VANNOTE *et al*., 1980).

Segundo BICUDO & BICUDO (2004) os invertebrados bentônicos são mais utilizados no monitoramento do ecossistema aquático, pois apresentam uma série de vantagens, podendo ser encontrados em praticamente todos os tipos de ambiente aquáticos, por apresentar mobilidade limitada e por esses organismos serem geralmente mais permanentes no ambiente e viverem de semanas a alguns meses no sedimento.

Nesse sentido, a realização deste estudo objetiva a determinação da composição e estrutura da comunidade bentônica, nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB.

- **Metodologia**

- Dados Secundários

A caracterização da comunidade de invertebrados bentônicos, na área de influência indireta (AII) foi baseada em dados de levantamento realizado por INEO & CEBI (2022), na área de influência da UHE Baixo Iguaçu no rio Iguaçu, em 11 estações de amostragem, com coletas bimestrais entre dezembro de 2020 e junho de 2022 e no estudo realizado por INEO & SOMA (2023) entre outubro de 2018 e maio de 2023, em quatro pontos de amostragem, compreendendo as fases de pré e pós-enchimento do reservatório da PCH Bela Vista, rio Chopim.

- Dados Primários

Considerando as características geomorfológicas de cada local, tais como largura, profundidade, tipo de substrato, velocidade de corrente, além da segurança dos coletores durante o procedimento de coleta, em cada local foram realizadas três subamostragens de macroinvetebrados bentônicos com auxílio de rede coletora do tipo “hand-net”, segundo o método de “Kick-Sampling” e três amostras com o auxílio de draga do tipo Petersen, buscando avaliar os diferentes microhabitats (ambientes lóticos, remansos, margens e centro) (Figura 8-270).

Após a coleta, a amostra de sedimento foi lavada em água corrente, utilizando uma rede (puçá) com malha de 0,5 mm, e posteriormente acondicionada em frascos plásticos devidamente etiquetados e conservados em álcool 70%, segundo as diretrizes do PLB-01-Procedimento de Amostragem de invertebrados bentônicos.

Figura 8-270: Procedimento de coleta da comunidade bentônica.

No laboratório as amostras de sedimento foram lavadas em água corrente, em fluxo reduzido, utilizando uma rede de malha de 0,5 mm, segundo as diretrizes do PLB-02-Procedimento de identificação e Quantificação de Invertebrados Bentônicos (Método 10500 C). A identificação em laboratório foi realizada com auxílio de microscópio esteroscópico, segundo MCCAFFERTY (1981), PEREZ (1988), BUZZI (2002), COSTA et al. (2006), MUGNAI et al. (2010) e HAMADA et al. (2014) (Figura 8-271).

O laboratório de Bentos segue os padrões estabelecidos pelo Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial-INMETRO, visto que, possui acreditação ISO/IEC 17025, CRL nº 1356. Portanto, o GERPEL/INEO segue os procedimentos para a realização da coleta, armazenamento, transporte e análise das amostras, segundo as recomendações do Standard Methods for the

Examination of Water and Wastewater, 24ª edição (APHA, 2023), de acordo com a norma ABNT/NBR ISO/IEC 17025/2017, segundo as diretrizes do PLB-01-Procedimento de Amostragem de invertebrados bentônicos (formulário próprio), método 10500 B, que descreve o plano de amostragem para coleta de invertebrados bentônicos e método 10500 C, que explicita o procedimento de identificação e Quantificação de Invertebrados Bentônicos.

Figura 8-271: Procedimento de triagem e identificação da comunidade bentônica.

A curva do coletor que representa o número de espécies acumuladas a medida em que mais coletas vão sendo realizadas, apresenta aspecto crescente no início, tendendo a estabilizar com o aumento das coletas, permitindo estimativas do número total de espécies. Assim, os estimadores de 1ª e 2ª ordens de Jackknife foram computados usando a medida de distância de Jaccard, conforme descrito em MCCUNNE & GRACE (2002).

A composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, assim como a sua distribuição espacial foi avaliada em relação à densidade (ind./m^2). Os padrões de riqueza (S) foram expressos pelo número de grupos taxonômicos, enquanto os atributos da comunidade bentônica, por local de amostragem, foram determinados através dos índices ecológicos como: índice de diversidade de Shannon (H'), e a Equitabilidade (E), expresso pela equação:

$$H' = -\sum P_i Ln P_i$$

$$E = \frac{H'}{H_{máx}}$$

O índice de Simpson (D) caracteriza-se pela ênfase à dominância das espécies (o que leva a ser considerado por muitos como índice de dominância); pela baixa sensibilidade à riqueza; e por possuir um significado biológico claro, além de aumentar com a diminuição da diversidade (MAGURRAN, 2004c). Para contornar esta última característica e tornar a interpretação mais fácil, será seguida a recomendação de LANDE (1996) e o índice será expresso como 1-D, o que representa a probabilidade de dois indivíduos selecionados ao acaso serem de espécies diferentes. Para avaliação dos atributos foi utilizado o software Pc-Ord 6.08® (MCCUNE & MEFFORD, 2011).

A similaridade entre as Áreas Amostrais foi avaliada através da análise de agrupamento ("Cluster") com o método "complete linkage" ("Wards Method"), realizada com o software Statistica 7.1 (STATSOFT Inc., 2005). Com o objetivo de verificar o grau de relacionamento entre os locais de amostragem, foi realizada uma correlação linear de Pearson, sendo construído o dendograma pelo método das médias aritméticas de grupos não ponderados.

A avaliação da qualidade da água (Tabela 8-114) foi realizada considerando o índice biológico baseado em macroinvertebrados, Biological Monitoring Working Party System (BMWP) e adaptado por IAP (2003).

Tabela 8-114: Classificação da qualidade da água baseada na ocorrência das famílias de invertebrados bentônicos.

CLASSE	QUANTIDADE	VALOR	SIGNIFICADO	COR
I	Ótima	>151	Águas muito limpas (águas pristinais)	LILÁS
II	Boa	121-150	Águas limpas, não poluídas ou sistema perceptivelmente não poluído	AZUL ESCURO
III	Aceitável	101-120	Águas muito pouco poluídas ou sistema já com um pouco de alteração	AZUL CLARO
IV	Duvidosa	61-100	São evidentes efeitos moderados de poluição	VERDE

CLASSE	QUANTIDADE	VALOR	SIGNIFICADO	COR
V	Poluída	36-60	Águas contaminadas ou poluídas (sistema alterado)	AMARELO
VI	Muito Poluída	16-35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)	LARANJA
VII	Fortemente Poluída	<15	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	VERMELHO

- **Resultados e Discussões**
- Dados Secundários

O estudo realizado por INEO & CEBI (2022) entre dezembro de 2020 e junho de 2022, nos onze locais de coleta, na área de influência da UHE Baixo Iguaçu, resultaram no registro de quatro filos, oito classes, 16 ordens e 45 famílias, totalizando 83 táxons (Tabela 8-115).

Tabela 8-115: Composição taxonômica da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na área de influência da UHE Baixo Iguaçu (Fonte: INEO & CEBI, 2022).

Enquadramento taxonômico	
Filo Nematoda	**Psychodidae**
Classe Chromadorea	**Simulidae**
Filo Mollusca	*Simulium* sp.
Classe Bivalvia	**Syrphidae**
Ordem Unionoidea	**Tabanidae**
Mycetopodidae	*Tabanus* sp.
Ordem Veneroida	Ordem Ephemeroptera
Corbiculidae	**Baetidae**
Corbicula sp.	*Baetodes* sp.
Sphaeriidae	*Camelobaetidius* sp.
Pisidium sp.	**Caenidae**
Ordem Mytiloidea	*Caenis* sp.
Mytilidae	**Leptohyphidae**
Limnoperna Fortunei	*Leptohyphes* sp.
Classe Gastropoda	*Tricorythodes* sp.
Ordem Basommatophora	*Tricorythopsis* sp.
Ancylidae	**Leptophlebiidae**
Physidae	*Askola* sp.
Physa sp.	*Hagenulopsis* sp.
Planorbidae	**Polymitarcyidae**

Ordem Mesogastropoda	*Campsurus* sp.
Ampullariidae	Ordem Hemiptera
Pomacea sp.	**Corixidae**
Hydrobiidae	**Gerridae**
Thiaridae	**Notonectidae**
Aylacostoma sp.	*Buenoa* sp.
Filo Annelida	**Vellidae**
Classe Oligochaeta	*Rhagovelia* sp.
Classe Hirudinea	Ordem Lepidoptera
Ordem Rhynchobdellida	**Pyralidae**
Glossiphonidae	Ordem Odonata
Helobdella sp.	**Calopterygidae**
Filo Arthropoda	*Hetaerina* sp.
Classe Chelicerata	**Corduliidae**
Ordem Acari	**Gomphidae**
Arrenuridae	*Archaeogomphus* sp.
Classe Ostracoda	*Aphylla* sp.
Ordem Podocopida	*Cyanogomphus* sp.
Cyplididae	*Desmogomphus* sp.
Classe Insecta	*Progomphus* sp.
Ordem Collembola	**Libellulidae**
Ordem Coleoptera	*Libellula* sp.
Dytiscidae	*Orthemis* sp.
Dryopidae	**Megapodagrionidae**
Elmidae	Ordem Trichoptera
Heterelmis sp.	**Hydroptilidae**
Microcylloepus sp.	*Hydroptila* sp.
Neoelmis sp.	**Hydropsychidae**
Phonocerus sp.	*Macronema* sp.
Xenelmis sp.	*Smicridea* sp.
Psephenidae	**Leptoceridae**
Psephenus sp.	*Oecetis* sp.
Ordem Diptera	*Triplectides* sp.
Ceratopogonidae	**Polycentropodidae**
Alluaudomyia sp.	*Cyrnellus* sp.
Chaoboridae	**Seicostomatidae**
Chironomidae	
Empididae	
Hemerodromia sp.	

O estudo realizado por INEO & SOMA (2023) entre outubro de 2018 e maio de 2023, em quatro pontos de amostragem, compreendendo as fases de pré e pós-enchimento do reservatório da PCH Bela Vista, rio Chopim, resultaram no registro de cinco filos, 10 classes, 19 ordens, distribuídos em 68 famílias, totalizando 129 grupos taxonômicos (Tabela 8-116).

Tabela 8-116: Ocorrência de macroinvertebrados bentônicos na área de influência da PCH Bela Vista, no rio Chopim entre outubro de 2018 e maio de 2023 (Fonte: INEO & SOMA, 2023).

Grupos Taxonômicos	Pré				Pós			
	MON	RES	TVR	JUS	MON	RES	TVR	JUS
Filo Platyhelminthes								
Classe Turbellaria								
Ordem Seriata								
Dugesiidae		1			8			
Filo Nematoda								
Classe Chromadorea		13	5	4	3	4	15	4
Filo Mollusca								
Classe Bivalvia								
Ordem Veneroida								
Corbiculidae	34	55	24	37	13	4	9	6
Corbicula sp.	12	9	1	7	11	3	15	16
Mycetopodidae		1						
Sphaeriidae	3	17	5	2	4	3	5	5
Pisidium sp.	2	19	10	5	7	1	8	2
Classe Gastropoda								
Ordem Basommatophora								
Ancylidae	13	19	5	7	6	8	3	4
Physidae		1		1	3	2	2	
Physa sp.	1	4	1	1	3	2	1	1
Planorbidae		5			4	9		
Biomphalaria sp.					1	6		2
Ordem Mesogastropoda								
Ampullariidae	10	83	19	66	5	1	4	63
Pomacea sp.	2	19	1	42	1		5	1
Hydrobiidae				3				
Filo Annelida								
Classe Oligochaeta	57	54	19	25	81	122	70	51
Classe Hirudinea								
Ordem Rhynchobdellida								
Glossiphonidae	17	12	3	24	17	87	6	43
Helobdella sp.	39	16	14	17	28	58	13	36
Filo Arthropoda								
Classe Chelicerata								

Grupos Taxonômicos	Pré				Pós			
	MON	RES	TVR	JUS	MON	RES	TVR	JUS
Ordem Acari								
Arrenuridae	31	71	93	9	84	31	11	36
Hydrachnidae					1			
Unionicolidae						1		
Classe Malacostraca								
Ordem Amphipoda								
Hyalellidae		9						
Classe Ostracoda								
Ordem Podocopida								
Cyplididae	11	29	20	39	18	14	27	45
Classe Insecta								
Ordem Collembola					1	9	6	
Ordem Coleoptera								
Dytiscidae					1	14	4	7
Dryiopidae		5	2	1		2		
Elmidae	28	52	5	33	8	6	2	8
Heterelmis sp.	13	22	1	17	3	2	5	3
Macrelmis sp.	4			12	4	1	1	5
Microcylloepus sp.	8	17	2	13	6		4	2
Neoelmis sp.	42	15	8	20	25	2	3	37
Phonocerus sp.		2		1			1	
Stegoelmis sp	4	17	2	4	3		7	1
Xenelmis sp.	8	7	9	6	4		2	1
Hydrophilidae		1						
Lutrochidae	2		1	1				
Psephenidae								
Psephenus sp.	8	5	2	23	21	1	8	9
Ordem Diptera								
Ceratopogonidae	6	2	2	7	18	39	9	9
Alluaudomyia sp.				1				
Atrichopogon sp.							1	
Culicidae						1		
Chironomidae	1307	1838	2644	1441	1659	3077	1425	1428
Chaoboridae						1		
Empididae		1						
Hemerodromia sp.	1	4		1	1			
Psychodidae		2	1		10	73	103	67
Simulidae								
Simulium sp.	49	51	14	50	21	7	4	9
Syrphidae		1		1	1		2	2
Tabanidae					1	4	1	1
Tipulidae							1	
Ordem Ephemeroptera								
Baetidae	214	241	129	318	404	81	201	290

Grupos Taxonômicos	Pré				Pós			
	MON	RES	TVR	JUS	MON	RES	TVR	JUS
Baetis sp.	20	15	3	77	6	1	17	2
Baetodes sp.	32	33	22	35	70	12	41	20
Camelobaetidius sp.	119	196	43	108	537	101	280	451
Caenidae	7	11	6	8	85	2	31	36
Caenis sp.	41	53	26	24	362	41	129	84
Leptohyphidae	98	148	69	143	184	14	170	471
Leptohyphes sp.	147	133	200	155	183	8	293	651
Traverhyphes sp.					3		17	8
Tricorythodes sp.	31	37	23	21	86	18	181	149
Tricorythopsis sp.	18	22	29	23	88	13	70	61
Leptophlebiidae	185	36	22	206	334	6	38	95
Askola sp.	10	2		2	17	2		2
Hagenulopsis sp.	45	1	3	6	37	1	4	3
Hydrosmilodon sp.	7	6	1	107	9	1		33
Hylister sp.	8		1	2	42		1	3
Oligoneuriidae							1	
Polymitarcyidae								
Campsurus sp.			2		3	3	15	3
Ordem Hemiptera								
Belostomatidae						1		1
Corixidae						11	1	2
Gerridae								3
Mesoveliidae								1
Naucoridae								
Cryphocricos sp.		1		1			1	
Notonectidae					1			
Buenoa sp.	6			1	5	1	10	48
Vellidae		1	1		4	1	7	1
Rhagovelia sp.	7		1		5	1	17	8
Ordem Lepidoptera								
Pyralidae	12	26	5	17	4	7	11	26
Cataclysta sp.	5	10	6	5	5	1	3	15
Ordem Neuroptera								
Sisiridae			2	2		1	2	
Ordem Odonata								
Aeshnidae						1		
Coenagrionidae	15	4	1	15	17		11	8
Argia sp.	1				6		6	4
Calopterygidae	4	4	1				3	7
Hetaerina sp.			1	1		1	2	8
Corduliidae	2	2	1		4	13	3	5
Gomphidae	8	3	2	12	7	1	5	14
Archaeogomphus sp.	1		1	1	3	1	1	1
Aphylla sp.	1	2	4		2	4	4	5

Grupos Taxonômicos	Pré				Pós			
	MON	RES	TVR	JUS	MON	RES	TVR	JUS
Cacoides sp.		3	1			2		
Cyanogomphus sp.		1	2	1	2	2	6	1
Epigomphus sp.	2			3	2		1	2
Gomphoides sp.	2	1	2	5	5	1	3	10
Phylocycla sp.					1	3		
Progomphus sp.		1	1	2	1	1		
Libellulidae	2	11	1	2		7	6	2
Libellula sp.	1				1	2	1	4
Orthemis sp.	1	1	2		1	2		2
Megapodagrionidae	5		2	8	10	1	6	14
Heteragrion sp.	2		1	6	10		9	2
Perilestidae	6	1		3		1	1	1
Ordem Megaloptera								
Corydalidae	1			1				
Corydalus sp.				1				
Ordem Plecoptera								
Gripopterygidae					3			1
Perlidae	8	2	1	12	9		1	5
Anacroneuria sp.	35	2	2	30	58		4	26
Gripopterygidae	1							
Ordem Trichoptera								
Calamoceratidae								1
Glossosomatidae	1	1		7	9		1	2
Mortoniella sp.	1	1		1	1			2
Hydrobiosidae	1				1			
Atopsyche sp.	1							
Hydroptilidae	23	119	7	15	5	2	13	9
Hydroptila sp.	12	129	16	9	6	1	18	6
Hydropsychidae	86	59	6	155	20		5	23
Hydropsyche sp.	15	9	1	15	5		3	6
Macronema sp.				2	1			1
Smicridea sp.	44	35	9	266	30		9	33
Synoestropsis sp.	3	2	2		2		2	14
Odontoceridae								1
Leptoceridae	12	16	9	7	5	3	5	4
Oecetis sp.	8	6	8	7	10	4	20	10
Triplectides sp.	1	6	2	2	3	1	7	6
Polycentropodidae	13	2	3	12	8		11	3
Cyrnellus sp.	17		2	9	7	4	14	3
Polycentrupus sp.					1		4	4
Philopotamidae	5	3		25	3		6	
Chimarra sp.	2	2		24	1		5	
Sericostomatidae			1			1	2	1
Total de organismos	3067	3879	3599	3841	4819	3982	3522	4622

- Dados Primários

As amostragens da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, considerando as duas metodologias de coleta, amostrada nas duas campanhas (inverno e primavera de 2024), resultaram no registro de 1.402 indivíduos, pertencentes a quatro filos, sete classes, 15 ordens, distribuídos em 30 famílias e totalizando 46 táxons (Tabela 8-117). Em relação à distribuição espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos, verifica-se a maior abundância no local BAR (533 indivíduos), seguido do INT (295 indivíduos), REM (238 indivíduos), JUS (231 indivíduos) e DRJ (105 indivíduos). Com relação à variação espacial na dominância dos grupos taxonômicos, os indivíduos da família Chironomidae (Diptera) foram os mais abundantes no local REM, enquanto que, no local INT *Buenoa* sp.da família Notonectidae (Hemiptera) foram os mais representativos, no local BAR *Caenis* sp. da família Caenidae (Ephemeroptera) foram os mais abundantes, já no local JUS houve predomínio de *Camelobaetidius* sp. da família Baetidae (Ephemeroptera), enquanto que, no local DRJ *Limnoperna fortunei* (Mytiloidea), foram os mais abundantes.

A avaliação da qualidade da água baseada no índice BMWP (Tabela 34) permitiu classificar as águas do local REM e JUS como sendo de classe V, INT e BAR, classe IV e DRJ na classe VI. Considerando a somatória dos pontos atribuídos às famílias registradas em todos os locais avaliados, as águas foram enquadradas na classe I, consideradas águas de ótima qualidade.

Tabela 8-117: Ocorrência de organismos bentônicos e Índice BMWP, baseado na presença das famílias de macroinvertebrados bentônicos capturadas nos locais de amostragem, nas estações do ano (Inverno e Primavera/24). Em que: N=número de indivíduos; B=BMWP Biological Monitoring Working Party System; - = sem pontuação. (REM=Remanso; INT=Intermediário; BAR=Barragem; JUS=Jusante e DRJ=Derivação do Rio Jordão).

Enquadramento Taxonômico	Locais de Amostragem										Total	
	REM		INT		BAR		JUS		DRJ			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Filo Platyhelminthes												
Classe Turbellaria												
Ordem Seriata												
Dugesiidae					1	5					1	5

Enquadramento Taxonômico	Locais de Amostragem										Total	
	REM		INT		BAR		JUS		DRJ			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Filo Mollusca												
Classe Bivalvia												
Ordem Veneroida												
Corbiculidae		-		-		-						-
Corbicula sp.	4		1		2						7	
Sphaeriidae		3		3		3						3
Pisidium sp.	2		1		7						10	
Ordem Mytiloidea												
Mytilidae		-		-		-		-		-		-
Limnoperna Fortunei	64		59		47		2		55		227	
Classe Gastropoda												
Ordem Basommatophora												
Planorbidae	1	3					1	3			2	3
Biomphalaria sp.							1				1	
Ordem Mesogastropoda												
Thiaridae								7	1	7	1	7
Aylacostoma sp.							1				1	
Filo Annelida												
Classe Oligochaeta	13	1	13	1	5	1	16	1			47	1
Filo Arthropoda												
Classe Chelicerata												
Ordem Acari												
Arrenuridae	1	-			1	-					2	-
Classe Ostracoda												
Ordem Podocopida												
Cyplididae	1	3									1	3
Classe Insecta												
Ordem Collembola			17	-							17	-
Ordem Coleoptera												
Dryiopidae							1	4			1	4
Dytiscidae							1	4	1	4	2	4
Ordem Diptera												
Ceratopogonidae	1	4									1	4
Culicidae									1	2	1	2
Chironomidae	113	2	64	2	181	2	46	2	22	2	426	2
Psychodidae							16	4	20	4	36	4
Ordem Ephemeroptera												
Baetidae		5	3	5	3	5	37	5	2	5	45	5
Baetodes sp.	1		1				5				7	
Camelobaetidius sp.	3		5		3		99		2		112	
Caenidae		5	2	5		5					2	5
Caenis sp.	14		31		209						254	
Leptohyphidae		6		6	25	6		6			25	6
Leptohyphes sp.	4		19		13						36	
Macunahyphes sp.			1								1	
Traverhyphes sp.			1		2						3	
Tricorythodes sp.					2		1				3	
Tricorythopsis sp.					9						9	
Leptophlebiidae			1	10	1	10					2	10
Hagenulopsis sp.					1						1	

Enquadramento Taxonômico	Locais de Amostragem										Total	
	REM		INT		BAR		JUS		DRJ			
	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B	N	B
Oligoneuriidae					1	6					1	6
Polymitarcyidae				6								6
Campsurus sp.			1								1	
Ordem Hemiptera												
Notonectidae		4		4		4						4
Buenoa sp.	9		66		15						90	
Vellidae		4										4
Rhagovelia sp.	3										3	
Ordem Lepidoptera												
Pyralidae			1	7			1	7	1	7	3	7
Ordem Odonata												
Corduliidae	1	8									1	8
Gomphidae			2	8		8					2	8
Aphylla sp.			2		2						4	
Libellulidae			1	8							1	8
Ordem Trichoptera												
Glossosomatidae							2	8			2	8
Hydroptilidae							1	7			1	7
Leptoceridae				10	1	10					1	10
Oecetis sp.			1								1	
Polycentropodidae		7		7	2	7					2	7
Cyrnellus sp.	3		2								5	
Total de Indivíduos	**238**		**295**		**533**		**231**		**105**		**1402**	
Classe/Índice BMWP	**V**	**55**	**IV**	**82**	**IV**	**72**	**V**	**58**	**VI**	**31**	**I**	**151**

Em relação à dominância entre os grupos taxonômicos, verificou-se predomínio de Ephemeroptera (35,8%) seguido de Diptera (33,1%) e Mytiloidea (16,2%). Hemiptera e Oligochaeta representaram (6,6% e 3,4%, respectivamente) do total de indivíduos registrados nos locais avaliados nas duas estações do ano. Os grupos cujo percentual foi inferior a 2,0%, foram agrupados em outros, representando 4,9% da abundância total (Figura 8-8-272).

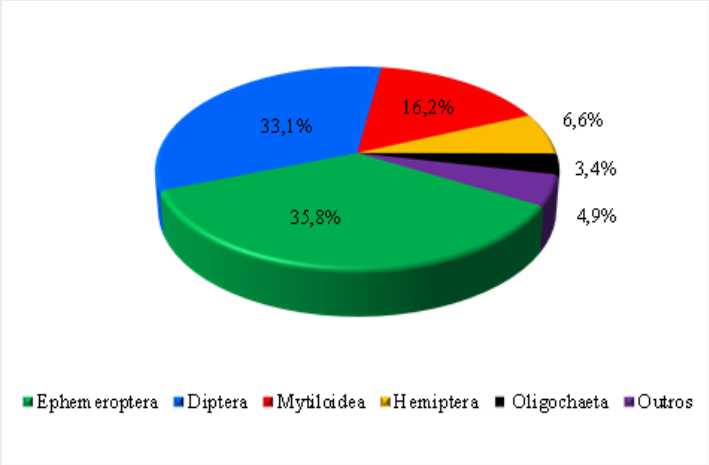


Figura 8-272: Frequência relativa dos grupos de macroinvertebrados bentônicos, registrados nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, nas estações do ano (Inverno e Primavera/24).

A curva do coletor (Figura 8-273), que estima o número total de táxons acumulados à medida que mais coletas vão sendo realizadas, mostrou certa estabilização no número de táxons registrados, sendo estimado em 67,6 espécies em 1ª ordem e 80,4 espécies em 2ª ordem de Jackknife. Deste modo, o número de táxons registrados para as áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, apresentou o registro de 46 táxons, o que representa 57,2% do estimado em primeira ordem, revelando que houve suficiência amostral para a caracterização da comunidade de invertebrados bentônicos.

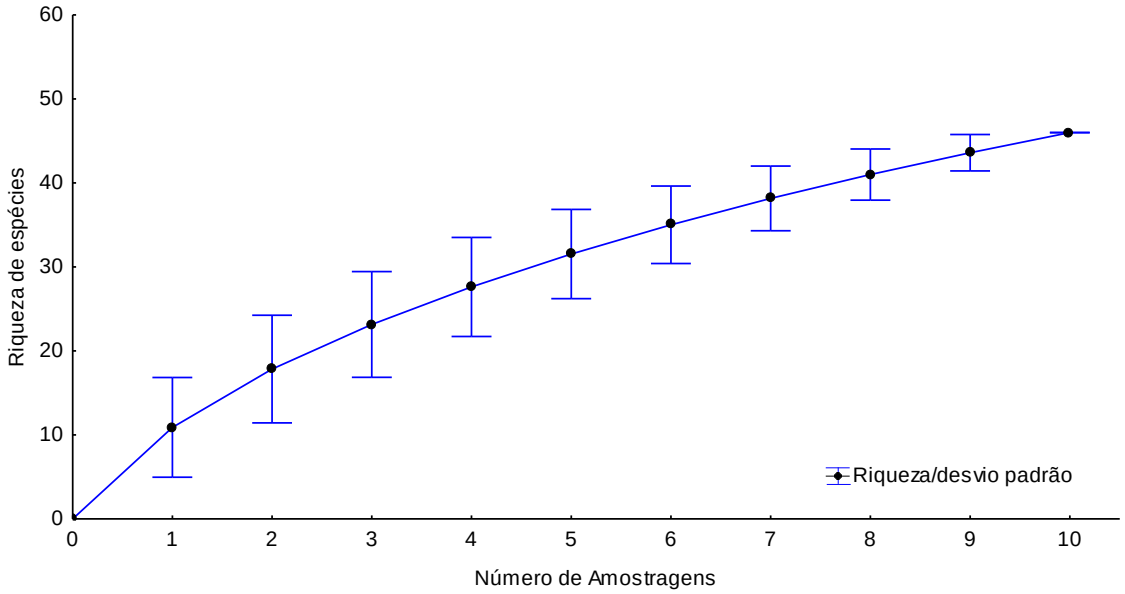


Figura 8-273: Curva do coletor e estimador jackknife de diversidade de 1ª e 2ª ordem, para as áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, nas estações do ano (Inverno e Primavera/24).

Considerando a densidade registrada entre os locais avaliados nas duas estações do ano (Tabela 8-118), verifica-se entre os locais avaliados a maior densidade no local BAR (1.722 ind/m²), seguido do local REM (456 ind/m²), INT (372 ind/m²), JUS (350 ind/m²) e DRJ (228 ind/m²). Entre os grupos taxonômicos houve predomínio de indivíduos da família Chironomidae (Diptera) nos locais REM (256 ind/m²) e JUS (167 ind/m²), no local BAR houve predomínio de *Caenis sp.* (Ephemeroptera) com registro de 772 ind/m², enquanto que, nos locais INT e DRJ houve predomínio de *Limnoperna fortunei* da família Mytilidae (106 ind/m² e 144 ind/m², respectivamente). Nas duas estações avaliadas a maior densidade ocorreu no inverno apresentando 5.200 ind/m², com destaque de Chironomidae (1.900 ind/m²), na primavera foram registrados 1.056 ind/m², com destaque de *Limnoperna fortunei*, apresentando 511 ind/m².

Tabela 8-118: Densidade da comunidade de macroinvertebrados bentônicos capturados nos locais de amostragem nas estações do ano (Inverno e Primavera/24). (REM=Remanso; INT=Intermediário; BAR=Barragem; JUS=Jusante e DRJ=Derivação do Rio Jordão).

Enquadramento Taxonômico	Locais de Amostragem					Estações	
	REM	INT	BAR	JUS	DRJ	Inverno	Primavera
Filo Mollusca							
Classe Bivalvia							
Ordem Veneroida							
Corbiculidae							
Corbicula sp.	11		6			22	11
Sphaeriidae							
Pisidium sp.			33			67	
Ordem Mytiloidea							
Mytilidae							
Limnoperna Fortunei	94	106	167	6	144	522	511
Classe Gastropoda							
Ordem Basommatophora							
Planorbidae	6					11	
Filo Annelida							
Classe Oligochaeta	39	39	11	28		89	144
Filo Arthropoda							
Classe Chelicerata							
Ordem Acari							
Arrenuridae			6				11
Classe Ostracoda							
Ordem Podocopida							
Cyplididae	6					11	
Classe Insecta							
Ordem Diptera							
Chironomidae	256	100	456	167	67	1900	189
Psychodidae				67		133	
Ordem Ephemeroptera							
Baetidae		6	11	17	6	44	33
Baetodes sp.				11			22
Camelobaetidius sp.			6	44	11	11	111
Caenidae							
Caenis sp.	22	61	772			1711	
Leptohyphidae			106			211	
Leptohyphes sp.	6	39	50			189	
Traverhyphes sp.			11			22	
Tricorythodes sp.			11	6		33	
Tricorythopsis sp.			39			78	
Leptophlebiidae			6			11	
Ordem Hemiptera							
Notonectidae							
Buenoa sp.		6	22			44	11
Vellidae							

Enquadramento Taxonômico	Locais de Amostragem					Estações	
	REM	INT	BAR	JUS	DRJ	Inverno	Primavera
Rhagovelia sp.	17					33	
Ordem Odonata							
Gomphidae		6				11	
Aphylla sp.		11	6			33	
Ordem Trichoptera							
Glossosomatidae				6			11
Leptoceridae			6			11	
Densidade (ind/m²)	**456**	**372**	**1722**	**350**	**228**	**5200**	**1056**

A análise dos atributos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos (riqueza, equitabilidade, diversidade e dominância) entre os locais e nas duas estações do ano (Figura 8-274), revelou os maiores índices no local INT (S=23, E=0,68 e H'=2,14), acompanhado do menor índice de dominância (D=0,15), indicando maior homogeneidade na distribuição dos táxons ali registrados. No local DRJ foi registrado o menor índice de riqueza e diversidade (S=09 e H'=1,31), acompanhado do maior índice de dominância (D=0,35), apresentando equitabilidade de E=0,59. Baixo índice de equitabilidade indica destaque de algum grupo taxonômico, como por exemplo, foi constatado na amostragem elevado predomínio de *Limnoperna fortunei*. Os resultados para os atributos registrados nos outros locais foram: REM (S=17, E=0,58 e H'=1,63 e D=0,30), BAR (S=22, E=0,54 e H'=1,68 e D=0,28) e JUS (S=16 E=0,61 e H'=1,70 e D=0,25). Entre as duas estações avaliadas, os maiores índices para equitabilidade e diversidade foram registrados na primavera (E=0,66 e H'=2,10), acompanhado do menor índice de dominância (D=0,16), indicando que os grupos registrados na primavera se encontraram melhores distribuídos entre os locais avaliados. No inverno apresentou maior riqueza de grupos S=35, porém apresentou para equitabilidade e diversidade valores inferiores (E=0,52e H'=1,85), acompanhado do maior índice de dominância (D=0,25).

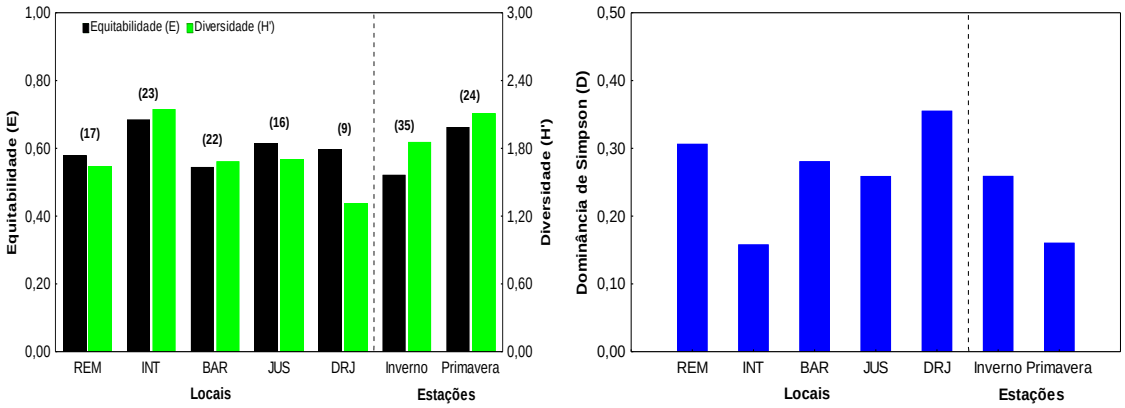


Figura 8-274: Atributos da comunidade macroinvertebrados bentônicos (E=Equitabilidade, H'=Diversidade e riqueza (S)=entre parênteses) e Dominância de Simpson (D), registrada nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24). (REM=Remanso; INT=Intermediário; BAR=Barragem; JUS=Jusante e DRJ=Derivação do Rio Jordão).

A similaridade entre os locais de amostragem determinada através da distância de Pearson, relacionando o número de táxons e abundâncias registradas entre os locais e as duas estações avaliadas, mostrou a formação de dois grupos com maior similaridade, sendo o primeiro grupo formado pelos locais INT, BAR e REM da estação primavera e DRJ da estação Inverno. O segundo grupo formado pelos locais BAR, JUS, INT e REM, sendo todos da estação inverno (Figura 8-275).

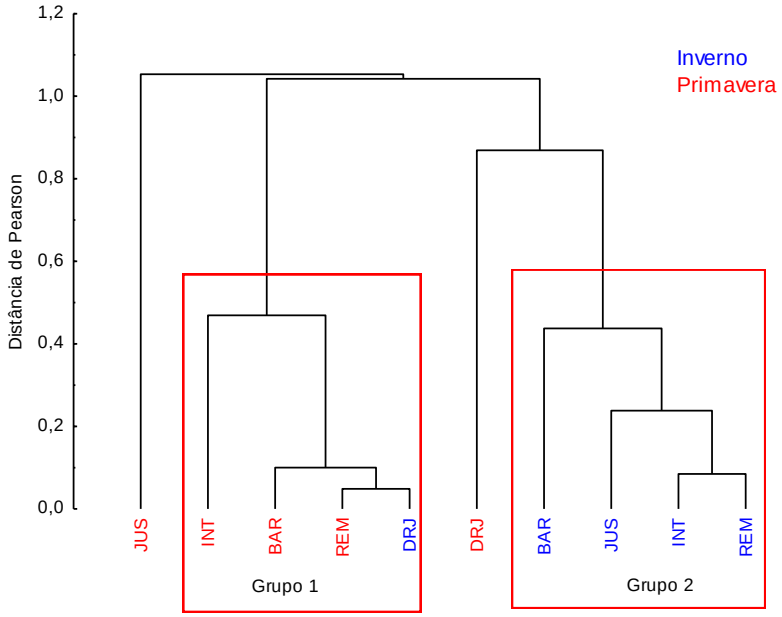


Figura 8-275: Análise de agrupamento ("Cluster") realizada com os invertebrados bentônicos registrados, nas áreas de influência do projeto de ampliação da UHE GNB, por locais de amostragem e estações do ano (Inverno e Primavera/24).

- **Considerações Finais**

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos apresentou predomínio de indivíduos da ordem Diptera e Ephemeroptera. Segundo TRIVINHO-STRIXINO (2011), os indivíduos da ordem Diptera constituem o grupo mais abundante dos macroinvertebrados bentônicos nos ambientes aquáticos, tanto em número de espécies quanto de indivíduos, sendo considerada dominante por sua elevada capacidade competitiva, tolerância a ambientes alterados e, também, por possuir, na fase adulta, grande capacidade de dispersão. Por outro lado, os táxons pertencentes à ordem Ephemeroptera, segundo FERREIRA *et al*. (2011), vivem em águas correntes, limpas e oxigenadas e, portanto, sensíveis à poluição.

Esta mesma tendência, predomínio de dípteros, foi registrada através dos dados secundários da bacia do rio Iguaçu, e tem se mostrado como padrão para os ambientes neotropicais, muito em função da presença dos Chrironomideos, que na maioria são organismos mais resistentes em ambientes modificados.

Quando comparamos o número de táxons registrados entre os dados secundários e os primários, o número de táxons é menor na presente análise, porém, destaca-se que se trata de apenas duas amostragens.

Os resultados obtidos na avaliação da qualidade da água por meio do índice BMWP somando à pontuação atribuída as famílias registradas em todos os locais avaliados permitiu qualificar as águas como sendo de ótima qualidade. No entanto, o fato da classificação das águas nos locais avaliados ter atingido níveis acima de IV, se deve mais ao tipo de substrato, com predominância de rochas, do que propriamente com poluição. Segundo WINTERBOTTON et al. (1997) a baixa captura de indivíduos, pode dessa forma, influenciar diretamente no índice BMWP, não indicando assim, que as águas dos locais analisados estejam poluídas, apenas que estas não apresentem um habitat adequado em termos de substrato para o desenvolvimento da maioria das comunidades bentônicas.

De maneira geral, os ambientes represados pelo reservatório de Segredo apresentaram maior produtividade que aqueles situados a Jusante, o que é esperado em função da força da correnteza que leva ao carreamento dos organismos na camada superficial do sedimento. Diante deste contexto, os dados registrados na primeira e segunda campanha apontam para um efeito pouco pronunciado, e que se deverá principalmente pelo aumento da correnteza durante a geração, a medida que um maior número de turbinas entre em funcionamento, porém este efeito não se prolonga muito a Jusante, tendo em vista que a correnteza irá ser amenizada.

8.2.3.6.7 Ictiofauna

- **Introdução**

De forma geral, a formação de reservatórios resulta em alterações no regime hidrológico e na dinâmica de rios e bacias hidrográficas (Henry 1999), passando de estado lótico para uma condição lêntica, com alteração das condições químicas e físicas da água, além da alteração da disponibilidade de hábitats para fauna e flora, com a criação de novos ambientes em contrapartida, a perda de outros (Agostinho et al. 2007). Essa transformação abrupta na dinâmica da água, que modifica as condições ambientais, pode ainda alterar as interações bióticas (Hahn et al. 1997), levando a reestruturação das comunidades aquáticas (Hahn & Fugi 2007).

Se considerarmos as comunidades aquáticas, já é bem documentado que a formação dos reservatórios provoca reestruturações na composição e abundância das espécies que predominavam antes do represamento por aquelas tipicamente de ambientes lênticos. Tal reestruturação depende da composição de espécies no rio de origem, das características da área terrestre inundada (heterogeneidade de habitats, como presença de lagoas marginais, canais, remansos, corredeiras, bancos de macrófitas) e da adoção ou não de medidas antes do represamento

(remoção da vegetação nas proximidades) (Agostinho et al., 1992; 1999; 2007; 2016; Agostinho e Gomes, 1998).

No caso da UHE Governador Ney Braga, as alterações mais significativas já ocorreram no momento da formação de seu reservatório em 1992, quando entrou em funcionamento. Deste modo, a repotencialização certamente representará um impacto menor sobre as comunidades aquáticas, principalmente a ictiofauna.

Desse modo, a presente análise visa apresentar o diagnóstico da comunidade de peixes da área de influência da UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga (UHE GNB), visando identificar os possíveis impactos das obras de ampliação da capacidade de geração deste empreendimento, contemplando amostragens entre os anos de 2020 e 2023.

- **Área de Amostragem**

O reservatório da UHE GNB (Figura 8-276) está localizado a jusante de Foz do Areia e a montante do reservatório de Salto Santiago, nos municípios de Reserva do Iguaçu e Mangueirinha. O reservatório foi formado em 1992, e apresenta uma área inundada de 82,4 km^2. É um reservatório pouco dendrítico, com profundidade média de 36,6 m (em alguns locais pode atingir até 100 m) e tempo de residência da água de 47 dias. Recebe inúmeros tributários tanto em sua margem direita (Floresta, São Pedro, Verde e Touros) como na esquerda (Patos, Iratim, Butiá e Covó) (Cerne/Copel, 2023).

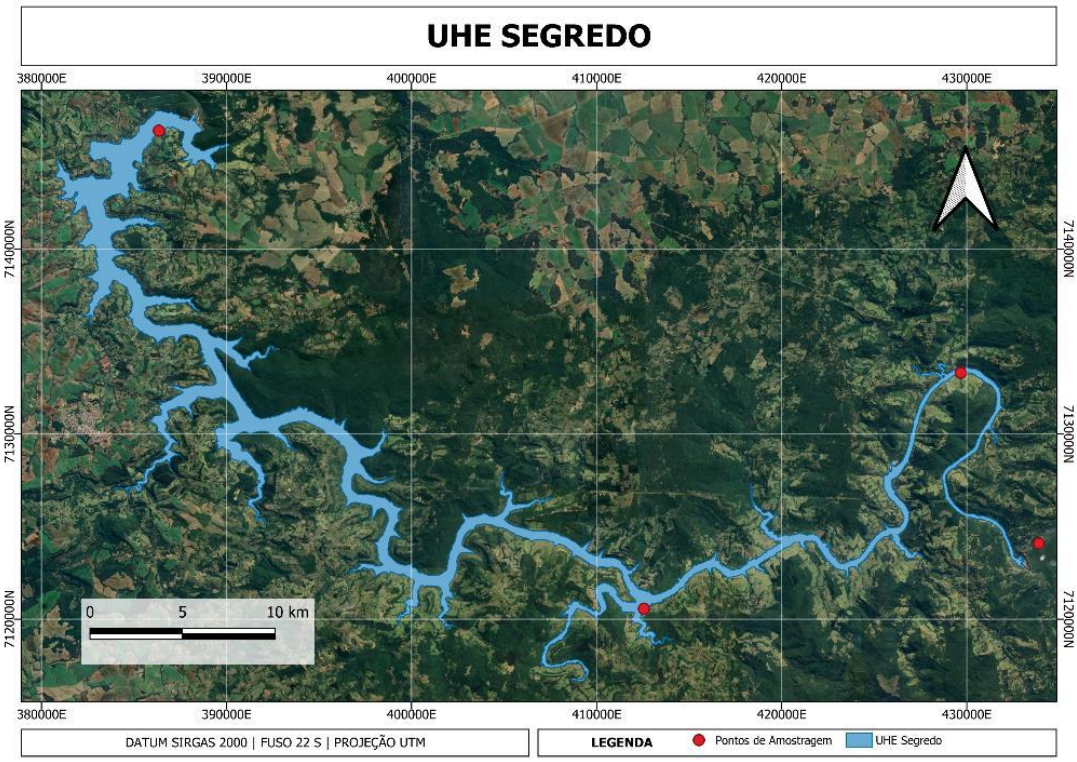


Figura 8-276: Mapa das áreas de amostragens na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Fonte: Cerne/Copel (2023).

Tendo em vista que os dados de ictiofauna disponibilizados pela Copel referem-se ao monitoramento desta comunidade entre 2020 e 2023, os pontos amostrais foram três (MON=Montante; INT=Intermediário e BAR=Barragem), cujas coordenadas encontram-se na Tabela 8-119.

Tabela 8-119: Georreferenciamento dos locais de amostragem na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Adaptado de Copel (2023)

PONTO	Fuso 22S	
	UTM (E)	UTM (S)
BAR	386286,51	7165941,65
INT	412446,85	7120531,95
REM	429650,37	7133412,25

- **Metodologia**

Para a elaboração do presente diagnóstico foram disponibilizados pela Copel GeT os dados referentes às amostragens realizadas entre os anos de 2020 e 2023, que contemplaram as diferentes estações do ano (Tabela 8-120), e que fazem parte do programa de monitoramento da ictiofauna deste empreendimento. Entretanto, devido à pandemia da Covid-19 nos anos de 2020 e 2021 foi realizada apenas uma campanha em cada ano (Cerne/Copel, 2022).

Tabela 8-120: Meses de amostragem e estações do ano correspondentes ao monitoramento da ictiofauna na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná. Adaptado de Copel (2023)

Mês/Ano	Estação
Janeiro/20	Verão
Novembro/21	Primavera
Abril/22	Outono
Julho/22	Inverno
Janeiro/23	Verão
Julho/23	Inverno

Durante o monitoramento foram utilizados diversos métodos de captura, como redes de espera (margem, fundo e superfície) e arrasto marginal (diurno e noturno) que totalizaram um esforço de 1.142,10 m² de rede por ponto de coleta por campanha. As redes de espera foram compostas por redes de malha simples (2,4 a 16 cm de entre nós não adjacentes) e feiticeiras (6 a 8 cm entre nós não adjacentes) com 10 m de comprimento, as quais foram posicionadas às 16 horas e revistadas às 22 e 8 horas (para a despesca), em cada um dos pontos de amostragem, permanecendo expostas por aproximadamente 16 horas.

Os espécimes coletados foram etiquetados com as informações do ponto, turno, mês de coleta e tipo de petrecho de pesca, acondicionados em sacos plásticos perfurados, sacrificados através da imersão em banho de óleo de cravo, fixados em formol a 10% e armazenados em camburões de plástico. Os peixes maiores que 25 cm de comprimento receberam injeção de formol a 10% na cavidade abdominal.

A identificação das espécies de peixes foi efetuada segundo Shibatta & Orsi, 2002; Ingenito et al., 2004; Oyakawa et al., 2006; Menezes et al., 2007; Graça & Pavanelli, 2007; Baumgartner et al., 2012.

Para a identificação dos exemplares, dados merísticos e morfométricos de Characiformes foram obtidos segundo Fink & Weitzman (1974), Menezes & Weitzman (1990), Vari (1992), Buckup (1993), Bertaco & Malabarba (2001); de Siluriformes segundo Tchernavin (1944), Boeseman (1968), Britski & Garavello (1984), Lundberg & McDade (1986), Lundberg *et al*. (1991), de Pinna (1992), Schaefer (1997), Malabarba & Mahler (1998), Reis & Cardoso (2001), Lundberg & Parisi (2002), Sarmento-Soares & Buckup (2005), Bertaco & Cardoso (2005); de Perciformes segundo Rican & Kullander (2003) e de Cyprinodontiformes segundo Lucinda (2005).

Em laboratório foram obtidos dos exemplares os seguintes dados: espécie, comprimento total (Ct), comprimento padrão (Cp), peso total (Pt), peso das gônadas (Pg), sexo, estádio de desenvolvimento gonadal e grau de repleção dos estômagos, peso do estômago. As informações obtidas foram tabuladas em planilhas eletrônicas e disponibilizadas para elaboração das análises a seguir.

O enquadramento taxonômico seguiu o proposto por Van Der Laan (2021). As espécies foram caracterizadas de acordo com as peculiaridades de conservação segundo ICMBio/MMA (2018) e IUCN (2024), quanto a ocorrência (endêmica, nativa ou exótica), definido segundo Reis et al. (2020). A constância foi estimada pelo índice de constância de Dajoz (Dajoz, 1983), sendo que foram consideradas: espécie constante (C > 50%), espécie acessória (25 < C < 50%) e espécie acidental (C < 25%).

A abundância de cada espécie amostrada foi determinada através da captura por unidade de esforço (CPUE) para cada amostra obtida. Como captura, foi considerado o número de indivíduos ou o peso total capturado, sendo o esforço dado para cada 1.000 metros quadrados de rede em 16 horas de exposição. Assim tem-se:

$$CPUE = \frac{C}{E} * 1000$$

sendo:

CPUE = número de indivíduos (ou peso) capturados por 1.000m² de redes;
C = número de exemplares (ou peso capturado);
E = esforço utilizado (em m² de rede).

Os padrões de riqueza e diversidade específica foram expressos pela riqueza (número) de espécies e pelo índice de diversidade de Shannon (Magurran, 1988) por amostra e para cada local em separado. O índice de Shannon (H') é definido como:

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

sendo:

s = número de espécies;
p_i = proporção da espécie i.

A equitabilidade (E) foi calculada de acordo com a expressão:

$$E = \frac{H'}{\ln (S)}$$

sendo:

H' = índice de diversidade de Shannon;
S = número de espécies.

A riqueza, equitabilidade, índice de diversidade de Shannon foram calculadas utilizando o software Pc-Ord 6.0 (Mccune & Mefford, 2006).

A classificação quanto ao hábito alimentar das espécies foi baseado em bibliografias como Loureiro & Hahn (1996), Fugi (1998), Novakowski et al. (2007) e Ineo/Copel (2023).

- **Resultados e Discussão**

As amostragens realizadas entre os anos de 2020 e 2023 resultaram na captura de 7.739 exemplares de peixes distribuídos em seis ordens, 17 classes e 39 espécies, das quais 12 (30,8%) são de origem endêmica, 20 (51,3%) são espécies nativas, duas (5,1%) são exóticas e cinco (12,8%) são consideradas sem informação por se tratarem de espécies cuja identificação ficou em nível de gênero (Tabela 8-121). Baumgartner et al. (2012) registraram 106 espécies de peixes na região do Baixo rio Iguaçu, onde o empreendimento está inserido, estes autores relatam que 69,7% da fauna registrada é de origem endêmica e que espécies nativas de outras bacias da região neotropical ou ainda de outras regiões do mundo certamente foram introduzidas por escapes de pisciculturas ou por solturas sem controle ambiental.

Quanto ao status de vulnerabilidade, apenas a espécie endêmica *Steindachneridion melanodermatus* apresenta-se como em perigo de extinção. Para esta espécie foram registrados 6 exemplares, entretanto, é importante destacar que a mesma é objeto de repovoamento realizado pela própria Copel, de maneira que estes indivíduos podem ser tanto de populações naturais, como oriundos das solturas.

Destaca-se também a presença de espécies introduzidas na bacia do rio Iguaçu a partir de outras bacias hidrográficas brasileiras, como por exemplo *Megaleporinus* aff. *elongatus* (apenas 1 exemplar), *Megaleporinus obtusidens* (7 exemplares), *Leporinus friderici* (2 indivíduos), *Prochilodus lineatus* (3 indivíduos) e *Salminus brasiliensis* (23 indivíduos), além, é claro, do peixe-rei, que se encontra amplamente disseminado pela bacia do rio Iguaçu.

Conforme a Tabela 8-121, entre as espécies registradas duas ocorreram de forma acidental (<25%), 17 de forma acessória (25%< C >50%) e 20 de forma constante (>50%).

A avaliação da captura por unidade de esforço (CPUE), mostrou que entre os anos e pontos (Figura 8-277), 2020 apresentou o menor valor em número de indivíduos e biomassa (25,39 indivíduos e 4,45 kg/1000m²) e o ponto REM o menor valor em número (18,39 ind./1000m²) e INT a menor biomassa (3,60 kg/1000m²). Por outro lado, o ano de 2023 apresentou a maior CPUE em número (318,57 ind/1000m²) e 2021 em biomassa (13,20 kg/1000m²). Este resultado aponta que há uma certa estabilidade da abundância ao longo do tempo, com um leve aumento em 2023, fato que é considerado normal do ponto de vista ecológico, haja visto se tratar de um reservatório que está de certa forma estabilizado, já que tem mais de 30 anos de formação.

Em relação aos locais (Figura 8-277) o local BAR apresentou as maiores CPUEs em número nos anos de 2023 (444,79 ind./1000m²) e 2021 (439,54 ind./1000m²) e também a maior em biomassa (18,98 kg/1000m²). Já no ano de 2022 os locais apresentaram valores muito parecidos, variando entre 277,35 ind./1000m² no ponto BAR e 296,82 ind./1000m² em INT. A variação espacial na abundância de peixes é esperada em reservatórios, haja vista que as condições ambientais são diferentes em cada local, e o fato do ponto Barragem apresentar a maior abundância na maior parte do tempo aponta para um ambiente com maior disponibilidade alimentar, seja pelo fitoplâncton ou pelo zooplâncton.

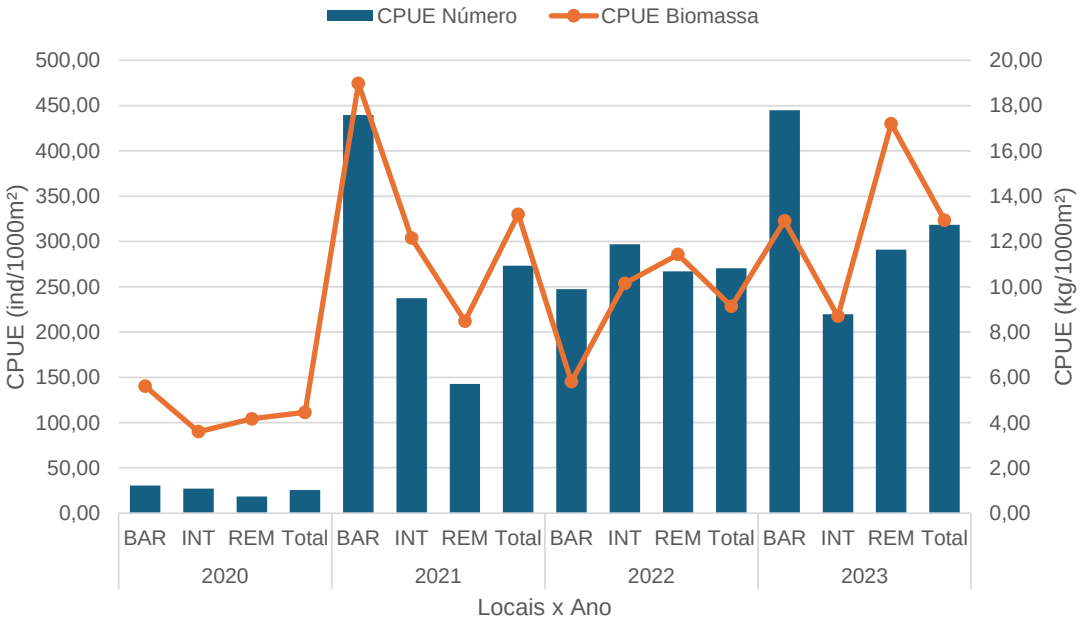


Figura 8-277: Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos (eixo esquerdo) e biomassa (eixo direito) em 1000m² de rede na área de influência da UHE GNB entre os pontos de amostragem e anos de 2020 e 2023.

.

Tabela 8-121 - Enquadramento das espécies de peixes capturadas na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, entre os anos de 2020 e 2023, seguindo Van Der Laan (2021). Adaptado de Cerne/Copel (2023) e Copel/Neotropical (2024).

Enquadramento Taxonômico	Nome Comum	Status IUCN	Origem	Índice de Constância
Cyprinodontiformes				
Poeciliidae				
Phalloceros harpagos Lucinda, 2008	Barrigudinho	-	Nativa	Acessória
Characiformes				
Crenuchidae				
Characidium spp.	Charutinho	-	SI	Acessória
Erythrinidae				
Hoplias malabaricus (Bloch, 1794)	Traíra	-	Nativa	Constante
Parodontidae				
Apareiodon vittatus Garavello, 1977	Canivete	-	Endêmica	Constante
Curimatidae				
Cyphocharax cf. *santacatarinae* (Fernández-Yépez, 1948)	Escrivão	-	Nativa	Acessória
Prochilodontidae				
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836)	Corimba	-	Nativa	Acessória
Anostomidae				
Leporinus friderici (Bloch, 1794)	Piau-três-pintas	-	Nativa	Acessória
Megaleporinus aff. *elongatus* Valenciennes, 1850	Piapara	-	Nativa	Acessória
Megaleporinus obtusidens (Valenciennes, 1837)	Piapara	-	Nativa	Acidental
Bryconidae				
Salminus brasiliensis (Cuvier, 1816)	Dourado	-	Nativa	Constante
Characidae				

Enquadramento Taxonômico	Nome Comum	Status IUCN	Origem	Índice de Constância
Astyanax lacustris (Lütken, 1875)	Lambari	-	Nativa	Constante
Astyanax minor Garavello & Sampaio, 2010	Lambari	-	Endêmica	Constante
Astyanax sp. 2	Lambari	-	SI	Acessória
Bryconamericus iheringii (Boulenger, 1887)	Pequira	-	Nativa	Constante
Charax stenopterus (Cope, 1894)	Dentudo	-	Nativa	Acessória
Deuterodon ribeirae (Eigenmann, 1911)	Lambari	-	Nativa	Constante
Oligosarcus longirostris Menezes & Géry, 1983	Saicanga	-	Endêmica	Constante
Psalidodon bifasciatus (Garavello & Sampaio, 2010)	Lambari	-	Nativa	Constante
Psalidodon gymnodontus (Eigenmann, 1911)	Lambarizão	-	Endêmica	Constante
Gymnotiformes				
Gymnotidae				
Gymnotus spp.	Morenita	-	SI	Acessória
Siluriformes				
Callichthyidae				
Corydoras aff. *longipinnis* Knaack, 2007	Coridoras	-	Nativa	Constante
Loricariidae				
Hypostomus commersoni Valenciennes, 1836	Cascudo-avião	-	Nativa	Constante
Hypostomus derbyi (Haseman, 1911)	Cascudo	-	Nativa	Acessória
Hypostomus myersi (Gosline, 1947)	Cascudo	-	Nativa	Acessória
Rineloricaria maacki Ingenito, Ghazzi, Duboc & Abilhoa, 2008	Cascudo-chinelo	-	Endêmica	Acessória
Auchenipteridae				
Glanidium ribeiroi Haseman, 1911	Bocudo	-	Nativa	Acessória
Heptapteridae				
Rhamdia branneri Haseman, 1911	Jundiá	-	Endêmica	Constante

Enquadramento Taxonômico	Nome Comum	Status IUCN	Origem	Índice de Constância
Rhamdia voulezi Haseman, 1911	Jundiá	-	Endêmica	Acidental
Rhamdia sp.	Jundiá	SI	SI	Acessória
Pimelodidae				
Pimelodus britskii Garavello & Shibatta, 2007	Mandi	-	Endêmica	Constante
Pimelodus ortmanni Haseman, 1911	Mandi	-	Endêmica	Constante
Pimelodus sp.	Mandi	-	SI	Acessória
Steindachneridion melanodermatum Garavello, 2005	Monjolo	Em perigo	Endêmica	Acessória
Cichliformes				
Cichlidae				
Coptodon rendalli (Boulenger, 1897)	Tilápia	-	Exótica	Constante
Crenicichla iguassuensis Haseman, 1911	Joaninha	-	Endêmica	Constante
Crenicichla tesay Casciotta & Almirón, 2008	Joaninha	-	Endêmica	Constante
Geophagus iporangensis Haseman, 1911	Cará	-	Nativa	Constante
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)	Tilápia	-	Exótica	Acessória
Atheriniformes				
Atherinopsidae				
Odontesthes bonariensis (Valenciennes, 1835)	Peixe-rei	-	Nativa	Constante

Quando levado em consideração as estações do ano, observou-se que no verão de 2020 foram registrados os menores valores de abundância, como descrito anteriormente, de outro lado, o outono de 2022 registrou uma captura de 390,22 ind./1000m² seguido do verão de 2023 (323,38 ind./1000m²). Para biomassa, os maiores registros se deram no verão de 2023 (16,79 kg/1000m²) e primavera de 2021 (13,20 kg/1000m²) (Figura 8-278).

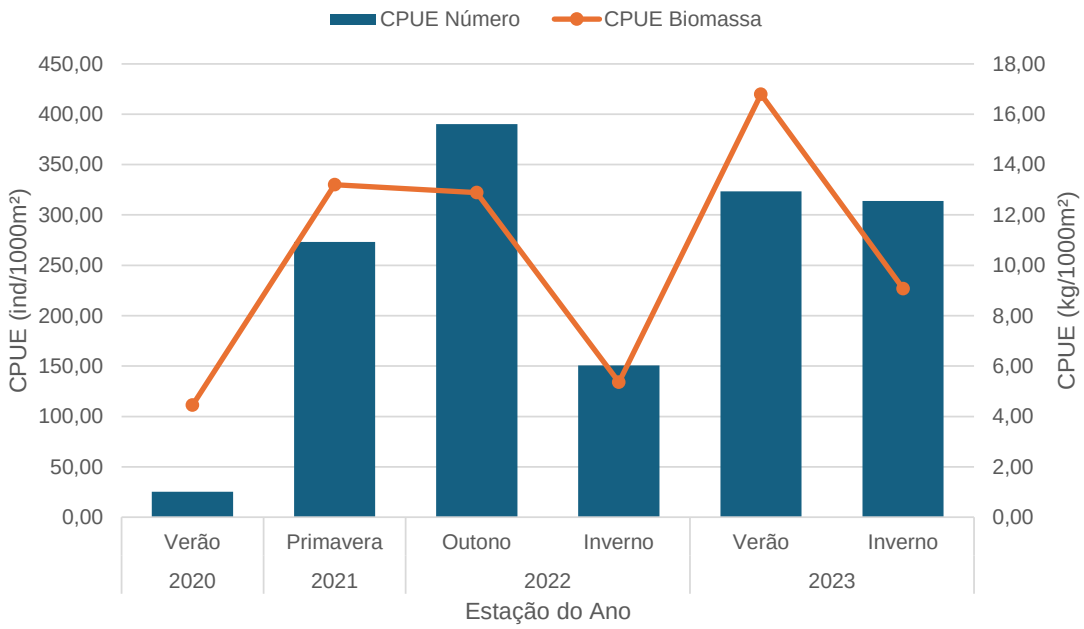


Figura 8-278 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos (eixo esquerdo) e biomassa (eixo direito) em 1000m² de rede na área de influência da UHE GNB entre as estações dos anos de 2020 a 2023.

Entre as espécies, *P. bifasciatus* apresentou os maiores registros de CPUE em número de exemplares capturados (94,47 ind./1000m²), seguido de *P. britskii*, *B. iheringii* e *A. lacustris* (54,33; 16,68 e 14,50 ind./1000m², respectivamente) (Figura 8-279). Para biomassa, *H. commersoni*, *P. bifasciatus*, *P. britskii* e *S. brasiliensis* foram as mais representativas (3,10; 1,85; 1,53 e 0,56 kg/1000m², respectivamente) (Figura 8-280). O predomínio de espécies de pequeno porte

como os lambaris, como registrado para o reservatório da UHE GNB, foi também registrado para os reservatórios de Salto Santiago (INEO, 2022), Salto Osório (INEO, 2022) e Baixo Iguaçu (INEO, 2020).

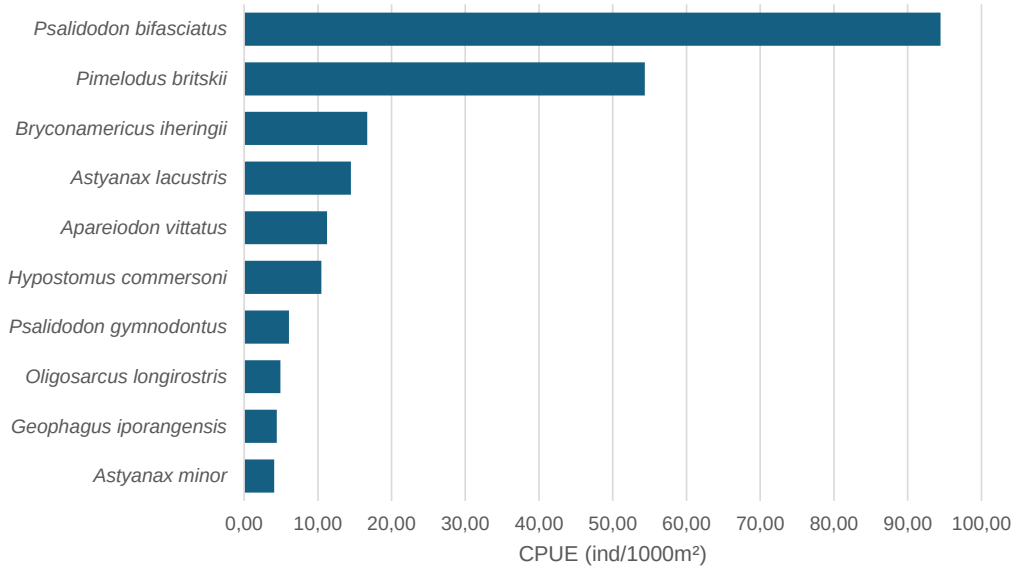


Figura 8-279 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em número de indivíduos em 1000m² de rede na área de influência da UHE GNB para as 10 espécies mais abundantes entre os anos de 2020 e 2023.

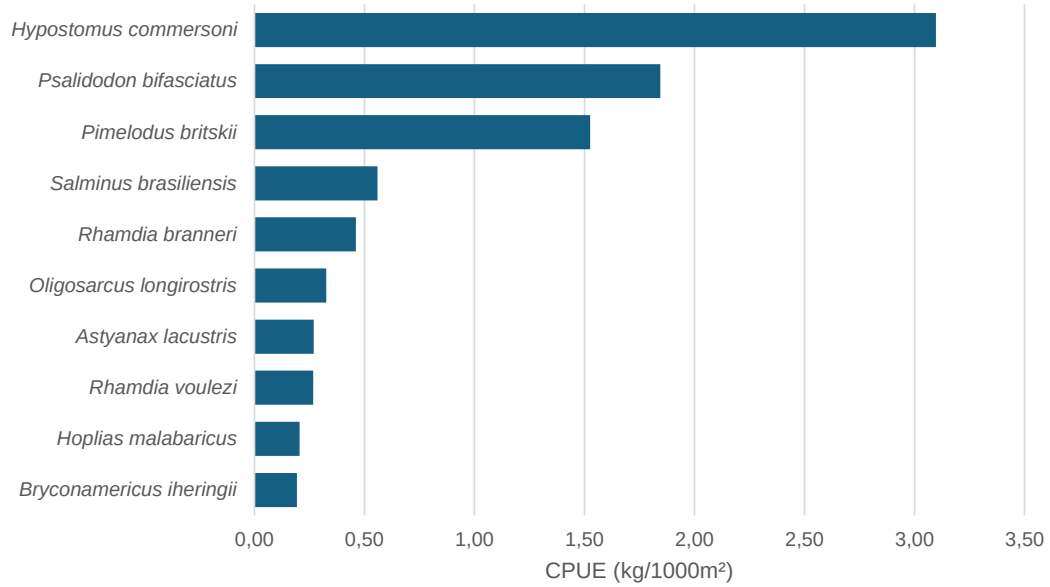


Figura 8-280 – Captura por unidade de esforço (CPUE) em biomassa em 1000m² de rede na área de influência da UHE GNB para as 10 espécies mais abundantes em biomassa entre os anos de 2020 e 2023.

Para os atributos da comunidade ictiológica os índices não apresentaram grandes variações entre os anos (Figura 8-281), indicando que o ambiente apresenta equilíbrio ecológico para esta comunidade. No ano de 2020 a riqueza de espécies foi a menor registrada para o período (S=18), aumentando nos anos de 2021 (S=24), 2022 (S=30) e 2023 (S=29). Os maiores valores registrados para equitabilidade se deram nos anos de 2020 e 2023 (E=0,78 e E=0,70, respectivamente), enquanto os menores foram registrados em 2022 e 2021 (E=0,65 e E=0,67). Para a diversidade os valores oscilaram entre 2,12 no ano de 2021 e 2,35 em 2023.

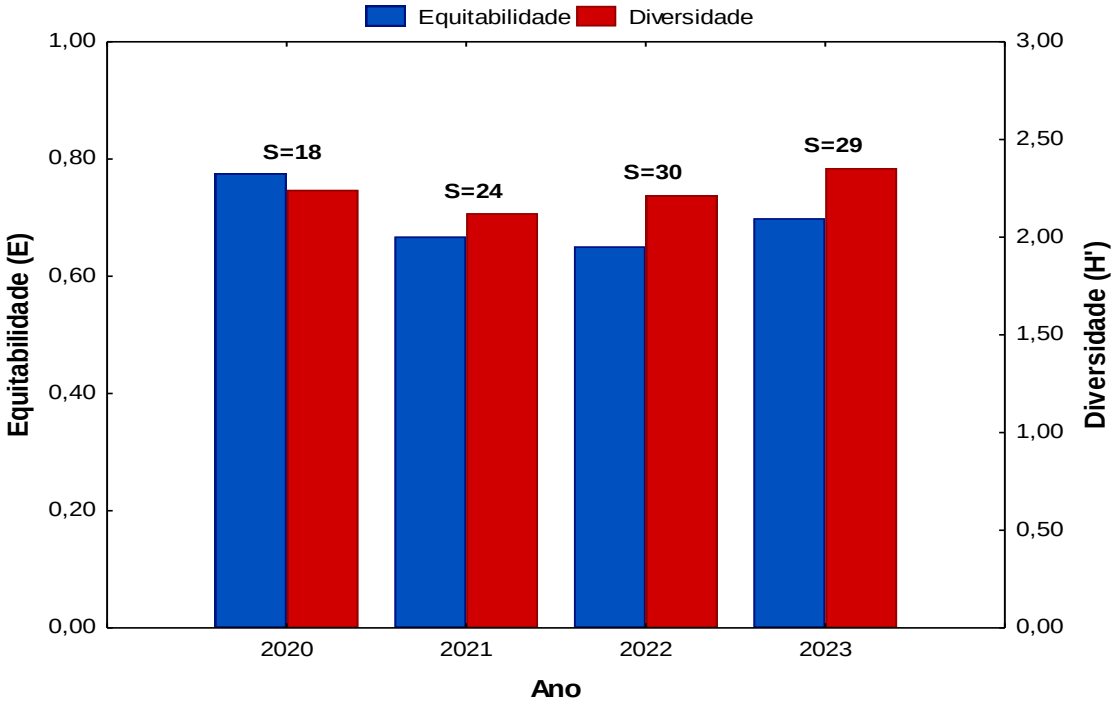


Figura 8-281 - Diversidade específica (H'), equitabilidade (E) e riqueza de espécies (S; acima das barras), entre os anos de 2020 e 2023 na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu.

Entre os três pontos de amostragem, os menores índices foram registrados no ponto BAR (S=26, E=0,65 e H'=2,11), enquanto os pontos INT e REM apresentaram valores muito semelhantes, sendo a riqueza igual a 32 espécies, a equitabilidade variou entre 0,66 (INT) e 0,68 (REM) e o índice de diversidade entre 2,30 (INT) e 2,35 (REM) (Figura 8-282).

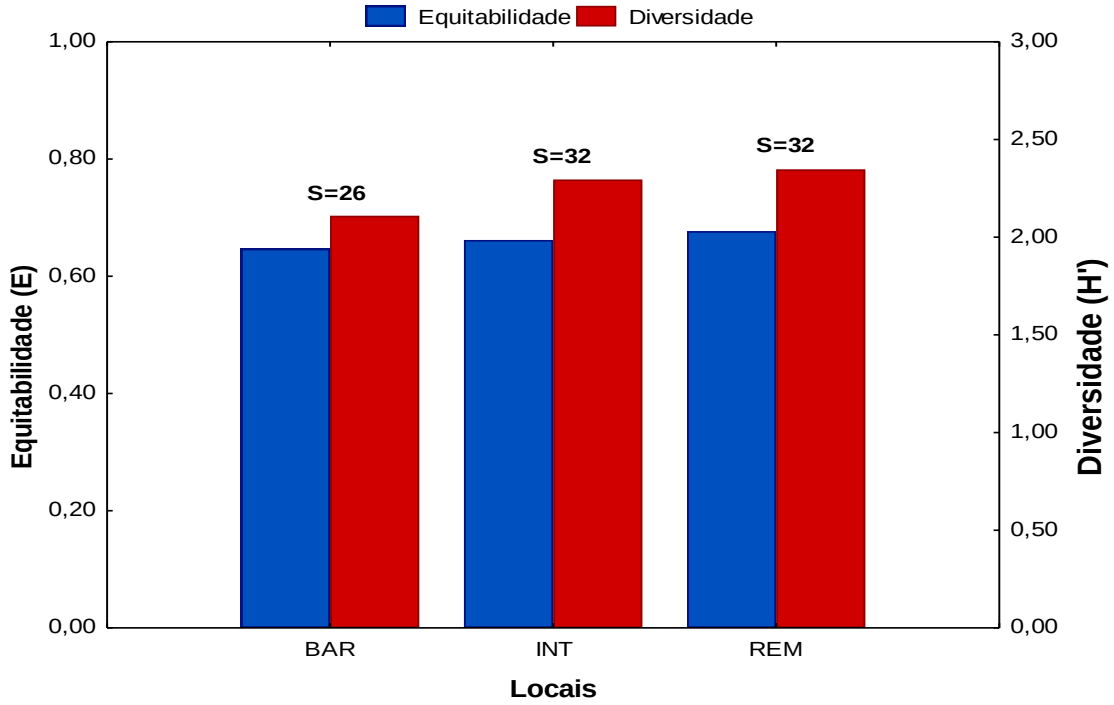


Figura 8-282 - Diversidade específica (H'), equitabilidade (E) e riqueza de espécies (S; acima das barras), entre os pontos de amostragem na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu.

Em relação as classes de comprimento (Figura 8-283), se constatou o predomínio de indivíduos da classe 5,0 a 10,0 cm (67,9%) de comprimento padrão, seguido de exemplares da classe de 0,0 a 5,0 cm (14,4%) e de 10,0 a 15,0 (12,0%). De maneira geral os indivíduos de pequeno porte (comprimento total de 0,0 a 20,0 cm) foram responsáveis por 96,7% do total de captura, exemplares de médio e grande porte representaram 3,3% e 0,04%, respectivamente.

A Tabela 8-122 mostra o total de exemplares capturados por espécie e seus comprimentos padrões máximo, mínimo, médio e desvio padrão, a categorização quanto ao tamanho e ao hábito alimentar. Dentre as 39 espécies capturadas 22 (56,4%) foram classificadas como pequeno porte (<20,0 cm), 14 (35,9%) médio porte (entre 20,0 e 40,0 cm) e três espécies de grande porte (7,7%). O menor exemplar registrado foi para *G. iporangensis* (0,8 cm) e o maior da espécie *S. brasiliensis* (50,0 cm).

Entre as espécies capturadas foi observado que 11 delas (28,2%) apresenta hábito alimentar onívoro, nove (23,1%) hábito detritívoro, sete (17,9%) hábito piscívoro, seis (15,4%) hábito herbívoro e três (7,7%) hábito insetívoro (Tabela 8-19).

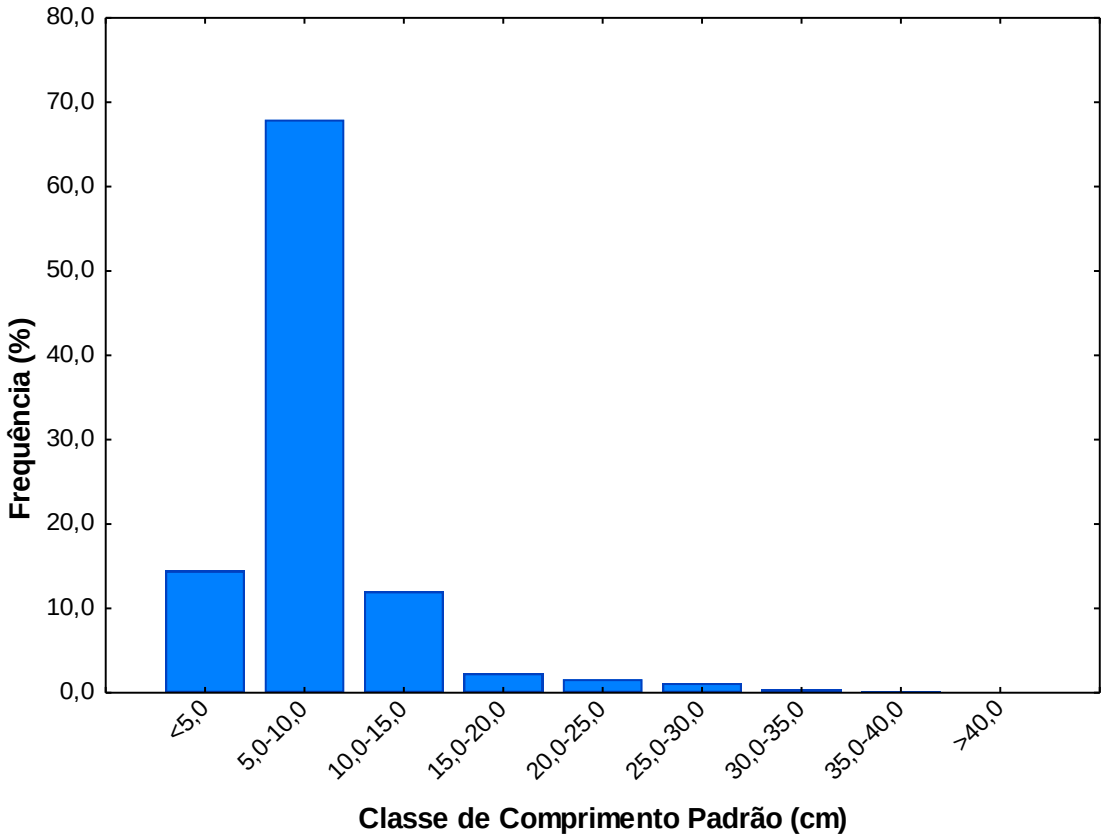


Figura 8-283: Frequência das classes de comprimento (cm) dos indivíduos capturados na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, durante os anos de 2020 e 2023.

Tabela 8-122: Número de indivíduos, comprimentos padrões mínimos, máximos e médios, desvio padrão (DP), classificação do tamanho e hábito alimentar das espécies capturadas na área de Influência da UHE GNB, rio Iguaçu, Paraná entre os anos de 2020 e 2023

Espécie	Comprimento padrão (cm)						Hábito Alimentar
	N	Mín.	Máx.	Média	DP	Tamanho	
Apareiodon vittatus	972	1,5	11,9	6,4	1,9	Pequeno	Detritívora
Astyanax lacustris	629	2,5	10,8	6,0	2,2	Pequeno	Herbívora
Astyanax minor	90	6,0	11,9	7,5	1,0	Pequeno	Herbívora
Astyanax sp. 2	11	7,5	9,9	8,7	0,8	Pequeno	Herbívora

Espécie	Comprimento padrão (cm)						Hábito Alimentar
	N	Mín.	Máx.	Média	DP	Tamanho	
Bryconamericus iheringii	946	2,6	7,5	4,9	1,2	Pequeno	Detritívora
Characidium spp.	1	5,2	5,2	5,2	-	Pequeno	SI
Charax stenopterus	3	3,0	9,0	5,3	3,2	Pequeno	Onívora
Coptodon rendalli	135	2,5	21,5	6,1	3,4	Médio	Onívora
Corydoras longipinnis	71	2,7	6,8	4,8	0,9	Pequeno	Detritívora
Crenicichla iguassuensis	49	5,3	22,3	11,4	3,8	Médio	Piscívora
Crenicichla tesay	53	7,9	19,0	10,1	2,4	Pequeno	Piscívora
Cyphocharax cf. *santacatarinae*	24	6,9	17,8	12,0	2,6	Pequeno	Detritívora
Deuterodon ribeirae	155	1,9	9,0	5,0	1,4	Pequeno	Herbívora
Geophagus iporangensis	375	0,8	16,0	6,2	3,3	Pequeno	Onívora
Glanidium ribeiroi	2	9,4	17,0	13,2	5,4	Pequeno	Piscívora
Gymnotus spp.	5	23,0	24,5	23,8	0,6	Médio	Insetívora
Hoplias malabaricus	15	12,5	31,0	23,3	5,0	Médio	Piscívora
Hypostomus commersoni	219	5,4	36,8	22,3	6,2	Médio	Detritívora
Hypostomus derbyi	15	12,0	18,5	14,6	1,7	Pequeno	Detritívora
Hypostomus myersi	2	13,4	16,3	14,9	2,1	Pequeno	Detritívora
Leporinus fredericii	2	18,4	21,6	20,0	2,3	Médio	Onívora
Megaleporinus aff. *elongatus*	1	38,8	38,8	38,8	-	Médio	Onívora
Megaleporinus obtusidens	7	13,0	40,0	24,6	9,1	Grande	Onívora
Odonthestes bonariensis	42	12,1	21,0	14,9	2,1	Médio	Insetívora
Oligosarcus longirostris	118	7,5	20,5	13,7	3,3	Médio	Piscívora
Oreochromis niloticus	4	4,7	17,0	11,7	5,1	Pequeno	Onívora
Phalloceros harpagos	2	1,9	2,5	2,2	0,4	Pequeno	Insetívora
Pimelodus britskii	1347	3,9	28,0	9,8	2,7	Médio	Onívora
Pimelodus ortmanni	170	4,2	13,8	8,0	1,3	Pequeno	Onívora
Pimelodus sp.	1	8,1	8,1	8,1	-	Pequeno	SI
Prochilodus lineatus	3	9,4	24,4	14,6	8,5	Médio	Detritívora
Psalidodon bifasciatus	2055	2,5	12,0	7,9	1,4	Pequeno	Herbívora
Psalidodon gymnodontus	127	5,5	12,0	7,6	1,2	Pequeno	Herbívora
Rhamdia branneri	41	10,6	34,0	21,2	6,3	Médio	Onívora
Rhamdia sp.	1	31,2	31,2	31,2	-	Médio	SI
Rhamdia voulezi	15	15,9	30,5	25,9	5,5	Médio	Onívora
Rineloricaria maacki	2	12,0	12,0	12,0	-	Pequeno	Detritívora
Salminus brasiliensis	23	14,9	50,0	24,5	9,2	Grande	Piscívora
Steindachneridion melanodermatum	6	19,0	40,4	26,5	8,4	Grande	Piscívora

A avaliação da atividade reprodutiva mostrou que entre os anos foi observado maiores frequências de exemplares em atividade reprodutiva (MAT e

RPD), exceção feita para o ano de 2022, quando apenas 17,6% dos exemplares analisados apresentaram atividade reprodutiva (Figura 8-284).

No ano de 2020, 65,3% dos exemplares apresentaram atividade reprodutiva (RPD), seguido de 14,3% de exemplares com gônadas esgotadas (ESG) e repouso (REP), cada. Em 2021, indivíduos em RPD totalizaram 52,9%, seguido de exemplares imaturos (IMT; 36,7%), ESG (6,1%) e REP (4,3%). Para o ano de 2022 foi observada a maior frequência de exemplares imaturos (48,7%), seguidos de exemplares em repouso (23,3%), em maturação (MAT) e esgotados (10,4% cada). Em 2023 não foram registrados exemplares imaturos e em maturação, sendo que 78,1% apresentavam atividade reprodutiva, seguidos de 16,2% esgotados e 5,7% em repouso (Figura 8-285).

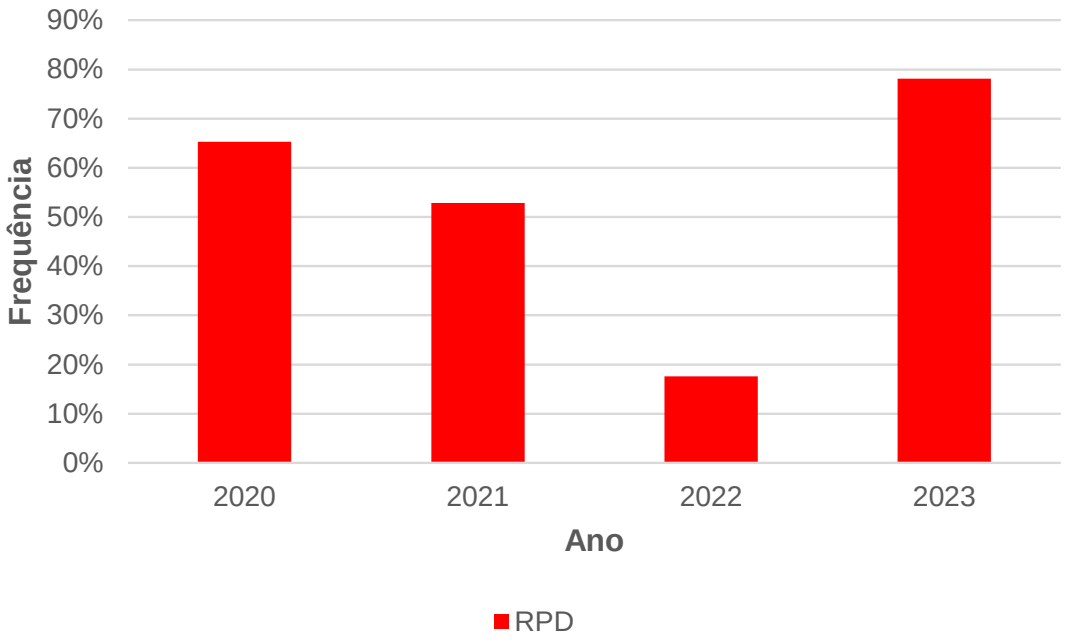


Figura 8-284: Frequência dos indivíduos capturados em atividade reprodutiva (RPD) na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, durante os anos de 2020 e 2023.

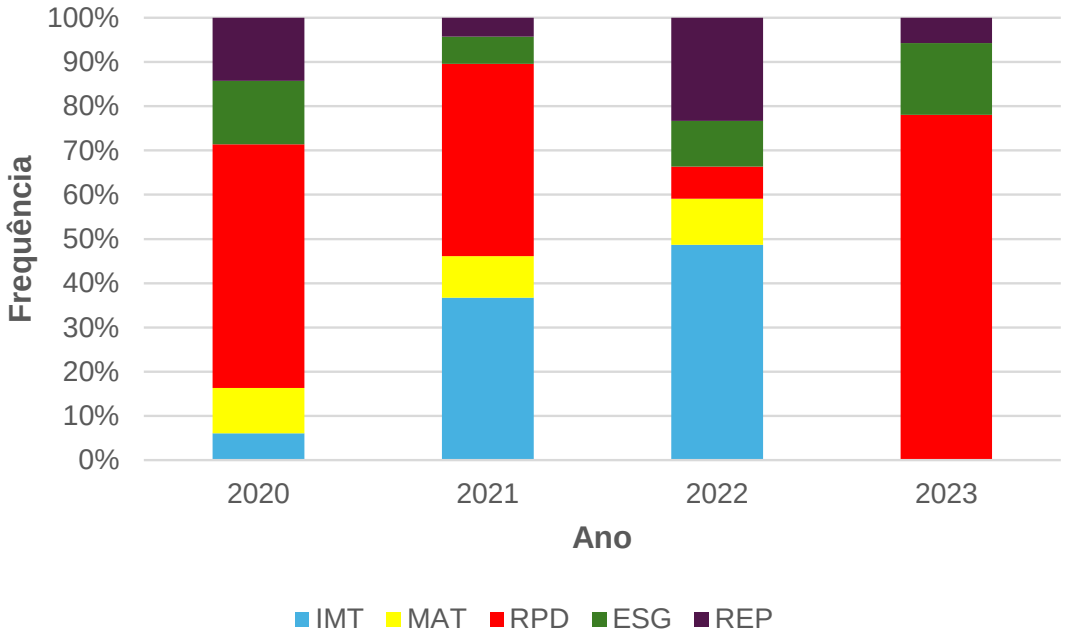


Figura 8-285: Frequência dos estádios de maturação gonadal dos indivíduos capturados na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, durante os anos de 2020 e 2023. (IMT= imaturo; MAT= maturação; RPD= atividade reprodutiva; ESG= esgotado; REP= repouso).

Entre os locais (Figura 8-286), de maneira geral, observou-se maior frequência de exemplares imaturos variando entre 35,4% no INT e 43,0% no REM, seguido de exemplares em atividade reprodutiva (MAT e RPD) no REM (31,4%), INT (38,6%) e BAR (43,0%), indivíduos esgotados representaram 9,5% do total em média e em repouso 14,2%.

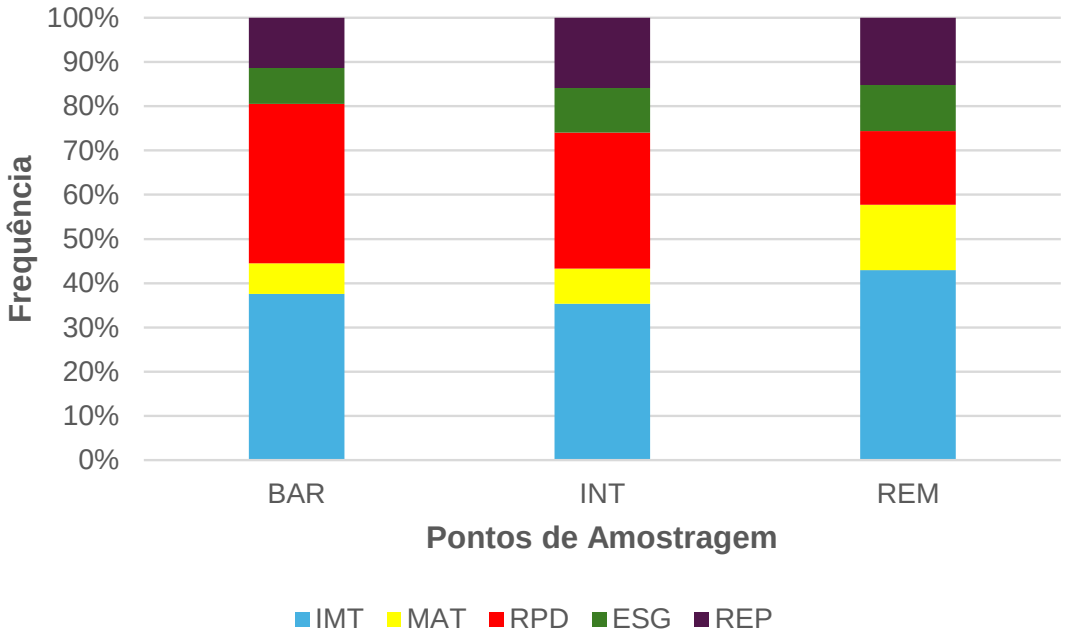


Figura 8-286: Frequência dos estádios de maturação gonadal dos indivíduos capturados nos pontos de amostragem na área de influência da UHE GNB, rio Iguaçu, durante os anos de 2020 e 2023. (IMT= imaturo; MAT= maturação; RPD= atividade reprodutiva; ESG= esgotado; REP= repouso).

- **Considerações Finais**

Entre os anos de 2020 a 2023 foram capturados 7.739 exemplares de peixes durante o monitoramento da ictiofauna, que totalizaram 39 espécies, pertencentes a seis ordens e 17 classes. Este número de espécies é considerado baixo quando comparado com a riqueza descrita para a bacia do Baixo Rio Iguaçu (106 espécies) segundo Baumgartner et. al. (2012), porém, há que se considerar que o reservatório da UHE GNB representa apenas uma pequena porção da região analisada pelos autores acima.

Do total das espécies capturadas, 30,8% são endêmicas da bacia do rio Iguaçu, duas espécies exóticas (*C. rendalli* e *O. niloticus*) e 51,3% espécies nativas de ocorrência ampla em outras bacias da região neotropical. A introdução de espécies, mesmo que de forma acidental, pode causar um desequilíbrio nas

populações de peixes nativas, considerando uma possível competição por nichos ecológicos entre elas.

No Brasil, a introdução deliberada de espécies exóticas ocorreu, principalmente, para estimular e oferecer mais opções à pesca esportiva. Além disso, ocorre a introdução de espécies exóticas e híbridos advindos de escapes dos empreendimentos aquícolas, sendo a bacia hidrográfica do rio Paraná uma das mais afetadas (Smith et al., 2005). Contudo, com o passar dos anos e baseado nos dados obtidos através das amostragens realizadas até o presente momento, não se constatou uma substituição das espécies nativas por espécies exóticas, porém, monitoramentos constantes devem ser preconizados, a fim de mitigar possíveis impactos causados nas populações de peixes nativas.

A espécie *S. meladermatum* foi a única classificada como em perigo de extinção segundo o status de vulnerabilidade da IUCN. Destaca-se que esta espécie é objeto de repovoamento realizado pela Copel na bacia do rio Iguaçu. Constatou-se a presença de espécies de peixes da bacia do alto rio Paraná que não ocorriam naturalmente no rio Iguaçu, como *M. elongatus*, *M. obtusidens*, *L. friderici*, *P. lineatus e S. brasiliensis*, além é claro do peixe-rei (*O. bonariensis*).

O índice de constância de ocorrência indicou que 51,3% das espécies ocorre de forma constante, 43,6% de forma acessória e 5,1% ocorreram de forma acidental. A análise de captura por unidade esforço indicou uma baixa CPUE no ano de 2020, contudo nos anos seguintes as capturas apresentaram incremento e mantiveram-se praticamente constantes, indicando estabilidade do reservatório. Entre as espécies, *P. bifasciatus* e *P. britskii* apresentaram as maiores CPUEs em número de indivíduos, enquanto *H. commersoni*, *P. bifasciatus* e *P. britskii* foram responsáveis pela maior biomassa amostrada.

Os índices da comunidade de peixes mostraram um ambiente em equilíbrio de forma geral, os valores de equitabilidade e diversidade de espécies

apresentaram-se muito próximos ao longo dos anos e entre os locais, apesar da riqueza de espécie ter sido menor no ano de 2020.

Como esperado para a bacia do rio Iguaçu, a maioria dos exemplares capturados apresentaram comprimento padrão de até 20,0 cm, sendo classificados como de pequeno porte. Entre as espécies, 56,4% (22) se enquadraram como pequeno porte e apenas 7,7% (3) enquadradas como grande porte.

Em relação ao hábito alimentar, 28,2% das espécies apresentam hábito onívoro, 23,1% hábito detritívoro, 17,9% hábito piscívoro, 15,4% hábito herbívoro e 7,7% hábito insetívoro. Esta classificação pode sofrer variações pontuais, visto que as espécies, principalmente de pequeno porte, apresentam hábitos mais generalistas e possuem maior potencial de adaptação a mudanças ambientais, consumindo o que estiver disponível na ocasião.

Para a avaliação reprodutiva, os anos de 2020, 2021 e 2023 apresentaram valores superiores a 50,0% dos indivíduos em atividade reprodutiva, apenas o ano de 2022 apresentou maior frequência de exemplares imaturos, este fato pode estar ligado a grande quantidade de indivíduos analisados de petrechos como o arrasto e grande quantidade de exemplares capturados em malhas de menores tamanhos. Contudo, entre os locais as proporções dos diferentes estádios de maturação não apresentaram grandes diferenças entre si, indicando que o ambiente se encontra em equilíbrio e proporciona as mesmas condições para toda comunidade.

De maneira geral, a ampliação da capacidade de geração da UHE GNB não resultará em impactos significativos à ictiofauna, uma vez que o ambiente não sofrerá drásticas alterações de nível durante as obras ou mesmo na operação. Entretanto, especial atenção deve ser dada ao resgate de peixes durante certas

etapas da obra como drenagem do circuito hidráulico e formação de ensecadeiras, já que peixes poderão ficar retidos nos recintos formados.

Por fim, o aumento da geração poderá elevar a vazão turbinada, o que poderá dificultar a aproximação dos peixes do canal de fuga, possivelmente reduzindo a quantidade de peixes a serem resgatados durante as paradas de máquinas.

Embora não sejam esperados efeitos negativos significativos sobre a fauna de peixes, entendemos que o monitoramento desta comunidade deve ser mantido.

- **Levantamento da Ictiofauna a jusante da barragem**

Este item apresenta os resultados do levantamento da ictiofauna na área de influência a jusante da barragem da Usina Hidrelétrica Governador Ney Aminthas de Barros Braga (UHE GNB/Segredo), em atendimento ao Ofício nº552/2024-DILIO/GELI/DLF-SEFAU, com a finalidade de complementar os dados de ictiofauna do Programa de Monitoramento da Ictiofauna em Reservatórios de Usinas Hidrelétricas sob concessão da COPEL-GeT,

Para o levantamento da ictiofauna a jusante da barragem foram realizadas 2 campanhas de campo nos períodos compreendidos entre os dias 27 e 28 de setembro de 2024 (período seco) e 6 e 7 de janeiro de 2025 (período chuvoso). A metodologia foi a mesma adotada no restante do monitoramento de ictiofauna.

Considerando as duas campanhas de campo realizadas foram identificadas 20 espécies de peixes pertencentes a 11 famílias e quatro ordens. Characiformes foi a ordem que apresentou a maior riqueza de espécies (50%, 10 espécies), seguida por Siluriformes (30%, seis espécies), Cichliformes (15%, três espécies) e Atheriniformes (5%, uma espécie).

Das espécies registradas, 50% (10 espécies) são endêmicas da bacia do rio Iguaçu, 30% (seis espécies) são nativas de diversas bacias hidrográficas neotropicais, 15% (três espécies) são espécies nativas de outras bacias hidrográficas neotropicais e foram introduzidas na bacia do rio Iguaçu, e 5% (uma espécie) é exótica com origem no continente africano. Nenhuma espécie capturada encontra-se listada em categorias de ameaça em âmbito internacional, nacional ou estadual.

No levantamento da ictiofauna a jusante da barragem constatou de modo geral o cenário já reportado para a ecologia reprodutiva e trófica de peixes dos diversos ambientes modificados por represamentos na bacia do rio Iguaçu. As poucas diferenças perceptíveis em relação aos resultados obtidos ao longo do Programa de Monitoramento da Ictiofauna no reservatório da UHE GNB/Segredo (e.g., alometria negativa e composição de alguns itens alimentares) estão dentro do espectro esperado para as consequências da influência de barramentos na comunidade ictiofaunística e/ou variação sazonal natural da ictiofauna.

As metodologias utilizadas para a coleta de dados, as análises de dados, os resultados obtidos e discussões pertinentes à comunidade de peixes na área de influência do empreendimento estão apresentados no ANEXO 9 do RAS.

- **Levantamento da Ictiofauna no ponto DRJ**

De acordo com o Relatório de Monitoramento de Ictiofauna em Reservatórios de Usinas Hidrelétricas sob concessão da COPEL-GeT durante o as amostragens realizadas em agosto de 2023 e janeiro de 2024 no ponto DRJ foram coletados 863 indivíduos de 17 táxons, o que representa 27% da riqueza registrada nos reservatórios amostrados na bacia do rio Iguaçu no âmbito do Programa de Monitoramento da Ictiofauna. O número de espécies registradas neste reservatório correspondeu a 14% do total de espécies catalogadas para a bacia do rio Iguaçu. A ictiofauna registrada no ponto DRJ apresentou o padrão

generalizado da ictiofauna da bacia do rio Iguaçu, com grande representatividade e dominância de lambaris das espécies *Bryconamericus iheringii* e *Psalidodon bifasciatus*.

O número de espécies registradas no ponto DRJ foi semelhante ao obtido para os períodos anteriores de monitoramento.

O ANEXO 10 apresenta os resultados do ciclo 2023/2024 do ponto a (DRJ).

8.2.3.7 Considerações Finais do Diagnóstico da Fauna

Para o presente diagnóstico da fauna foram levantados os dados de fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna e Hymenoptera) e de fauna aquática (zooplâncton, macroinvertebrados bentônicos e ictiofauna) nas áreas de influência do empreendimento.

O diagnóstico de fauna foi realizado com base no levantamento de dados secundários e primários, contemplando 2 campanhas de campo.

Para a fauna terrestre a 1ª campanha ocorreu entre os dias 9 e 20 de setembro de 2024 e a 2ª campanha entre os dias 9 e 20 de dezembro de 2024, em 5 Áreas Amostrais, sendo duas na ADA, duas na AID e uma na AII (área controle).

O levantamento da fauna aquática considerou para a ictiofauna, o resultado dos monitoramentos realizados pela Copel entre os anos de 2020 e 2023, acrescidos de 2 coletas no ponto jusante nos meses de setembro de 2024 e janeiro de 2025. Para zooplâncton e macroinvertebrados bentônicos foram realizadas 2 campanhas de campo nos meses de setembro e dezembro de 2024. Para o ponto DRJ foram consideradas 2 amostragens realizadas agosto de 2023 e janeiro de 2024.

Nas duas amostragens realizadas para a fauna aquática, foram identificadas 49 espécies zooplanctônicas, compostas por organismos do Filo Protozoa, Filo Rotifera, da ordem Cladocera (Crustacea) e das ordens Calanoida e Cyclopoida (Copepoda, Crustacea). Para a comunidade de macroinvertebrados bentônicos, amostrada nas duas campanhas (inverno e primavera de 2024), resultaram no registro de 1.402 indivíduos, pertencentes a quatro filos, sete classes, 15 ordens, distribuídos em 30 famílias e totalizando 46 táxons.

Durante o monitoramento da ictiofauna realizado entre os anos de 2020 a 2023 foram capturados 7.739 exemplares de peixes, que totalizaram 39 espécies, pertencentes a seis ordens e 17 classes. Quanto à amostragem da ictiofauna realizada pela empresa CERNE, no trecho a jusante da barragem (ANEXO 9), foram identificadas 20 espécies de peixes pertencentes a 11 famílias e quatro ordens. As informações obtidas durante as 2 campanhas apresentaram poucas diferenças em relação aos resultados obtidos ao longo do Programa de Monitoramento da Ictiofauna no reservatório da UHE GNB/Segredo. Nas duas amostragens no ponto DRJ (ANEXO 10), foram coletados 863 indivíduos de 17 táxons, sendo que o número de espécies registradas no ponto DRJ foi semelhante ao obtido para os períodos anteriores de monitoramento.

Para a fauna terrestre, ao final das duas campanhas de campo foram registradas 27 espécies da herpetofauna, correspondendo a 43% do total de espécies (n = 63) apontadas para toda a região do empreendimento por meio dos dados de literatura (Tabelas 8 e 9). Sete espécies, os anuros *Boana prasina*, *Crossodactylus caramaschii*, *Ololygon catharinae*, *Proceratophrys brauni*, *Rhinella henseli* e *Scinax perereca*, e o lagarto *Ophiodes fragilis*, não haviam sido assinaladas para a área pelos registros secundários.

Em relação à avifauna, as informações coletadas em campo apontaram um total de 193 espécies para as cinco áreas amostradas, correspondendo a 60,1%

do total referenciado com o complemento das espécies inéditas registradas em campo, e 25,9% das espécies ocorrentes no estado do Paraná.

Para a mastofauna, ao final das duas campanhas, puderam ser registrados para as Áreas Amostrais do empreendimento, um total de 19 espécies de mamíferos silvestres, dos quais 12 são mamíferos de médio e grande porte, 3 são mamíferos de pequeno porte (pequenos roedores e marsupiais) e 4 morcegos, corresponde a 27% dos potenciais espécies esperadas para a macrorregião do empreendimento, e a 11% das espécies documentadas para o Estado do Paraná.

O monitoramento dos meliponídeos resultou no registro de 80 espécies de 42 gêneros distintos de abelhas (Família Apidae) para as 5 áreas amostrais do empreendimento, das quais 49 espécies são exclusivas aos dados primários.

As espécies podem ocupar os mais diferentes ambientes ocorrentes em uma região, como florestas, campos nativos e áreas antropizadas e outras são extremamente dependentes de ambientes específicos. Diversas espécies podem ser registradas em ambientes florestais e também em ambientes abertos, sendo assim podem possivelmente viver em ambientes com características diversas, não precisando de ambientes densos, podendo também ocupar bordas de fragmentos.

Durante as campanhas foi verificado que as áreas amostrais se encontram em bom estado de conservação permitindo suporte para os diversos grupos da fauna estudados.

Os impactos sobre a fauna estão, sobretudo, relacionados à perda e a alteração dos ambientes naturais, o que pode ocasionar uma redução na diversidade de espécies da fauna local.

8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

O diagnóstico ambiental do meio socioeconômico foi realizado a partir de dados primários e secundários, considerando as áreas de influência definidas no capítulo 7, deste estudo.

Para a AII o diagnóstico do meio socioeconômico considerou os municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu, ambos com áreas abrangidas pelo empreendimento; e, Foz do Jordão, pois a sede urbana está situada a cerca de 8 km do empreendimento.

Para a AID foram considerados os bairros Jardim Europa, Jardim Oceania e Jardim América, situados no município de Reserva do Iguaçu, a cerca de 2 km do empreendimento, conhecidos como “Vila Copel”.

A ADA, para esse empreendimento, refere-se exclusivamente às áreas de propriedade do empreendedor, não afeta áreas de terceiros e não apresenta população diretamente afetada. Portanto, não houve o que realizar de levantamentos, de modo que toda a análise se concentrou na AII e AID.

As Figuras 8-287 a 8-289 ilustram as áreas de influência do meio socioeconômico. A representação também consta do Mapa RAS-004-GNB Áreas de Influência do Meio Socioeconômico.

Figura 8-287: Áreas de Influência do Meio Socioeconômico

Figura 8-288: Vila Copel, no município de Reserva do Iguaçu (Soma Consultoria Ambiental)

Figura 8-289: Vila Copel, vista de Drone (Soma Consultoria Ambiental).

– **Metodologia**

Para a caracterização socioeconômica a partir de dados secundários, a metodologia utilizada foi baseada em bibliografias secundárias, artigos publicados, bases de dados socioeconômicos (censos demográficos) e publicações específicas

de órgãos como o IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Perfil dos Municípios Brasileiros, Perfil dos Estados Brasileiros, SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática, Censo Agropecuário, Pesquisa Agrícola Municipal – PAM, Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM), Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD (Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil), Ipardes (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) e de demais órgãos e instituições, todos devidamente referenciados. Para contextualizar os municípios, foram utilizadas informações básicas dos sites oficiais dos respectivos municípios, do site do IBGE e ainda no livro O Paraná e seus Municípios, de João Carlos Vicente Ferreira, de 1999.

Para os levantamentos de dados primários foram realizadas duas viagens à região do empreendimento (início e fim do mês de junho de 2024), quando se buscou maior percepção de aspectos socioeconômicos da região através de registros fotográficos atualizados, reconhecimento de campo, obtenção de dados e realização de entrevistas semiestruturadas com atores locais (principalmente gestores públicos) para melhor subsidiar a presente caracterização. O ANEXO 11 apresenta a íntegra de todas as entrevistas realizadas e o ANEXO 12 apresenta uma planilha com o resumo das respostas obtidas nas entrevistas, cujos resultados serviram para subsidiar o presente diagnóstico.

A seguir são apresentados os dados procurando seguir a itemização do termo de referência do Instituto Água e Terra do Paraná (IAT).

8.3.1 População

Conforme verificado no capítulo 7, a Área de Influência Indireta – AII é circunscrita pelos municípios de Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, todos no Paraná.

O primeiro aspecto a ser abordado refere-se à população censitária e à distribuição espacial (zona urbana e rural) dos municípios que compõem a AII. Para

tanto são utilizados dados dos dois últimos Censos Demográficos do IBGE, ou seja, de 2010 e 2022. Importante citar que como os resultados do último censo começaram a ser disponibilizados recentemente, algumas variáveis, tais como setores censitários, não foram disponibilizadas ainda pelas autoridades competentes (Tabela 8-123).

Tabela 8-123: População total e taxa de urbanização.

Município	Total (2022)	Urbana	Rural	Total (2010)	Urbana	Rural	Área km²	Dens.demog hab./km²
Foz do Jordão	4.926	3.715	1.211	5.420	3.927	1.493	235,4	20,93
Mangueirinha	16.603	9.963	6.640	17.048	49,23	50,77	1.058,8	15,73
Reserva do Iguaçu	6.553	4.011	2.542	7.307	53,44	46,56	832,7	7,86

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 2010 e 2022).

Para visualizar ainda melhor a distribuição da população total da AII, a Figura 8-290 apresenta um gráfico com a soma da população dos três municípios e sua distribuição, onde verifica-se que há um predomínio população urbana, mas que o percentual da população rural é maior do que a média do estado do Paraná, onde apenas 11% da população reside em área rural

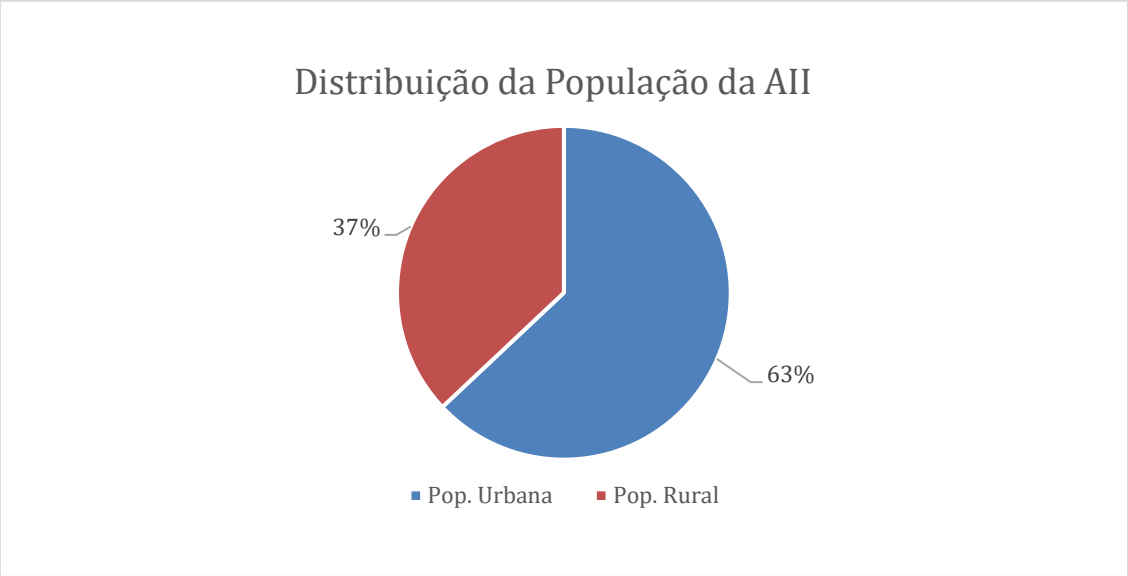


Figura 8-290: Gráfico com a distribuição da População.

Percebe-se que, demograficamente, os três municípios da AII são de pequeno porte, classificado pelo IBGE como "Centros Locais", o último nível hierárquico, que se refere aos municípios que exercem influência restrita aos seus próprios limites territoriais, não sendo destino principal de nenhum outro município. Simultaneamente, os Centros Locais apresentam fraca centralidade em suas atividades empresariais e de gestão pública, geralmente tendo outros centros urbanos de maior hierarquia como referência para atividades cotidianas de compras e serviços de sua população, bem como acesso a atividades do poder público e dinâmica empresarial. O caso específico, Mangueirinha acaba se ligando mais a Chopinzinho, considerado Centro de Zona B (um nível hierárquico acima), enquanto Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, ambos na margem direita, estão conectados a Guarapuava, município que se enquadra como Centro Sub-regional A (IBGE, 2018).

Com base na Taxa de Urbanização, ou seja, a parcela da população residente na área urbana dos territórios avaliados, verifica-se que em

Mangueirinha há um equilíbrio entre população urbana e rural enquanto em Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão há predomínio da população urbana. Observa-se, comparativamente, que ambos têm uma taxa de urbanização menor do que a média do estado e do país, já que o Paraná tem uma Taxa de Urbanização de 85,3% em 2010 e o Brasil de 84,4%.

A concentração da população nos centros urbanos das cidades representa um grande desafio aos gestores públicos, pois exigem investimentos e planejamento para adequar as estruturas urbanas à sua crescente população. Quanto maior a concentração urbana da população, maior a demanda por saneamento básico nos domicílios, por serviços de energia elétrica, atendimento de saúde, de educação, de transporte.

Além dos serviços públicos, os setores da economia também são exigidos como prestadores de serviços e produtos, portanto, o processo de urbanização gera uma transformação na economia municipal, ao clamar por novos comércios, novos postos de serviços e empregos.

Cruzando as informações da população total com o território onde ela habita chega-se a um índice importante chamado Densidade Demográfica, que demonstra o grau de concentração da população em determinado espaço. Dados do IBGE para 2022 indicam que os municípios que compõem a AII têm uma densidade demográfica baixa, sendo que Mangueirinha tem 15,73 hab./km^2, Reserva do Iguaçu 7,86 hab./km^2 e Foz do Jordão 20,93 23,86 hab./km^2. Para efeito de comparação, no Brasil a densidade demográfica é de 23,86 hab./km^2 e no Paraná 57,42 hab./km^2.

A evolução da dinâmica demográfica no município também pode ser vista a partir de indicadores consagrados em estudos do IBGE como a taxa de crescimento geométrico médio por ano. Para compreender como se enquadra o município em questão, o gráfico da Figura 8-291 apresentado a seguir ilustra o

resultado do Censo Demográfico de cada município desde 1970. Nesse é possível verificar o comportamento populacional de cada um. Importante ressaltar que Reserva do Iguaçu só se emancipou de Pinhão em 1995 e, portanto, não tem os dados como município antes disso.

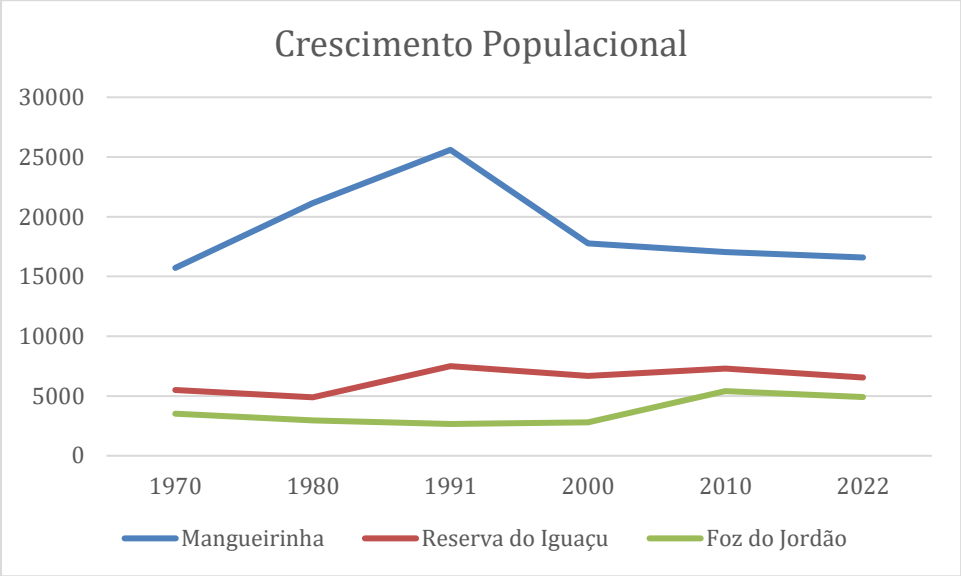


Figura 8-291: População residente, por situação do domicílio – 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010 (Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022).

Importante citar que entre os censos de 1991 e 2000, houve a emancipação de Honório Serpa (com cerca de 5000 habitantes) de Mangueirinha, de modo que a grande redução que o gráfico apresenta não significa redução do município propriamente dita, mas sim a retirada da contagem dos habitantes de Honório Serpa no município de Mangueirinha. Mas, mesmo com essa ressalva, verifica-se que tem ocorrido uma certa estagnação do número de habitantes desses municípios nas últimas décadas.

De qualquer modo, o gráfico apresentado na Figura 8-291 permite concluir que os municípios pequenos, com população abaixo de 20.000 habitantes, estão com uma tendência de estabilizar sua população, sem apresentar tendência de

crescimento e, muitas vezes, perdendo população economicamente ativa para centros maiores.

O Paraná apresenta um crescimento gradual da população total nas últimas décadas iniciando com em 2010 com 10.444.526 habitantes, chegando em 2022 com 11.443.208 habitantes. Nesse período o Paraná teve incremento em sua população da ordem de 9,56%, ou seja, maior do que apresentado nos municípios pequenos e menor que apresentado nos municípios de porte médio.

Outro índice demográfico importante é a taxa de fecundidade, que indica a quantidade média de filhos por mulher em idade adulta. Como pode ser observado na Tabela 8-124 há um declínio geral deste indicador no Paraná e nos municípios da área de influência. Trata-se de uma tendência nacional das últimas décadas. Os municípios de Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão apresentaram taxas acima da média estadual em todos os períodos, mas, assim como tem ocorrido no Paraná, tem apresentado redução dessa taxa.

Tabela 8-124:Taxa de fecundidade total - 1991/2000/2010

Municípios	Taxa de Fecundidade – Total (filhos/mulher)		
	1991	2000	2010
Foz do Jordão	4,69	2,93	2,23
Mangueirinha	3,75	3,68	2,42
Reserva do Iguaçu	4,19	3,99	2,68
Paraná	2,62	2,3	1,86

Fonte: Cadernos Municipais IPARDES – compilado de IBGE – Censos Demográficos 1991, 2000 e 2010.

Além de mudanças no perfil geográfico da população, que tem feito um movimento contínuo nas últimas décadas de transferência da zona rural para a zona urbana e concentrando-se ainda nas cidades de porte médio conforme o último censo demonstrou, uma mudança estrutural muito importante tem se

manifestado na composição da sociedade brasileira como um todo, que é a participação de diferentes faixas etárias na população.

De forma geral a população tem envelhecido, ou seja, cada vez mais a sociedade brasileira é composta principalmente por faixas etárias intermediárias, fato que implica em novos planejamentos para atender às demandas futuras da população.

Para fazer uma análise histórica, são apresentados dados do Censo Demográfico do IBGE de 2022, sendo que nesse período fica evidente a transformação na composição da população dos municípios, e mostra a tendência do envelhecimento da população.

Para entender a transição demográfica ocorrida nas últimas décadas no que se refere à distribuição da população por faixa etária, as Figuras 8-292 e 8-293 apresentam a média da população dos municípios por faixa etária registrada no censo demográfico de 2022 para o Brasil e o estado do Paraná.

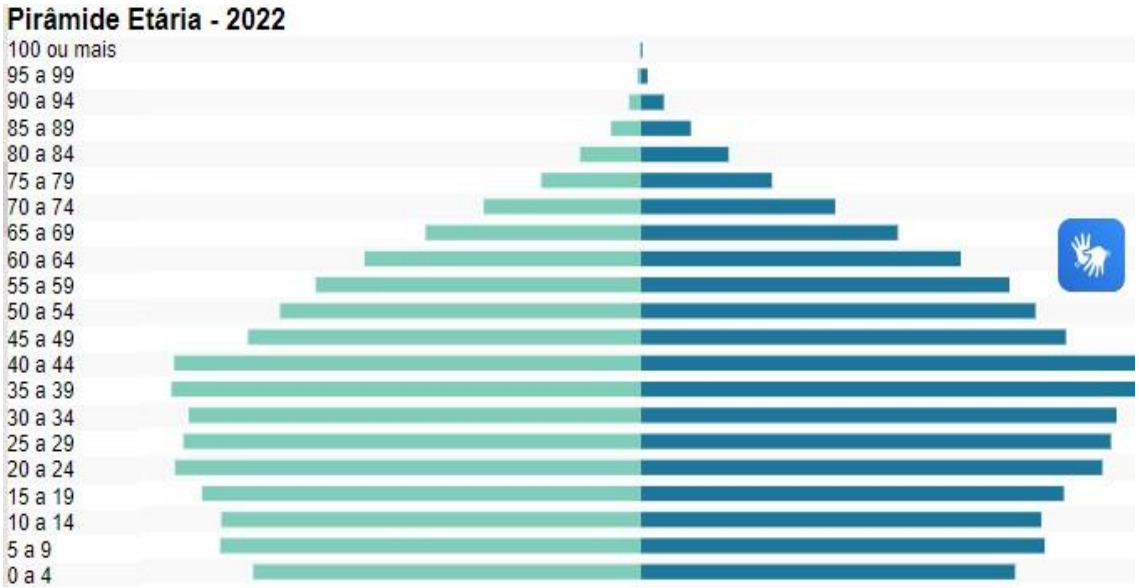


Figura 8-292: População por grupos de faixa etária (hab.) Brasil – 2022.

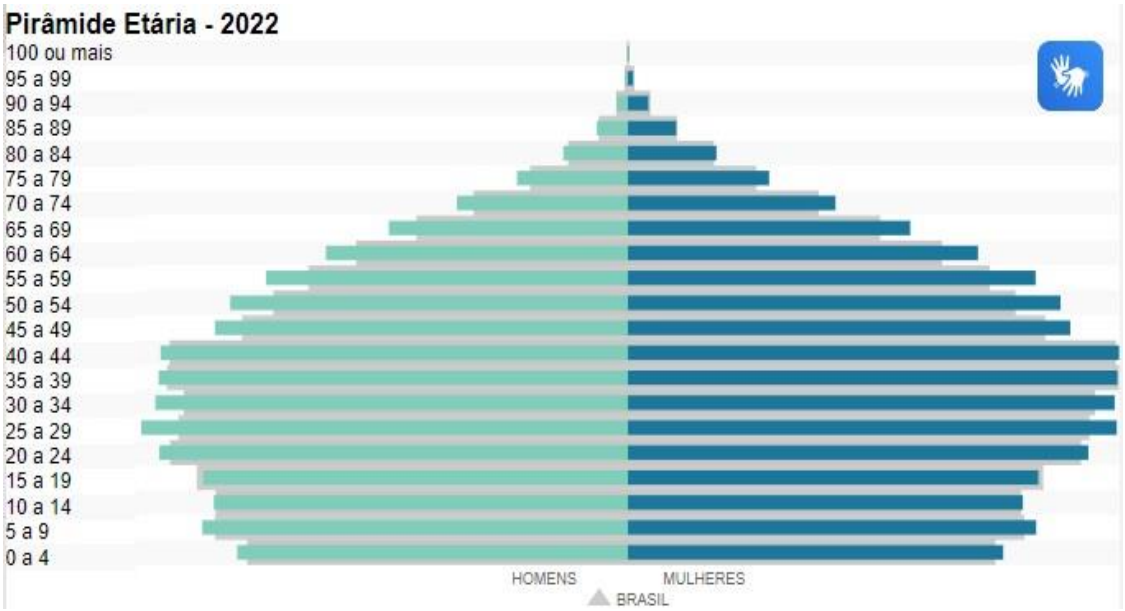


Figura 8-293: População por grupos de faixa etária (hab.) – Paraná– 2022.

Nos gráficos acima fica claro que a população brasileira e paranaense está envelhecendo, sendo que em 2022, a faixa da população abaixo de 19 anos já é bem menor do que as faixas entre 20 e 44 anos, situação impensável até a década de 1970, conforme se pode observar na figura 8-294 a seguir, quando tanto o país quanto o estado apresentavam as populações mais jovens com a maior taxa, em um formato de pirâmide com a base maior.

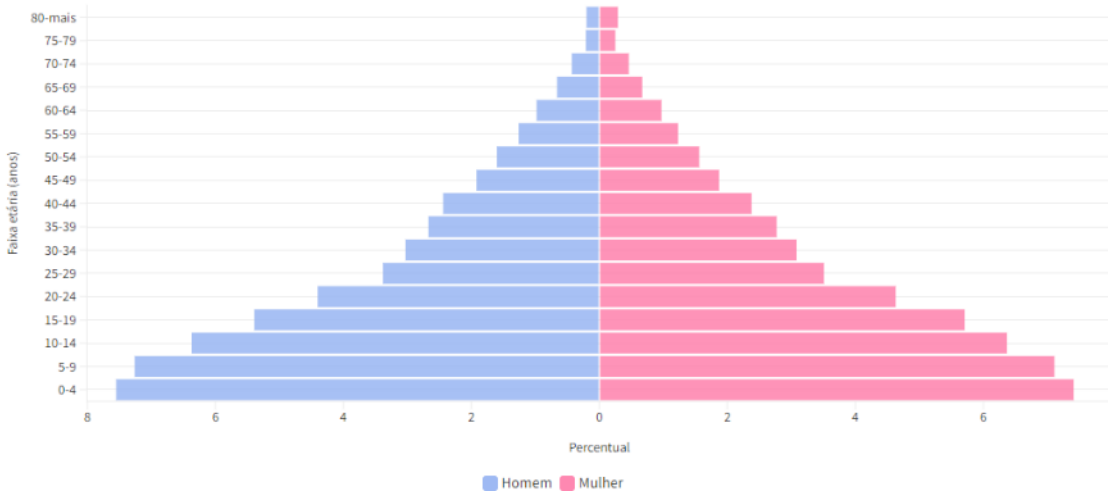


Figura 8-294: População por grupos de faixa etária (hab.) – Brasil – 1970 (Fonte: https://atlasescolar.ibge.gov.br/)

As faixas da fase adulta (20 a 59 anos) passaram a ser preponderante desde 2010, quando já contava com participação de 56,93% da população total, contra 42,07% em 1980. No último censo, esse percentual ficou em 53% do total, devido à redução do percentual de população mais jovem. Por fim, a fase idosa (60 anos e mais) passou de 4,75% em 1980 para cerca de 20% em 2022.

Os gráficos apresentados a seguir nas Figuras 8-295 a 8-297 demonstram que esse mesmo quadro se reproduz em cada um dos municípios, ainda que em escala menor.

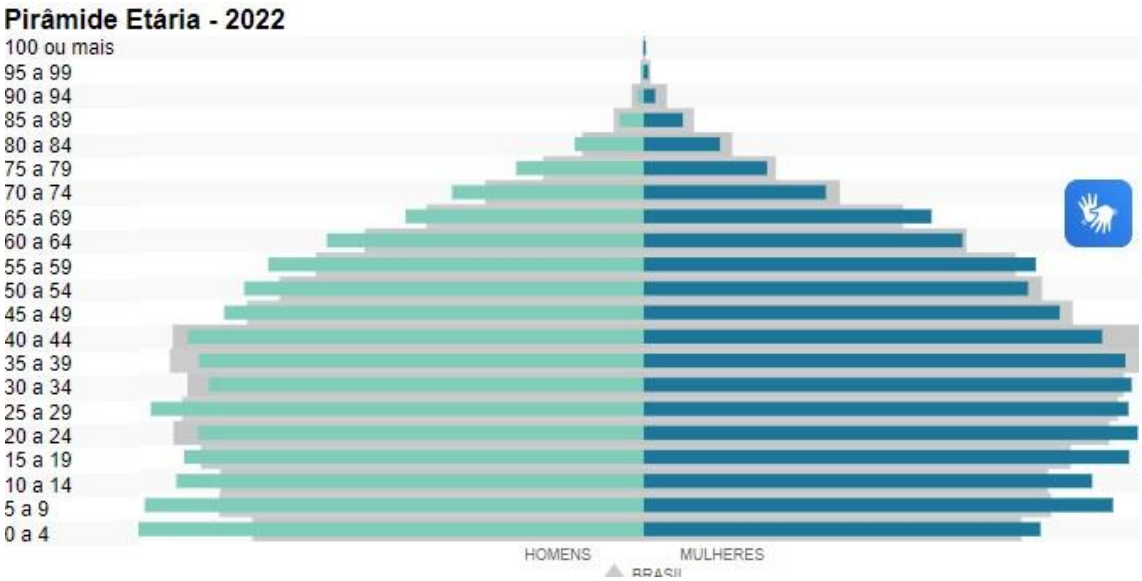


Figura 8-295: População por grupos de faixa etária (hab.) - Mangueirinha, 2022.

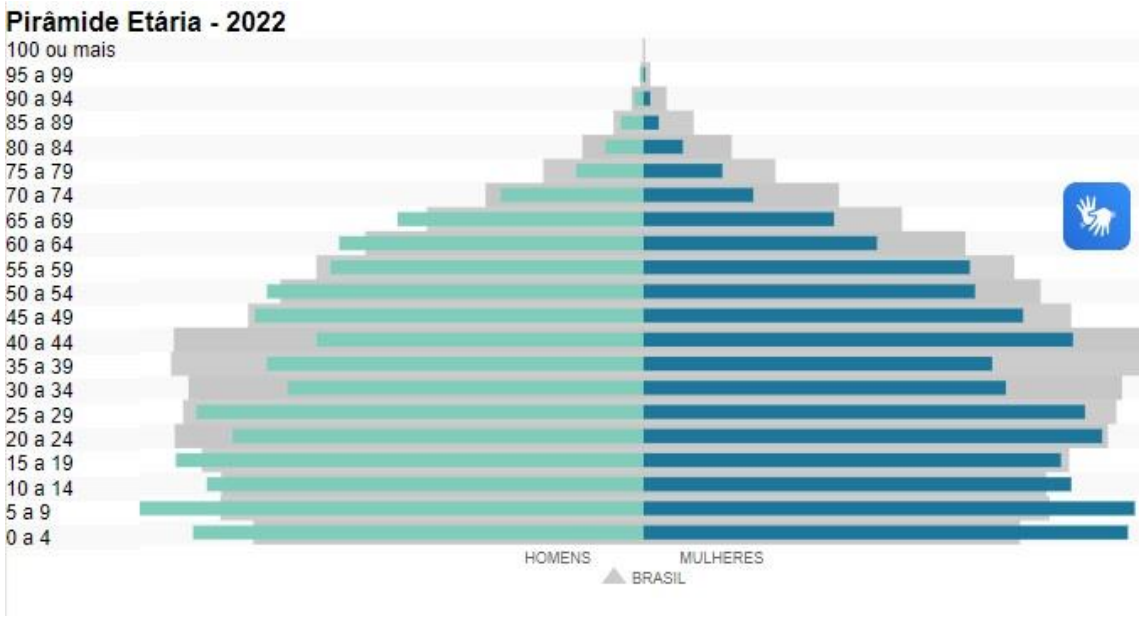


Figura 8-296: População por grupos de faixa etária (hab.) – Reserva do Iguaçu, 2022.

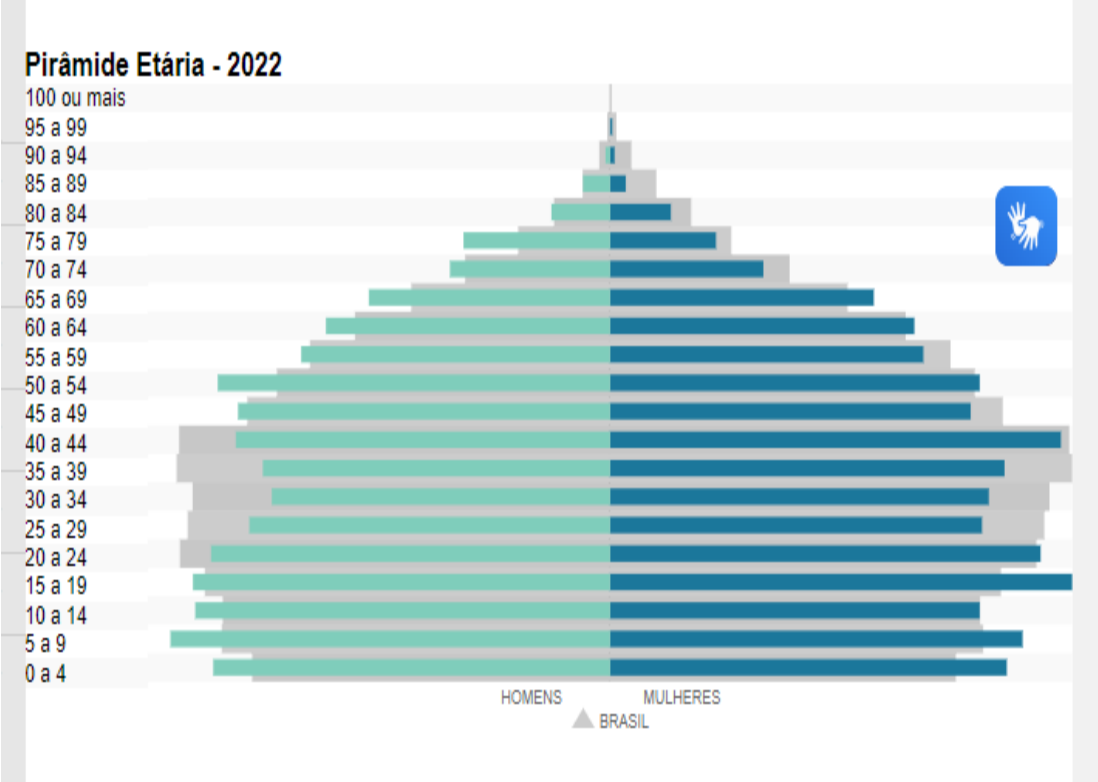


Figura 8-297: População por grupos de faixa etária (hab.) – Foz do Jordão, 2022.

Conforme verificado nos gráficos da pirâmide etária de cada município, ainda que apresentem pequenas diferenças, percebe-se que o índice de Envelhecimento tem aumentado, ainda que em uma escala menor em relação ao processo que ocorre no Brasil, no Paraná. Trata-se de um aspecto que inclusive fez parte das recentes conclusões do último censo demográfico de 2022, que comprovou que houve um aumento da população de 65 anos ou mais, que ocorreu simultaneamente à diminuição da parcela da população jovem (de até 14 anos) no mesmo período, quando passou de 24,1% para 19,8%. De acordo com a gerente de Estudos e Análises da Dinâmica Demográfica do IBGE, Izabel Marri:

> *"Ao longo do tempo a base da pirâmide etária foi se estreitando devido à redução da fecundidade e dos nascimentos no Brasil. Essa mudança no formato da pirâmide etária passa a ser visível a partir dos anos 1990 e a pirâmide etária do Brasil perde, claramente, seu formato piramidal a partir de 2000. O que se observa ao longo dos*

anos é a redução da população jovem, com aumento da população em idade adulta e também do topo da pirâmide até 2022".[1].

Ou seja, esse movimento demográfico, de envelhecimento da população, segue uma tendência nacional na qual, segundo o Censo Demográfico 2022 "a proporção do grupo de crianças e adolescentes de 0 a 14 anos de idade vem diminuindo no País". A diminuição da base da pirâmide etária é um fenômeno que já vem ocorrendo no Brasil nas últimas décadas e que tem sido mostrado ao longo dos últimos Censos Demográficos: a tendência a um estreitamento da base da pirâmide, com reduções expressivas do número de crianças e jovens no total da população, desenho que reflete o declínio da fecundidade, já era observado no Censo Demográfico 1991 e se intensifica nas décadas seguintes" (IBGE, 2022).

Esse processo de transição de envelhecimento assume enorme importância no Paraná, bem como nos municípios desse estudo, uma vez que acarreta numa série de mudanças sociais e econômicas tanto no cenário regional como local. A mudança na composição da população tem interferência direta no planejamento dos serviços públicos, haja vista que, em função das faixas etárias preponderantes em determinado período o poder público tem de fazer adequações nos serviços prestados à população, principalmente nas áreas de educação, saúde e transporte.

Outro aspecto perceptível nos gráficos refere-se à taxa da população economicamente ativa (PEA) nos municípios que compõem a AII, em especial Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, que são bem menores em termos populacionais. Em comparação com a pirâmide etária brasileira, percebe-se que entre 25 e 44 anos, ou seja, no auge da idade economicamente ativa, nesses municípios a proporção da população nessa faixa etária é bem menor em comparação com o Brasil. Isso significa que grande parte da população nessa faixa

[1] https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias/2023/10/censo-2022-numero-de-idosos-na-populacao-do-pais-cresceu-57-4-em-12-anos, acesso em 16 de julho de 2024.

etária migra desses municípios para polos maiores em busca de emprego. Por isso que todos os entrevistados dos três municípios foram unânimes em apontar o desemprego como o principal problema na região, assim como manifestaram esperança de que uma obra do porte da ampliação da UHE GNB possa aumentar a oferta de empregos, fazendo com que a migração para outras cidades diminua, ainda que temporariamente.

Com relação à AID, partindo do fato de que as propriedades da ADA são todas de propriedade do empreendedor, ou seja, não há área de terceiros afetada, foi considerada a área urbana que se situa mais próxima do empreendimento, no caso, a Vila Copel (composta pelo Jardim Europa e o Jardim América), que está a cerca de 2 km do empreendimento e, pelo censo de 2010, tinha 1.444 habitantes, conforme indicado na Tabela 8-86 e visualizada no Mapa RAS-021-GNB Setores Censitários empreendimento (importante citar que o Censo Demográfico de 2022 ainda não disponibilizou os dados por setores censitários). A Tabela 8-125, além de dados dos setores censitários urbanos que compõem a AID, dados do setor censitário urbano mais próximo situado na margem oposta, ou seja, a comunidade de Morro Verde, situada em Mangueirinha.

Tabela 8-125: Dados demográficos dos setores censitários urbanos próximos que estão fora das sedes municipais (2010).

Município	Setores censitários	Denominação	Popula-ção	Área km²	Dens. Demogr (hab/km²)
Reserva do Iguaçu	412175205000007	Vila Copel (Jardim América)	882	0,84	1050
Reserva do Iguaçu	412175205000008	Vila Copel (Jardim Europa	562	1,25	449,6

Fonte: IBGE, 2023.

Na presente caracterização, optou-se por avaliar e incluir as áreas consideradas “núcleos urbanos” pelo IBGE pois é onde há minimamente alguma estrutura de apoio para o empreendimento. Por conta disso, os respectivos setores censitários não incluem áreas rurais próximas e a suas densidades

demográficas acabam apresentam resultados elevados. A Figura 8-298, assim como o Mapa RAS-021-GNB SETORES CENSITÁRIOS, ilustram a localização geral dos setores censitários urbanos, na qual se verifica a localização de Jardim Europa, Jardim América (ambos conhecidos como Vila Copel) e Morro Verde.

Figura 8-298: Setores Censitários Urbanos.

Importante citar que, de acordo com informações obtidas em entrevistas, é possível que o número de habitantes desses setores fora da sede urbana também tenha reduzido sua população, pois as pessoas se deslocaram devido à falta de emprego. Entre os entrevistados foi identificada a expectativa de que a área conhecida como Vila Copel volte a ter o dinamismo ocorrido, principalmente, durante a obra da construção da 1ª fase da UHE GNB, entre final dos anos 1980 e início de 1990.

8.3.1.1 Indicadores Sociais

O primeiro aspecto social a ser levantado refere-se ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) de cada município. Trata-se de um indicador desenvolvido pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) que permite mensurar o desenvolvimento de uma região específica (município) para além dos aspectos econômicos. Idealizado pelo economista paquistanês Mahbubul Hag (1934-1998), com a colaboração do economista indiano Amartya Sen, o conceito de desenvolvimento humano parte do pressuposto de que para aferir o avanço de uma população não se deve considerar apenas a dimensão econômica, mas também outras características sociais, culturais e políticas que influenciam a qualidade de vida.

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) sofreu adaptações metodológicas para avaliar o desenvolvimento dos municípios a partir de três dimensões básicas: longevidade, renda e educação. A margem de referência do índice é de 0 a 1 e divide-se nas seguintes categorias: muito alto (0,800 a 1), alto (0,700 a 0,799), médio (0,600 a 0,699), baixo (0,500 a 0,599) e muito baixo (0 a 0,499). Essas três dimensões (longevidade, renda e educação) têm a mesma importância no índice, que varia de zero a um. Para avaliar o IDHM utiliza-se o seguinte critério classificatório, segundo metodologia do PNUD/IPEA/FJP (PNUD, 2013) (Figura 8-299).

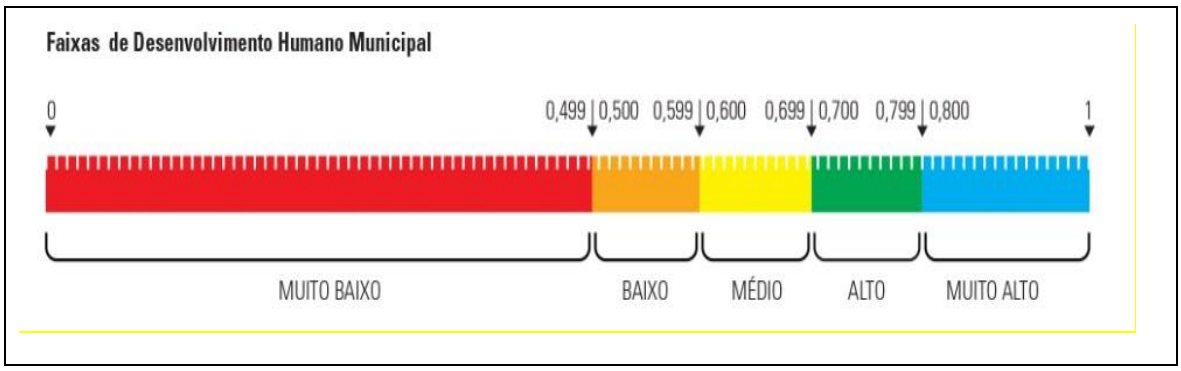


Figura 8-299: Critérios classificatórios para as faixas de IDH.

O objetivo da elaboração do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH é oferecer uma medida geral e sintética do desenvolvimento humano. Entretanto, deve-se ressaltar que não abrange todos os aspectos de desenvolvimento e tampouco é uma representação da "felicidade" das pessoas, ou indicação do "melhor lugar no mundo para se viver" (PNUD, 2011).

Segundo dados disponíveis no Atlas do Desenvolvimento Humano (PNUD), o estado do Paraná ocupa a 7ª no Brasil, com 0,769, ou seja, considerado na faixa alta. Importante ressaltar que os dados são de 2021, ano que possui os dados mais recentes disponíveis para os estados. Entretanto, com relação aos municípios da AII, o IDH mais recente disponível refere-se ao ano de 2010. Na Tabela 8-87 percebe-se que houve evolução nas últimas décadas considerando os dados até 2010, sendo que os municípios partiram de índices considerados muito baixos em 1991 e atingiram índices na faixa entre médio e alto em 2010.

A Tabela 8-126 demonstra o IDH-M (IDH municipal) dos municípios desse estudo em 1991, 2000 e 2010, assim como o ranking em relação ao contexto estadual em 2010. Para ilustrar melhor, além da apresentação dos dados para o IDH-M, o gráfico da Figura 8-131 apresentado a seguir ilustra a evolução em cada município.

Tabela 8-126: Índice de Desenvolvimento Humano – 1991/2000/2010.

Município	IDHM 1991	IDHM 2000	IDHM 2010
Foz do Jordão	0,516	0,645	0,657
Mangueirinha	0,367	0,575	0,688
Reserva do Iguaçu	0,490	0,554	0,648
PARANÁ	0,507	0,650	0,749

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013. Acesso: 29/05/24.

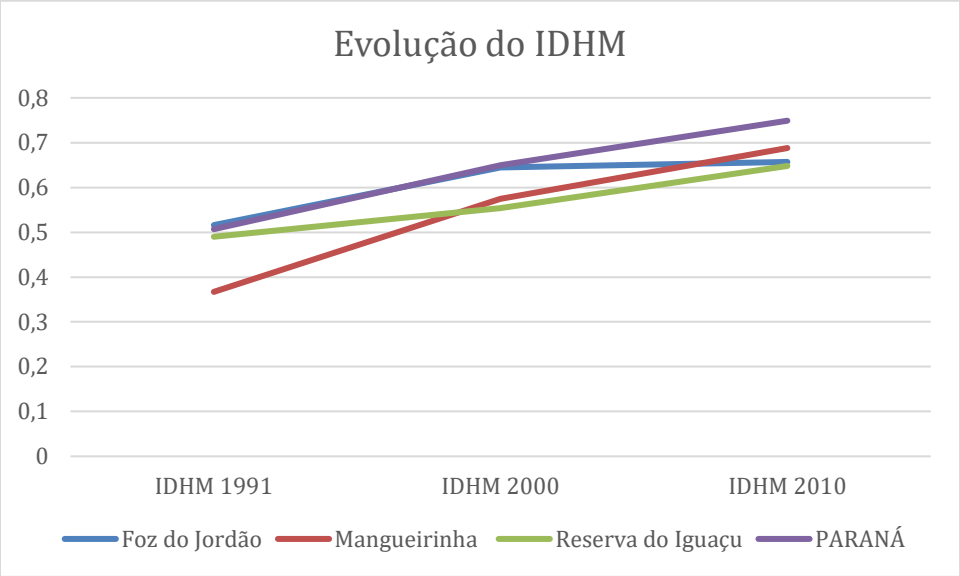


Figura 8-300: Evolução do IDH-M.

Percebe-se que justamente o município que apresentava o pior IDH-M em 1991 (Mangueirinha) foi o que apresentou maior evolução, partindo de 0,367 em 1991 para chegar a 0,688 em 2010.

Já o segundo indicador social refere-se ao Índice Ipardes de Desempenho Municipal – IPDM), que apresenta dados mais recentes (2021) e considera três variáveis: saúde; educação; e renda, emprego e produção agropecuária. Em Mangueirinha esse índice é de 0,7160, enquanto em Reserva do Iguaçu, o IPDM é de 0,6805 e em Foz do Jordão é de 0,6017.

8.3.2 Caracterização do Território

Ambos os municípios que compõem a AII fazem parte da Mesorregião Centro-sul do Paraná, sendo que Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão estão na microrregião de Guarapuava enquanto Mangueirinha compõe a microrregião de Palmas.

A mesorregião Centro-Sul Paranaense integra uma vasta área do chamado "Paraná Tradicional", cuja história de ocupação remonta ao século XVII e atravessa os prolongados ciclos econômicos do ouro, do tropeirismo, da erva-mate e da madeira.

A região teve sua história de organização do espaço sempre vinculada a atividades econômicas tradicionais, de cunhos extensivo e extrativo, concentradas nas vastas áreas de campos naturais.

A pecuária extensiva teve um papel importante na economia regional, até que a extração da erva-mate e da madeira passou a ter importância cada vez maior. Nesse sentido, o desenvolvimento da região esteve sempre associado à exploração de algum recurso da natureza, consumada de forma predatória e rudimentar.

A junção de todas essas características, fundada sobre bases econômicas de baixo dinamismo, junto com ausência de vias de comunicação funcionou, por um longo período, como um mecanismo de entrave à integração viária da região com outras áreas mais dinâmicas do Estado, freando a ocupação regional em larga escala e mantendo escassa sua população.

Nesse contexto, a mesorregião Centro-Sul Paranaense tinha, no início da década de 1970, menos de 340 mil habitantes, sendo uma das áreas menos populosas do Estado, com a maior parte da população residindo no meio rural.

Dadas as características estruturais da base produtiva regional, essencialmente assentada na pecuária extensiva e na exploração da madeira, com o predomínio de grandes propriedades agrícolas, a inserção da mesorregião no processo de modernização da agropecuária paranaense dos anos 70 foi mais lenta, tendo atuado, inclusive, como fronteira interna de ocupação, absorvendo fluxos populacionais vindos de outras regiões do Paraná, em particular do norte e do oeste (IPARDES, 2000).

Assim, é interessante notar que a mesorregião Centro-Sul, entre 1970 e 1980, experimentou a mais alta taxa de crescimento populacional dentre as mesorregiões do interior do Estado (3% a.a.), bem acima da taxa estadual. Embora o ritmo de crescimento da população a partir da década de 1970 tenha sido maior, nas décadas seguintes esse movimento se inverteu, ocorrendo perdas demográficas no meio rural da região.

Nesse processo, o componente migratório vem tendo um peso importante. No bojo das transformações modernizantes das atividades agrícolas, o meio rural da região vem experimentando saldos migratórios negativos bastantes elevados no transcorrer das últimas décadas do século XX.

Subjacentes às alterações na dinâmica de crescimento populacional da região, fortemente condicionadas pelos processos migratórios, interagem também as mudanças no comportamento reprodutivo e no perfil de mortalidade da população, observadas no período, com declínio da fecundidade. O número médio de filhos tidos nascidos vivos por mulher no transcorrer do período reprodutivo, estimado para o Estado na década de 1980, situava-se em 2,7, e ainda que o nível de fecundidade apresentado pela população da mesorregião Centro-Sul fosse mais alto (3,5), o mais elevado dentre as mesorregiões paranaenses, o declínio em relação à década anterior foi bastante expressivo (MAGALHÃES, 2003).

Foi esse o contexto da constituição dos municípios da AII, apresentados individualmente a seguir, feitas com base em informações básicas dos sites oficiais dos respectivos municípios, do site do IBGE e ainda no livro O Paraná e seus Municípios, de João Carlos Vicente Ferreira, de 1996.

- **Mangueirinha**

O município de Mangueirinha tem sua história diretamente associada ao contexto de colonização da região sul descrito acima. A ocupação da área onde hoje se encontra a sede do município começou no final do século XIX, com a

chegada de colonos vindos de diversas partes do Brasil, principalmente do sul e do sudeste.

Esse processo de colonização da região foi incentivado pelo governo brasileiro, que buscava povoar áreas consideradas estratégicas para o desenvolvimento do país e que até então estavam ocupadas por povos originários. No caso do Paraná, a colonização visava principalmente a ocupação do território para exploração de madeira e a expansão da atividade agrícola. Importante citar que a região onde hoje está Mangueirinha, embora fosse durante muito tempo caracterizada como um "vazio demográfico" era, na verdade, originalmente habitada por indígenas, como os Kaingang e os Xokleng, que foram gradativamente deslocados com a chegada dos colonos.

Em 1864 foram reivindicadas as construções de mangueiras para dar guarida aos tropeiros que chegavam às margens do Rio Iguaçu. A construção dessas mangueiras permitiu aos tropeiros a travessia das águas caudalosas do rio. A contínua travessia de tropas pela região acabou criando condições para que se formasse um povoado (FERREIRA, 1996).

Em 20 de janeiro de 1887, um Ato Provincial dá ao lugar a condição de Distrito Policial e Judiciário, pertencendo ao município de Palmas, com a denominação de Conceição do Rosário. Após o tropeirismo, a atividade principal passou a ser a extração da erva-mate junto com a criação de suínos.

O Decreto-Lei n.º 533, de 21 de novembro de 1946, criou o município de Mangueirinha, com território desmembrado de Clevelândia. A instalação deu-se no dia 30 de novembro de 1946. Para o pesquisador José Carlos Veiga Lopes, "com a criação do território do Iguaçu, pelo Decreto 5.812, de 13/09/1943, parte do município de Palmas, onde estava situado o distrito de Mangueirinha, passou para ele. No Decreto 5.839, de 21/09/1943, está dito que o território do Iguaçu seria dividido em quatro municípios com as denominações de Foz do Iguaçu,

Clevelândia, Mangueirinha e Chapecó (IBGE, 2023[2]). O Território do Iguaçu foi extinto pela Constituição Brasileira promulgada em 18/09/1946". A fundação oficial de Mangueirinha ocorreu em 1951, quando o povoado foi elevado à categoria de distrito, desmembrando-se do município de Palmas. Em 1961, Mangueirinha foi elevada à categoria de município.

Ao longo dos últimos anos, o município cresceu e se desenvolveu economicamente, principalmente impulsionado pela agricultura, pecuária e agroindústria. Esse aspecto é perceptível tanto pelos dados socioeconômicos quanto percorrendo suas largas ruas e avenidas bem cuidadas, que demonstram que o município pôde usufruir de boas receitas para seu desenvolvimento e manutenção das estruturas viárias.

Nos últimos anos houve a implantação de um parque industrial que busca diversificar mais a sua principal fonte de renda, atraindo mais indústrias para a região.

As Figuras 8-301 a 8-306 ilustram o município de Mangueirinha atualmente e na época da sua fundação.

Figura 8-301: Avenida em Mangueirinha, cidade com ruas e avenidas largas. (Soma Consultoria Ambiental)

Figura 8-302: Câmara Municipal de Mangueirinha (Soma Consultoria Ambiental)

[2] https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/mangueirinha/historico, acessado em 10/06/2024,

Figura 8-303: Aspecto geral de avenida central de Mangueirinha (Soma)

Figura 8-304: Vista aérea da cidade, onde se pode visualizar suas largas avenidas.

https://www.facebook.com/photo

Figura 8-305: Igreja matriz de Mangueirinha em 1965 (https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/mangueirinha/historico).

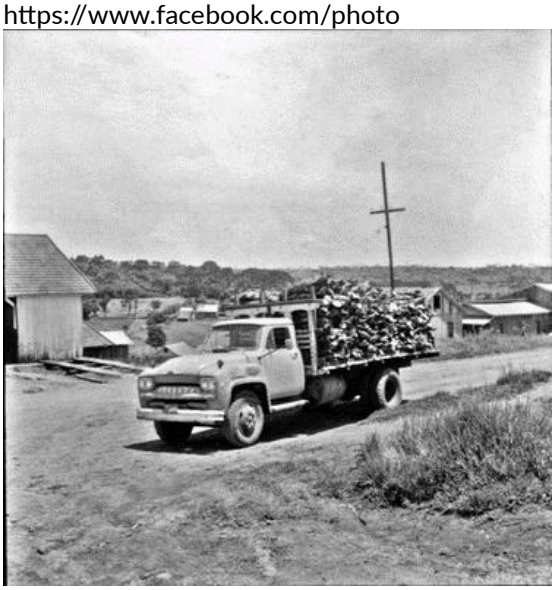


Figura 8-306: Caminhão com carga de madeira, atividade, na década de 1965 (https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/mangueirinha).

- **Reserva do Iguaçu**

De acordo com FERREIRA (1996), A colonização desta região que até então era ocupada por povos indígenas kaingang iniciou-se a partir de 1829 de forma lenta e gradual. Eduardo Flávio Zardo e Zulméia Ferreira Pinheiro relataram que, em 1875, um tropeiro se acidentou no local e como agradecimento por ter se

salvado, doou dinheiro para a construção de uma capela às margens daquele local (atualmente com o nome de Passo da Reserva).

O primeiro nome da localidade foi Rondinha, e surgiu como ponto de pouso de tropas que demandavam pela região, vindas do Rio Grande do Sul com destino a São Paulo.

Em 1961, o então prefeito de Guarapuava, Moacyr Júlio Silvestri, determinou desapropriação de 10 alqueires em Rondinha, repartiu em lotes de 100x100 metros e ofereceu aos interessados, sendo criado o distrito de Reserva em 1965. O município de Reserva do Iguaçu foi criado através da Lei Estadual n.º 11.163, de 04 de setembro de 1995, com território desmembrado de partes dos distritos de Reserva e Pedro Lustosa do município de Pinhão e sua instalação deu-se em 1º de janeiro de 1997.

O termo “do Iguaçu” foi criado para diferenciá-lo de outro município paranaense. O nome da cidade é de origem geográfica, em referência aos rios Reserva e Iguaçu.

A seguir, as Figuras 8-307 a 8-310 apresentam fotos de Cruzeiro do Oeste.

Figura 8-307: Festa religiosa em Passo da Reserva, década de 1970 (https://www.facebook.com/) photo/?fbid=2244349915822954&set=a.2095421724049108.

Figura 8-308: Sede da fazenda da Rondinha, final da década de 1950 (https://www.facebook.com/ photo/?fbid=2193313054259974&set=a.2095421724049108)

Figura 8-309: Vista aérea do município de Reserva do Iguaçu

Figura 8-310: Prefeitura Municipal de Reserva do Iguaçu (Soma Consultoria Ambiental)

Devido à sua proximidade com o empreendimento, merece destaque ainda a área urbana conhecida como “Vila Copel” (formalmente constituída pelos bairros Jardim Europa e Jardim América), criada originalmente para abrigar trabalhadores da Copel para apoiar a construção da UHE e atualmente serve parcialmente de residência a prestadores de serviços, professores e os trabalhadores que atuam na UHE Governador Ney Aminthas de Barros Braga, localizada no rio Iguaçu, a 2 km a montante da Foz do Rio Jordão, sendo que a vida dos seus moradores muito ligada à dinâmica da usina e, devido à proximidade, poderá servir de apoio à obra pretendida. Pelo Censo Demográfico de 2010, residiam no local um pouco mais

de 1.444 habitantes. Esse número pode ter sofrido alterações, mas até o momento não foram apresentados dados por setor censitário do Censo de 2022 do IBGE. Uma das maiores preocupações dos residentes tanto da Vila quanto da sede, manifestada durante entrevistas, é a retomada de empregos que possam manter a população na vila e recuperá-la, voltando a apresentar as condições de vida que tinha há alguns anos. Tem ocorrido um esvaziamento dessa comunidade, com fechamento de comércio e redução de estruturas previamente existentes.

As Figuras 8-311 a 8-315 ilustram a Vila Copel, enquanto a Figura 8-146 ilustra a localização geral da vila em relação ao empreendimento. Essas informações constam ainda no Mapa RAS-020-GNB Pontos e Áreas Notáveis.

Figura 8-311: Aspecto das residências do Jardim América, na Vila Copel (foto: Soma Consultoria Ambiental).

Figura 8-312: Aspecto das residências do Jardim Europa, na Vila Copel (foto: Soma Consultoria Ambiental).

Figura 8-313: Escritório da Copel na Vila Copel (Soma Consultoria Ambiental)

Figura 8-314: Vista área da Vila Copel, com a área de comércio no canto inferior esquerdo. Ao fundo, o reservatório existente da UHE GNB (Soma Consultoria Ambiental)

Figura 8-315: Localização geral da Vila Copel em relação ao empreendimento (Google Earth). Para mais detalhes, observar Mapa RAS-020-GNB PONTOS E ÁREAS NOTÁVEIS..

- **Foz do Jordão**

O município de Foz do Jordão teve origem na rota usada por padres jesuítas, em sua fuga dos predadores de índios, perto dos anos 1630. Posteriormente, a partir da expedição militar de Cândido de Almeida Souza, em 1770, foi feito o reconhecimento da desembocadura do Rio Capivarussu (hoje Rio Jordão). No local, formou-se o distrito de Segredo e foi fundada a fortaleza de Nossa Senhora do Carmo. Segundo antigos relatos, Segredo era local de passagem, onde os viajantes pernoitavam para seguir viagem.

Em 1956, um grupo americano liderado por Frederic Lutcher Brown instalou às margens do Rio Jordão uma fábrica de Celulose e Papel, a Lutcher S.A, além de uma usina hidrelétrica, um aeroporto e instalações adequadas. Foi um grande impulso para a economia de Segredo, que viveu altos e baixos com esta companhia até a sua falência.

Por fim, Foz do Jordão foi elevado à categoria de município com essa denominação pela Lei Estadual n.º 11.250, de 15-12-1995, sendo instalado dia 01º de janeiro de 1997, desmembrado de Candói, sendo sua sede na antiga comunidade de Vila de Segredo.

De acordo com gestores entrevistados, há expectativa de que uma obra do porte da ampliação da UHE GNB possa reaquecer o mercado imobiliário local, já que o município conta com residências que poderiam ser alugadas para o caso de chegada de pessoas de fora para trabalharem na obra. Trata-se de um município cujo desenvolvimento esteve muito atrelado à implantação da obra da 1ª fase da UHE GNB e, posteriormente, da derivação do rio Jordão. Esse município acaba dependendo muito do setor primário já que não conta com setor secundário expressivo.

As Figuras 8-316 e 8-317 ilustram aspectos de Foz do Jordão.

Figura 8-316: Prefeitura Municipal de Foz do Jordão (Soma Consultoria Ambiental)

Figura 8-317: Praça principal de Foz do Jordão (Soma Consultoria Ambiental)

8.3.2.1 Rede Urbana Regional

Os municípios de Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, que compõem a AII, ocupam a porção centro-sul do estado do Paraná. Ao todo os municípios ocupam 1.908,2 km^2 do território paranaense, o equivalente a 0,95%

da área do Estado. A população dessas cidades somadas é de 23.156 habitantes, comparando com o estado do Paraná, esse valor equivale a 0,2% da população paranaense, conforme a Censo Demográfico do IBGE de 2022. Dados individuais referentes à população e área municipal estão inseridos na Tabela 8-127, apresentada a seguir.

Tabela 8-127: Dados populacionais e territoriais dos municípios da AII

Município	Distância da Capital (km)	Área (km²)	Densidade Demográfica (hab./km²)	População Total (2022)
Foz do Jordão	352,27	230,762	23,86	4.926
Mangueirinha	408,39	1.058,847	15,68	16.603
Reserva do Iguaçu	354,29	832,677	7,87	6.553

Fonte: Cadernos Municipais IPARDES (distância da capital) e IBGE - Censo Demográfico 2022.

A divisão do território brasileiro em mesorregiões é condição que atende à caraterização da rede urbana nacional adotada pelo IBGE. O elemento central desta caracterização é a influência que os grandes centros urbanos exercem sobre o seu entorno. Assim, as cidades com maior população e oferta de bens e serviços tendem a influenciar as cidades menores em seu entorno, as quais são desprovidas ou limitadas quanto a estes recursos.

Desse modo, a caraterização da rede urbana brasileira adotada pelo IBGE implica uma hierarquização dos centros urbanos. De acordo com esta hierarquia, as capitais de estado, em geral, exercem maior influência sobre os demais municípios. A rede urbana brasileira se caracteriza pela existência de 12 sub-redes de nível superior definidas pelas maiores concentrações urbanas, a partir da qual se estabelecem 4 subníveis de influência. No nível superior se identificam as “metrópoles” que coincidem com as áreas urbanizadas no entorno das principais capitais brasileiras, com população entre 1,6 e 19,5 milhões subdivididas em 3 subníveis: 1) grande metrópole nacional, 2) metrópole nacional e 3) metrópole.

Grande metrópole nacional é o centro urbano formado pela região metropolitana São Paulo enquanto foram consideradas metrópoles nacionais as regiões metropolitanas do Rio de Janeiro e de Brasília. Outras 9 regiões metropolitanas brasileiras foram consideradas metrópole, dentre estas se inclui Curitiba.

Num segundo nível da rede urbana brasileira estariam as “capitais regionais”, grupo este que inclui as capitais dos estados não consideradas como “Metrópole” e os centros urbanos com populações cujas medianas se situam entre 250 e 955 mil habitantes, subdivididas em capitais regionais de níveis A e B. No terceiro nível estariam os “centros sub-regionais” com população cujas medianas se situavam entre 71 e 95 mil habitantes subdivididos em centros sub-regionais A e B. No quarto nível seriam encontrados os “centros de zona” com populações cujas medianas se encontravam entre 23 e 45 mil habitantes, sendo subdivididos em centros regionais A e B. Por fim, no quinto e último nível se encontrariam os “centros locais” definidos por todos os municípios cuja centralidade de suas sedes urbanizadas se limita ao território municipal, deixando de exercer influência sobre os centros urbanos exteriores. Tanto Mangueirinha quanto Reserva do Iguaçu são Centros Locais.

O estado do Paraná é subdividido, de acordo com a caracterização referida acima, em 10 mesorregiões. Cada uma delas tem, por assim dizer, uma capital regional que coincide com o município de maior população no território que a configura e que abriga a cidade com a maior densidade urbana, com ampla e complexa rede de bens e serviços. E cada Mesorregião está dividida em Microrregiões específicas.

No caso específico da AII do presente empreendimento, Mangueirinha e Reserva do Iguaçu pertencem à Mesorregião Centro-Sul (Figura 8-318), mas

enquanto Mangueirinha está inserido na Microrregião de Palmas, Reserva do Iguaçu pertence à Microrregião de Guarapuava.

Figura 8-318: Microrregião Centro-Sul, onde está o presente empreendimento

8.3.2.2 Uso e Ocupação do Solo

A Área de Influência Indireta (AII) da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga está situada integralmente dentro do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004; IBGE, 2006). Este bioma é considerado um *hotspot* de biodiversidade reconhecido no mundo (MYERS et al., 2000), sendo o terceiro maior bioma brasileiro, com cerca de 111 milhões de hectares e abrange 98% do território do estado do Paraná (IBGE, 2012). Atualmente o bioma Mata Atlântica ocupa cerca de 12% da sua cobertura original, distribuídos em mosaicos de fragmentos (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2013).

Considerando a AII, existem três diferentes regiões fitoecológicas segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) e o Mapa Fitogeográfico do estado do Paraná (ITCG, 2009): a Estepe, nas áreas de maior altitude; a Floresta Ombrófila Mista (ou floresta com araucária), em suas formações Montana,

Altomontana e Aluvial, abrangendo a maior parte da Área de Influência Indireta (AID); e a Floresta Estacional Semidecidual, ocorrendo principalmente nas cotas altimétricas mais baixas, na costa do Rio Iguaçu. Abaixo são descritas essas fitofisionomias. A formação vegetal predominante nos fragmentos florestais da Área Diretamente Afetada (ADA) é a Floresta Ombrófila Mista Montana.

Na Tabela 8-128 é mostrada a classificação das fitofisionomias originais ocorrentes nos municípios que compõem a AID do empreendimento. As áreas de Floresta Ombrófila Mista representam a maior proporção nos municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu (74,0% e 67,4%, respectivamente), diminuindo a proporção no município de Foz do Jordão (40,8%). Já as áreas cobertas originalmente por Estepe representam 45,1% da área do município de Foz do Jordão, diminuindo a proporção nos outros dois municípios (29,2% em Reserva do Iguaçu e 19,5% em Mangueirinha). As áreas cobertas originalmente por Floresta Estacional Semidecidual estão presentes em menor proporção na AID do empreendimento e em apenas dois municípios (11,5% em Foz do Jordão e 4,4% em Mangueirinha).

Tabela 8-128: Classificação das fitofisionomias originais nos municípios da AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Município	Fitofisionomia	Área (km²)	Área (ha)	Área Percentual (%)
Mangueirinha	Floresta Ombrófila Mista	781,46	78146,2	74,02
	Estepe	206,22	20621,8	19,53
	Floresta Estacional Semidecidual	46,10	4609,6	4,37
	Corpo d'água	21,92	2192,1	2,08
Reserva do Iguaçu	Floresta Ombrófila Mista	561,33	56132,7	67,36
	Estepe	242,52	24251,7	29,10
	Corpo d'água	29,52	2951,9	3,54
Foz do Jordão	Floresta Ombrófila Mista	96,16	9615,7	40,79
	Estepe	106,20	10619,7	45,05
	Floresta Estacional Semidecidual	27,16	2716,2	11,52
	Corpo d'água	6,23	623,2	2,64

Fonte: Banco de Dados e Informações Ambientais (IBGE, 2024).

Apesar de serem características da região de estudo, atualmente as formações florestais representam apenas uma pequena proporção dos municípios que compõem a AID (Tabela 8-129). As áreas com agricultura (37% do total) e agropecuária (28,3% do total) são as principais classes de uso do solo, sendo que as áreas atualmente com cobertura florestal somam apenas 15,1% do total da superfície dos três municípios. De acordo com entrevistados durante o levantamento de dados primários, outro problema decorrente da predominância do setor agrícola seria em relação a desmatamentos, um dos principais problemas ambientais identificados na região que tem sentido a pressão do setor agropecuário sobre as terras ainda preservadas.

Tabela 8-129-: Área (em ha) das classes de uso do solo atual, nos municípios da AID da obra de ampliação da UHE Governador Ney Braga.

Classe de uso do solo	Foz do Jordão	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu
Agricultura com Culturas Cíclicas	10176,2	44298,5	24125,7
Agropecuária	7834,3	42776,6	9490,3
Vegetação Secundária sem palmeiras	2282,7	34,8	26024,2
Floresta Ombrófila Mista Montana	572,9	9594,4	7443,1
Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana	-	3594,0	10784,2
Florestamento/Reflorestamento com Pinus	1841,9	2729,2	2390,9
Corpo d'água	623,2	2192,1	2951,9
Influência urbana	243,7	326,6	126,0
Floresta Estacional Semidecidual Montana	-	23,4	-
TOTAL	**23574,8**	**105569,6**	**83336,3**

Fonte: Banco de Dados e Informações Ambientais (IBGE, 2024).

O município de Foz do Jordão possui a menor proporção de floresta nativa atualmente, sendo que 2,4% do seu território é coberto por Floresta Ombrófila Mista Montana. Nos outros municípios da AID, a proporção de Floresta Ombrófila Mista é maior (21,9% em Mangueirinha e 12,5% em Reserva do Iguaçu), representada pelas formações Montana e Altomontana. Esses valores estão abaixo do valor que Accioly (2013) cita para a área remanescente de Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná, que é de 32,62% da área original. A maior

proporção de cobertura florestal nativa no município de Mangueirinha coincide em parte com o que foi observado por Derlan e Andres (2022), que verificaram aumento das áreas florestadas entre os anos de 1994 e 2019 na Terra Indígena Mangueirinha.

Verifica-se que as áreas com agricultura e agropecuária são as principais classes de uso do solo nos municípios que compõem a AID, sendo que as áreas atualmente com cobertura florestal somam apenas 15,1% do total da superfície dos três municípios (Foz do Jordão, Mangueirinha e Reserva do Iguaçu).

Outro aspecto identificado nos levantamentos de campo foi o fato de que, como a APP do reservatório da UHE GNB corresponde à máxima maximorum, houve um grande processo de ocupação das áreas denominadas “alagados’, com casas de lazer na beira do reservatório, muitas vezes quase nas margens do reservatório. De acordo com CONDETEC (2004), in GOMES, 2021,

> *“os moradores que ficaram na zona rural dos territórios alagados se defrontaram com uma proporção tão pequena de terras que acabaram por “[...] reforçar o posicionamento de algumas famílias no sentido de incorporar áreas de proteção permanente ou ainda, áreas de reservas legais às atividades agrícolas, aumentando a degradação do meio ambiente da região” (GOMES, 2021).*

As imagens das Figuras 8-319 e 8-320 a seguir retratam esse processo de ocupação ocorrido na região, principalmente no município de Mangueirinha, entre a UHE GNB e a comunidade de Morro Verde, passando por comunidades rurais como Santo Antonio Posse.

Figura 8-319: Região conhecida como Alagado, próximo à comunidade Santo Antônio Posse (Soma).

Figura 8-320: Área com chácaras de lazer nos Alagados (Soma).

8.3.3 Serviços e Equipamentos Públicos

8.3.3.1 Educação

A questão ligada à educação é também muito importante para a caracterização socioeconômica, pois trata-se de um importante indicador que reflete a qualidade de vida de uma população de um determinado local, como nos municípios da AII.

Nesse sentido, no presente item, procura-se retratar a situação da educação em cada município da AII através de indicadores relevantes, tais como a Taxa de Analfabetismo, Taxa de Frequência Bruta (índice relevante em análises sobre a qualidade de vida realizada por organismos como o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD), índice de desenvolvimento de educação básica (IDEB), assim como o número de alunos matriculados e o número de estabelecimentos existentes no âmbito dos ensinos fundamental e médio.

A Tabela 8-130 apresenta a Taxa de Analfabetismo da população por faixa etária.

Tabela-8-130 - Taxas de Analfabetismo por faixa etária-2020[3].

Faixa Etária (anos)	Mangueirinha (%)	Reserva do Iguaçu (%)	Foz do Jordão	Paraná
De 15 ou mais	9,45	11,96	10,77	6,28
De 15 a 19	1,39	0,86	1,57	0,88
De 20 a 24	2,26	2,88	0,75	1,00
De 25 a 29	3,34	4,30	3,53	1,42
De 30 a 39	6,06	8,96	7,66	2,65
De 40 a 49	9,37	17,00	9,22	5,16
De 50 a mais	22,29	26,99	25,90	15,89

Fonte: IPARDES, BDEWeb. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso: 28/05/2024.

Através destes dados, verifica-se que as Taxas de Analfabetismo, ou seja, para a população total acima dos 15 anos, é relativamente alta nos três municípios, maior inclusive que a média do Paraná. Esse percentual maior nos municípios menores no estado decorre principalmente da taxa de analfabetismo da população adulta (acima de 19 anos), já que na faixa entre 15 e 19 as taxas são mais semelhantes entre os municípios e o Paraná. As figuras a seguir ilustram as principais escolas nas sedes dos municípios, assim como escolas municipais localizadas na Vila Copel e em Morro Verde, áreas urbanas que não são sedes municipais e, coincidentemente, têm o mesmo nome (Monteiro Lobato) e ainda a secretaria municipal de educação de Mangueirinha.

Merece destaque, pela proximidade, as duas escolas existentes na Vila Copel: a Escola Municipal Monteiro Lobato, com cerca de 180 alunos do infantil ao fundamental I; e o Colégio Estadual Cívico Militar Engenheiro Michel Gaston

[3] Foi considerado como analfabetas as pessoas maiores de 15 anos que declararam não serem capazes de ler e escrever um bilhete simples ou que apenas assinam o próprio nome, incluindo as que aprenderam a ler e escrever, mas esqueceram.

Prosper Augusta Reydams; com cerca de 100 alunos do fundamental II e 90 matriculados no ensino médio, além de matrículas de atividades complementares.

Segundo informações obtidas na diretoria da Escola Municipal Monteiro Lobato, da Vila Copel, ela atende não apenas crianças da comunidade, mas também da zona rural do município. Anteriormente a escola era mantida pela Copel, mas depois passou para administração municipal, que recentemente reformou a quadra e a cozinha. O mesmo ocorre com o Colégio Estadual Cívico Militar Engenheiro Michel Gaston Prosper Augusta Reydams.

Além dessas unidades de ensino, a Vila Copel conta também com a creche Anjo da Guarda, que atende as crianças em idade pré-escolar da comunidade.

Figura 8-321: Escola Misael F Araujo, em Mangueirinha (foto: http://www.consultaescolas.pr.gov.br/)

Figura 8-322: Escola Rural Municipal José de Araújo Loure (foto: https://reservadoiguacu.pr.gov.br/portalTransparencia).

Figura 8-323: Escola Municipal Monteiro Lobato, na Vila Copel (Soma)

Figura 8-324: Colégio Estadual Civico Militar Engenheiro Michel Gaston Prosper Augusta Reydams (Soma)

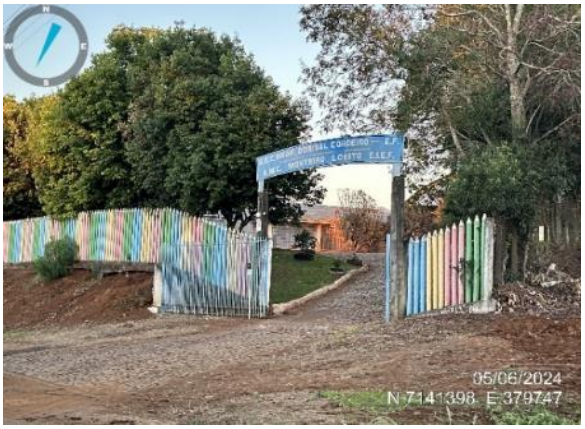


Figura 8-325: Escola Municipal Monteiro Lobato, em Morro Verde (Soma)

Figura 8-326: Creche Anjo da Guarda, na Vila Copel (Soma)

Figura 8-327: Escola Municipal em Foz do Jordão (Soma Consultoria Ambiental)

Figura 8-328: Secretaria Municipal de Educação de Mangueirinha (Soma Consultoria Ambiental)

A Tabela 8-131 apresenta dados referentes ao número de matrículas no ensino fundamental e médio segundo a dependência administrativa[4].

Outro aspecto importante que o total das modalidades de ensino pode não representar a simples soma porque pode haver sobreposição. Por exemplo, um ensino médio pode ser profissionalizante, assim como um mesmo estabelecimento de ensino pode ter mais de uma modalidade.

Tabela 8-131: Matrículas no ensino regular segundo a modalidade de ensino e a dependência administrativa (2022).

Modalidade de Ensino	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão	TOTAL
ESTADUAL				
Infantil	19	-	-	19
Fundamental	902	360	227	1489
Médio	587	220	140	947
Profissional	86	-	-	86
EJA	65	-	-	65
Total	1659	580	367	2606
MUNICIPAL				
Pré-escola	825	375	233	1433
Fundamental	1111	605	356	2072
Especial / EJA	-	12	8	20
Total	1.936	992	597	3.525
PARTICULAR				
Infantil	50	6	6	62
Fundamental	157	13	13	183
Especial	106	56	57	219
EJA	74	37	38	149
Total	387	112	114	613
TOTAL GERAL	3.982	1.684	1.078	6.744

Fonte: IPARDES, Cadernos Estatístico 2023. Acesso em junho de 2024.

[4] As informações são disponibilizadas pelo IPARDES e referem-se ao ano de 2022. Importante citar que não foram identificados estabelecimentos de ensino federal nos municípios.

De modo geral, o número de matrículas está condizente com o número de habitantes nas faixas etárias de cada um dos municípios. Ou seja, atualmente não há sinais de que há grande parte da população em idade escolar foram das escolas nesses municípios. A Tabela 8-132 apresenta o número de estabelecimentos de ensino.

Tabela 8-132 - Estabelecimentos de ensino fundamental e médio segundo dependência[5] (2022).

Modalidade de Ensino	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão	TOTAL
	ESTADUAL			
Infantil	1	0	0	1
Fundamental	8	3	1	11
Médio	6	3	1	9
Profissional	2	0	0	2
EJA	1	0	0	1
Total	8	3	1	11
	MUNICIPAL			
Infantil	10	7	2	17
Fundamental	8	4	1	12
Médio	0	0	0	0
Especial	0	2	0	2
Total	12	7	2	19
	PARTICULAR			
Infantil	1	1	1	2
Fundamental	2	1	1	3
EJA	1	1	1	2
Especial	1	1	1	2
Total	2	1	1	3
TOTAL GERAL	22	11	4	33

Fonte: IPARDES, BDEWeb. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso:11/06/2024.

[5] A soma das parcelas pode divergir porque um mesmo estabelecimento pode oferecer ensino para diferentes modalidades

A partir dos dados apresentados nas tabelas fica evidente a preponderância do poder público na oferta de estabelecimentos e na absorção das matrículas realizadas no ensino fundamental e, também, no ensino médio. Essa realidade impõe aos gestores públicos nas três esferas (municipal, estadual e federal) uma imensa responsabilidade na formação da grande maioria da população.

De modo geral, o número de estabelecimentos escolares também representa a proporção populacional dos municípios, de modo que Mangueirinha dispõem de melhor estrutura. Essa estrutura acaba se refletindo em outros aspectos como o acesso a bibliotecas públicas, algo relacionado diretamente com o número de estabelecimentos de ensinos nesses municípios menores.

O número de estabelecimentos de ensino em municípios de pequeno porte pode ser influenciado por diversos fatores inter-relacionados, tais como as políticas educacionais, a taxa de crescimento populacional, pressão da comunidade e recursos disponíveis, fatores esse que não atuam isoladamente, mas interagem de maneiras complexas para determinar o número e a distribuição dos estabelecimentos de ensino nesses municípios.

Entretanto, importante frisar que o número de estabelecimentos de ensino, por si só, não reflete necessariamente a qualidade do ensino. Para esse aspecto, vale utilizar índices de desenvolvimento e de desempenho criados pelo IPEA/PNUD e pelo IPARDES especificamente no quesito educação para ter uma ideia do aspecto qualitativo da educação nos municípios

O IDH-M médio da Educação (2010) de cada município são os seguintes: 0,521 (Reserva do Iguaçu), 0,579 (Mangueirinha) e 0,6336 (Foz do Jordão).

Trata-se de valores que estão situados na faixa considerada baixa para dois municípios e média para Foz do Jordão. Trata-se de um indicador que considera duas variáveis: escolaridade da população adulta e fluxo escolar da população jovem (frequência escolar).

Como o IDH-M de Educação mais atual é de 2010, importante verificar também o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB), cujo índice mais atual é de 2021, bem mais recente. Trata-se de um índice criado em 2007 obtido no Censo Escolar, e médias de desempenho nas avaliações do INEP, sendo o SAEB (Sistema de Avaliação da Educação Básica) - para as unidades da federação e para o país, e a Prova Brasil - para os municípios. Uma mesma escola ou município pode ter o IDEB referente aos anos iniciais, aos anos finais de ensino fundamental e do ensino médio. Um mesmo município pode ter o IDEB referente às redes federal, estadual e municipal.

Na Tabela 8-133 são apresentados os IDEB dos municípios e as respectivas metas.

Tabela 8-133 – IDEB e metas públicas projetadas dos municípios da AII (2021).

Municípios	Ensino Fundamental (anos iniciais)		Ensino Fundamental (anos finais)		Ensino Médio	
	IDEB	Meta	IDEB	Meta	IDEB	Meta
Mangueirinha	6,0	5,9	4,7	5,2	4,2	4,1
Reserva do Iguaçu	5,0	5,1	4,8	5,2	4,5	3,8
Foz do Jordão	4,8	5,8	4,6	5,2	4,2	3,4

Fonte: IPARDES, BDEWeb. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso:11/06/2024.

Importante explicitar o que são as metas projetadas. Na criação do IDEB, foram calculadas metas de melhoria da Educação. Ou seja, se o município tem mais estudantes com boas notas e mais aprovados na escola, isso é sinal de que houve melhora no aprendizado e no sistema educacional. O Ministério da Educação (MEC) fixa metas para cada uma das escolas, municípios e unidades da federação. Pelo resultado apresentado, percebe-se que os índices dos IDEB não estão muito satisfatórios, ainda que os IDEBs do ensino médio estejam acima da respectiva meta, que são baixas.

Além desses aspectos, importante citar que na AII, as únicas instituições de ensino superior são três pequenas faculdades situadas em Mangueirinha que operam, basicamente, em regime EaD (Figuras 8-329 e 8-330). De acordo com gestores entrevistados, o município de Mangueirinha ressente de falta cursos de capacitação técnica para empregos na área industrial, já que o município tem investido em um Parque Industrial, mas as empresas que estão se instalando dificilmente conseguem mão de obra mais capacitada no próprio município.

Figura 8-329: Faculdade CENSUPEG (https://www.censupeg.com.br/academy/).

Figura 8-330: EaD Inifacvest – Polo Mangueirinha (https://ead.unifacvest.edu.br/).

Por fim, em relação à programas de educação ambiental em desenvolvimento nos municípios decorrentes da implantação de empreendimentos, em Reserva do Iguaçu citaram que atualmente não existe mais, mas há alguns anos, havia excursões organizadas de visita ao Museu Regional do Iguaçu. Além desse, em Mangueirinha citaram que a Usina de Itaipu desenvolvia um programa de educação ambiental relacionado à preservação de nascentes.

8.3.3.2 Saúde e Dados de Assistência Social

Para analisar o aspecto de saúde na AII, foram selecionados indicadores que se constituem em um instrumento especificamente relevante de avaliação das

condições de vida da população, tais como a oferta de serviços básicos de saúde e os índices de qualidade, como longevidade por exemplo.

O primeiro aspecto diz respeito ao número de estabelecimentos de saúde que compõem a rede de assistência e internação no município analisado[6]. A Tabela 8-134 apresenta a rede de estabelecimentos da saúde nos municípios.

Tabela 8-134: Número de Estabelecimentos de Saúde segundo o tipo de estabelecimento – 2022.

Tipo de Estabelecimento	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Academia de saúde	1	0	1
Centro de Atenção Psicossocial	1	0	0
Centro de Saúde / Unidade Básica de Saúde	7	0	2
Clínica Especializada	3	1	1
Consultórios	10	0	3
Hospital Geral	1	0	0
Posto de Saúde	0	5	1
UPA's	0	0	2
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	3	2	0
Unidade móvel de nível pré-hospitalar - urgência / emergência	1	0	0
Unidade em Vigilância em Saúde	1	0	0
Outros tipos	2	1	2
Total	30	9	12

Fonte: MS/CNES, in IPARDES, Cadernos Estatísticos, 2023.

Na área de saúde verifica-se que os municípios possuem uma estrutura muito deficiente de saúde, aspecto que se torna mais preocupante em Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, que não possuem nem hospital geral e tampouco unidade

[6] As informações oriundas do Ministério da Saúde referentes ao ano de 2022 foram compiladas e apresentadas pelo IPARDES.

móvel de nível pré-hospitalar, como as ambulâncias da SAMU. Mangueirinha, é a única que dispõe de hospital geral, mas, por outro lado, não possui Unidades de Pronto Atendimento em sua sede. Esse cenário reforça a dependência que os municípios da AII têm em relação aos municípios polo (Pato Branco e Guarapuava) para atendimentos de saúde mais completos, além de Candoi, para a população de Foz do Jordão e Reserva do Iguaçu.

Outro aspecto relevante em relação à saúde seria identificar as causas de óbitos nos municípios, cujos dados são apresentados na Tabela 8-135.

Tabela 8-135: Causa de Óbitos nos municípios (2021)

Causas de óbitos	Foz do Jordão	Reserva do Iguaçu	Mangueirinha
Algumas doenças infecciosas e parasitárias	1	2	9
Neoplasmas (Tumores)	8	11	24
Doenças do sangue e dos órgãos hematopoéticos e alguns transtornos imunitários	0	0	0
Doenças endócrinas, nutricionais e metabólicas	2	0	6
Transtornos mentais e comportamentais	2	0	1
Doenças do sistema nervoso	2	1	0
Doenças do olho e anexos	0	0	0
Doenças do ouvido e da apófise mastóide	0	0	0
Doenças do aparelho circulatório	9	11	31
Doenças do aparelho respiratório	6	7	20
Doenças do aparelho digestivo	2	1	9
Doenças da pele e do tecido subcutâneo	0	0	1
Doenças do sistema osteomuscular e do tecido conjuntivo	1	0	1
Doenças do aparelho geniturinário	1	3	2
Gravidez, parto e puerpério	0	1	0
Algumas afecções originadas no período perinatal	1	0	1
Malformações congênitas, deformidades e anomalias cromossômicas	0	0	0

Causas de óbitos	Foz do Jordão	Reserva do Iguaçu	Mangueirinha
Sintomas, sinais e achados anormais em exames clínicos e de laboratório, não classificados em outra parte	0	0	1
Lesões, envenenamentos e algumas outras consequências de causas externas	0	0	0
Causas externas de morbidade e mortalidade	5	8	19
Fatores que influenciam o estado de saúde e o contato com serviços de saúde	0	0	0

Fonte: Ministério da Saúde, Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde - DATASUS

Percebe-se que as principais causas de mortalidade nos municípios são semelhantes. Em todos, a principal causa são as doenças do aparelho circulatório, seguida de neoplasmas (tumores).

Doenças do aparelho circulatório são uma das principais causas de morte em todo o mundo, incluindo países desenvolvidos, onde são responsáveis por uma porcentagem significativa de óbitos.

Esse aspecto o que reforça a importância de medidas preventivas, visando as principais causas que incluem estilo de vida sedentário, dieta inadequada, tabagismo, álcool em excesso, estresse, histórico familiar e diabetes (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2006).

Merecem atenção ainda as doenças do aparelho respiratório e causas externas de morbidade e mortalidade. Importante explicar que por causas externas de morbidade e mortalidade entende-se aquelas relacionadas a eventos externos ao organismo humano e que podem resultar em doenças, lesões ou morte. Essas causas são classificadas separadamente das doenças e condições médicas tradicionais devido à sua natureza externa e muitas vezes traumática, podendo incluir acidentes, homicídios, suicídios, eventos de Intenção Indeterminada e Eventos de Intervenção Legal e Operações de Guerra. Essas

causas externas são importantes de serem monitoradas para implementação de políticas de segurança, saúde ocupacional, educação em saúde pública e medidas de prevenção de lesões e violência.

Importante avaliar também a estrutura de saúde disponível para na AII e AID. Nesse aspecto, o município de Foz do Jordão é aquele que apresenta estrutura de saúde mais precária entre aqueles da AII, contando apenas com duas UBS, que de acordo com os gestores entrevistados, precisariam ser melhor estruturadas para atender a população local.

Já Mangueirinha merece destaque, sendo o único entre os três que conta com um hospital (que atende pelo SUS) e três UBS, entre outras estruturas, de acordo com informações prestadas pela Secretaria Municipal de Saúde (Figura 8-331).

Figura 8-331: Secretaria Municipal de Saúde de Mangueirinha (Soma)

Figura 8-332: Posto de Saúde de Reserva do Iguaçu (https://jornalfatos.com.br/mais-10-pessoas-sao-confirmadas-com-a-covid-19-em-reserva-do-iguacu/)

Além dessas estruturas citadas, as áreas rurais de Mangueirinha contam com uma UBS em Morro Verde e outra na comunidade Santo Antonio de Posse, que, de acordo com gestores daquele município atendem a população rural e daquelas comunidades, mais próximas da UHE GNB (Figuras 8-333 e 8-334).

Figura 8-333: Posto de saúde de Santo Antônio da Posse, em Mangueirinha

Figura 8-334: UBS Vereador Renato Smolek, em Morro Verde, Mangueirinha (Soma Consultoria Ambiental).

Em Reserva do Iguaçu, a estrutura de saúde também não é das mais completas, contando apenas com uma UBS na sede (além do Posto de Saúde na Vila Copel, citado a seguir) (Figura 8-333). De acordo com informações prestadas pelos gestores, a UBS não consegue atender toda a demanda de especialidades diversas, se restringindo ao atendimento primário.

Na Vila Copel também existe um Posto de Saúde que atende pelo SUS, que conta com presença, além de médicos e enfermeiros, de fonoaudiólogo e dentista (Figura 8-335).

Entretanto, tanto a Vila Copel, como as sedes do município de Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão não contam com unidades hospitalares. Quando necessário, a população local acaba recorrendo ao Instituto de Salde Santa Clara, instituição filantrópica em Candói, inaugurada em 1994 (Figura 8-336).

Figura 8-335: Posto de Saúde situado na Vila Copel, que atende a população local (Soma)

Figura 8-336: Instituto de Saúde Santa Clara, em Candói (institutosantaclara.com.br/institucional).

Para finalizar o item saúde, apresentam-se dois índices que medem a qualidade universal do sistema de saúde/longevidade, apresentados na Tabela 8-136.

Tabela 8-136 – Esperança de Vida e IDHM Longevidade.

Município	Esperança de vida ao nascer			IDHM Longevidade		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Mangueirinha	66,42	70,16	73,67	0,69	0,753	0,811
Reserva do Iguaçu	64,44	69,29	74,21	0,657	0,738	0,82
Foz do Jordão	64,44	69,18	74,70	0,657	0,736	0,828
Paraná	65,71	69,83	74,80	0,679	0,73	0,81
Brasil	66,93	68,61	73,74	0,662	0,727	0,816

Fonte: http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/consulta/

Primeiro o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M específico para o aspecto longevidade (saúde) demonstra evolução crescente ao longo dos anos de 1991 (índice médio de 0,67), 2000 (índice médio de 0,74) e

2010 (índice médio de 0,815), sendo que índices acima de 0,800 são considerados como altos, com índices acima do Paraná e do Brasil.

Outro indicador relevante na área de saúde que também demonstra tanto a evolução desses municípios como também que apresentam índices acima da média nacional e, na maior parte das vezes, acima da média estadual. Trata-se da Esperança de Vida ao nascer, que em 2010 estava em 74,21 em Reserva do Iguaçu, 73,67 em Mangueirinha e 74,70 em Foz do Jordão (IBGE, 2010).

Por fim, vale a pena incluir também o indicador do Ipardes específico para a saúde, ou seja, o IPDM – Saúde. Para o IPARDES, índices situados entre 0,800 e 1,000 representam alto desempenho, posição ocupada pelos dois municípios da AII: Mangueirinha tem 0,8245, Reserva do Iguaçu tem 0,8676 e Foz do Jordão tem 0,8885 (dados de 2021, os mais atuais disponíveis).

Com relação à assistência social, a Tabela 8-137 apresenta um resumo da rede socioassistencial existente nos municípios.

Tabela 8-137: Rede Socioassistencial nos municípios da AII

Unidades Físicas	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Centro de Referência da Assistência Social (CRAS)	1	1	1
Centro de convivência	2	1	1
Centro da juventude	0	0	0
Centro de referência especializado de assistência social (CREAS)	0	1	0
Centro de referência especializado para população em situação de rua (Centro POP)	0	0	0
Centro dia	0	0	0
Unidade de atendimento ao adolescente em conflito com a lei	1	0	0
Abrigo ou Casa lar	1	1	1
República	0	0	0
Centro de múltiplo uso	0	0	0

Unidades Físicas	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Centro de geração de trabalho e renda/profissionalizante	0	0	0

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Assistência Social – 2013.

Um dos aspectos que chama atenção é que, diferentemente do Centro de Referência da Assistência Social, que tem uma unidade em cada município, o Centro de referência especializado de assistência social (CREA) tem uma unidade apenas em Reserva do Iguaçu. Ou seja, o município menor tem enquanto o maior ainda não tem disponibilidade desse serviço.

Trata-se de uma unidade pública de atendimento para a população ter acesso a diferentes serviços da Proteção Social Especial, ou seja, famílias que estão em situação de risco social ou tiveram seus direitos violados, devido a abandono, maus tratos físicos e/ou psíquicos, abuso sexual, uso de substâncias psicoativas, cumprimento de medidas socioeducativas, situação de rua, situação de trabalho infantil, entre outras.

Outro aspecto que merece destaque é que vários tipos de unidades não estão disponíveis em nenhum dos municípios, como Centro de geração de trabalho e renda/profissionalizante, Centro de múltiplo uso, Centro da Juventude, entre outras.

8.3.3.3 Segurança Pública

Com relação à segurança pública, os municípios menores costumam ser ligados a uma percepção de regiões mais seguras. Os dados oficiais coletados, referentes ao ano de 2023, demonstram que os municípios apresentam, ainda que em menor escala, crimes diversos, conforme pode ser verificado na Tabela 8-138 elaborada com dados da Secretaria Estadual de Segurança Pública.

Tabela 8-138: Tipos de crime em 2023.

Tipo de Crime	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Armas de fogo apreendidas	33	7	3
Crimes de ameaça	312	75	32
Crimes de estelionato	131	33	24
Crimes de estupro	19	8	5
Crimes de furto	181	68	32
Crimes de lesão corporal	152	59	42
Crimes de roubo	13	1	0
Furtos de veículos	7	5	2
Ocorrências envolvendo tráfico de drogas	14	2	0
Ocorrências envolvendo uso/consumo de drogas	26	0	1
Perturbação do sossego/tranquilidade	34	9	8
Roubos de veículos	2	0	0

FONTE: SESP, 2023 in IPARDES, Caderno Estatístico, 2023

Entre os crimes mais comuns em todos os municípios, estão ameaça (em primeiro lugar nos municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu), seguidos de furtos e lesão corporal (sendo esse tipo de crime o de maior incidência no município de Foz do Jordão. Por outro lado, em Reserva do Iguaçu não teve nem apreensão por consumo de drogas e tampouco por roubo de veículos no ano de 2023.

De acordo com entrevistas realizadas com gestores municipais, como pode ser extraído a partir da análise do ANEXO 11, a percepção é de que se trata de municípios sem maiores problemas com relação a segurança pública, considerando que todos os entrevistados foram unânimes em afirmar que se trata de uma região tranquila. A única questão que levantaram, particularmente em Reserva do Iguaçu, é que sentem falta de uma estrutura superior de apoio policial.

A Tabela 8-139 apresenta os dados referentes a mortes violentas.

Tabela 8-139 – Mortes Violentas Intencionais - 2023

TIPO DE MORTE NÚMERO	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Vítimas de Homicídio Doloso	6	3	0
Vítimas de Roubo com Resultado de Morte (Latrocínio)	0	0	0
Vítimas de Lesão Corporal com Resultado de Morte	0	0	0
Vítimas de Feminicídio	1	0	0
Vítimas de Homicídio Doloso no Trânsito	0	0	0

FONTE: SESP, in IPARDES, Caderno Estatístico, 2023

Os dados nesses municípios representam, de certo modo, a proporção em relação ao tamanho da população, já que Mangueirinha, o maior município entre os três, teve 6 homicídios dolosos e 1 feminicídio, enquanto Reserva do Iguaçu teve 3 homicídios dolosos. Já Foz do Jordão não teve registros de mortes violentas em 2023.

Embora a percepção dos gestores locais entrevistados e demais residentes durante os levantamentos de dados primários tenha indicado que são municípios tranquilos (e de fato, Foz do Jordão não apresentou homicídios no ano de 2023), nos outros dois municípios que compõem a AII a taxa de mortes violentas por 1000 habitantes é semelhante a cidades como Rio de Janeiro (0,35/1.000 hab) e Recife (0,40/hab): Mangueirinha apresentou 0,42 /1000 hab e Reserva do Iguaçu 0,45/1000 hab. Necessário observar que por terem população pequena, a amostragem acaba sendo prejudicada.

A Tabela 8-140 apresenta dados de violência de gênero basicamente.

Tabela 8-140: Violência - 2023

Tipo de Violência	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Violência contra a mulher	471	159	81
Violência doméstica	189	65	30
Violência doméstica contra a mulher	162	64	27

Violência sexual	26	11	7

FONTE: SESP, in IPARDES, Caderno Estatístico, 2023

Esse dado chama atenção pelo alto número de casos de violência contra a mulher, seja doméstica ou não. Isso infelizmente representa uma realidade brasileira que tem se agravado nos últimos anos. Se somarmos dados de violência contra a mulher e doméstica contra a mulher, só em Mangueirinha percebe-se que houve uma média de 1,7 casos por dia, número alarmante se considerarmos que esse município tem cerca de 16.000 habitantes.

Toda a estrutura de segurança pública dos municípios é mantida, conforme preceitos constitucionais, pelo governo do estado do Paraná. Desse modo, não há recursos municipais despendidos para essa área.

Em termos de estrutura, Mangueirinha conta com o 3º Pelotão, pertencente à 12ª Companhia Independente de Polícia Militar e tem a sua disposição um efetivo de 5 policiais militares; em Reserva do Iguaçu fica um Pelotão que pertence à 2ª Cia. do 16º Batalhão de Polícia Militar e conta com 5 policiais militares; e Foz do Jordão, que também pertence à 2ª Cia. do 16º Batalhão de Polícia Militar, conta com 4 policiais militares (KOSLOSKI, 2009) (Figuras 8-337 e 8-338).

Figura 8-337: Pelotão da PM de Reserva do Iguaçu (https://www.pmpr.pr.gov.br/Pagina/Pelotao-Reserva-do-Iguacu)

Figura 8-338: Pelotão da PM de Mangueirinha (https://www.pmpr.pr.gov.br/Pagina/3o-Pelotao-Mangueirinha)

Em termos de atuação federal, verifica-se que a Polícia Federal, juntamente com o Ibama, eventualmente realiza operação na Terra Indígena Mangueirinha com o objetivo de combater crimes ambientais de desmatamento ilegal e arrendamento clandestino entre outros delitos, como noticiado em 29 de agosto de 2023 pela Comunicação Social da Polícia Federal em Guarapuava[7].

8.3.4 Infraestrutura

A presença e a qualidade de serviços, como comunicação, abastecimento de água, rede de esgoto, coleta de lixo e fornecimento de energia elétrica e renda é essencial para a qualidade de vida da população de qualquer município e, assim sendo, importante para a caracterização socioambiental apresentada.

Nesse sentido, a seguir são apresentados dados para energia, saneamento, resíduos sólidos, comunicações, sistema viário e habitação.

8.3.4.1 Energia

Quanto ao atendimento de energia elétrica, outro serviço fundamental para o desenvolvimento de qualquer município, na Tabela 8-141 são apresentados dados fornecidos pela COPEL e compilados pelo IPARDES para o ano de 2022, com o número de consumidores e a energia consumida por categorias.

Tabela 8-141: Consumo e Número de Consumidores de Energia Elétrica – 2022, Mangueirinha

CATEGORIAS	Mangueirinha	
	CONSUMO (MWh)	CONSUMIDORES
Residencial	8.533,48	4.703
Setor Secundário (indústria)	3.607,49	65
Setor Comercial	9.038,51	448
Rural	7.431,22	1.333
Poder Público	1.037,15	123
Iluminação Pública	861,426	7
Serviço Público	688,952	14
Consumo Próprio	12,364	1

[7] https://www.gov.br/pf/pt-br/assuntos/noticias/2023/08/policia-federal-e-ibama-2013-no-combate-ao-desmatamento-arrendamento-clandestino-e-comercio-ilegal-de-xaxim, acessado em 06/06/2024.

TOTAL	31.210,59	6.694

Fonte: COPEL (in IPARDES, Cadernos Estatísticos. 2023)

Importante citar que o fornecimento de energia elétrica é um dos serviços com maior área de abrangência no país. De acordo com o presidente da Abradee (Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica), atualmente 99,8% dos lares do país são abastecidos por rede elétrica[8].

8.3.4.2 Saneamento

Em relação à situação de saneamento (abastecimento de água e saneamento), são utilizados dados e informações disponibilizadas pela SANEPAR e SNIS e compilados pelos Cadernos Municipais do IPARDES, além de dados do IBGE, disponibilizados pelo site Cidades. Nesse sentido, as Tabelas 8-142 e 8-143 apresentam os dados do IPARDES para o ano de 2022.

Tabela 8-142: Abastecimentos de Água – Ano 2022.

Município	Unidades Atendidas					
	Residenciais	Comerciais	Industriais	Utilidade Pública	Poder Público	Total
Mangueirinha	4.337	396	17	39	70	4.859
Reserva do Iguaçu	1.435	128	5	46	38	1.652
Foz do Jordão	1890	107	6	25	34	2.062
Paraná	4.072.974	318.590	13.703	24.230	26.981	4.481.541

Fonte: IPARDES, Caderno Estatístico, 2023.

De acordo com gestores entrevistados, em Mangueirinha, o abastecimento de água é feito pela Sanepar através de água do rio Vila Nova e, na área urbana, teria boa cobertura. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2020 indica que 95% dos domicílios apresentam canalização interna em pelo menos um cômodo, embora o percentual de

[8] https://agenciainfra.com/blog/universalizacao-do-acesso-a-energia-no-brasil-e-exemplo-de-parceria-publico-privada/, acessado em 17/07/2024.

domicílios ocupados atendidos pela rede de abastecimento de água, verifica-se que Mangueirinha teria um percentual de 82,2%.

Já em Reserva do Iguaçu o abastecimento é feito majoritariamente através do rio Jordão de acordo com levantamentos em campo, mas atende um percentual menor. Dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS) de 2020 indica que 90%, embora o percentual de domicílios ocupados atendidos total pela rede de abastecimento de água, verifica-se que Mangueirinha teria um percentual de 73,4%.

Em Foz do Jordão, a captação para abastecimento de água é feita no rio Passo da Cachoeira e o sistema atende praticamente 100% dos domicílios urbanos.

Essa diferença pode ser explicada pelos domicílios rurais. Em Mangueirinha, 1.323 domicílios na zona rural são atendidos por água através de poços ou nascentes nas propriedades, ou seja, somando-se com aqueles atendidos pela rede, o percentual de atendimento sobe para quase 85%. Em Reserva do Iguaçu, há 526 domicílios na zona rural que têm água proveniente de poços ou nascentes, o que eleva o percentual com água disponível para 74%. Se a situação de abastecimento de água já não é das melhores, para atendimento pela rede de esgoto é ainda pior, conforme os dados na próxima tabela ilustram.

Tabela 8-143: Atendimento de Esgoto – Ano 2022

Município	Unidades Atendidas pela Rede					
	Residenciais	Comerciais	Indus-triais	Utilidade Pública	Poder Público	Total
Mangueirinha	3.077	353	5	25	54	3.514
Reserva do Iguaçu	1.071	107	2	28	29	1.237
Foz do Jordão	-	-	-	-	-	-
Paraná	3.074.225	265.320	6.244	15.997	15.004	3.388.617

Fonte: IPARDES, Caderno Estatístico, 2023.

De acordo com os dados apresentados, Mangueirinha tem 48,3% dos domicílios atendidos enquanto Reserva do Iguaçu apenas 42% e Foz do Jordão não possui rede de esgoto, informação confirmada pelos gestores municipais entrevistados. Ainda que tenham grande parte dos domicílios rurais, esses números são considerados abaixo dos níveis aceitáveis ou das metas de saneamento para o município

8.3.4.3 Coleta de resíduos sólidos

No que tange aos resíduos sólidos, os três municípios realizam coleta porta a porta e o destino é aterro, embora a gestão fique a cargo de empresa terceirizada em Mangueirinha. De acordo com informações primárias obtidas na prefeitura, até alguns anos atrás ainda tinha lixão, mas foi desativado.

Em Mangueirinha,59,14% da população total é atendida com coleta de Resíduos Domiciliares, sendo que a taxa de cobertura da população urbana é 95,59%, enquanto da população rural é 23,78%. O município possui coleta seletiva e recupera 1,86% do total de resíduos coletados. Considerando a população total do município, nesse município são coletados 1,58 kg de resíduos por habitante por dia.

Em Reserva do Iguaçu, 80,6% da população total é atendida com coleta de Resíduos Domiciliares, sendo que a cobertura é 100% na área urbana e 58,32% no meio rural. O município possui coleta seletiva e recupera 4,21% do total de resíduos coletados no município. Considerando a população total do município, nesse município são coletados 0,48 kg de resíduos por habitante por dia.

Já em Foz do Jordão 89,57% da população total é atendida com coleta de resíduos domiciliares (semelhante à média estadual que é de 90%), com 100% dos domicílios urbanos atendidos e 62,1% dos domicílios rurais. Considerando a

população total do município, nesse município são coletados 0,45 kg de resíduos por habitante por dia.

Em relação à coleta seletiva, 61,8% da população é coberta por esse serviço, sendo que 1,54% do total de resíduos coletados no município são recuperados. No estado, a taxa de recuperação é de 9,15%, e no país é de 3,36%

O Quadro 8-4 apresenta algumas variáveis importantes, na qual se verifica que os três dispõem ainda de um serviço de coleta seletiva e não fazem parte de nenhum consórcio.

Quadro 8-4: Informações referentes aos serviços de coleta de resíduos sólidos.

	Mangueirinha	**Reserva do Iguaçu**	**Foz do Jordão**
Responsável pelo serviço de coleta de resíduos urbanos	Prefeitura Municipal	Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Econômico - SMADE	Prefeitura Municipal
O município possui plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (PMGIRS) conforme a lei nº 12.305/2010 que trata da política nacional de resíduos sólidos?	Não	Sim	Sim
A prestadora cobra pelos serviços de coleta regular, transporte e destinação final de Resíduos Sólidos Urbanos?	Sim	Não	Não
Principal forma de cobrança	Taxa específica no mesmo boleto de água	-	-
O município é integrante de algum consórcio intermunicipal de gestão ou prestação de um ou mais serviços de manejo de RSU?	Não	Não	Não
Existe coleta seletiva no município?	Sim	Sim	sim
População urbana do município atendida com a coleta seletiva do tipo porta a porta	3.450	4.281	0
Existem catadores de materiais recicláveis que trabalham dispersos na cidade?	Sim	Não	Sim

	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Existem catadores organizados em cooperativas ou associações?	Sim	Sim	sim
Quantidade de entidades associativas	1	1	1
Quantidade de associados	12	6	7

Fonte: https://infosanbas.org.br/, acessado em 05/06/2024.

Além disso, o Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná (IAP, 2017) mostra que os Mangueirinha destina seus resíduos sólidos urbanos a um Aterro Sanitário devidamente licenciado da empresa PEMA Limpeza e Conservação, assim como Foz do Jordão também destina seus resíduos a um aterro sanitário enquanto Reserva do Iguaçu destina a um aterro controlado, ou seja, uma área que possui pelo menos uma medida mínima de controle ambiental, como isolamento, acesso restrito, cobertura dos resíduos com terra, controle de entrada de resíduos, dentre outras, mas que ainda não está devidamente licenciada.

Ou seja, de modo geral, a situação em relação aos serviços de coleta de resíduos nos municípios está satisfatório, ainda que Mangueirinha tenha o que melhorar em relação à sua cobertura na área rural.

8.3.4.4 Comunicações

Trata-se de outro aspecto fundamental para entender as condições de vida da população da área de influência da UHE GNB. Nesse sentido, a Tabela 8-144 apresenta dados gerais de telefonia e banda larga nos municípios.

Tabela 8-144: Serviços de Telecomunicações (2023)

Serviços	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Banda Larga Fixa	3583	1.204	79
Telefonia Fixa	413	81	136
Telefonia Móvel	13303	5.934	6.645
TV por Assinatura	216	250	152

Fonte: ANATEL

Para esse item, merece destaque o número de serviços de telefonia móvel, que proporcionalmente representa 80,1% em Mangueirinha e 90,5% da população em Reserva do Iguaçu com acesso a esse serviço. Se descontarmos crianças, pode-se concluir que grande parte da população adulta tem acesso à telefonia móvel nesses municípios.

Além disso, Mangueirinha dispõe de uma agência de correios, uma emissora de rádio e quatro de televisão digital. Já Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão possuem apenas uma agência de correios cada (ANATEL e CORREIOS, 2023).

Tabela 8-145: Emissoras de Rádio e Televisão - 2022

Serviços	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Rádio	1	0	0
Televisão	0	0	0
Televisão Digital	4	0	3

Fonte: ANATEL

Com relação à transporte, a Tabela 8-146 apresenta a frota de veículos segundo o tipo para cada um dos municípios.

Tabela 8-146: Frota de veículos segundo o tipo

Tipos de Veículos	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Automóvel	6574	1992	2012
Caminhão	768	108	93
Caminhão Trator	181	29	18
Caminhonete	1599	363	302
Camioneta	382	83	71
Ciclomotor	4	1	0
Micro-ônibus	56	21	12
Motocicleta	1424	358	216
Motoneta	216	32	44
ônibus	85	27	25
Reboque	228	27	52
Semirreboque	301	29	19
Trator de rodas	1	1	0

Triciclo	3	0	1
Utilitários	130	8	17
Outros tipos	1	0	3
TOTAL	11953	3079	2885

FONTE: DETRAN/PR

Os municípios de Mangueirinha e Foz do Jordão possuem cerca de 2,5 habitantes por automóveis (2,52 e 2,45 respectivamente). Já Reserva do Iguaçu apresenta um quantitativo menor de automóveis proporcionalmente, com 3,89 habitantes para cada automóvel.

Outro veículo que chama atenção refere-se aos utilitários. Para esse tipo, Mangueirinha merece destaque, já que apresenta um utilitário a cada 128 habitantes. Em Foz do Jordão há um utilitário a cada 290 habitantes enquanto Reserva do Iguaçu possui um utilitário a cada cerca de 820 habitantes. Esse aspecto pode ser indicador de maior poder aquisitivo da população de Mangueirinha em relação aos outros dois municípios.

8.3.4.5 Sistema viário

De modo geral, merece destaque na AII a PR-459, uma rodovia asfaltada em pista simples que interliga as sedes de ambos os municípios a toda região, cruzando o rio Iguaçu por cima da barragem da UHE GNB. Ela apresenta asfalto em boas condições, mas com a maior parte dos trechos sem acostamento e com algumas falhas. A figura a seguir ilustra o trecho dessa rodovia na região em estudo.

Outras duas rodovias asfaltadas e pista simples relevantes na região são a PR-662, que interliga a localidade de Paz com a UHE GBN e a rodovia federal BR-373, que serve para conectar com as principais rodovias do Paraná, passando por Candói e cruzando o rio Iguaçu no reservatório de Salto Santiago.

A Figura 8-339 apresenta a estrutura viária da região, assim como o Mapa RAS-001-GNB Localização Geral.

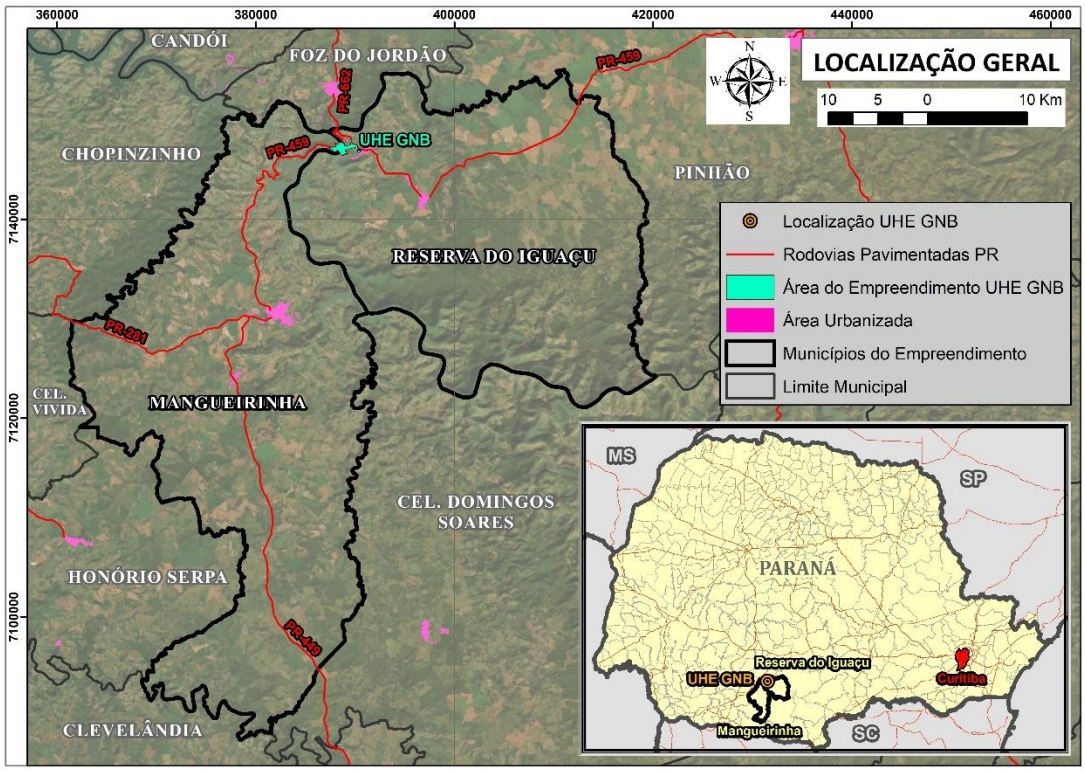


Figura 8-339: Mapa viário da região.

As Figuras 8-340 a 8-343 ilustram o estado atual em alguns trechos do sistema viário da região.

Figura 8-340: Rodovia PR-459, nas proximidades da UHE GNB, em Reserva do Iguaçu, junho de 2024 (Soma).

Figura 8-341: Trecho da PR-459 que passa sobre a barragem da UHE GNB, interligando os municípios de Mangueirinha com Reserva do Iguaçu, junho de 2024 (Soma).

Figura 8-342: Trecho da PR-459 no município de Mangueirinha, nas proximidades com Morro Verde (Soma).

Figura 8-343: Trecho da BR-373, próximo à localidade de Paz, município de Candói, de onde tem a interligação para chegar na UHE GNB (Soma).

Em Mangueirinha, conforme verificado em campo, foi constatado que estão implementando uma rodovia de contorno ao município visando retirar parte do tráfego de caminhões da área central da cidade.

8.4.1.6 Habitação

Com relação à habitação, para a AII foram obtidos dados de domicílios disponibilizados pelo Censo Demográfico. Infelizmente ainda não disponibilizaram

esses dados para todos os municípios do censo de 2022, de modo que para efeito comparativo, serão ainda usados dados do Censo Demográfico de 2010, apresentados na Tabela 8-147.

Tabela 8-147: Situação dos domicílios da AII (IBGE, 2010).

Municípios	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados	Domicílios não ocupados	Percentual não ocupado	Média de moradores por domicílio[9]
Mangueirinha	5.914	1.353	18.6%	2,88
Reserva do Iguaçu	2.249	687	23,4%	3,24
Foz do Jordão	1.781	618	34,7%	2,77

Fonte: IPARDES, BDEWeb. Disponível em:<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>. Acesso:10/06/2024.

Os municípios apresentam um percentual altíssimo de domicílios não ocupados, já que no mesmo período (2010), no Brasil esse percentual era de apenas 6,6%. Esse número pode ser indicativo de estagnação econômica, que impulsiona parte considerável da população economicamente ativa para centros maiores, deixando de ocupar muitos domicílios.

Com relação à AID, onde se situam a Vila Copel (Reserva do Iguaçu) e Morro Verde (Mangueirinha), os dados apresentados na Tabela 8-148 apresenta o número de domicílios particulares, assim como o percentual daqueles ocupados dos setores censitários urbanos perto do empreendimento que não são sedes municipais.

Tabela 8-148: Dados demográficos dos setores censitários urbanos (2010).

Município	Setores censitários	Domicílios Particulares Permanentes	Domicílios Particulares Permanentes Ocupados	Percentual de domicílios não ocupados
Mangueirinha	411440105000036	73	62	84,9%
Reserva do Iguaçu	412175205000007	250	229	91,6%
Reserva do Iguaçu	412175205000008	184	165	89,7%

Fonte: IBGE, 2023.

[9] Considerado o censo de 2010, já que para domicílios o número mais atual do censo é de 2010.

8.3.5 Trabalho e Mão de obra

Esta subseção objetiva oferecer uma análise detalhada das atividades econômicas e produtivas do município, oferecendo uma base coerente para a avaliação da expansão da siderurgia na região. Os dados sobre a população ocupada, segundo o Censo do IBGE de 2010 fornecem um panorama geral da presença de atividades produtivas na região. Embora estejam desfasados em mais de 10 anos, os números descritos na Tabela 8-149 não se afastam sobremaneira da realidade atual, como assegura a apresentação desagregada das atividades na sequência, com informações relativas aos primeiros anos da década de 2020.

Mangueirinha, de acordo com o Censo do IBGE de 2010, possui uma população ocupada total de 8.065 pessoas. A análise por atividades econômicas revela uma distribuição significativa em atividades produtivas primárias, com 3.317 pessoas ocupadas, representando 41,13% do total. O setor de Comércio e Serviço também possui uma participação expressiva com 2.434 pessoas, correspondendo a 30,18%. As atividades industriais, incluindo indústrias extrativas e de transformação, empregam 716 pessoas (8,88%). O setor da esfera pública emprega 1.413 pessoas (17,52%).

Em Reserva do Iguaçu, a população ocupada é de 2.990 pessoas. Similar a Mangueirinha, as atividades produtivas primárias dominam com 1.251 pessoas, representando 41,84% do total. O setor de Comércio e Serviço tem 886 pessoas ocupadas, o que corresponde a 29,63%. As atividades industriais ocupam 252 pessoas (8,43%). A esfera pública emprega 484 pessoas (16,19%).

As atividades industriais também apresentam proporções similares, com Mangueirinha tendo uma leve vantagem em termos absolutos (716 pessoas) em comparação com Reserva do Iguaçu (252 pessoas). No entanto, a diferença em termos percentuais é mínima (8,88% contra 8,43%). De forma semelhante, a esfera pública em Mangueirinha (17,52%) emprega uma maior proporção de

pessoas em relação a Reserva do Iguaçu (16,19%). A diferença deste último para aquele município pode ser atribuída a maior presença de serviços públicos e instituições governamentais no primeiro.

Tabela 8-149 – População Ocupada segundo atividades Econômicas

Descrição das Atividades Econômicas	Pessoas ocupadas					
	Mangueirinha	% do Total	Reserva do Iguaçu	% do Total	Foz do Jordão	% do Total
Atividades produtivas primárias*	3.317	41,13	1.251	41,84	569	28,61
Atividades Industriais	716	8,88	252	8,43	106	5,33
Indústrias extrativas	*11*	0,14	*0*	0,00	2	0,10
Indústrias de transformação	*705*	8,74	*252*	8,43	104	5,23
Serviços de Utilidade Pública	48	0,60	66	2,21	111	5,58
Eletricidade e gás	*16*	0,20	*61*	2,04	89	4,47
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descont.	*32*	0,40	*5*	0,17	22	1,11
Comércio e Serviço	2.434	30,18	886	29,63	850	42,74
Construção	*607*	7,53	*310*	10,37	338	16,99
Comércio; reparação de veículos automotores e motocic.	*831*	10,30	*206*	6,89	267	13,42
Transporte, armazenagem e correio	*144*	1,79	*41*	1,37	21	1,06
Alojamento e alimentação	*132*	1,64	*55*	1,84	16	0,80
Informação e comunicação	*43*	0,53	*10*	0,33	14	0,70
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	*79*	0,98	*7*	0,23	5	0,25
Atividades profissionais, científicas e técnicas	*77*	0,95	*30*	1,00	23	1,16
Atividades administrativas e serviços complementares	*60*	0,74	*93*	3,11	32	1,61
Outras atividades de serviços	*122*	1,51	*31*	1,04	33	1,66
Serviços domésticos	*339*	4,20	*103*	3,44	101	5,08
Esfera Pública	1.413	17,52	484	16,19	370	18,60

Descrição das Atividades Econômicas	Pessoas ocupadas					
	Mangueirinha	% do Total	Reserva do Iguaçu	% do Total	Foz do Jordão	% do Total
Administração pública, defesa e seguridade social	*907*	11,25	*323*	10,80	156	7,84
Educação	*274*	3,40	*136*	4,55	123	6,18
Saúde humana e serviços sociais	*204*	2,53	*16*	0,54	83	4,17
Artes, cultura, esporte e recreação	*28*	0,35	*9*	0,30	8	0,40
Atividades mal especificadas	135	1,67	50	1,67	89	4,47
Total	8.065	100,00	2.990	100,00	1989	100,00

Fonte: IBGE e IPARDES (2024), Cadernos Estatísticos. * Inclui agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura

Em suma, de acordo com os dados da Tabela 8-149, no ano do Censo, em Mangueirinha e Reserva do Iguaçu, a maior parcela da população ocupada encontra-se empregada no setor primário, uma cifra que superou os 40% do total de pessoas ocupadas em cada uma, seguida por comércio e serviços, cerca de 30%; esfera pública, mais de 16%; e indústria, em torno de 9%. Já em Foz do Jordão, o maior percentual de pessoas ocupadas está no setor de comércio e serviços (42,74%), com destaque para os setores de construção e de Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas; seguido pelo setor de construção. O setor de atividades primárias também ocupa parcela significativa da população (28,61%)

De modo geral, no Paraná, as atividades produtivas primárias têm uma participação importante na economia, especialmente em municípios rurais. Mangueirinha e Reserva do Iguaçu refletem essa tendência, apesar da participação nesses municípios ser mais proeminente em comparação com a média estadual (Tabela 8-149).

Ainda que os dois municípios possuam uma estrutura econômica com forte ênfase nas atividades produtivas primárias e no setor de Comércio e Serviço, Mangueirinha tem uma população ocupada total maior (94,8%) em comparação com Reserva do Iguaçu (91,66%). Segundo o Censo demográfico de 2010, que considera para população em idade ativa (PIA) e população economicamente ativa (PEA) pessoas com 10 anos ou mais[10], em Mangueirinha, das 14.250 pessoas em idade ativa, 8.507 compunham o conjunto PEA. Em Reserva do Iguaçu, a PIA e PEA somaram, respectivamente 5.918 e 3.262 pessoas enquanto em Foz do Jordão, a PIA e PEA somaram, respectivamente 4.427 e 2.317 pessoas.

A taxa de ocupação nos dois municípios é significativamente elevada, especialmente quando relacionada com o Estado do Paraná, cuja ocupação situou-se em aproximadamente 56,20%. Todavia, em termos de renda per capita, são municípios que se distanciam bastante dos valores estaduais, representando em Mangueirinha, uma proporção de 72,05% e 27,63%; e em Reserva do Iguaçu, 49,88% e 19,07%, respectivamente, e em Foz do Jordão 29,98% e 57,10% da renda per capita e a renda domiciliar média per capita do Paraná.

- **Atividades Industriais**

Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão apresentam um cenário industrial impulsionado pela indústria de transformação. O primeiro município possui uma estrutura industrial mais diversificada, que inclui pequena participação na mineração e indústrias de transformação que variam desde pequenas unidades de mecânica, metalurgia e material elétrico até estabelecimentos maiores processando produtos têxteis e vestuários e alimentícios e bebidas. Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão possuem um perfil mais modesto e menos diversificado. Não há registro de atividade de mineração nesses municípios e as indústrias de

[10] Na metodologia vigente do IBGE, a PIA e PEA foram atualizadas para corresponder à população com 14 anos ou mais.

transformação concentra-se em metalurgia, madeira e mobiliário, têxteis e vestuário e produtos químicos e farmacêuticos, totalizando 15 estabelecimentos que empregam 206 pessoas em Reserva do Iguaçu e 9 estabelecimentos que empregam 92 pessoas em Foz do Jordão (Tabela 8-150).

Tabela 8-150 –Quantitativo de Estabelecimentos Industriais e Empregos (RAIS) em 2022

Estabelecimentos Industriais	Mangueirinha		Reserva do Iguaçu		Foz do Jordão	
	Quant.	N° de Empregos	Quant.	N° de Empregos	Quant.	N° de Empregos
EXTRAÇÃO DE MINERAIS	1	5	-	-	-	-
INDÚSTRIA DE TRANSFORMAÇÃO	46	508	15	206	9	92
Produtos minerais não metálicos	*8*	*55*	-	-		
Metalúrgica	*3*	*3*	*2*	*12*		
Mecânica	*4*	*3*	-	-		
Material elétrico e de comunicações	*1*	*1*	-	-		
Madeira e do mobiliário	*9*	*60*	*6*	*79*	*2*	*6*
Papel, papelão, editorial e gráfica	*2*	*2*	-	-		
Borracha, fumo, couros, peles e produtos similares e indústria diversa	*2*	*1*	-	-		
Química, de produtos farmacêuticos, veterinários, de perfumaria, sabões, etc.	-	-	*1*	*36*	*1*	-
Têxtil, do vestuário e artefatos de tecidos	*10*	*284*	*6*	*79*	*4*	*83*
Produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	*7*	*99*	-	-	*2*	*3*
Total	47	513	15	206	9	92

Fonte: IPARDES (2024), Cadernos Estatísticos.

Com 46 estabelecimentos empregando um total de 508 pessoas, as indústrias de transformação em Mangueirinha, especialmente aquelas

relacionadas ao processamento de produtos agropecuários, desempenham importante papel na economia local. No setor de mineração, há um único estabelecimento, empregando 5 pessoas, cuja atividade é a extração de rocha para brita. A partir da arrecadação de R$ 12.701,98 em compensação financeira pela exploração mineral (CFEM) em 2023 (IPARDES, 2024) e da alíquota de 1% aplicada ao faturamento líquido[11] do tipo de mineral explorado, conforme regulação da Agência Nacional de Mineração (ANM, 2024), é possível inferir que o valor total de vendas foi próximo de R$ 1.270.198,00, uma cifra que representa menos de 0,2% do valor adicionado bruto da indústria ao PIB municipal em 2021.

- **Atividades de Comércio e Serviços**

A estrutura de estabelecimentos comerciais e de serviços desempenha um papel significativo na dinâmica econômica de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu, sendo que Mangueirinha possui uma rede mais desenvolvida, tanto em termos de número de estabelecimentos e empregos quanto da oferta de atividades, abrangendo desde o comércio local, atividades financeiras e imobiliárias, até serviços de telecomunicações. Além disso, o comércio varejista e atacadista em Mangueirinha é significativamente maior que em Reserva do Iguaçu. A diferença é notável também no setor de serviços, onde aquele primeiro supera este em quase todos os segmentos. No entanto, Reserva do Iguaçu se destaca na construção civil, com um número elevado de empregos em comparação ao seu número total de estabelecimentos.

Conforme disposto na Tabela 8-151, em Mangueirinha há um total de 169 estabelecimentos comerciais, os quais empregam 1.164 pessoas, o que equivale a cerca de 24,47% do total empregado em atividades de comércio e serviços da

[11] Valor do faturamento após deduzir os tributos incidentes sobre a comercialização e as despesas com transporte e seguro, quando suportadas pelo vendedor.

cidade. Trata-se do segmento mais emprega no setor terciário, com 680 pessoas trabalhando no comércio varejista e 484 no atacadista. O segundo ramo de atividade que se destaca na geração de postos de trabalho é a administração pública, com 901 empregos distribuídos em 2 estabelecimentos, o que representa 18,94% do total do setor.

Em seguida vem o segmento de serviços, com 135 estabelecimentos, que emprega 531 pessoas (11,16% do total), destacando o ramo de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão, que somam 38 estabelecimentos e 150 empregos, representado 3,15% do total e 28,25% do gerado no segmento de serviços; a área de transporte e comunicações, com 55 estabelecimentos e 123 empregos, que corresponde a parcela de 2,59% do total e 25,41% do segmento; rede serviços médicos, odontológicos e veterinários, que conjuga 20 estabelecimentos, gerando 94 empregos (1,98% do total e 17,7% do segmento). Embora não seja expressivo em termos de estabelecimentos e geração de empregos, é importante destacar que Mangueirinha conta com três agências bancárias – Banco do Brasil (BB), Caixa Econômica Federal (CEF) e Itaú-Unibanco – e três postos de atendimento eletrônico, sendo um do Banco Bradesco e os dois outros do BB e CEF (BACEN, 2024), e outros estabelecimentos relacionados ao segmento de crédito, seguro e capitalização não reconhecidas e supervisionadas pela autoridade do sistema financeiro brasileiro, o Banco Central.

Na sequência está o segmento de negócios agropecuários, que conta com 167 estabelecimentos e 407 empregos (8,56% do total). Por sua vez, a construção civil, possui 23 estabelecimentos empregando 49 pessoas (1,03% do total).

Tabela 8-151: Quantitativo de Estabelecimentos de Atividades Comerciais e de Serviços e Empregos (RAIS) em 2022

Estabelecimentos Comerciais e de Serviços	Mangueirinha		Reserva do Iguaçu		Foz do Jordão	
	Quant.	N° de Empregos	Quant.	N° de Empregos	Quant.	N° de Empregos
Serviços Industriais de Utilidade Pública	5	6	-	-	2	7
Construção Civil	23	49	5	137	15	213
Comércio	169	1.164	42	144	39	111
Comércio varejista	*145*	*680*	*37*	*127*	*39*	*111*
Comércio atacadista	*24*	*484*	*5*	*17*	-	-
Serviços	135	531	15	52	31	140
Instituições de crédito, seguros e de capitalização	*8*	*56*	*3*	*9*	*1*	*4*
Administradoras de imóveis, valores mobiliários, serviços técnicos profissionais, auxiliar de atividade econômica	*26*	*62*	*2*	*10*	*11*	*65*
Transporte e comunicações	*35*	*123*	*2*	*3*	*4*	*16*
Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão	*38*	*150*	*6*	*28*	*11*	*24*
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	*20*	*94*	*2*	*2*	*2*	*2*
Ensino	*8*	*46*	-	-	*2*	*29*
Administração Pública	2	901	3	446	2	308
Negócios Agropecuários*	167	407	79	211	23	84
Atividade não Especificada ou Classificada	5	3	1	-	1	-
Total	810	4.756	202	1.186	113	763

Fonte: Caderno Estatístico IPARDES (2024). * Inclui agricultura, silvicultura, criação de animais, extração vegetal e pesca.

Reserva do Iguaçu apresenta uma estrutura do terceiro setor bastante diferente e bem mais modesta que Mangueirinha. O segmente que mais emprega

é a administração, onde 3 estabelecimentos geram 211 ocupações, 37,1% dos empregos gerados no setor. Em segundo lugar, com 211 empregos gerados (17,79% do total) em 79 estabelecimentos, encontra-se os negócios agropecuários.

Há 42 estabelecimentos comerciais no município que empregam 144 pessoas, uma cifra que ocupa a terceira posição do setor terciário, representado 12,14% do emprego gerado, sendo 127 em lojas de varejo; e 17 nos estabelecimentos de vendas por atacado. Na quarta posição, com uma proporção de 11,55% do total, está a construção civil, segmento composto por 5 estabelecimentos que emprega 137 pessoas. Esse indicador é relativamente alto em comparação aos demais segmentos e ao município de Mangueirinha, o que pode significar uma concentração de atividades específicas que demandam maior mão de obra no local.

O setor de serviços em Reserva do Iguaçu é menos desenvolvido, com apenas 15 estabelecimentos empregando 52 pessoas (4,38% do total), destacando-se os serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão, 6 estabelecimentos e 28 empregos, representando 2,36% do total no setor terciário e 53,85% do emprego gerado no segmento. Embora haja registro de informações sobre estabelecimentos de crédito, seguro e capitalizações, não existem agências bancárias ou outras instituições financeiras reconhecidas e supervisionados pelo Banco Central do Brasil, mas a cidade conta com um posto de atendimento eletrônico do Banco do Brasil. (BACEN, 2024).

Já em Foz de Jordão merece grande destaque o setor de construção civil, que possui 15 empresas que empregam 213 pessoas. Mais que este setor, apenas administração pública que emprega 308 pessoas, demonstrando com grande parte da população depende de empregos no serviço público.

Além desses citados, outro que tem relevância no município é o setor de serviços, que emprega 140 pessoas, seguido do setor de comércio, com 111 empregados e de negócios agropecuários com 84 pessoas empregadas.

- **Atividades de Utilidade Pública**

No que se refere aos serviços de utilidade pública, o panorama geral dos municípios, reflete uma estrutura semelhante ao observado na subseção anterior. A infraestrutura presente em Mangueirinha é mais pujante e diversificada em comparação a Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão.

Aspectos como energia, saneamento básico, coleta de lixo, comunicação, educação e saúde pública já foram avaliados em itens específico nesse mesmo estudo e reforçam essa tese de que Mangueirinha, devido ao seu maior porte, acaba tendo maior cobertura desses serviços de utilidade pública.

Desse modo, cabe avaliar no presente item a oferta de ensino, cultura, saúde e serviços sociais, demonstrando através da Tabela 8-152 que Mangueirinha apresenta um número relativamente significativo de estabelecimentos culturais, considerando seu porte e características regionais: uma biblioteca pública municipal, um museu, um centro comunitário/associação e um centro cultural/casa de cultura.

Em Reserva do Iguaçu a infraestrutura serviços de utilidade pública é mais limitada, contando com uma biblioteca pública municipal e um museu. Já em Foz do Jordão a situação é muito semelhante, mas dispõe de centro comunitário e centro cultural.

Tabela 8-152: Estabelecimentos de serviços de utilidade públicos cultuais em 2023

Descrição	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Cultura	4	2	3
Bibliotecas públicas municipais	*1*	*1*	*1*

Museu[12]	*1*	*1*	*0*
Centro comunitário / Associações	*1*	-	*1*
Centro cultural / Casa de cultura	*1*	-	*1*

Fonte: MEC/INEP, Caderno Estatístico IPARDES (2024).

Por fim, importante salientar que nas entrevistas realizadas com gestores públicos, o principal problema levantado nos três municípios refere-se à falta de oportunidade de trabalho, aspecto que faz com que os municípios percam População Economicamente Ativa para polos maiores próximos.

De acordo com MONRDADO (2011), o

> *"processo migratório no Sudoeste do Paraná está sendo verificado principalmente no meio rural, com os jovens filhos de agricultores saindo da propriedade e se fixando em Pato Branco, Dois Vizinhos e Francisco Beltrão, cidades consideradas centros comerciais e industriais, e por isso, com maior oferta de trabalho entre as demais cidades sudoestinas".*

De fato, foi observado no item 8.3.1 do presente que os municípios apresentam uma proporção menor de PEA em relação à média brasileira. Por conta disso, ou seja, devido à migração da população nessa faixa etária, as taxas de desemprego não eram tão altas em 2010 (dado mais recente disponível), ainda que deva ter subido de acordo com a percepção dos entrevistados. A Tabela 8-153 apresenta os dados de desemprego do IBGE de cada município.

Tabela 8-153: Taxa de desemprego (IBGE, 2010)

Município	Taxa de desemprego (16anos e +)
Foz do Jordao	9,33
Mangueirinha	4,97
Reserva do Iguaçu	8,29
Total	6,46

Fonte: IBGE, Censo Demográfico, 2010.

[12] O museu teve suas atividades encerradas e o acervo encontra-se em processo de negociação com as autoridades competentes.

No município de Mangueirinha, os gestores entrevistados manifestaram que mais do que a preocupação com emprego, o município ressente de falta de capacitação da população economicamente ativa. Isso tem ficado evidente no recente Parque Industrial que está sendo implantado na cidade.

De acordo com a Prefeitura Municipal em notícia divulgada em 2022 (13), a instalação desse parque industrial seria a maior ação de geração de emprego e renda da história do município. Até a data da notícia, já tinha sido investido R$14.895.689,20 na infraestrutura no novo parque industrial (sem contar o valor de aquisição do terreno), sendo que mais de 50 empresas teriam feito a aquisição de lote nos mais de 176.224,16 m². A expectativa seria a geração de mais de R$ 50 milhões aplicados gerariam emprego e renda. Durante os levantamentos de campo foram observadas a primeiras instalações, abrangendo dos setores de bebidas, cimento e madeira (Figuras.8-344 e 8-345).

Figura 8-344: Cervejaria Bierkuste, instalada no Parque Industrial de Mangueirinha (Soma Consultoria Ambiental)

Figura 8-345: Vista aérea do Parque Industrial de Mangueirinha (http://www.blogdomarcosjunior.com.br/2022/10/mangueirinha-almeja-mais-de-r-50.html)

13 http://www.blogdomarcosjunior.com.br/2022/10/mangueirinha-almeja-mais-de-r-50.html, acesso em 23 /07/2024.

8.3.6 Produto e renda

O produto e a renda, variáveis-chave para medir o crescimento e o desenvolvimento de uma economia, são frequentemente mensurados através do Produto Interno Bruto (PIB), medida utilizada internacionalmente para aferir a economia global. O PIB pode ser definido como o resultado do fluxo total de bens e serviços finais produzidos em um determinado município, estado, região ou país, ou ainda como a riqueza gerada em um período específico pelos setores econômicos de um território.

Trata-se de uma métrica que permite a avaliação da performance econômica de forma agregada e desagregada, uma vez que sua composição é dividida por setores: o setor primário (agricultura, mineração), o setor secundário (indústria) e o setor terciário (serviços). Cada um desses setores contribui de maneira distinta para o desenvolvimento econômico, mas a indústria, em particular, desempenha um papel central; seja pela potência no estímulo à demanda agregada e ao efeito multiplicador da renda (Keynes, 1936), seja pela característica de epicentro da inovação, onde novos produtos, processos e mercados são desenvolvidos (Schumpeter, 1942).

O valor absoluto do PIB oferece uma visão quantitativa da dinâmica econômica, permitindo a análise das principais explicações para indicadores demográficos e das condições de vida. Um PIB elevado reflete a saúde econômica de um território e a capacidade de investir em infraestrutura, fatores que são essenciais para a operação e expansão de indústrias pesadas como a siderurgia. Esse dado também pode indicar um ambiente de negócios mais desenvolvido, com maior presença de serviços financeiros, consultorias especializadas e outras facilidades que suportam operações industriais.

Regiões com melhor situação financeira, refletida em um PIB mais elevado, geralmente apresentam melhores condições de vida, o que contribui para a

atração e retenção de trabalhadores qualificados. O PIB mais elevado, geralmente, indica a maior capacidade de investimento em áreas sociais, como saúde, saneamento e educação. A presença de boas condições de saúde, educação e saneamento não apenas melhora a qualidade de vida dos trabalhadores, mas também reduz custos indiretos relacionados à saúde e aumenta a produtividade.

Além de ser uma causa, o PIB também pode ser visto como um resultado das condições sociais observadas em cada município. Aqueles cuja infraestrutura é mais robusta – com sistemas de transporte eficientes, fornecimento estável de energia e água, e instalações de saneamento adequadas – tendem a criar uma dinâmica econômica que favorece a elevação da renda e, por consequência, o aumento do PIB municipal. Assim, há uma relação bidirecional entre a infraestrutura e a performance econômica, onde a melhoria das condições sociais e a infraestrutura alimentam o crescimento econômico e vice-versa.

Diante da importância da variável supracitada para o crescimento e desenvolvimento local, nesta subseção serão tratados os dados relativos à presença de atividades industriais, atividades agropecuárias e outras atividades produtivas, como pesca, mineração. Além disso, também serão apresentados os indicadores de renda familiar e PIB per capita, entre outros. O PIB per capita, que consiste na proporção entre o PIB e o número de habitantes, é usualmente adotada para aferição da distribuição de renda de determinado espaço geográfico.

Considerando que, de acordo com os dados do IBGE e IPARDES, o PIB preços correntes no Paraná foi de R$ 605,3 bilhões em 2021, e que o mesmo em Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão foi, respectivamente de R$ 1,77 bilhão, R$ 0,26 bilhão e R$ 0,18 bilhão. Em termos proporcionais os municípios contribuíram com cerca de 0,3%, 0,04% e 0,03% para o PIB do estado respectivamente. Ou seja, participação relativa dos municípios somados representam menos de 0,4% do PIB do estado do Paraná. Os dados aqui

apresentados estão organizados na Tabela 8-154, que descreve os valores de PIB e PIB per capita, a preços correntes, referente ao ano de 2021, tanto para os municípios estudados quanto para o Paraná, com o objetivo de comparar e contextualizar o quadro econômico municipal no cenário estadual.

Tabela 8-154 – PIB e PIB Per Capita a preços correntes em 2021

Município	PIB (R$ 1.000)		% no PIB do Estado
	Absoluto	Per Capita	
Mangueirinha	1.773.320,29	107,007	0,322
Reserva do Iguaçu	260.048,74	31,998	0,047
Foz do Jordão	184.059,900	41,214	0.033
Paraná	549.973.062,00	47,422	-

Fonte: IBGE e IPARDES (2024), Cadernos Estatísticos.

As informações observadas na Tabela 8-154 refletem uma contínua expansão econômica nos dois municípios a partir de 2018, demonstrado através das Figuras 8-47 e 8-48 que desenham, respectivamente, a trajetória do PIB per capita em Mangueirinha e Reserva do Iguaçu entre 2010 e 2021. A análise conjugada da taxa de crescimento do PIB per capita, taxa e crescimento populacional e da inflação ressalta o crescimento real do produto nos territórios a cada ano entre 2018 e 2021. Adotou-se a inflação brasileira medida pelo IPCA como proxi (Figura 8-346). As taxas acumuladas variaram entre 3,75 a.a em 2018 (índice mínimo) e 10,6% a.a. em 2021 (índice mínimo), conformando uma média de 5,80% a.a no intervalo em questão.

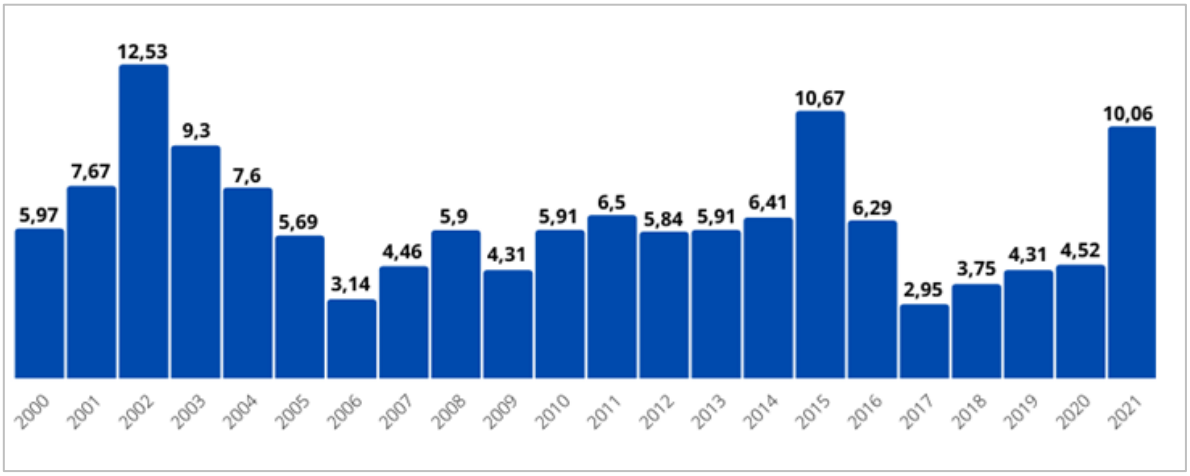


Figura 8-346: Inflação medida pelo IPCA/**Fonte:** IBGE

A taxa de crescimento médio anual do PIB per capita de Mangueirinha foi de 8,91% entre 2018 e 2021, com máxima de 14,01%, em 2021; e mínima de 5,23%, em 2018. No mesmo período, o crescimento da população residente no território foi negativo[14] (média de 1,01% a.a.), seguindo o curso da série, cujo marco inicial é 2001. Para Reserva do Iguaçu, a variação percentual média anual do PIB per capita foi se 17,35% no período considerado, sendo as taxas máxima e mínima de 41,76%, em 2020; e 4,98%, em 2019. A variação populacional no território foi positiva, porém, baixa (média de 0,625% a.a.). Vale notar que a trajetória de crescimento vegetativo inferior a 1% a.a vem se desenhando de maneira ininterrupta desde 2014.

A Figura 8-347 ilustra a evolução do PIB per capita em Mangueirinha e a Figura 8-348 em Reserva do Iguaçu.

[14] A taxa de crescimento populacional foi calculada a partir das estimativas de população do IBGE.

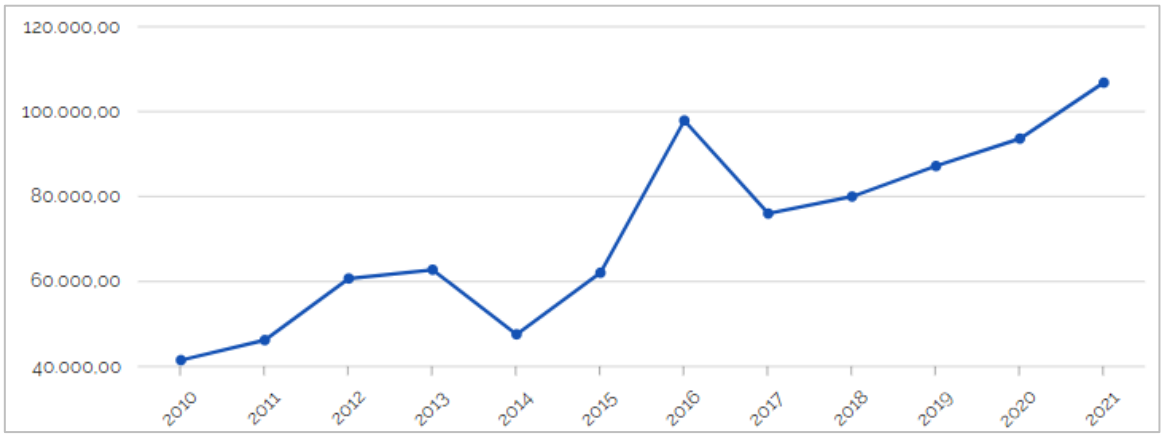


Figura 8-347: Evolução do PIB Per Capita em Mangueirinha/ **Fonte:** IBGE

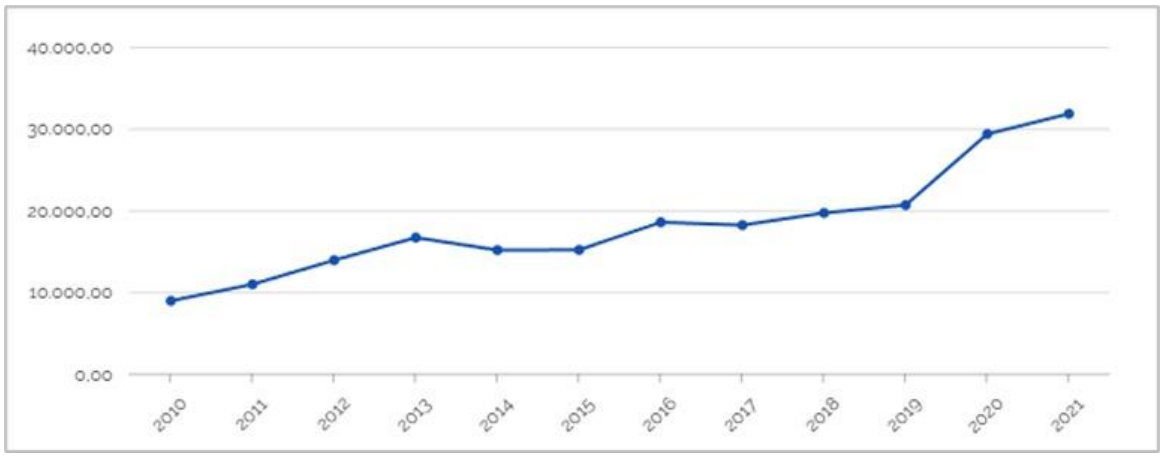


Figura 8-348: Evolução do PIB Per Capita em Reserva do Iguaçu/ **Fonte:** IBGE

Em se tratando de um empreendimento que deverá atrair investimentos durante a etapa de construção em uma das regiões que tem demonstrado pouco dinamismo econômico, isso poderá ter um reflexo no desenvolvimento econômico da região centro sul do Paraná. Diante disso, torna-se relevante diagnosticar a situação econômica da região em termos setoriais. O valor adicionado bruto do PIB por setor de atividade, presente na Tabela 8-155, ajuda a compreender melhor o perfil econômico dos municípios. A análise dos setores de atividade econômica em Mangueirinha e Reserva do Iguaçu revela uma clara predominância da

agropecuária neste último município e da indústria no primeiro, que sustenta a economia local e define a estrutura socioeconômica em cada espaço territorial.

Tabela 8-155 – PIB a preços correntes por ramo de atividade – Valor Adicionado Bruto (VAB – R$ 1.000,00) em 2021.

Atividade Econômica	Mangueirinha (MANG)			Reserva do Iguaçu (RI)		
	Valor	% no Total	% VAB do PR	Valor	% no Total	% VAB do PR
Agropecuária	345.650	20,32	0,56	147.293	58,68	0,24
Indústria	931.338	54,75	0,72	19.023	7,58	0,01
Comércio e Serviço	321.109	18,88	0,14	39.554	15,76	0,02
Adm. Pública	102.822	6,05	0,17	45.135	17,98	0,08
Total	1.700.919	100	0,36	251.005	100	0,05
Atividade Econômica	**Foz do Jordão**			**Paraná (PR)**		
	Valor	**% no Total**	**% VAB do PR**	**Valor**		**% no Total**
Agropecuária	94.878	53,62	0,15	61.711.282		13,00
Indústria	21.447	12,12	0,02	130.065.817		27,41
Comércio e Serviço	31.259	17,66	0,01	223.838.590		47,16
Adm. Pública	29.376	16,60	0,05	58.973.871		12,43
Total	176.959	100	0,04	474.589.559		100

Fonte: IBGE e IPARDES (2024), Cadernos Estatísticos.

Pela ótica do produto adicionado, em Mangueirinha, o setor industrial é o mais significativo, representando mais de R$ 900 milhões no VAB, o que equivale a 54,75% do VAB total do município. Apesar da predominância da renda no setor industrial, a agropecuária continua sendo uma parte essencial da economia do município, com cerca de VAB de R$ 340 milhões, representando 20,32% do total. Os serviços constituem outra parcela importante da economia, com um VAB em torno de R$ 320 milhões, que corresponde a 18,88% do total. A participação da administração pública, aproximadamente R$ 102 milhões (6,05% do VAB total), ainda que pequena relativamente, também é uma importante fonte de emprego e renda no município.

Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, por sua vez, possui uma economia fortemente centrada na agropecuária, com a agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura representado respectivamente mais de R$ 147 milhões e mais de R$ 94 milhões no VAB, o que constitui 58,7% e 53,6% do total do município. A indústria é menos desenvolvida em comparação com Mangueirinha, agrega cerca de R$ 19 milhões em Reserva do Iguaçu (7,58% do VAB total) e R$ 21 milhões em Foz do Jordão (12,2% do VAB total), enquanto a administração pública, com uma participação que supera os R$ 45 milhões em Reserva do Iguaçu (17,99% do VAB total) e quase R$ 30 milhões em Foz do Jordão (16,6% do total) é um agregador significativo de renda e emprego no município, ultrapassando o índice do estado (12,43%) e da federação (cerca de 12%).

A análise da distribuição para o Paraná mostra uma economia estadual com forte presença dos setores de comércio e serviços (47,16% do VAB total), seguidos pela indústria (27,41% do VAB total) e agropecuária (13% do VAB total). Ao comparar os municípios com o estado, por um lado, é importante notar que, embora a contribuição de Mangueirinha para o valor adicionado da indústria em termos estaduais seja insignificante, a presença industrial supera sobremaneira a média estadual, tendo representado duas vezes a parcela no VAB do município em relação ao estado para ano de 2021. Esse contexto sugere um ambiente propício para a expansão de projetos industriais, que podem se beneficiar da infraestrutura existente e da capacidade local de agregar valor aos produtos agropecuários.

Por outro lado, a forte dependência de Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão ao setor agropecuário (58,7% e 53,6% do VAB), que também supera o valor médio do estado (13% do VAB), sugere a necessidade de diversificação econômica no município, de modo que, investimentos em infraestrutura industrial e no setor de serviços podem ajudar a equilibrar a economia e a aumentar a capacidade de resistência do município a flutuações no setor agropecuário.

Vale considerar, conforme descreve Flores (2009), que a industrialização da região sudoeste, embora tardia e ainda baixa expressividade relativa, gerou uma diversificação significativa das atividades econômicas, com a presença de indústria de alimentos, vestuário, madeira, mobiliário, alumínios, mecânica industrial, plásticos e eletrodomésticos. Por fazerem parte do contexto de desenvolvimento regional, Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, além do efeito positivo das indústrias próximas sobre o desenvolvimento local, beneficiam-se da integração regional proporcionada pela infraestrutura industrial construída, incluindo melhores acessos rodoviários e facilitação na distribuição de produtos agrícolas e industriais.

Além disso, para esses municípios, estratégias de desenvolvimento que promovam a industrialização e o fortalecimento do setor de serviços serão de grande valor econômico e social, desde que os investimentos sejam acompanhados por medidas de desenvolvimento sustentável e apoio às cadeias locais. As cidades ficam localizadas em áreas de remanescentes da Mata Atlântica. Logo, deve ser direcionado um tratamento cuidadoso e adequado sobre a questão ambiental, especialmente agora, cuja atenção e planejamento socioeconômico nacional e internacional estão voltados à necessidade elaborar alternativas para potencializar conservação e a preservação dos recursos naturais, em consequência dos diagnósticos de alterações nas condições naturais do ecossistema do planeta, sobretudo com respeito ao clima (IPCC, 2022).

Por fim, importante avaliar parâmetros de renda da população dos municípios que compõem a AII. Nesse sentido, a Figura 8-349 apresenta, em gráfico comparativo, a renda média domiciliar per capita de cada município no ano de 2010 (o dado mais recente disponível).

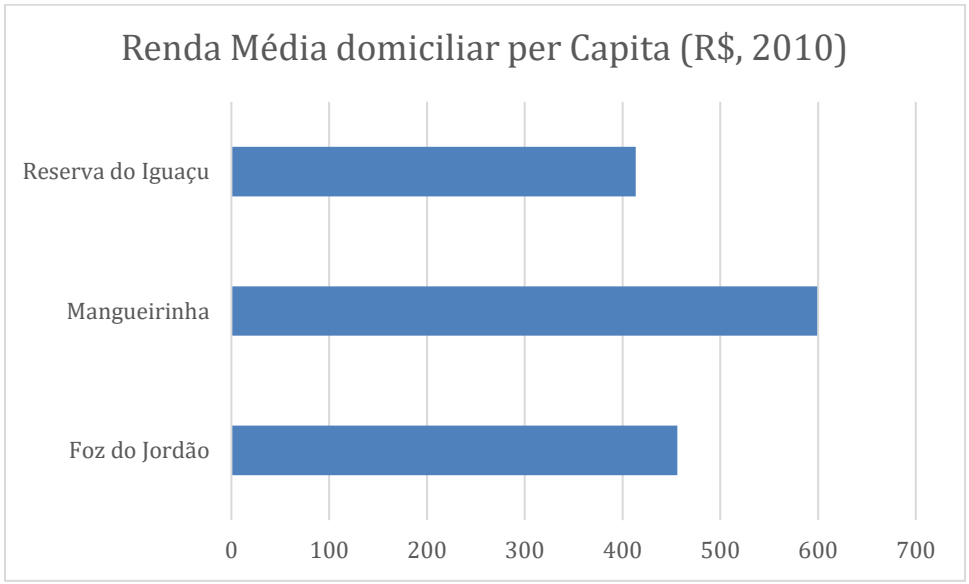


Figura 8-349: Renda Média domiciliar da AII.

Percebe-se que, de modo geral, a renda média domiciliar é baixa na região, já que no mesmo ano, o Paraná apresentou renda média domicial de 870,59 em média, ou seja, muito superior aos municípios da AII.

8.3.6.1 Indicadores de Atividades Produtivas Primárias

Esta subseção examina os indicadores de atividades produtivas nos municípios estudados. Serão abordadas separadamente as principais atividades agrícolas, pecuárias e pesqueiras de cada município, apresentando indicadores relativos e absolutos para as culturas temporárias e permanentes, com base nos dados de 2022 (IPARDES, 2024). Inclui avaliação sobre a distribuição entre mercado interno e externo, bem como os usos para consumo, industrialização ou outros destinos na economia doméstica. Utilizou-se como base para as informações os dados da Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (SEAB, 2024) sobre a destinação da produção agrícola e pecuária e os relatórios sobre exportação e consumo interno de produtos agrícolas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2024).

A análise demonstra que ambos os municípios têm potencialidades distintas. Mangueirinha possui uma produção agrícola e pecuária mais ampla, com uma maior capacidade produtiva e valor econômico gerado. Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, embora apresentem uma produção menor em algumas áreas, mostra eficiência produtiva em certas culturas e uma atividade pesqueira mais desenvolvida. Ambos os municípios destinam a maior parte de sua produção de trigo ao mercado interno, com uma porção significativa sendo utilizada para consumo e industrialização local, o que agrega valor ao produto e à produção municipal.

- **Produção Agrícola de Cultura Temporária**

A região centro-sul do Paraná é caracterizada por uma forte atividade agrícola, destacando-se principalmente pelo cultivo de culturas temporárias, em especial soja, milho, trigo, feijão, cevada e aveia. A primazia da produção desses cultivos responde às condições climáticas favoráveis, à qualidade do solo e ao uso de tecnologias avançadas, que tem contribuído para o aumento da produtividade e da sustentabilidade econômica da região.

A soja é a principal cultura temporária da região. A área plantada com soja e a produção total têm aumentado significativamente nos últimos anos, impulsionados pela demanda interna e externa, além da adoção de tecnologias avançadas de cultivo. O milho é outra cultura temporária de grande valor na região. Tanto o milho de primeira safra quanto o milho safrinha (segunda safra) são cultivados extensivamente, contribuindo significativamente para a economia local.

Embora produzido em menor escala, comparado à soja e ao milho, o trigo, o feijão, a aveia e a cevada, também, também são culturas temporárias relevantes para a região, especialmente como uma opção de rotação de culturas, ajudando a manter a saúde do solo e a diversificar a produção agrícola. Além disso, o feijão

destaca-se como uma cultura importante para o abastecimento interno; e a cevada e a aveia, para atender a mercados específicos, como o de alimentação animal.

Seguindo o padrão da região, em Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, há predominância na produção de soja e milho. O primeiro município se destaca pela maior diversidade de produção agrícola e escala produtiva, especialmente na cultura de soja e milho, apresentando áreas colhidas e valores de produção significativamente superiores aos de Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão. No entanto, Reserva do Iguaçu mostra um rendimento médio ligeiramente superior na produção de soja enquanto Foz do Jordão apresenta maior rendimento médio para milho, o que indica uma eficiência produtiva maior para essas culturas nesses municípios.

Em termos numéricos, as atividades agrícolas de cultura temporária em Mangueirinha e contam com uma estrutura de 771 estabelecimentos e um total de 52.775 hectares de terras produtivas. São significativas para economia do município, a produção de cereais (milho e trigo) e leguminosas (soja e feijão), que geram juntos uma área colhida de 96.500 hectares, do total de 97.143 hectares de colheita das diversas culturas realizadas, incluindo outros cereais (arroz, aveia, cevada), fruta (melancia) e os outros tipos de legumes: fruto (tomate), raízes (alho, cebola, mandioca), tubérculos (batata inglesa e batata doce) e oleaginosa (amendoim).

A Tabela 8-156 organiza os dados de produção, produtividade e faturamento estimado para cada uma das culturas temporárias no ano de 2022. Em primeiro lugar na geração de valor econômica está a soja, com uma área colhida de 73.250 hectares, produção de 241.310 toneladas e rendimento médio anual de 3.294 kg/ha e faturamento de R$ 690,848 milhões. Em segundo lugar, com uma área colhida também expressiva, 24.440 hectares e produção de

189.015 toneladas está o milho, que gera um rendimento médio de 7.733 kg/ha e um valor monetário de R$ 269,288 milhões.

A maior parte da produção de soja e milho em Mangueirinha é destinada ao mercado externo, devido à alta demanda internacional por esses produtos. Cerca de 70% da produção desses produtos é exportada, enquanto 30% são destinadas ao mercado interno, principalmente para a produção de ração animal e consumo humano. A soja é utilizada na produção de óleo de soja, que é um dos óleos vegetais mais consumidos no Brasil. Além disso, ela é processada para a produção de farinha de soja, utilizada em diversos produtos alimentícios. O milho, além do consumo *in natura*, também abastece a industrialização local. O insumo é usado na produção de derivados como amido e óleo de milho.

A produção de feijão, aparece na terceira posição de importância econômica, apresentando uma área colhida de 25.636 hectares, que resulta em 31.120 toneladas de produção, rendimento médio de 1.213 kg/ha e receita de R$ 122,326 milhões. O feijão, sendo um alimento básico na dieta brasileira, tem sua produção voltada para o abastecimento do mercado interno, sendo consumido domesticamente cerca de 85% de sua produção.

Por fim, a produção de trigo abrange uma área colhida de 18.000 hectares, 64.300 toneladas do produto e um rendimento média de 3.572 kg/ha e valor monetário de R$ 104,451 milhões. O destino principal desse cultivo é o mercado interno (cerca de 70%), com uma parte significativa sendo utilizada para consumo local e regional. A industrialização do trigo é significativa em Mangueirinha, com diversas unidades de moagem e processamento operando na região, por isso, uma parcela considerável da produção de trigo alimenta essa indústria, que transforma o trigo em farinha para consumo humano e outros derivados, agregando valor para a economia local. Aproximadamente 30% da produção de trigo é exportada para outros estados e, em menor escala, para mercados internacionais.

Tabela 8-156 – Produção Agrícola – Cultura Temporária em 2022

Tipo de Cultura	Mangueirinha				Reserva do Igauçu				Foz do Jordão				Total			
	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)
Alho					1	2	2.000	24	1	3	3.000	36	2	5	5000	60
Amendoim (em casca)	1	1	1.000	3	1	1	1.000	3	1	2	2.000	6	3	4	4000	12
Arroz (em casca)					3	6	2.000	9	3	7	2.333	11	6	13	4333	20
Aveia (em grão)	500	1.000	2.000	1.210,00	380	950	2.500	1.182	180	475	2.639	591	1060	2425	7139	2983
Batata-doce	6	90	15.000	162	5	70	14.000	196	4	54	13.500	151	15	214	42500	509
Batata-inglesa	50	1550	31.000	3.060,00	290	9.910	34.172	21.400	30	840	28.000	1.800	370	12300	93172	26260
Cana-de-açúcar	5	200	40.000	18	1	50	50.000	6	1	50	50.000	6	7	300	140000	30
Cebola	2	20	10.000	65	5	108	21.600	320	3	58	19.333	172	10	186	50933	557
Cevada (em grão)	45	180	4.000	319	6.000	24.890	4.148	44.802	1000	4220	4.220	7.596	7045	29290	12368	52717
Feijão (em grão)	22.400	24.700	1.105	93.598,00	965	1.945	2.016	8.643	2270	4475	1.971	20.085	25635	31120	5092	122326
Fumo (em folha)	15	37	2.467	364									15	37	2467	364

Tipo de Cultura	Mangueirinha				Reserva do Igauçu				Foz do Jordão				Total			
	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)
Mandioca	15	400	26.667	280	68	1.420	20.882	1.162	35	750	21.429	1.148	118	2570	68978	2590
Melancia	2	24	12.000	20	6	130	21.667	234	9	190	21.111	342	17	344	54778	596
Milho (em grão)	16.400	120.160	7.327	177.581,00	4.345	35.855	8.252	47.747	3695	33000	8.931	43.960	24440	189015	24510	269288
Soja (em grão)	46.700	154.310	3.304	440.288,00	16.700	58.000	3.473	167.040	9850	29000	2.944	83.520	73250	241310	9721	690848
Tomate	2	120	60.000	300	1	46	46.000	173	1	45	45.000	169	4	211	151000	642
Trigo (em grão)	11.000	38.500	3.500	62.897,00	3.000	10.800	3.600	17.064	4000	15000	3.875	24.490	18000	64300	10975	104451
Triticale (em grão)					140	390	2.786	586	60	200	3.333	268	200	590	6119	854

Fonte: IBGE, Caderno Estatístico IPARDES (2024).

Em Reserva do Iguaçu e em Foz do Jordão, a produção agrícola não somente é significativa, como é o setor que mais agregar valor econômico para a cidade. O cultivo de cultura temporária em Reserva do Iguaçu está organizado através de 288 estabelecimentos e 16.580 hectares de extensão produtiva, que geram uma área colhida total de 31.911 hectares. Em Foz do Jordão, são 172 estabelecimentos e 23.487 hectares de extensão produtiva que geram área colhida de 21.143 hectares.

Semelhante a Mangueirinha, a soja e o milho também são as principais culturas desses municípios, mas apenas a produção de soja é majoritariamente destinada ao mercado externo.

A produção de soja em Reserva do Iguaçu contou, em 2022, com uma área colhida de 16.700 hectares, produção de 58.000 toneladas, rendimento médio de 3.473 kg/ha e valor de R$ 167, 040 milhões. Cerca de 65% dessa produção destina-se a atender a demanda externa. O milho, amplamente utilizado na produção de ração animal, contabilizou uma área colhida de 4.345 hectares, produção de 35.855 toneladas, rendimento médio de 8.252 kg/ha, indicando uma eficiência produtiva maior para essa cultura em relação a Mangueirinha, e valor de R$ 47,747 milhões. Aproximadamente, 70% do produto é destinado ao mercado interno.

A produção de feijão, com uma área colhida de 965 hectares, resulta em 1.945 toneladas, rendimento médio de 2.016 kg/ha e valor de R$ 8,643 milhões. Seu cultivo é quase exclusivamente para o mercado interno, com cerca de 90% sendo consumida dentro do Brasil, sendo que parcela significativa dessa proporção contribui para o abastecimento regional.

Assim como o feijão, a maior parte da produção de trigo (cerca de 75%) é destinada ao mercado interno, sendo utilizada principalmente para o consumo regional e local, como farinha e outros produtos alimentícios, e é processada por

indústrias da região. Com uma área colhida de 3.000 hectares, produz 10.800 toneladas, o que gera um rendimento médio de 3.600 kg/ha e um retorno monetário de R$ 17,064 milhões. Parcela importante dessa produção é processada pelas unidades de moagem local, aumentando o valor agregado da produção. Aproximadamente 25% da produção de trigo é exportada, atendendo a demanda de outros estados e, em menor escala, do mercado internacional.

- **Produção Agrícola de Cultura Permanente**

A produção de culturas permanentes na região sudoeste do Paraná também desempenha um papel importante na economia agrícola local; contribui para a diversificação da economia agrícola, proporcionando renda e emprego para muitas famílias. As culturas permanentes são aquelas que, uma vez plantadas, produzem por vários anos, não necessitando de replantio anual. Essas culturas ajudam a promover práticas agrícolas sustentáveis e a conservação do solo, já que não requerem replantio anual e podem contribuir para a redução da erosão do solo.

Entre as principais culturas permanentes da região estão incluídos o café, a fruticultura a erva-mate, os citrus, a madeira e nozes e castanhas, produtos destinados tanto para o mercado interno quanto para a exportação. A produção de café, tem um cultivo significativa na região sudoeste do Paraná, embora em menor escala comparado a outras regiões do Brasil, como Minas Gerais e São Paulo. O mercado interno consome uma parte significativa dessa produção, enquanto outra parte é exportada, especialmente para mercados na Europa e América do Norte.

A região produz ainda uma cultura considerável de uvas, principalmente para a produção de vinho e suco de uva. Algumas áreas cultivam maçãs, que são vendidas tanto no mercado local quanto exportada para outros estados e países. Além disso, algumas áreas também têm produção de nozes e castanhas, culturas

utilizadas em diversos produtos alimentícios que são cultivadas em menor escala e destinadas aos mercados interno e externo. Ademais, a produção de citrus, incluindo laranjas, tangerinas e limões, também é relevante nesse espaço geográfico. São produtos destinados principalmente ao mercado interno, sendo utilizados para consumo *in natura* e para a produção de sucos.

A erva-mate é uma cultura tradicional e importante na região, com uma produção considerável destinada ao consumo interno e exportação para países como Argentina, Uruguai e Chile. O mercado interno consome uma grande parte da produção de erva-mate para a fabricação de chimarrão e tereré, a parcela destinada à exportação também é significativa. Semelhantemente importante é a silvicultura, especialmente o cultivo de pinus e eucalipto, cuja madeira é utilizada para a produção do país de papel e celulose, construção civil, móveis, e, também é exportada para diversos países.

As culturas permanentes que se destacam em Mangueirinha e Reserva do Iguaçu são a produção erva-mate, uva e citrus. A análise dos destinos das produções nos dois municípios revela uma forte orientação para o mercado interno, com a maior parte da produção sendo consumida localmente ou processada por indústrias regionais. Seguindo o padrão da região, a parcela exportada é destinada principalmente para países da América do Sul. As informações sobre as culturas permanentes estão agrupadas na Tabela 8-157.

Mangueirinha realizou a cultura de erva-mate em uma área colhida de 24 hectares, que produz 288 toneladas e gera um rendimento médio de 12.000 kg/ha e valor de R$ 360 mil. Cerca de 80% erva-mate produzida é destinada ao mercado interno, com uma parte significativa do produto é consumido localmente ou processado em indústrias regionais para a produção de chás e outros derivados.

O município produz as três principais culturas de citrus da região (laranja, limão e tangerina), que somadas agregam uma área de cultivo de 5 hectares,

produzindo 50 toneladas e gerando um rendimento médio de 30.000 Kg/ha, com valor monetário de R$ 51 mil. A grande maioria dos produtos (mais ou menos 90%) atende a demanda do mercado interno, com significativa parcela destinada ao consumo como fruta fresca e à industrialização para a produção de sucos, concentrados e outros derivados.

A produção de uva é menor, com uma área de 2 hectares, resultando em 12 toneladas, rendimento médio de 6.000 kg/ha e valor de R$ 48 mil. Este produto também é destinado principalmente ao mercado interno (cerca de 85%), com uma parte significativa sendo utilizada para consumo direto e outra para a produção de vinhos e sucos.

Tabela 8-157 – Produção Agrícola – Cultura Permanente em 2022

Tipo de Cultura	Mangueirinha				Reserva do Igauçu			
	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)	Área Colhida (há)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)
Abacate	-	-	-	-	1	18	18.000	58,00
Banana (cacho)	-	-	-	-	4	50	12.500	76,00
Caqui	1	12	12.000	31,00	-	-	-	-
Erva-mate (folha verde)	24	288	12.000	360,00	325	3.600	11.077	5.731,00
Laranja	3	30	10.000	26,00	8	100	12.500	160,00
Limão	1	10	10.000	12,00	-	-	-	-
Pera	1	12	12.000	19,00	-	-	-	-
Pêssego	1	11	11.000	36,00	2	10	5.000	53,00
Tangerina	1	10	10.000	13,00	-	-	-	-
Uva	2	12	6.000	48,00	4	28	7.000	186,00

Tipo de Cultura	Foz do Jordão			
	Área Colhida (ha)	Prod. (ton)	Rendim. Médio (kg/ha)	Valor (R$1.000)
Abacate	-	-	-	-
Banana (cacho)	3	36	12.000	54
Caqui	-	-	-	-
Erva-mate (folha verde)	15	120	8.000	191
Laranja	6	83	13.833	133
Limão	-	-	-	-
Pera	-	-	-	-

Pêssego	2	10	5.000	41
Tangerina	3	31	10.333	40
Uva	6	41	6.833	273

Fonte: IBGE, Caderno Estatístico IPARDES (2024).

Com destinos similares aos observados em Mangueirinha, Reserva do Iguaçu apresentou uma área colhida de 325 hectares, produção de 3.600 toneladas, rendimento médio de 11.077 kg/ha e valor de R$ 5,731 milhões. Aproximadamente 85% da produção é destinada ao mercado interno, sendo consumida localmente e em outras regiões do Brasil.

Embora haja semelhança na distribuição de citrus, diferentemente de Mangueirinha, a produção de Reserva do Iguaçu é composta somente por laranja, cuja área colhida foi de 8 hectares, que produziu 100 toneladas e um rendimento médio de 12.500 kg/há, gerando um valor de R$ 160 mil. Aproximadamente 90% da produção de citros é consumida internamente, parte fruta fresca, parte para a produção de sucos e derivados.

A produção de uva, com uma área de 4 hectares, resulta em 28 toneladas do produto, rendimento médio de 7.000 kg/ha e valor de R$ 186 mil, tem o mercado como o destino de 80% dessa produção.

Já em Foz do Jordão, a cultura permanente é muito pouco representativa, ocupando apenas 35 hectares, com pequeno destaque para a erva-mate, que ocupa 15 hectares.

- **Pecuária e Outros Animais**

Distribuída em 764 estabelecimentos e 18.583 hectares de terra, a produção pecuarista e de outros animais de Mangueirinha destaca-se nesse setor, relativamente a Reserva do Iguaçu, com 372 estabelecimentos e 17.872 hectares (Tabelas 8-158 e 8-159). Com maior rebanho de bovinos, 39.261 cabeças, e vacas ordenhadas, 9.097 cabeças, gera uma produção de leite anual de 35.485 mil litros,

o que retorna um valor de aproximadamente R$ 78,42 milhões em faturamento. Essa produção é quase totalmente voltada para o mercado interno, com cerca de 95% sendo consumida localmente ou enviada para indústrias de laticínios em outras regiões do Brasil.

A criação de galináceos também é mais significativa nesse município do que em Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, tanto em número de aves quanto na produção de ovos. De um total de 80.651 aves, das quais 16.501 são galinhas, gera uma produção de 220 mil dúzias de ovos ao ano, avaliados em R$ 683 mil[15]. Os ovos são majoritariamente destinados ao consumo interno, atendendo a demanda local e mercados em cidades próximas.

Tabela 8-158 – Produção efetiva de pecuária e aves - efetivo em 2022

Descrição	Quantidade		
	Mangueirinha	Reserva do Igauçu	Foz do Jordão
Rebanho de bovinos	39.261	27.190	5.710
Rebanho de equinos	609	1.440	280
Galináceos	80.651	27.400	9.500
Galinhas	*16.501*	*8.200*	*2.990*
Rebanho de suínos	15.674	2.520	850
Matrizes de suínos	*2.538*	*298*	*120*
Rebanho de ovinos	2.484	2.800	1.000
Rebanho de bubalinos	-	240	-
Rebanho de caprinos	192	310	140
Rebanho de ovinos tosquiados	1.277	2.300	580
Rebanho de vacas ordenhadas	9.097	2.260	740

Fonte: IBGE, Caderno Estatístico IPARDES (2024).

Tabela 8-159 – Produção de origem animal em 2022

Descrição	Mangueirinha		Reserva do Iguaçu		Foz do Jordão	
	Produção	Valor (R$ 1.000)	Produção	Valor (R$ 1.000)	Produção	Valor (R$ 1.000)
Lã (quilogramas)	2.209	5,00	2.200	7,00	840	3
Leite (mil litros)	35.485	78.422,00	8.100	17.982,00	2.760	6.017

[15] É importante notar que, conforme o Carderno Estatístico do IPARDES, partir de 2013 passou-se a pesquisar as galinhas fêmeas em produção de ovos, independente do destino da produção (consumo, industrialização ou incubação)

Mel de abelha (quilogramas)	16.036	313,00	5.300	96,00	4.000	73
Ovos de galinha (mil litros)	220	683,00	34	144,00	12	49

Fonte: IBGE, Caderno Estatístico IPARDES (2024).

A pecuária em Reserva do Iguaçu inclui um rebanho de bovinos de 27.190 cabeças; e de vacas ordenhadas de 2.260, que gera uma produção de leite de 8.100 mil litros e faturamento de R$ 7,982 milhões. Essa produção é inteiramente voltada para o mercado interno, atendendo tanto a demanda local quanto regional.

Com padrão similar ao de Mangueirinha, a criação de galináceos, com um total de 27.400 aves, sendo 8.200 galinhas, gera uma produção de 34 mil dúzias de ovos, que são destinadas ao mercado interno e retorno um valor monetário de R$ 144 mil.

Em Foz do Jordão, a pecuária e a produção animal são muito pouco representativas, com rebanhos de bovinos e galináceos muito menores. Considerando que sua área é menor do que os demais municípios da AII, os destaques poderiam ser a criação de ovinos e a produção de mel que, embora menores do que seus vizinhos, proporcionalmente ocupa uma área semelhante.

- **Pesca**

Na atividade pesqueira, Reserva do Iguaçu apresenta uma produção absoluta maior e mais diversificada do que Mangueirinha e Foz do Jordão, destacando-se na cultura de tilápia e carpa, o que resulta em um valor monetário absoluto superior para essas espécies de peixes. Todavia, em termos unitários, Mangueirinha obtém um resultado econômico melhor.

Conforme descreve a Tabela 8-160, composta, principalmente, pela produção de tilápia e carpa, a atividade pesqueira de Mangueirinha, gerou uma

produção total de 2.465 kg deste último, resultando no valor monetário anual de R$ 30 mil; e 1.913 kg daquele primeiro, gerando um valor de R$ 26 mil. Essa produção é principalmente voltada para o consumo interno, abastecendo mercados locais e regionais. Uma pequena parcela é processada e enviada para mercados maiores em estados vizinhos.

Tabela 8-160 – Produção da Aquicultura em 2022

Descrição	Mangueirinha		Reserva do Iguaçu		Foz do Jordão	
	Produção (Kg)	Valor (R$ 1.000)	Produção (Kg)	Valor (R$ 1.000)	Produção (Kg)	Valor (R$ 1.000)
Carpa	2.465	30,00	3.000	31,00	1.000	12,00
Pacu e patinga	-	-	120	1,00	100	1,00
Tambacu, tambatinga	-	-	130	2,00	-	-
Tilápia	1.913	26,00	5.800	54,00	2.400	26,00
Outros peixes	440	4,00	300	4,00	360	5,00

Fonte: IBGE, Caderno Estatístico IPARDES (2024).

A produção de peixes em Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão é direcionada predominantemente ao mercado interno. Assim como em Mangueirinha, Tilápias e carpas são distribuídas localmente e em mercados regionais, com uma pequena parte sendo processada e enviada para outras regiões. No ano de 2022, em Reserva do Iguaçu foram produzidos 5.800 kg de tilápia e 3.000 kg de carpas, que resultaram em faturamento R$ 54 mil e R$ 31 mil, respectivamente. Em Foz do Jordão, o quantitativo é um pouco menor, com 1.000 kg de carpas e 2.400 de tilápia, que resultaram em faturamento de R$ 12 mil e R$ 26 mil respectivamente.

8.3.6.2 Indicadores de Renda Não Monetária

Esta subseção tratará dos indicadores de renda não monetária, medidas que ajudam a avaliar a qualidade de vida e o bem-estar da população. A análise considera a oferta de serviços públicos, como educação e saúde, com base nos dados de 2023.

Esses dados estão apresentados nos itens 8.3.3.1 e 8.3.3.2 do presente documento.

8.3.6.3 Capacidade do empreendedorismo local

Para avaliar a capacidade de empreendedorismo local da AII, foram utilizadas informações do Perfil dos Municípios Brasileiros Inclusão Produtiva – 2014, estudo elaborados pelo IBGE cujos resultados estão apresentados na Tabela 8-161.

Primeiro aspecto a ser verificado refere-se a verificar se o governo municipal desenvolve ações de fomento a atividades produtivas locais. Esse aspecto está apresentado na tabela a seguir.

Tabela 8-161: Grupos Para Os Quais as Ações Estão Voltadas

Grupos	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Agricultores familiares	Sim	Sim	Sim
Assentados da reforma agrária	Sim	Sim	Não
Extrativistas e silvicultores	Não	Não	Não
Povos indígenas	Sim	Não	Não
Pescadores artesanais e aquicultores familiares	Sim	Não	Não
Comunidades remanescentes de quilombos	Não	Não	Não
Outros povos e comunidades tradicionais	Não	Não	Não
Médio e/ou grande produtor rural	Não	Não	Sim

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros Inclusão Produtiva, 2014

Verifica-se que o principal grupo para qual as ações estão voltadas são os agricultores familiares (em todos os municípios) e assentados da reforma agrária, menos em Foz do Jordão, que tem ação voltada ao médio e grande produtor rural.

Além disso, em Mangueirinha, há ações voltadas aos povos indígenas e aos pescadores artesanais e aquicultores familiares.

A Tabela 8-162 apresenta os parceiros dos municípios nas ações de implementação de programas de capacitação.

Tabela 8-162: Parceiros Responsáveis pela Implementação

Parceiro	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Governo Federal	Não	-	Não
Governo Estadual	Sim	-	Sim
ONGs e entidades do terceiro setor	Não	-	Não
Sistema S	Sim	-	Não
Universidades, Institutos de ensino técnico e profissional	Não	-	Não
Entidades de classe de trabalhadores rurais	Não	-	Sim
Entidades de classe patronais rurais	Sim	-	Não
Outros	Não	-	Não

Fonte: IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros Inclusão Produtiva, 2014

Verifica-se que em Mangueirinha e Foz do Jordão, o principal parceiro é o governo estadual e que em Reserva do Iguaçu não há ações em parcerias.

Em relação a ações de incubação de empreendimentos, Mangueirinha é o único governo municipal que desenvolve ações desse tipo, voltadas a desempregados, inscritos no Cadastro Único para Programas Sociais, beneficiários do Programa Bolsa Família, egressos de cursos de qualificação profissional e catadores de materiais recicláveis.

Mangueirinha também desenvolve ações de fomento ao artesanato para o mesmo público. Para esse tipo de ação, Foz do Jordão também atua junto ao mesmo público.

Mangueirinha e Foz do Jordão desenvolvem ainda ações para promover o acesso a microcrédito produtivo orientado. Já ações de acesso a crédito por meio do Banco do Povo ou outras organizações congêneres, apenas Foz do Jordão promove.

Reserva do Iguaçu, assim como Mangueirinha e Foz do Jordão desenvolve projetos de apoio à comercialização de negócios, cooperativas e empreendimento solidários, assim como projeto(s) de apoio ao associativismo, cooperativismo e economia solidária, principalmente ligado a atividades agropecuárias.

8.3.6.4 Instituições Financeiras

Apenas um dos três municípios conta com instituições financeiras, Mangueirinha. Os outros dois não dispõem de nenhuma instituição dessa natureza. A Tabela 8-163 apresenta os dados de Mangueirinha.

Tabela 8-163: Instituições Financeiras da AII, especificamente em Mangueirinha (2023)

ITEM	DADOS
Agências	3
Depósitos	
A Prazo	24.677.055,00
À Vista	10.717.526,00
Poupança	42.828.243,00
Obrigações Por Recebimento	88.183,00
Operações De Crédito	423.566.707,00

Fonte: BACEN, 2023.

8.3.7 Turismo e lazer

Conforme a Agência Sebrae de Notícias do Paraná, Mangueirinha tem investido significativamente no setor turístico como parte de sua estratégia de retomada econômica. A prefeitura, em parceria com o Sebrae Paraná, está desenvolvendo um inventário turístico que abrange infraestruturas, serviços e

atrativos locais. As principais iniciativas incluem o ecoturismo, que aproveita a rica biodiversidade da região, com atividades como caminhadas, acampamentos, visitas a cachoeiras como a do Covó e do rio Marrecas e trecking (Figuras 8-350 e 8-351).

Os principais atrativos de lazer e turismo estão apresentados no MAPA RAS-023-GNB Áreas de Lazer e Turismo.

Figura 8-350: Cachoeira do Covó

Figura 8-351: Cachoeira do rio Marrecas

Além disso, a população da região utiliza áreas dos reservatórios das UHE Governador Ney Braga (Segredo) e UHE Governador Bento Munhoz (Foz do Areia) para fins turísticos, como navegação no lago, na região conhecida como Alagados.

Reserva do Iguaçu, por sua vez, também tem potencial turístico significativo, embora menos documentado em fontes recentes. O município pode explorar o turismo ecológico, aproveitando suas belezas naturais, como rios e cachoeiras.

Um dos destaques de Reserva do Iguaçu era o Museu Regional do Iguaçu-MRI, construído como parte dos programas ambientais decorrente da implantação

do empreendimento UHE GBN nos anos 1990, que serviu para atender muitas escolas da região.

De acordo com o Boletim de Dados Turísticos (PARANA, 2024[16]), entre 2022 e 2023, essa atração teve um aumento de visitação.[17]

Atualmente encontra-se fechado, sendo que, de acordo com informações obtidas na prefeitura, Reserva do Iguaçu deverá ficar com parte do seu acervo, mas ainda não dispõe de instalações adequadas para estabelecer um novo museu. Quando viabilizado deve ser restabelecido esse potencial turístico da região.

Figura 8-352: Museu Regional do Iguaçu – Fechado (Foto: Soma Consultoria Ambiental)

Figura 8-353: Área interna do Museu, com maquete da bacia do rio Iguaçu (ttps://mapas.cultura.gov.br/espaco/8263/)

Outro local que foi bastante citado como atrativo turístico na região foram os ranchos e pousadas de pesca existentes nas áreas designadas como Alagados, às margens do reservatório da UHE Segredo de acordo com relatos de gestores municipais entrevistados para a realização do RAS e pelo número de pousadas identificadas nas margens do reservatório, ainda que não haja dados disponíveis sobre o quantitativo de visitação.

[16] https://www.turismo.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-10/boletim_de_dados_turisticos_pr_-_edicao_especial_2023.pdf, acessado em 06/01/2025
[17] https://www.turismo.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2023-04/visitantes_atrativos_2019-2021.pdf, acessado em 06/01/2025.

Figura 8-354: ranchos de pesca nos alagados do reservatório de Segredo (Soma, 2024)

Figura 8-355: Recanto Algodoeiro, um dos muitos recantos e pousadas existentes nas margens do reservatório (Soma, 2024)

Por fim, ainda citaram a importância do Santuário de Nossa Senhora Aparecida, no Passo da Reserva para o turismo religioso, principalmente no dia 12 de outubro, quando atrai devotos de vários municípios da região, ainda que não haja um número de visitantes[18].

De acordo com a Rede Sul de Notícias[19], a origem desse santuário remonta do século XIX quando um tropeiro resolveu atravessar o Rio Reserva com seu cavalo em um vão aberto conhecido com Passo da Reserva, mas acabaram sendo levados rio abaixo pela correnteza em direção a uma cachoeira. Diante do perigo, o tropeiro – que era devoto fervoroso de Nossa Senhora Aparecida -, pediu ajuda à Virgem para que ela o salvasse. Reza a lenda que houve um momento de transe e, milagrosamente, o cavaleiro se desvencilhou dos estribos que o prendiam ao cavalo e foi arremessado para a margem, salvando-se. Comovido, o tropeiro se comprometeu a erguer ali uma igreja em homenagem a Nossa Senhora Aparecida.

[18] Foi feito contato com os responsáveis diretamente nas suas redes sociais e não disponibilizaram. Por ser atração aberta e sem controle, não há registro de visitações.
[19] https://redesuldenoticias.com.br/noticias/santuario-de-reserva-do-iguacu-pode-integrar-roteiro-turistico-do-parana/, acessado em 06/01/2025.

Tempos depois, ele retornou com uma imagem da Virgem e ainda fez doações em dinheiro para que ali, no Passo da Reserva, fosse fundado um Santuário.

Em 1882, foi erguida, então, a primeira Capela e desde então o local é muito visitado por devotos. Além da questão religiosa, o local é rico em águas cristalinas e conta com uma paisagem espetacular. O Passo da Reserva é considerado um dos mais belos pontos turísticos do Sul do Brasil, especialmente por conta da vegetação nativa, trilhas, cursos d'água e cachoeiras.

Figura 8-356: Santuário de Nossa Senhora Aparecida, no Passo da Reserva, atrativo turístico. https://diarioreservense.com.br/noticia/8646/santuario-passo-da-reserva-celebra-nossa-senhora-aparecida-neste-dia-12-de-outubro)

Figura 8-357: Portal de entrada no santuário https://redesuldenoticias.com.br/noticias/santuario-de-reserva-do-iguacu-pode-integrar-roteiro-turistico-do-parana/)

Já Foz do Jordão dispõe de cachoeiras, como a do Orlando e a Fávero e fontes de água mineral. Além disso, tem como principal atração o Alagado, resultado do alagamento da Usina Hidrelétrica de Salto Santiago, onde se situam alguns pesqueiros.

Além do Museu, que teve suas atividades encerradas, as demais atrações de turismo e de lazer não apresentam controle de visitações. Foram feitos contatos tanto nas gestões municipais, quanto nos responsáveis, como nas redes

sociais do Santuário, e não puderam informar dados porque não há um registro exato.

Conforme a Tabela 8-164 Mangueirinha apresenta uma estrutura mais consolidada, que contribui para dinamizar a economia local. O município dispõe de alojamentos, espaços de cultura e lazer e uma infraestrutura de alimentação e transporte terrestres, empregando um total de 72 pessoas. A estrutura dos demais municípios é bem mais reduzida. Em Foz do Jordão, a falta de hospedagens foi um dos aspectos citados como problema para melhorar o turismo no município, já que conta apenas com um pequeno hotel. Em Reserva do Iguaçu a situação é semelhante.

Na Vila Copel tinha uma hospedaria utilizada por profissionais da Copel, mas atualmente encontra-se fechado.

Tabela 8-164: – Estabelecimentos e empregos (RAIS) em atividades turísticas em 2021

Descrição	Mangueirinha		Reserva do Iguaçu		Foz do Jordão	
	Quant.	Nº Empregos	Quant.	Nº Empregos	Quant.	Nº Empregos
Alojamento	4	5	1	-	1	8
Alimentação	38	62	3	2	3	3
Transporte Terrestre	3	5	-	-	-	-
Cultura e Lazer	4	-	-	-	1	2
Total	**49**	**72**	**4**	**2**	**5**	**13**

Fonte: Caderno Estatístico IPARDES (2024).

Figura 8-358: Hospedaria na Vila Copel, que se encontra fechado atualmente (Soma).

Figura 8-359: Pequeno hotel em Mangueirinha, cidade que conta com mais instalações dentre os municípios da AII (Soma).

8.3.8 Gestão pública

Na gestão pública de Mangueirinha-PR são destacadas a transparência, a participação cidadã, e articulação eficiente entre os diferentes níveis de governo. O município implementa diversos planos e programas voltados para o desenvolvimento local, abarcando áreas como educação, saúde, infraestrutura e desenvolvimento social. Os planos diretores e programas setoriais estão alinhados às diretrizes do Plano Plurianual (PPA, 2022-2025), o que possibilita coerência e continuidade das ações governamentais.

Os principais objetivos do PPA de Mangueirinha incluem o fortalecimento das políticas de desenvolvimento econômico, social e ambiental. O plano busca ampliar a infraestrutura urbana, melhorar os serviços públicos de saúde e educação, e promover a inclusão social e econômica. Os programas de desenvolvimento econômico englobam: (i) a agricultura sustentável, a partir da implementação de medidas de apoio ao agricultor familiar, incluindo subsídios e capacitação para adoção de práticas agrícolas sustentáveis; e (ii) desenvolvimento industrial e comercial, a partir de incentivos fiscais e suporte para a instalação de

novas indústrias e comércios, com o objetivo de diversificar a economia local e gerar empregos.

Entre as metas e indicadores estabelecidos no PPA, estão incluídas a redução das taxas de evasão escolar e melhoria na qualidade da infraestrutura educacional; a expansão da cobertura de saúde básica e redução dos índices de doenças preveníveis; a pavimentação de vias urbanas e rurais e a ampliação do sistema de saneamento básico.

A gestão pública em Mangueirinha envolve a busca pela eficiência administrativa e articulação institucional. A estrutura administrativa do município é organizada de forma a otimizar a prestação de serviços públicos, com secretarias bem definidas e responsáveis por áreas específicas, como saúde, educação, urbanismo, e desenvolvimento econômico. A coordenação entre as secretarias e a integração com outros níveis de governo contribuem para uma implementação mais eficaz das políticas públicas e a resolução mais ágil de problemas.

Orientada pela Lei de Responsabilidade fiscal, a gestão tributária promove a adoção de sistemas modernos para a arrecadação e fiscalização de tributos municipais; bem como na implementação de programas de recuperação fiscal, como o Programa de Recuperação Fiscal (Refis). A prefeitura oferece serviços online para emissão de notas fiscais, guias de pagamento e certidões negativas, o que facilita o cumprimento das obrigações tributárias pelos contribuintes e a regularização de dívidas tributárias, contribuindo para a sustentabilidade financeira do município

Mangueirinha também adota uma gestão participativa, promovendo a transparência administrativa através de portais online e audiências públicas. Além disso, conta com Conselhos Setoriais ativos nas áreas de saúde, educação e assistência social. Estes conselhos permitem a participação ativa da comunidade

nas decisões públicas, assegurando que as políticas municipais reflitam as necessidades e interesses da população.

A prefeitura mantém práticas de transparência administrativa e fiscal, publicando regularmente no Portal da Transparência as informações detalhadas sobre a arrecadação e destinação dos recursos, os contratos e processos licitatórios. A acessibilidade dos documentos facilita o acompanhamento das metas e resultados pelos cidadãos e o controle social

O poder executivo municipal trabalha em colaboração direta com os poderes legislativo e judiciário locais para assegurar a implementação eficaz das políticas públicas. A gestão também mantém uma estreita correlação com os poderes estaduais e federais, participando de programas e projetos que demandam articulação intergovernamental. A integração entre os níveis de governo é facilitada pela participação em fóruns e comitês estaduais e federais, atuando para que as demandas locais sejam adequadamente representadas e atendidas.

Em particular, o município tem participado ativamente de fóruns de desenvolvimento e comitês de bacias hidrográficas, ações que não apenas fortalecem a gestão dos recursos naturais, mas também ajudam a promover o desenvolvimento sustentável e a cooperação regional. A participação em tais comitês permite que o município se integre a iniciativas mais amplas de desenvolvimento, beneficiando-se de sinergias, convênios e parcerias, especialmente na captação de recursos e apoio técnico para áreas estratégicas como infraestrutura, saúde e educação.

A gestão pública de Reserva do Iguaçu-PR demonstra um compromisso com a transparência, participação cidadã e eficiência administrativa. O município possui diversos planos e programas voltados para o desenvolvimento socioeconômico e a melhoria da qualidade de vida dos cidadãos. O Plano Diretor

Municipal (PDM) e o PPA (2022-2025) orientam as políticas públicas, estabelecendo diretrizes para o uso e ocupação do solo, além de prever investimentos em infraestrutura e serviços públicos.

Especificamente, o PPA tem como objetivo promover o desenvolvimento econômico, com foco na inclusão e no bem-estar da população. Conta com programas específicos para crescimento sustentável e a melhoria da qualidade de vida dos moradores, que prevê investimentos em infraestrutura, saúde, educação e assistência social.

Os programas de desenvolvimento englobam: (i) a agricultura sustentável, focada em técnicas agrícolas que preservem o meio ambiente, com apoio ao pequeno agricultor através de subsídios e programas de capacitação; (ii) o desenvolvimento do setor de serviços, a partir de incentivos para a criação e expansão de negócios, visando diversificar a economia local e gerar mais empregos; (iii) o estabelecimento objetivos e metas claras para cada setor serviço públicos, com indicadores específicos para medir o progresso das iniciativas. Objetiva-se, na educação, aumentar a taxa de alfabetização e melhorar a infraestrutura das escolas municipais; na área da saúde, ampliar o acesso aos serviços de saúde e reduzir os índices de mortalidade infantil; na infraestrutura, melhorar a malha viária e investir em saneamento básico.

O município também trabalha com um Plano Municipal de Assistência Social 2022-2025 cujas diretrizes são fortalecer a rede de proteção social e ampliar o acesso aos serviços de assistência social. São definidos como medidas prioritárias, a implementação de programas voltados para a proteção de crianças e adolescentes, combate à violência doméstica e apoio aos idosos. O plano de ação e metas, inclui manutenção e adesão a novas parcerias de cofinanciamento, conforme a disponibilidade de recursos dos fundos estadual e federal; implantação de novos serviços e reestruturação da rede de serviços

socioassistenciais com a viabilização de obras, reformas e aquisição de equipamentos; e capacitação contínua dos profissionais e valorização dos trabalhadores do SUAS.

A gestão pública em Reserva do Iguaçu se caracteriza pela busca de eficiência administrativa e articulação institucional. A administração pública adota práticas de gestão baseadas em planejamento estratégico e controle social, o que se reflete em ações coordenadas e integradas entre as diversas secretarias municipais. A modernização administrativa e o investimento em capacitação dos servidores são estratégias adotadas para melhorar a prestação dos serviços públicos.

Assim como em Mangueirinha, sob as diretrizes da LRF, a gestão tributária do município é orientada garantir transparência e responsabilidade na arrecadação e aplicação dos recursos públicos. A administração investe em mecanismos de arrecadação eficientes e regularização dos atrasados fiscais, como a emissão de notas fiscais eletrônicas, a atualização constante do cadastro imobiliário e o Refis. Programas de incentivo fiscal também são implementados para atrair investimentos e fomentar o desenvolvimento econômico local.

Reserva do Iguaçu também promove uma gestão participativa, utilizando-se de vários instrumentos de transparência e participação cidadã. O Portal da Transparência disponibiliza informações detalhadas sobre receitas, despesas, licitações, e contratos públicos, permitindo o acompanhamento e fiscalização por parte da sociedade. Além disso, o município utiliza de Conselhos Setoriais, como o Conselho Municipal de Saúde e o Conselho Municipal de Educação, que permitem a participação ativa da comunidade na formulação e monitoramento de políticas públicas.

O município também demonstra capacidade de articulação institucional. Além de firmar convênios com o governo estadual e federal para a implementação

de projetos de infraestrutura e desenvolvimento social, Reserva do Iguaçu participa ativamente em fóruns de desenvolvimento e comitês de bacias hidrográficas e reforça o seu compromisso com o desenvolvimento sustentável e a gestão eficiente dos recursos naturais. A integração em redes regionais e nacionais proporciona ao município acesso a conhecimentos, práticas inovadoras e recursos financeiros que potencializam o desenvolvimento local. A participação nos consórcios intermunicipais também é uma prática constante, fortalecendo a cooperação e a solidariedade entre os municípios vizinhos.

8.3.9 Finanças públicas

Em se tratando de um empreendimento que deverá atrair investimentos durante a etapa de construção em uma das regiões que tem demonstrado pouco dinamismo econômico, isso poderá ter um reflexo no desenvolvimento econômico da região centro sul do Paraná. Diante disso, torna-se relevante diagnosticar a situação econômica da região, utilizando-se variáveis como PIB e Valor Adicionado, entre outras.

Desse modo, esta subseção, que trata das finanças públicas, aborda a contribuição de cada município sobre a renda na renda dos municípios e sua influência para e economia da região, a partir da análise do valor adicionado fiscal. Além disso, a seção faz uma avaliação das despesas públicas e arrecadações tributárias, em virtude da importância do equilíbrio fiscal para que o município, estado ou federação tenham condições de atender às necessidades de serviços públicos de sua população, previstas na Constituição Federal, promulgada em 1988, bem como criar um ambiente de confiança e segurança para que o município possa se desenvolver e executar investimentos sem comprometer o orçamento fiscal.

A análise das receitas e despesas, agregadas e desagregadas, permitem compreender o perfil do gasto municipal, os níveis de endividamento e a

capacidade de investimento, através da avaliação do superávit primário, que define poupança do governo e, consequentemente, a sua potencialidade para realizar investimentos e planos de desenvolvimento social e ambiental; e da proporção entre as despesas e as receitas, indicador que define a capacidade dos governos honrarem os compromissos assumidos com terceiros.

O valor adicionado fiscal (VAF) é uma métrica que permite avaliar a contribuição econômica de diferentes setores em um município, pois ele representa a riqueza gerada pelas atividades econômicas locais, impactando diretamente a arrecadação de impostos e a distribuição de recursos públicos.

Como descrito anteriormente, Mangueirinha apresenta uma economia mais diversificada e potente relativamente a Reserva do Iguaçu. A forte presença industrial naquele município um VAF significativo, resultando total em uma receita tributária total superior R$ 2,14 bilhões em 2022. A participação do setor primário também é importante, mas o destaque é o setor industrial, que não somente impulsiona a economia local, como também contribui de maneira substantiva para a renda municipal e regional, dado o efeito multiplicador gerado através do encadeamento produtivo circunscrito no setor. Em contraste, Reserva do Iguaçu, onde produção de bens primários é o determinante principal de renda e emprego local, o impacto econômico regional é mais bem restringido. A industrialização limitada no município faz com que o valor fiscal total gerado pela produção doméstica seja significativamente mais modesta, uma soma de R$ 37,05 milhões.

Tabela 8-165, detalha a contribuição de cada setor para a economia dos municípios estudados. A contribuição tributária do setor industrial em Reserva do Iguaçu é significativamente menor em comparação a Mangueirinha, gerando um valor de apenas R$ 15,51 milhões. Neste último município, impulsionada pela presença de indústrias de processamento de alimentos, moagem de trigo e outras

indústrias ligadas ao agronegócio, a contribuição do setor industrial para o VAF ultrapassa R$ 1,2 bilhão.

O setor primário é predominante em Reserva do Iguaçu, sendo não somente o principal contribuinte para o VAF, com cerca de R$ 336,43 milhões, como também para a renda municipal e para a sustentabilidade da economia local, ancorada, especialmente na cultura de soja, milho e erva-mate. Além disso, contribui para o atendimento da demanda regional por esses produtos. Mesmo assim, o setor primário de Mangueirinha, composto majoritariamente por agricultura e pecuária, resulta em VAF que é, aproximadamente, o dobro do valor de Reserva do Iguaçu, uma soma tributária de R$ 688,65 milhões. A produção de soja, milho, feijão e erva-mate são os principais componentes desse valor.

Esse setor mostra-se fundamental para a subsistência local e para economia regional, devido ao volume de exportações proporcionado e à sua participação na cadeia de valor do agronegócio. O consumo intermediário desses produtos (insumo para a indústria) agrega valor ao setor agropecuário, aumenta a geração de empregos, a renda municipal e a arrecadação fiscal, colaborando para o equilíbrio orçamentário.

Tabela 8-165 – Valor adicionado Fiscal em 2022

Ramo de atividade	Mangueirinha (R$ 1.000)	Reserva do Iguaçu (R$ 1.000)	Foz do Jordão (R$ 1.000)
Produção Primária	688.647,49	336.429,61	150.021.332
Indústria	1.217.398,85	15.513,74	96.698.032
Comério e Serviço	237.394,74	18.351,95	7.537.118
Recursos / autos	24,48	282,10	-
Total	2.143.465,56	370.577,40	254.256.482

Fonte: IPARDES; Caderno Estatístico IPARDES (2024)

O setor de comércio e serviços também é bem menos diversificado e desenvolvido, comparativamente, em Reserva do Iguaçu, contribuindo ao VAF com R$ 18,35 milhões. Mangueirinha adiciona cerca de R$ 237,39 milhões, um

resultado fiscal derivado da oferta da maior variedade de serviços para suportar o consumo interno e de um comércio relativamente diversificado, atendendo tanto à população local quanto à demanda das indústrias e do setor agrícola.

Por fim, os recursos de decisões judiciais incorporados ao valor e/ou autos de infração no ano de referência somaram ao VAF de 2022 R$ 24,48 mil em Mangueirinha; e R$ 282,10 mil em Reserva do Iguaçu.

A análise das receitas e despesas dos municípios de ambos os municípios revela uma gestão fiscal responsável e eficiente, isto é, que atende às diretrizes da LRF. Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão apresentaram superávit primário e positiva relação despesas/receita. Esses resultados contribuem para a estabilidade econômica local, atraindo investimentos e fomentando o desenvolvimento sustentável, ainda que seus gestores, principalmente em Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão, ressentem que precisa de mais aspectos para atrair a almejada industrialização e diminuir a dependência de repasses estadual e federal.

O superávit primário indica a capacidade de um município, estado ou país gerar recursos suficientes para cobrir suas despesas, exceto os juros da dívida pública, de modo que quanto mais elevado o superávit, maior será a flexibilidade para investimentos em infraestrutura e serviços públicos, sem a necessidade de endividamento adicional. A relação despesa/receita avalia a eficiência da gestão financeira municipal. Quanto mais baixa a proporção, maior será a eficiência da utilização dos recursos, possibilitando a criação de reservas para investimentos futuros ou para enfrentar contingências financeiras.

Como demonstrado na Tabela-8-166, em 2022, tanto Mangueirinha quanto Reserva do Iguaçu apresentaram superávits em seus resultados primários. Reserva do Iguaçu, com um superávit primário de 12,78% do PIB; e baixa proporção das receitas comprometidas com as despesas (60,33%), se destaca em comparação a

Mangueirinha (0,98%; 89,69%) e ao Paraná (0,61%; 93,48%). A capacidade de realizar investimentos públicos dessas unidades tem se mostrado estável nos últimos cinco anos e muito elevada para Reserva do Iguaçu (Figura 8-360).

Tabela 8-166 - Receita e Despesa Total em 2022

Região	Valor (R$ 1.000,00)		Superávit Primário	
	Receita (A)	Despesa (B)	A - B	% PIB
Mangueirinha	118.446,59	110.510,64	7.935,95	1,06
Reserva do Iguaçu	52.559,65	43.276,77	9.282,88	3,67
Foz do Jordão	36.829,99	29.195,85	7.634,13	5,54
Paraná*	53.128.000	48.096.871,27	5.031.128,73	9,47

Fonte: IPARDES; Caderno Estatístico IPARDES (2024). *Valores de 2021. Não foram encotrados os dados para 2022.

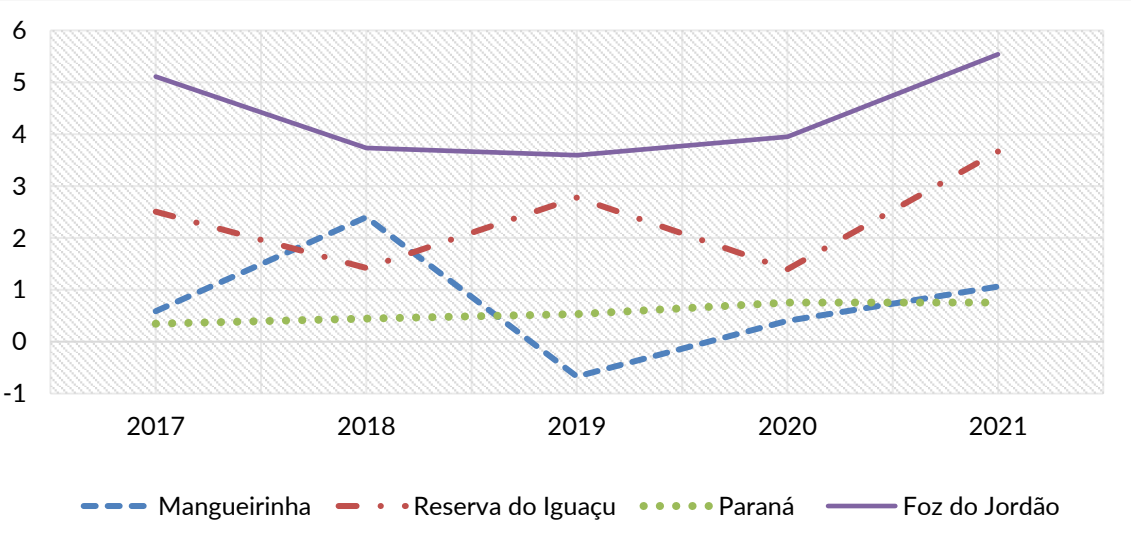


Figura 8-360: Superávit primário em proporção do PIB (2018-2022)

Fonte: IBGE e IPARDES

A análise desagregada das receitas e despesas dos municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu ajuda a compreender melhor o perfil financeiro de cada um e seu desempenho econômico. Detalhando a composição da arrecadação e dos gastos, é possível observar níveis de endividamento, investimentos realizados, origem das disponibilidades de recursos e a capacidade fiscal líquida dos municípios.

A análise desagregada das receitas e despesas, juntamente com a avaliação dos níveis de endividamento e investimento, fornece uma visão abrangente da saúde financeira dos municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu. Mangueirinha destaca-se por sua maior capacidade de investimento e gestão ativa da dívida, enquanto Reserva do Iguaçu adota uma abordagem mais conservadora, com foco em investimentos essenciais. Ambos os municípios dependem significativamente das transferências de capital para financiar seus investimentos, ressaltando a importância das políticas governamentais de redistribuição de recursos para o desenvolvimento local.

Mangueirinha, Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão apresentam perfis financeiros distintos, sendo que Mangueirinha, devido à maior robustez relativa da economia local, possui uma receita corrente significativamente maior que Reserva do Iguaçu e Foz do Jordão. No entanto, todos os municípios dependem fortemente das transferências de outros entes federativos, especialmente da União e do Estado.

Parte das receitas municipais são oriundas de repasses realizados pelos estados e pela União, como parte dos valores recebidos de impostos, como o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), e do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), dentre outras rubricas orçamentárias. Dentre os repasses, o FPM tem um peso significativo na composição das receitas municipais.

Tabela 8-167 – Receitas Correntes e Capitais em 2022

Categoria	Valor (R$ 1.000,00)		
	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Receitas correntes	118.446,59	52.559,65	32.122,51
Receita de contribuições	*963,17*	*2.066,80*	*1.330,93*
Receita de serviços	*54,65*	*85,42*	*17,02*
Receita patrimonial	*1.312,85*	*4.919,34*	*3.345,21*
Receita tributária	*9.300,43*	*2.712,19*	*2.827,14*

Receita de transferências correntes	*105.345,55*	*42.586,65*	*24.569,14*
Da União	*45.384,22*	*24.501,78*	*15.526,76*
Do Estado	*47.549,82*	*12.330,25*	*5.222,22*
De outras	*12.411,50*	*5.754,62*	*3.820,16*
Outras receitas correntes	*1.469,95*	*189,25*	*33,07*
Receitas de capital	13.060,44	4.153,70	3.411,82
Alienação de bens	*2.500,54*	*349,86*	-
Operações de crédito (Total)	*4.280,27*	-	-
Transferências de capital	*6.279,63*	*3.803,84*	*3.411.82*
Da União	*2.405,39*	*1.174,35*	*150,00*
Do Estado	*3.874,24*	*2.629,49*	*3.261,82*
Receitas correntes intraorçamentárias	-	2.866,05	*1.680,32*
Total	131.507,03	59.579,40	37.214,64

Fonte: FONTE: STN/SICONFI in Caderno Estatístico IPARDES (2024).

Como era de se esperar diante das dimensões populacionais de cada município, Mangueirinha apresenta volume bem maior de receitas, tanto correntes, quanto de capital, reduzindo sua dependência em relação às transferências estadual e federal.

Tabela 8-168 – Receitas Tributárias em 2022

Categoria	Valor (R$ 1.000,00)		
	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Impostos	8.156,28	2.627,10	2.675,94
Imposto predial e territorial urbano (IPTU)	*1.545,24*	*67,19*	*230,67*[20]
Imposto sobre a renda e proventos de qualquer natureza (IR)	*2.838,08*	*991,91*	*713,56*
Imposto sobre transmissão de bens imóveis (ITBI)	*1.242,69*	*976,05*	*65,75*
Imposto sobre serviços de qualquer natureza (ISSQN)	*2.530,27*	*591,96*	*1.665,97*
Taxas	1.144,15	85,09	151,19
Pelo exercício do poder de polícia	*1.105,43*	*61,91*	*74,92*
Pela prestação de serviços	*38,72*	*23,18*	*76,27*
Total	9.300,43	2.712,19	2.827,14

Fonte: Caderno Estatístico IPARDES (2024)

[20] Nesse caso específico, trata-se de ITR, já que de acordo com a fonte consultada, não há cobrança de IPTU no município.

Em relação à arrecadação de taxas e impostos, o cenário se repete, com Mangueirinha apresentado quase o triplo de arrecadação em relação aos outros dois municípios.

Em 2022, Mangueirinha registrou receitas correntes de R$ 118.446,59 mil e receitas de capital de R$ 13.060,44 mil, totalizando R$ 131.507,03 mil. As despesas correntes foram de R$ 110.510,65 mil, enquanto as despesas de capital somaram R$ 40.640,14 mil, totalizando R$ 151.150,78 mil.

Em 2022, Reserva do Iguaçu registrou receitas correntes de R$ 52.559,65 mil e receitas de capital de R$ 4.153,70 mil, totalizando R$ 59.579,40 mil. As despesas correntes foram de R$ 43.276,77 mil, enquanto as despesas de capital somaram R$ 7.241,85 mil, totalizando R$ 50.518,62 mil.

Cabe ainda analisar a receita proveniente do ICMS Ecológico, que se trata de um remanejamento de receita tributária, com base na proteção ambiental, que um determinado Município aplica no seu território quando possui:

— Mananciais cuja água se destina ao abastecimento da população de outro município;

— Unidades de Conservação, Áreas de Terras Indígenas e Áreas Especiais de Uso Regulamentado (ARESUR).

Tabela 8-169: Recurso do ICMS Ecológico e do Fundo de Participação em 2023

Outras Transferências	Valor (R$ 1.000,00)		
	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
ICMS Ecológico	554,65	7.864,63	-
Fundo de Participação	27.170,76	13.585,38	-
Total	27.725,41	21.450,01	-

Fonte: Caderno Estatístico IPARDES (2024)

Verifica-se uma situação muito díspar entre os municípios da AII: enquanto Mangueirinha e Reserva do Iguaçu recebem mais de R$ 20 milhões cada,

decorrente de suas unidades de conservação e da TI Mangueirinha, Foz do Jordão não recebe nenhum recurso.

A avaliação das receitas só faz sentido se for feita em conjunto com as despesas correntes e de capital, assim como as de função. Nesse sentido, as Tabelas 8-170 e 8-171 apresentam esses valores.

Tabela 8-170: Despesas Correntes e de Capitais em 2022

Categoria	Valor (R$ 1.000,00)		
	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Despesas correntes	110.510,65	43.276,77	29.195,86
Pessoal e encargos sociais	*50.247,97*	*25.161,00*	*17.322,41*
Juros e encargos da dívida	*1.922,20*	*5,35*	*16,51*
Outras despesas correntes	58.340,47	18.110,42	11.856,94
Despesas de capital	40.640,14	7.241,85	8.202,19
Investimentos	36.111,54	4.458,37	7.703,89
Amortização da dívida	4.528,60	2.783,48	498,30
Total	**151.150,78**	**50.518,62**	**37.398.05**

Fonte: Caderno Estatístico IPARDES (2024)

Tabela 8-171 – Despesas por função em 2022

Categoria	Valor (R$ 1.000,00)		
	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Legislativa	2.607,22	1.504,76	1.418,46
Judiciária	-	-	282,09
Administração	9.368,70	5.649,05	3.148,83
Segurança Pública	-	-	27,73
Assistência social	7.395,57	3.211,95	1.790,41
Previdência Social	-	2.680,11	1.536,97
Saúde	41.311,26	8.466,17	8.687,35
Urbanismo	23.645,80	7.509,61	6.857,18
Saneamento	213,11	-	-
Gestão ambiental	295,83	1.401,48	370,63
Agricultura	6.856,82	2.049,82	1.288,00
Organização agrária		-	44,45
Indústria	1.624,16	-	118,69
Comércio e serviços	1.120,49	-	108.28
Comunicações	78,38	-	-
Energia	975,03	-	-

Transporte	14.269,01	-	562,38
Educação	30.311,05	12.319,05	6.783,40
Cultura	263,80	-	561,46
Direitos da cidadania	521,57	-	-
Desporto e lazer	3.632,89	-	433,61
Encargos especiais	6.660,10	3.034,59	1.685,08
Total*	151.150,78	47.826,60	37.398,05

Fonte: Caderno Estatístico IPARDES (2024). * Exclui despesas Intraorçamentária

A análise das despesas também revela diferenças importantes entre os municípios. Mangueirinha apresentou despesas correntes de R$ 110.510,65 mil e despesas de capital de R$ 40.640,14 mil, enquanto Reserva do Iguaçu registrou despesas correntes de R$ 43.276,77 mil e despesas de capital de R$ 7.241,85 mil e Foz do Jordão com despesas correntes de R$ 29.195,86 mil e despesas de capital de R$ 8.202,19 mil.

Os níveis de endividamento e investimento dos municípios são indicadores cruciais da saúde financeira e da capacidade de crescimento econômico. Em 2022, Mangueirinha e Reserva do Iguaçu apresentaram comportamentos distintos nesses aspectos.

Em 2022, Mangueirinha teve um endividamento relativamente controlado. As despesas com juros e encargos da dívida somaram R$ 1.922,20 mil, o que representa cerca de 1,27% das despesas totais. O município também realizou amortizações da dívida no valor de R$ 4.528,60 mil.

Mangueirinha investiu significativamente em infraestrutura e serviços públicos. As despesas de capital foram de R$ 40.640,14 mil, dos quais R$ 36.111,54 mil foram destinados a investimentos, representando cerca de 23,9% das despesas totais. As principais fontes de financiamento para esses investimentos incluíram transferências de capital da União e do Estado, bem como receitas próprias.

Reserva do Iguaçu apresentou um perfil de endividamento mais conservador, com despesas de juros e encargos da dívida somando apenas R$ 5,35 mil. As amortizações da dívida totalizaram R$ 2.783,48 mil.

As despesas de capital de Reserva do Iguaçu totalizaram R$ 7.241,85 mil, com investimentos em infraestrutura e serviços públicos somando R$ 4.458,37 mil. Esses investimentos foram financiados principalmente por transferências de capital da União e do Estado, complementados por receitas próprias.

Nos últimos cinco anos, a análise dos níveis de endividamento e investimento de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu revela tendências importantes. Para ilustrar essas tendências, apresentamos um gráfico comparativo dos níveis de investimento e endividamento de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu nos últimos cinco anos.

De 2018 a 2022, Mangueirinha manteve um nível estável de endividamento, com uma média de 1,5% das despesas totais destinadas a juros e encargos da dívida. As amortizações da dívida oscilaram, refletindo uma gestão ativa da dívida pública para manter a sustentabilidade fiscal.

Os investimentos em Mangueirinha mostraram uma tendência de crescimento, especialmente em infraestrutura urbana e serviços de saúde. A média anual de investimentos representou cerca de 22% das despesas totais, financiada majoritariamente por transferências governamentais e receitas de capital.

Reserva do Iguaçu exibiu uma política conservadora de endividamento nos últimos cinco anos, com uma média de menos de 1% das despesas totais destinadas a juros e encargos da dívida. As amortizações da dívida mantiveram-se estáveis, indicando uma abordagem cautelosa na gestão da dívida.

Os investimentos de Reserva do Iguaçu, embora menores em comparação a Mangueirinha, foram direcionados principalmente para saúde e educação. A

média anual de investimentos representou cerca de 15% das despesas totais, com financiamento proveniente de transferências de capital e receitas próprias.

Outro fator que tem gerado renda para esses municípios tem sido a Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos para Fins de Geração de Energia Elétrica (CFURH), já que os três contam com áreas utilizadas por reservatórios.

No ano de 2017 (dado mais recente disponível), os municípios receberam os seguintes valores apresentados na Tabela 8-172.

Tabela 8-172: Valor recebido no ano de 2017 decorrente da CFURH

Município	Valor recebido (R$)
Mangueirinha	637.666,01
Reserva do Iguaçu	809.070,09
Foz do Jordão	202.956,37

Fonte: NM - Estimativa calculada considerando o valor da CFURH repassado aos Municípios em 2017.

Percebe-se que são valores consideráveis para municípios que dependem de repasses externos.

8.3.10 Organização da sociedade civil

Trata-se de municípios pequenos que acabam não tendo muitas organizações da sociedade civil, mas alguns grupos específicos até que se destacam, conforme indicado nas Tabelas 8-173 e 8-174.

Tabela 8-173: Fundações Privadas e Associações Sem Fins Lucrativos

Grupo da classificação	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Cultura E Recreação	1	1	-
Educação E Pesquisa	1	-	-
Assistência Social	1	1	1
Religião	7	1	3
Associações Patronais, Profissionais E De Produtores Rurais	3	1	2
Desenvolvimento E Defesa De Direitos	1	2	2

Grupo da classificação	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Outras Instituições Privadas Sem Fins Lucrativos	-	2	-
TOTAL	14	8	8

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Cadastro e Classificações, Cadastro Central de Empresas 2016

Verifica-se que, entre as fundações privadas e associações sem fins lucrativos, há predomínio daquelas associadas à religião, com 11 entre 30 dessas. Outros grupos que têm relevância na AII referem se às Associações Patronais, Profissionais e de Produtores Rurais, com seis no total e grupos de desenvolvimento e defesa de direitos com cinco.

Tabela 8-174: Entidade Sem Fins Lucrativos

Grupo da classificação	Mangueirinha	Reserva do Iguaçu	Foz do Jordão
Cultura E Recreação	1	1	-
Educação E Pesquisa	3	1	-
Assistência Social	1	1	1
Religião	7	1	3
Partidos Políticos, Sindicatos, Associações Patronais E Profissionais	6	2	5
Desenvolvimento E Defesa De Direitos	1	2	2
Outras Instituições Privadas Sem Fins Lucrativos	5	3	2
Total	24	11	13

Fonte: IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Cadastro e Classificações, Cadastro Central de Empresas 2016

8.3.11 Fatores culturais históricos e contemporâneos

Não há bens tombados nos municípios que compõem a AII. Durante o levantamento da arqueologia será aprofundada essa questão nos municípios através de dados primários.

8.3.12 Comunidades tradicionais

- **Terras Indígenas**

Conforme o Mapa RAS-022-GBN Terras Indígenas, Comunidades Tradicionais e Assentamentos do INCRA ilustra, na região foi identificada a Terra Indígena Mangueirinha, distante cerca de 10,3 km do local da obra, ainda que esteja a 4,2 km do limite do reservatório já existente.

Trata-se de uma Terra Indígena com cerca de 16 mil hectares e 2.034 (2022) indígenas das etnias Guarani e Kaingang. Cerca de 25% das terras indígenas está no município de Mangueirinha, enquanto tem cerca de 70% em Chopinzinho e cerca de 10% em Coronel Vivida[21].

- **Projetos de Assentamento**

Na AII existem diversos projetos de assentamentos, mas que estão fora da AID ou da ADA:

— PA Rodeio

— PA Faxinal Dos Ribeiros Quin. I- A

— PA Faxinal dos Ribeiros Quin. I- G

— PA Faxinal dos Ribeiros Quin. I- C

— PA Faxinal dos Silvérios

— PA Fazenda Barreiros

— PA Paineira

O assentamento Rodeio é o que está mais próximo do aproveitamento, mas fora da ADA, e tem sido objeto de disputas envolvendo cerca de 70 famílias de

[21] Dados de https://terrasindigenas.org.br/pt-br/terras-indigenas/3754#demografia, acessado em 12/06/2024.

agricultores familiares que residem e produzem há mais de 20 anos no local e o espólio de uma família.

- **Faxinais**

No Paraná, as Áreas Especiais de Uso Regulamentado (Aresurs) foram instituídas em 1997 pelo Governo do Estado, refere-se à denominação legal dos faxinais, uma área de conservação de uso sustentável e que só existem no estado.

Trata-se de comunidades tradicionais camponesas cuja formação social se caracteriza principalmente pelo uso comum da terra e dos recursos florestais e hídricos disponibilizados na forma de criadouro comunitário.

Dentro dessa designação, em 2015 foi instituída, no município de Pinhão, o Faxinal São Roquinho do Retiro.

Entretanto, embora esteja nas proximidades, esse faxinal não faz parte da AII, já que se situa no município de Pinhão.

- **Comunidades quilombolas**

Com relação às comunidades quilombolas, enfatiza-se a existência da Comunidade Invernada Paiol de Telha. Trata-se da 1ª comunidade quilombola titulada no estado do Paraná. No dia 8 de junho de 2021, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) obteve a imissão na posse das áreas que serão tituladas. Como passo seguinte, a posse das áreas então é passada pelo Incra às famílias quilombolas.

As novas matrículas obtidas estão compreendidas dentro da área reconhecida como de direito da comunidade. Com isso, as famílias podem ingressar em todas as áreas dos 1.460,43 hectares compreendidas no decreto de desapropriação, emitido em junho de 2015, resultado de Ação Civil Pública (ACP) movida pela Associação Quilombola Pró-reintegração Invernada Paiol de Telha Fundão contra o Incra e a União, protocolada em novembro de 2018.

Em decorrência da ação, a comunidade teve uma pequena parcela do território titulada no início de 2019, uma vez que essa porção de terra já havia sido adquirida pelo Incra e bastava apenas a emissão do documento. A concessão do documento reservou ao Paiol de Telha o marco de primeira comunidade quilombola parcialmente titulada no Paraná.

Ainda que não seja propriamente a titulação da área - finalização do longo processo que assegura o direito coletivo sobre o território - a imissão antecipa os efeitos de titulação até que a efetiva titulação aconteça, permitindo às famílias o exercício da posse tradicional quilombola sobre essas áreas.

Como medida liminar, possibilita que a autarquia federal transfira a posse das matrículas para a associação quilombola. Responsável pelo recebimento dos títulos, a associação pôde juntamente às famílias já iniciar o processo de ocupação das novas áreas regularizadas. A imissão na posse pelo Incra trouxe garantias legais sobre a permanência das famílias na área onde se instalam - condição essencial para iniciar um plantio ou construir casas.

Além da ocupação das famílias nas novas matrículas, a associação pode passar a reivindicar junto ao Estado um conjunto de serviços essenciais, como saneamento e fomento à produção de alimentos, por exemplo.

De acordo com a quilombola Jucimeri dos Santos,

> *"Antes a gente vivia numa panela de pressão, sem saber se plantava e perdia tudo, com medo de expulsão. Agora a gente agradece que a justiça está sendo feita, e a terra está voltando pra gente. A gente sente mais segurança em construir uma casinha, criar um porco, dar sequência ao projeto da agroindústria. É uma vitória*[22]*"*

As últimas informações davam conta de que essa comunidade possui 1.149,4944 hectares de terras tituladas e 1.809,7427 hectares a titular, com 174

[22] https://www.brasildefato.com.br/2021/07/05/pr-comunidade-quilombola-paiol-de-telha-tera-a-posse-das-areas-a-serem-tituladas, acessado em 18/07/2024.

pessoas de acordo com o Censo IBGE de 2022. A Figura 8-361 ilustra a situação de titulação das áreas dessa comunidade quilombola.

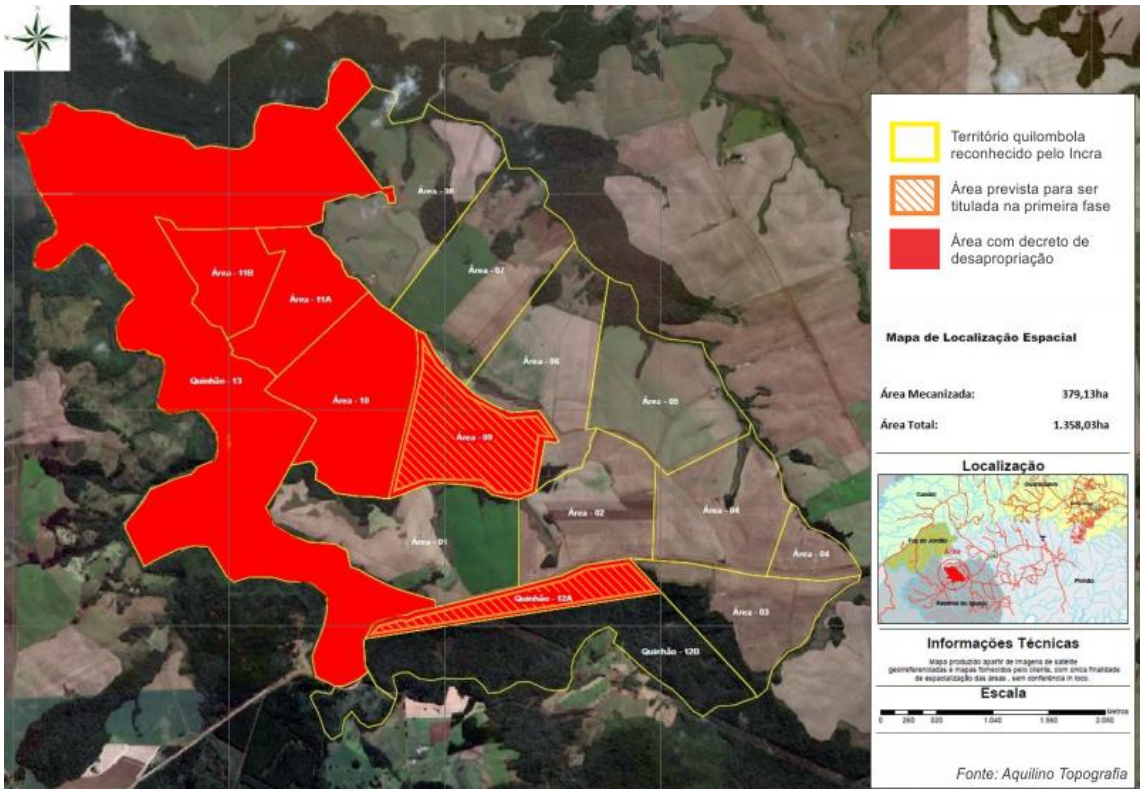


Figura 8-361: Comunidade quilombola Invernada Paiol da Telha, em Reserva do Iguaçu

8.3.13 Patrimônio arqueológico

Os trabalhos para identificação, prospecção, resgate, salvamento e guarda de sítios e artefatos arqueológicos seguem as diretrizes definidas pelo IPHAN na Portaria nº 01/2015 e são desenvolvidas por etapas, sendo que o trabalha que vem sendo desenvolvido está em conformidade com as diretrizes desse órgão sob os Processos nº. 01508.000591/2024-52 – 26/06/24 para a UHE, e 01508.000593/2024-41 - 11/07/24 para a LT/SE.

Para a UHE, o licenciamento cultural foi dispensado pelo IPHAN (enquadramento no Nível I) em função da realização dos estudos arqueológicos

na implantação da UHE GBM anteriormente realizado e alocação das estruturas em áreas utilizadas originalmente pela instalação da Usina.

Para a LT/SE, o projeto foi enquadrado no nível IV e encontra-se em andamento junto ao IPHAN.

Apresentam-se, a seguir, os resultados de pesquisas arqueológicoas realizadas anteriormente na região.

8.3.13.1 Contexto etonohistórico e arqueológico.

Foram feitas consultas no banco de portarias do IPHAN para levantar os projetos de pesquisa arqueológica – tanto acadêmica como no âmbito do licenciamento ambiental – que ocorreram nos municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu, bem como os sítios arqueológicos já identificados e registrados nos bancos de dados do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA) e Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão (SICG). Também foi feito um levantamento relativo aos sítios já identificados nos municípios do entorno.

A Tabela 8-175 apresenta as pesquisas arqueológicas realizadas nos municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu.

Tabela 8-175: Histórico de processos do IPHAN em Mangueirinha e Reserva do Iguaçu (consultado em 03/07/2024)

Ano	Portarias	Processo	Projeto	Municípios
1991	300	01450.000247/91-47	Projeto Arqueológico Segredo-PASEG	Pinhão, **Mangueirinha,** Palmas e Bituruna
2003	121	01508.000023/2003-27	Levantamento Arqueológico para a Área de Impacto da PCH Covo	**Mangueirinha**
2003, 2004, 2005	217, 296, 386	01508.000037/2003-41	Salvamento Arqueológico das UHEs Santa Clara e Fundão	Candói, Pinhão, Foz do Jordão e **Reserva do Iguaçu**
2012	4	01508.000044/2012-33	Programa de Prospecção Arqueológica na Área de Implantação da PCH CANHADÃO	**Mangueirinha**
2012	4	01508.000043/2012-99	Programa de Prospecção Arqueológica na Área de Implantação da PCH TIGRE	**Mangueirinha**
2012	14	01508.000129/2012-11	Levantamento Arqueológico Prospectivo e Programa de Educação Patrimonial na Área de Implantação da PCH COVÓ	**Mangueirinha**

Ano	Portarias	Processo	Projeto	Municípios
2013	12	01508.000102/2013-18	Diagnóstico Arqueológico Interventivo na Área de Implantação da PCH Invernadinha	**Mangueirinha**
2013	59	01508.000814/2013-29	Diagnóstico Arqueológico Interventivo nas Áreas de Influência da PCH Foz do Capão Grande	Pinhão e **Reserva do Iguaçu**
2013	59	01508.000815/2013-73	Diagnóstico Arqueológico Interventivo nas Áreas de Influência da PCH Pituquinhas	Pinhão e **Reserva do Iguaçu**
2015	54	01508.000654/2015-80	Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial associado à Implantação da PCH Tigre	**Mangueirinha**
2016	14, 8	01508.001436/2015-62	Monitoramento Arqueológico Associado à Implantação da PCH Canhadão	**Mangueirinha**
2016	19	01508.000516/2015-09	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na Área de Influência da PCH Forquilha	**Mangueirinha**
2017	27, 37	01508.001484/2015-51	Avaliação Impacto ao Patrimônio Arqueológico para PCH Bom Retiro	Coronel Domingos Soares e **Mangueirinha**
2017	26	01508.001486/2015-40	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na área de Implantação da PCH Salto da Barra	Coronel Domingos Soares e **Mangueirinha**
2017	52, 36	01508.001485/2015-03	Avaliação de Impacto ao Patrimônio da PCH Butiá	**Mangueirinha**
2017	31	01508.000070/2017-76	Monitoramento Arqueológico Associado a Implantação da PCH Covó	**Mangueirinha**
2019	21	01508.000115/2019-74	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na área da CGH Vila Nova	**Mangueirinha**
2019, 2020	62, 18	01508.000102/2013-18	Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial da Pequena Central Hidrelétrica Invernadinha	**Mangueirinha**
2019	66	01508.000516/2015-09	Monitoramento Arqueológico e Educação Patrimonial da PCH – Forquilha	**Mangueirinha**
2020	44, 62	01508.000223/2020-81	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na Área da PCH Foz do Curucaca	Clevelândia, Honório Serpa e **Mangueirinha**
2020	44	01508.000335/2020-31	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na Área da CGH Maravilha	**Mangueirinha**
2022	34	01508.000815/2013-73	Prospecção Arqueológica e Educação Patrimonial da Pequena Central Hidrelétrica Pituquinhas	Pinhão e **Reserva do Iguaçu**
2022	39	01508.000204/2022-16	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na área da CGH Lise	**Mangueirinha**
2023	28	01508.000567/2021-71	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na área da CGH Rincão do Butiá	**Reserva do Iguaçu**
2023	32	01508.000069/2023-90	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na área do Empreendimento Sistema Fotovoltaico Segredo	**Reserva do Iguaçu**
2023	74	01508.000733/2023-09	Avaliação de Impacto ao Patrimônio Arqueológico na área da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Gralha Azul	**Mangueirinha** e Clevelândia
2024	4	01508.000030/2020-20	Recadastramento e Sinalização de 215 (duzentos e quinze) sítios arqueológicos nos municípios de Candói, Foz do Jordão,	Candói, Foz do Jordão, Guarapuava, Laranjeiras do Sul,

Ano	Portarias	Processo	Projeto	Municípios
			Guarapuava, Laranjeiras do Sul, Marquinho, Pinhão, Porto Barreiro, Quedas do Iguaçu, Rio Bonito do Iguaçu, Turvo, Clevelândia, Honório Serpa, Mangueirinha, Palmas, Laranjal, Pitanga, Santa Maria do Oeste, Capanema, Realeza, Cruzeiro do Iguaçu, Nova Prata do Iguaçu, São Jorge do Oeste, Chopinzinho, São João e Saudade do Iguaçu, estado do Paraná	Marquinho, Pinhão, Porto Barreiro, Quedas do Iguaçu, Rio Bonito do Iguaçu, Turvo, Clevelândia, Honório Serpa, **Mangueirinha,** Palmas, Laranjal, Pitanga, Santa Maria do Oeste, Capanema, Realeza, Cruzeiro do Iguaçu, Nova Prata do Iguaçu, São Jorge do Oeste, Chopinzinho, São João e Saudade do Iguaçu
2024	9	01508.001092/2022-11	Produto 3 - Projeto para Recadastramento de 176 Sítios Arqueológicos por meio de pesquisa in loco - municípios de Bituruna, Candói, Chopinzinho, Cruz Machado, Curitiba, Foz do Jordão, Lapa, Laranjeiras do Sul, Mallet, Mangueirinha, Marmeleiro, Matinhos, Nova Prata do Iguaçu, Palmas, Pinhão, Ponta Grossa, Porto Vitória, Realeza, Rio Branco do Sul, São João do Triunfo e União da Vitória, estado Paraná	Bituruna, Candói, Chopinzinho, Cruz Machado, Curitiba, Foz do Jordão, Lapa, Laranjeiras do Sul, Mallet, **Mangueirinha,** Marmeleiro, Matinhos, Nova Prata do Iguaçu, Palmas, Pinhão, Ponta Grossa, Porto Vitória, Realeza, Rio Branco do Sul, São João do Triunfo e União da Vitória

A Tabela 8-176 apresenta o total de 218 (duzentos e dezoito) sítios arqueológicos registrados no CNSA e SICG (Sistema Integrado de Conhecimento e Gestão) para os municípios de Mangueirinha e Reserva do Iguaçu, bem como cidades do entorno, sendo que a Tabela 8-177 detalha estes sítios arqueológicos.

Tabela 8-176: Municípios do entorno

Município	UF	Sítios no CNSA/SICG
Mangueirinha	**PR**	**20**
Reserva do Iguaçu	**PR**	**0**
Honório Serpa	PR	7
Clevelândia	PR	17
Coronel Domingos Soares	PR	54
Coronel Vivida	PR	7
Chopinzinho	PR	9

Município	UF	Sítios no CNSA/SICG
Foz do Jordão	PR	36
Pinhão	PR	68
Total de Sítios		**218**

Fonte: CNSA/IPHAN, consultado em 03/07/2024)

Tabela 8-177: Detalhes dos sítios

Sítio	Nome	Município	Tipologia	Descrição sumária
PR00343	Campina Bela 1	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico, constituído por duas concentrações. Tradição Tupiguarani.
PR00344	Campina Bela 2	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico, constituído por concentração única de material. Tradição Itararé.
PR00345	Rio Portão 1	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico, constituído por duas concentrações de material. Tradição Itararé.
PR00346	Rio Portão 2	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico e aterro. Tradição Itararé.
PR00347	Belao	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico, constituído por concentração única de material. Tradição Itararé.
PR00801	Da Barragem	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto, constituído por quatro concentrações de material. Tradição Itararé.
PR00802	Do Monólito	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto, constituído por quatro concentrações de material. Tradição Itararé.
PR00804	Corredeira	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00805	Cachoeira	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00806	Rio Morro Verde	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Tupiguarani.
PR00807	Fonte do Encantilado	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00808	Rio Vila Nova 1	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00809	Rio Vila Nova 2	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Tupiguarani.
PR00810	Ilha Grande	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00811	Barra do Rio Butiá 1	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto. Tradição Bituruna.
PR00812	Barra do Rio Butiá 2	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR-4114401-BA-ST-0004	Butiá 1	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio arqueológico multicomponencial, composto por artefatos líticos e cerâmicos em superfície e em profundidade.
PR-4114401-BA-ST-0001	Butiá 2	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio arqueológico multicomponencial, apresentando fragmentos cerâmicos e artefatos líticos em superfície.

PR-4114401-BA-ST-0003	Butiá 3	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio arqueológico multicomponencial, apresentando fragmentos cerâmicos e artefatos líticos em superfície.
PR-4114401-BA-ST-0002	Butiá 4	Mangueirinha	Pré-colonial	Sítio arqueológico multicomponencial, apresentando fragmentos cerâmicos e artefatos líticos em superfície e em subsuperficie.
PR4105706BAST00001	Sítio PCH São Luís 1	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio cerâmico em superfície
PR4105706BAST00012	Antonio da Silva Godoy	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio cerâmico com artefatos líticos e fragmentos cerâmicos Itararé-Taquara recuperados na superfície do terreno.
PR4105706BAST00011	Augusto Pinheiro	Clevelândia	Pré-colonial	Com artefatos líticos e fragmentos cerâmicos da Tradição Itararé-Taquara, recuperados na superfície do terreno.
PR4105706BAST00014	Belarmino José dos Santos	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio cerâmico Itararé-Taquara situado no vale do rio Chopim, margem esquerda, em meio a plantação de milho.
PR4105706BAST00015	Bento Rosa	Clevelândia	Pré-colonial	Sitio cerâmico Itararé-Taquara, situado em meia encosta junto a plantação de milho.
PR4105706BAST00013	Ciro Carletto	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio cerâmico, relacionado a Tradição Itararé-Taquara.
PR4105706BAST00003	Foz do Curucaca III	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio pré-colonial a céu aberto, apresentando assembleia de materiais líticos e estruturas subterrâneas com potencial informativo.
PR4105706BAST00004	Foz do Curucaca IV	Clevelândia	Pré-colonial	Trata-se de um sítio pré-colonial a céu aberto, apresentando uma quantidade considerável de material lítico disperso em superfície.
PR4105706BAST00005	Foz do Curucaca V	Clevelândia	Pré-colonial	Um sítio arqueológico a céu aberto, apresentando uma ampla observação da paisagem e de toda curva formada pelo meandro do rio Chopim . O sítio é composto unicamente por um negativo de estrutura subterrânea.
PR4105706BAST00006	Foz do Curucaca VI	Clevelândia	Pré-colonial	O sítio Foz do Curucaca VI está localizado a céu aberto, sendo composto por 5 negativos de estrutura subterrânea, todos com diâmetro aproximado entre 3 e 5 metros e profundidade entre 40 e 160 centímetros
PR4105706BAST00007	Foz do Curucaca VII	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio pré-colonial a céu aberto, apresentando diversas estruturas com potencial informativo e evidências de material arqueológico móvel em superfície. Síntese histórica:
PR4105706BAST00008	Foz do Curucaca X	Clevelândia	Pré-colonial	Um sítio pré-colonial a céu aberto, foram identificados diversos fragmentos de cerâmica em superfície, assim como uma grande quantidade de material lítico disperso pela área
PR4105706BAST00017	Norberto Pilatti	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio lítico, relacionado a Tradição Itararé-Taquara.
PR4105706BAST00018	Pedro Inocêncio	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio cerâmico, relacionado a Tradição Itararé-Taquara.
PR4105706BAST00016	Rubens Daroit	Clevelândia	Pré-colonial	Não informado

PR4105706BAST00002	São Francisco de Sales 1	Clevelândia	Pré-colonial	Trata-se de sum sítio pré-colonial composto por materiais líticos dispostos sobre a superfície à céu aberto em uma área de 100 x 23 metros, localizada na margem esquerda do rio São Francisco.
PR4105706BAST00009	Sítio Arqueológico Linha Trindade	Clevelândia	Pré-colonial	Sítio arqueológico de tipologia lítica, com presença de 8 ocorrências em superfície. Os vestígios identificados correspondem a lascas elaboradas em arenito silicificado.
PR4109658BAST00003	ST - PCH - 13	Honório Serpa	Pré-colonial	Sítio lítico localizado em superfície
PR4109658BAST00002	ST - PCH – 12	Honório Serpa	Pré-colonial	Sítio lítico localizado em superfície
PR4109658BAST00001	ST - PCH – 11	Honório Serpa	Pré-colonial	Sítio lítico localizado em superfície
PR4109658BAST00004	Foz do Curucaca I	Honório Serpa	Pré-colonial	Sítio lítico com presença de estruturas subterrâneas
PR4109658BAST00005	Foz do Curucaca II	Honório Serpa	Pré-colonial	sítio pré-colonial a céu aberto, apresentando assembleia de materiais líticos dispersos por uma área ampla.
PR4109658BAST00007	Foz do Curucaca IX	Honório Serpa	Pré-colonial	sítio pré-colonial a céu aberto, foram identificados diversos fragmentos de cerâmica em superfície, assim como uma grande quantidade de material lítico disperso pela área.
PR4109658BAST00006	Foz do Curucaca VIII	Honório Serpa	Pré-colonial	Sítio pré-colonial a céu aberto, apresentando estruturas subterrâneas e evidências de material arqueológico móvel em superfície.
PR01483; PR-4106456-BA-ST-00001	Arthur Selk 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico de natureza pré colonial, caracterizado por lacas e artefatos em silex, localizado em topo de colina.
PR01484; R-4106456-BA-ST-00012	Leozir Donner 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico composto por artefatos líticos polidos e lascados/ bordas e bojos de cerâmica
PR01485; R-4106456-BA-ST-00045; R-4106456-BA-ST-00003	Pedro Donner 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial e Histórico	Sítio arqueológico composto por vestígios líticos e fragmentos de faiança de procedência nacional, século XX
PR01486	Pedro Donner 02	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial e Histórico	Sítio arqueológico lito-cerâmico, composto por artefatos polidos e lascados/ bordas e bojos de cerâmica
PR01487; PR-4106456-BA-ST-00011; PR-4106456-BA-ST-00024	Dona Querida	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico composto por vestígios líticos em superfície
PR01488; PR-4106456-BA-ST-00007; PR-4106456-BA-ST-00031	João Maria Donner 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico composto por vestígios líticos em superfície
PR01489; R-4106456-BA-ST-00044; R-4106456-BA-ST-00010	Lauzito 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico composto por vestígios líticos em superfície, produzidos em sílex e basalto.
PR01490; PR-4106456-BA-ST-00013;	Córrego Alcantilado 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico composto por vestígios líticos em superfície, produzidos em sílex e basalto.

PR-4106456-BA-ST-00023				
PR01491; R-4106456-BA-ST-00032; R-4106456-BA-ST-00008	Pedro Frederico 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico composto por vestígios líticos em superfície, produzidos em sílex e basalto.
PR01492; R-4106456-BA-ST-00002	Jurez Lazarete 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico de natureza pré-colonial composto por vestígios líticos, sílex, quartzo e basalto, em superfície.
PR01493; PR-4106456-BA-ST-00005	Antonio Celso 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico composto por vestígios líticos, sílex, quartzo e basalto, em superfície.
PR01494; PR-4106456-BA-ST-00009	Felisberto Martins 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico ítico e cerâmico, composto por artefatos polidos e lascados/ bordas e bojos de cerâmica.
PR01495; PR-4106456-BA-ST-00006	Cemitério do Iratim 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico de natureza pré-colonial composto por vestígios líticos em superfície, sobre cemitério da Comunidade do Iratim.
PR01847; R-4106456-BA-ST-00016	Rio Iratim 4	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio Lito-cerâmico superficial, composto por materiais lascados e fragmentos de cerâmica espalhados por uma área de 1500 m², implantado em meia encosta.
PR01848; R-4106456-BA-ST-00016	Rio Iratim 3	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico superficial, composto por materiais lascados por uma área de 1600 m², implantado em base de vertente.
PR01849; R-4106456-BA-ST-00015	Rio Iratim 2	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico superficial, composto por materiais lascados por uma área de 1600 m², implantado uma base de vertente.
PR01850; PR-4106456-BA-ST-00014	Rio Iratim 1	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico superficial, composto por materiais lascados dispostos por uma área de 1000 m², implantado em meia encosta.
PR-4106456-BA-ST-00060	Butiá 5	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio arqueológico unicomponencial, apresentando artefatos líticos em superfície e em profundidade.
PR-4106456-BA-ST-00025	Iratim 09	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sitio lítico implantado em meia encosta na margem esquerda do rio Iratim onde, sobre uma área de 1360 m², foram identificados materiais líticos lascados de grande porte sobre a superfície do terreno.
PR-4106456-BA-ST-00026	Iratim 10	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sitio lito-cerâmico implantado entre o topo e o terço superior da meia encosta na margem esquerda do rio Iratim sobre uma área de 2519 m², sendo identificados materiais líticos lascados, polidos, seixos e fragmentos de cerâmica associada aos povos Jê.
PR-4106456-BA-ST-00037	Iratim 11	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio com presença de materiais líticos em superfície, uma estrutura subterrânea com fragmentos cerâmicos e, um montículo, ocupando uma área de 3230 metros quadrados. Está situado a aproximadamente 225 metros da margem esquerda do Rio da Estrela.

PR-4106456-BA-ST-00027	Iratim 12	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio composto por duas estruturas subterrâneas, situado a aproximadamente 50 metros da margem esquerda do Rio da Estrela.
PR-4106456-BA-ST-00042	Iratim 15	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico a céu aberto implantado em topo de colina, composto por materiais líticos lascados e polidos em superfície, assim como, fragmentos cerâmicos em profundidade, distando cerca de 145 metros da margem direita do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00028	Iratim 16	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto onde foram identificados materiais líticos lascados, em uma área a aproximadamente 100 metros da margem esquerda do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00043	Iratim 17	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto onde foram identificados materiais líticos lascados em superfície e em profundidade, estando implantado numa área de platô a aproximadamente 70 metros da margem direita do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00038	Iratim 18	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico a céu aberto composto por três áreas de concentração de material, dispostas sobre um terraço aluvio-coluvial situada na margem direita do rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00029	Iratim 19	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	sítio pré-colonial onde foi identificada uma feição doliniforme no terreno, com características formais e composicionais que indicaram se tratar de uma estrutura subterrânea de construção antrópica.
PR-4106456-BA-ST-00039	Iratim 21	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto onde foram identificados materiais líticos lascados, em uma área na margem esquerda do Rio da Estrela.
PR-4106456-BA-ST-00040	Iratim 22	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico a céu aberto onde foram identificados materiais líticos lascados e fragmentos de cerâmica em superfície e em profundidade na margem esquerda do Rio da Estrela.
PR-4106456-BA-ST-00041	Iratim 23	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto onde foram identificados materiais líticos lascados, em uma área na margem direita do Rio da Estrela.
PR-4106456-BA-ST-00030	Iratim 24	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial lito-cerâmico implantado em área de meia encosta, composto por materiais líticos e fragmentos cerâmicos identificados sobre a superfície do sítio, a céu aberto, em área localizada na margem direita do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00046	Iratim 25	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto composto por materiais líticos lascados identificados sobre a superfície do terreno, em área de topo alongado com encostas íngremes na margem direita do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00047	Iratim 26	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto, implantado sobre o topo de uma elevação com encostas íngremes na margem

				esquerda do Rio Iratim. Na área do sítio foram identificados materiais líticos lascados em superfície e em profundidade.
PR-4106456-BA-ST-00048	Iratim 27	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto situado na margem esquerda do Rio Iratim, sendo evidenciados materiais líticos lascados em superfície e em profundidade.
PR-4106456-BA-ST-00049	Iratim 28	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto, composto por materiais líticos lascados dispersos sobre a superfície de uma área com aproximadamente 3908 metros quadrados, na margem direita do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00050	Iratim 29	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto composto por materiais líticos lascados como artefatos e pontas de projétil, em superfície e profundidade, implantado em terraço fluvial na margem direita do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00051	Iratim 30	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto implantado em terraço coluvial na margem esquerda do Rio Iratim, sendo composto por materiais líticos lascados dispersos sobre a superfície do solo.
PR-4106456-BA-ST-00052	Iratim 31	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto implantado sobre terraço colúvio-aluvial situado na margem direita da foz do rio Estrela sendo composto por materiais líticos lascados dispersos sobre a superfície, além de uma estrutura de combustão evidenciada em profundidade.
PR-4106456-BA-ST-00053	Iratim 32	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico a céu aberto implantado em área de meia encosta com suave declividade, sendo evidenciados materiais líticos lascados e fragmentos de cerâmica, predominantemente em superfície e poucos materiais em profundidade.
PR-4106456-BA-ST-00054	Iratim 33	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico implantado sobre um terraço colúvio-aluvial na margem direita do rio Estrela, próximo de corredeiras associadas a pequenas praias de seixos. Foram evidenciados neste sítio, materiais líticos, cerâmicos e uma estrutura de combustão.
PR-4106456-BA-ST-00055	Iratim 34	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto composto por materiais líticos lascados e uma estrutura de combustão implantado sobre um terraço colúvio-aluvial na margem esquerda do rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00056	Iratim 35	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto implantado em terraço coluvial na margem esquerda do rio Iratim. O sítio é composto por materiais líticos lascados associados a uma malha de sedimento escuro resultante de combustão.
PR-4106456-BA-ST-00057	Iratim 36	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico a céu aberto implantado sobre um terraço colúvio-aluvial, formado na margem direita do rio Iratim. O sítio é composto por materiais líticos lascados e fragmentos

				cerâmicos em superfície e em profundidade.
PR-4106456-BA-ST-00022	Iratim 37	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio líto-cerâmico, a céu aberto onde foram identificados materiais líticos lascados e fragmentos ceramicos, em um pequeno platô situado a aproximadamente 270m do Rio Iratim
PR-4106456-BA-ST-00033	Iratim 38	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio líto-cerâmico, a céu aberto onde foram identificados materiais líticos lascados e fragmentos ceramicos, em um planalto situado a aproximadamente 340m do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00058	Iratim 39	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial à céu aberto, localizado na margem esquerda do Rio Iratim, onde foram identificados materiais líticos lascados e fragmentos cerâmicos em superfície e em profundidade, associados a uma estrutura de combustão.
PR-4106456-BA-ST-00059	Iratim 40	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial à céu aberto composto por materiais líticos e fragmentos cerâmicos dispersos sobre a superfície do terreno. O sítio localiza-se em uma ilha fluvial, nas proximidades da margem esquerda do Rio Iratim.
PR-4106456-BA-ST-00018	Iratim 7	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial composto por três estruturas de piso rebaixado (casas subterrâneas) com diâmetros variando entre 7 e 6 metros e profundidades de 0,8 a 1,5 metro.
PR-4106456-BA-ST-00019	Iratim 8	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial implantado em terraço na margem direita do Rio Iratim composto por artefatos líticos lascados espostos em superfície.
PR-4106456-BA-ST-00036	Rio Chopim 01	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Gravuras rupestres em um painel com cerca de 2 metros x 1 metro, sobre afloramento rochoso na margem esquerda do Rio Chopim.
PR-4106456-BA-ST-00034	Rio Chopim 04	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial lito-cerâmico a céu aberto, situado em área de cultivo de pinus, composto por materiais líticos e lascas em basalto, arenito silicificado, quartzito e calcedônia, além de fragmentos de cerâmica.
PR-4106456-BA-ST-00035	Rio Chopim 05	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial lito-cerâmico a céu aberto, situado em área de pastagem, composto por materiais líticos e lascas em basalto, arenito silicificado, quartzito e calcedônia, além de fragmentos de cerâmica.
PR-4106456-BA-ST-00020	Rio Iratim 05	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial lito-cerâmico superficial, composto por materiais líticos lascados e esparsos fragmentos de cerâmica fina e escura, por uma área de 980 m², implantado em meia encosta.
PR-4106456-BA-ST-00021	Rio Iratim 06	Coronel Domingos Soares	Pré-colonial	Sítio pré-colonial lito-cerâmico superficial, composto por materiais líticos lascados e fragmentos de cerâmica finos e escuros, dispersos sobre uma área de 400 m², implantado em topo plano de suave colina.

PR01995; PR-4106506-BA-ST-00002; PR-4106506-BA-ST-00004	Torre 050-1	Coronel Vivida	Pré-colonial	Sítio a céu aberto em zona de pequeno declive, próximo a afloramento rochoso. Alguns artefatos líticos dispersos em superfície, em subsuperficie apresenta pequenos fragmentos cerâmicos, em poucas quantidades, bem como pequenas lascas, a maioria de quartzo (Tradição Itararé-Taquara).
PR01996; PR-4106506-BA-ST-00001; PR-4106506-BA-ST-00003	Torre 047-2	Coronel Vivida	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico em subsuperfície localizando em meia encosta. Apresenta cerâmica da Tradição Taquara- Itararé e material lítico lascado, majoritariamente lasca de quartzo. Apresenta concentrações de rochas de até 20 cm de profundidade.
PR4106506BAST00005	ST - PCH – 07	Coronel Vivida	Pré-colonial	Sítio lítico em superfície
PR4106506BAST00006	ST - PCH – 08	Coronel Vivida	Pré-colonial	Sítio lítico em superfície
PR4106506BAST00007	ST - PCH – 09	Coronel Vivida	Pré-colonial	Sítio lítico em superfície
PR4106506BAST00008	ST - PCH – 10	Coronel Vivida	Pré-colonial	Sítio lítico em superfície
PR4106506BAST00009	Saltinho I	Coronel Vivida	Pré-colonial	Sítio lítico em superfície
PR00666	Rio Palmeirinha 2	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto. Tradição Umbu, Fase Iguaçu. OBS: sítio Rio Palmeirinha 01 (cerâmico da Tradição Itararé/ Fase Açungui) encontra-se superposto a este sítio.
PR00667	Casa de Pedras	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto. Tradição Umbu, Fase Iguaçu.
PR00672	Lajeado Grande dos Índios	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio habitação cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé, Fase Candói.
PR00673	Rio Luciano 1	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé, Fase Candói.
PR00674	Rio Luciano 2	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé, Fase Candói.
PR00694	Porto Santa Maria	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio cerâmico e lítico a céu aberto. Tradição Itararé, Fase Açungui.
PR00695	Rio Palmeirinha 1	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé, Fase Açungui. OBS: sítio Rio Palmeirinha 02 (lítico da Tradição Umbu/Fase Iguaçu) encontra-se superposto a este sítio.
PR-4105409-BA-ST-00001	Bananeiras Salto Santiago 1	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras relacionada a Tradição Itararé-Taquara. Situa-se em meio encosta
PR-4105409-BA-ST-00002	UHE Salto Santiago 4	Chopinzinho	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por caçadores e coletores relacionados a Tradição Umbu. Situa-se em vale.
PR01057	Boa Vista I	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado à Tradição Itararé-Taquara
PR01058	Boa Vista II	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado às Tradições Itararé-Taquara e Umbu.
PR01059	Boa Vista III	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado à Tradição Itararé-Taquara
PR01060	Boa Vista IV	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado à Tradição Itararé-Taquara
PR01061	Boa Vista V	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado à Tradição Itararé-Taquara

PR01062	Boa Vista VI	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado à Tradição Itararé-Taquara
PR01063	Boa Vista VII	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado à Tradição Itararé-Taquara
PR01064	Vaca Branca I	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado à Tradição Itararé-Taquara
PR01065	Vaca Branca II	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio associado à Tradição Itararé-Taquara
PR-4108452-BA-ST-00019	Canteiro UHE Fundão 1	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agriculturas, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00020	Canteiro UHE Fundão 2	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00021	Canteiro UHE Fundão 3	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00022	Casa Força Fundão 1	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00007	Casa Força Fundão 2	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00023	Casa Força Fundão 3	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00024	Casa Força Fundão 4	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00008	Casa Força Fundão 5	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00009	Casa Força Fundão 6	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00010	Casa Força Fundão 7	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00025	Casa Força Fundão 8	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00026	Eixo Barragem UHE Fundão 1	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00027	Eixo Barragem UHE Fundão 2	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00028	Eixo Barragem UHE Fundão 3	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00029	Eixo Barragem UHE Fundão 4	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras,

				relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00030	Eixo Barragem UHE Fundão 5	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00031	Eixo Barragem UHE Fundão 6	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00011	Eixo Barragem UHE Fundão 7	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com três ocupações, a mais antiga por populações caçadoras e coletoras relacionadas à Tradição Umbu, a intermediária por povos ceramistas e agriculturas Itararé-Taquara, e a mais recente por populações ceramistas e agricultoras Tupiguarani.
PR-4108452-BA-ST-00012	Janela Escavação UHE Fundão 1	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00013	Lauro Mendes	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00001	Ninhal Garças 1	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00033	Oscar Rickli 1	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com duas ocupações por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00014	Túnel UHE Fundão 1	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00032	Túnel UHE Fundão 2	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e agricultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4108452-BA-ST-00015	Túnel UHE Fundão 3	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00016	Túnel UHE Fundão 4	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4108452-BA-ST-00017	Túnel UHE Fundão 5	Foz do Jordão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4119301-BA-ST-00009	Abrigo Fundão 1	Pinhão	Pré-colonial	Abrigo em basalto com uma ocupação por populações com pinturas relacionadas a Tradição Planalto.
PR-4119301-BA-ST-00010	Canteiro UHE Santa Clara 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara
PR-4119301-BA-ST-00011	Canteiro UHE Santa Clara 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00012	Casa de Força UHE Santa Clara	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.

PR-4119301-BA-ST-00013	Corredeira Paulo Nunes 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00006	Córrego do Meio	Pinhão	Pré-colonial	Sítio Lítico a céu aberto, com presença de lascas, núcleos e instrumentos. Situase à margem de um pequeno afluente cujo nome não fora registrado. Presença de matérias primas variáveis: Arenito silicificado, basalto, quartzito, dentre outros.
PR-4119301-BA-ST-00014	Edgard Rickli 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00015	Edgard Rickli 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00016	Eixo UHE Santa Clara 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00017	Eixo UHE Santa Clara 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00018	Eixo UHE Santa Clara 3	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00019	Ensecadeira UHE Santa Clara 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00020	Ensecadeira UHE Santa Clara 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00021	Fazenda Postinho 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00022	Fazenda Postinho 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00023	Fazenda Postinho 3	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00024	Fazenda Postinho 4	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00025	Fazenda Postinho 5	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR01070; PR-4119301-BA-ST-00005	Fazenda Sobrado	Pinhão	Histórico	Sítio com cerâmica neobrasileira

PR-4119301-BA-ST-00026	Fazenda Tupi 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Tupiguarani.
PR-4119301-BA-ST-00027	Fazenda Tupi 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00028	Fazenda Tupi 3	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00035	Fazenda Visconde 10	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00036	Fazenda Visconde 11	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4119301-BA-ST-00037	Fazenda Visconde 12	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4119301-BA-ST-00038	Fazenda Visconde 13	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações caçadoras e coletoras, relacionadas a Tradição Umbu.
PR-4119301-BA-ST-00029	Fazenda Visconde 4	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00030	Fazenda Visconde 5	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Tupiguarani.
PR-4119301-BA-ST-00031	Fazenda Visconde 6	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Tupiguarani.
PR-4119301-BA-ST-00032	Fazenda Visconde 7	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00033	Fazenda Visconde 8	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com duas ocupações por populações ceramistas e horticultoras. A primeira relacionada a Tradição Itararé-Taquara, e a mais recente à Tupiguarani
PR-4119301-BA-ST-00034	Fazenda Visconde 9	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00039	Final Reservatório UHE Santa Clara 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00040	Histórico Fundão	Pinhão	Histórico	Vestígios de habitação de colonos, provavelmente da metade do século XX.
PR-4119301-BA-ST-00041	João Maria Serpa 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00042	João Maria Serpa 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.

PR-4119301-BA-ST-00008	Papel Santa Clara 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00043	Procópio Caldas 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00044	Procópio Caldas 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Tupiguarani.
PR-4119301-BA-ST-00045	Procópio Caldas 3	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00046	Procópio Caldas 4	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR-4119301-BA-ST-00047	Procópio Caldas 5	Pinhão	Pré-colonial	Sítio com uma ocupação por populações ceramistas e horticultoras, relacionadas a Tradição Itararé-Taquara.
PR00933; PR-4119301-BA-ST-00004	Tupi I	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico Tupiguarani
PR00929; PR-4119301-BA-ST-00003	Visconde I	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico
PR00930; PR-4119301-BA-ST-00001	Visconde II	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lítico
PR00931; PR-4119301-BA-ST-00002	Visconde III	Pinhão	Pré-colonial	Este sítio esta assentado sobre sedimentos areno-argilosos marrom avermelhados escuros, com muitos fragmentos de carvão e de óxido de ferro.Em fotografias áereas na área do sítio arqueológico, podem ser observadas estruturas circulares e ovaladas, com tonalidade mais escura, que podem representar vestigios das paredes de habitações de uma aldeia relacionada a tradição Itacaré
PR00794	Coral	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto, constituído por três concentrações de material. Tradição Itararé.
PR00795	Sítio do Depósito	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00796	Arroio Feio 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto. Tradição Bituruna
PR00797	Arroio Feio 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00798	Arroio Feio 3	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00799	Arroio Feio 4	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00800	Arroio Feio 5	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00803	Arroio da Divisa	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00819	Rio Butiazinho	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lítico a céu aberto. Tradição Bituruna.

PR00820	do Pendente	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00821	das Palmeiras	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00822	Santo Antão 1	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto, constituído por duas concentrações de material. Tradição Itararé.
PR00823	Santo Antão 2	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00906	Barra do Rio Estreito	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00908	Córrego Passo do Aterrado	Pinhão	Pré-colonial	Sítio cerâmico a céu aberto. Tradição Itararé.
PR00932	Visconde IV	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico
PR01055	Fazenda Visconde II	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico. Tradição Itararé.
PR01056	Fazenda Visconde III	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico
PR01066	Campo Bonito I	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico. Tradição Itararé.
PR01067	Campo Bonito II	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico. Tradição Itararé.
PR01068	Campo Bonito IIII	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico. Tradição Itararé.
PR01069	Campo Bonito IV	Pinhão	Pré-colonial	Sítio lito-cerâmico. Tradição Itararé.

Até o momento, a pesquisa arqueológica na área da LT não indicou a existência de outros sítios arqueológicos.