HIDRO CURIÚVA
GERAÇÃO DE ENERGIA SPE S/A

Central Geradora Hidrelétrica Curiúva I

RAS

Relatório Ambiental Simplificado

Fev/2016

Ambiental

HIDRO CURIÚVA GERAÇÃO DE ENERGIA SPE S/A

CURIÚVA-PR

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO
CGH CURIÚVA I

Fevereiro/2016

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 22
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 22
1.2. DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO 22
1.2.1. DESCRIÇÃO DO ACESSO 25
1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL 27
2. INTRODUÇÃO 33
2.1. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS 34
2.2. EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS 38
2.3. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO 42
2.4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA 43
2.5. PROCESSO DE AQUISIÇÃO DE TERRENOS 44
2.6. METODOLOGIA DOS ESTUDOS 45
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 49
3.1. SOBRE O LICENCIAMENTO AMBIENTAL 51
3.2. QUESTÕES RELEVANTES 55
3.3. LEGISLAÇÃO LOCAL 61
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO 64
4.1. INDICAÇÃO DO CURSO D'ÁGUA E BACIA HIDROGRÁFICA 64
4.2. ESTUDOS HIDROLÓGICOS 64
4.2.1. VAZÕES MÉDIAS, MÍNIMAS E MÁXIMAS 65
4.3. POTENCIAL ENERGÉTICO 66
4.4. PROCESSO DE GERAÇÃO DE POTÊNCIA INSTALADA E SUA EFICIÊNCIA 67
4.5. RESERVATÓRIO 69
4.6. INFRAESTRUTURA PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO 70
4.7. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS 72
4.8. DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA EMPREGADA 75
4.8.1. GERADORES 75
4.8.2. GERAÇÃO DE ENERGIA 75
4.8.3. BARRAGEM E VERTEDOURO 76
4.8.4. DESVIO DO RIO 78
4.8.5. TOMADA DE ÁGUA E CIRCUITO DE ADUÇÃO 80
4.8.5.1. Tomada de água 80
4.8.5.2. Canal adutor e câmara de carga 82
4.8.5.3. Conduto forçado 84

4.8.6. CASA DE FORÇA 85
4.8.7. CANAL DE FUGA 86
4.8.8. SUBESTAÇÃO 87
4.8.9. LINHA DE TRANSMISSÃO E INTERLIGAÇÃO 89
4.9. FORMAS DE CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS PLUVIAIS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS IMPERMEABILIZADAS 90
4.10. EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 90
4.11. DESCRIÇÃO DAS FASES DO PROJETO 91
4.11.1. FASE DE PLANEJAMENTO 91
4.11.2. FASE DE INSTALAÇÃO 92
4.12. CRONOGRAMA SIMPLIFICADO DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 92
4.13. FASE DE OPERAÇÃO 94
4.14. FASE DE DESATIVAÇÃO 95
4.15. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 96
5. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 105
5.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 105
5.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) 107
5.2.1. MEIOS FÍSICO E BIÓTICO 107
5.2.2. MEIO ANTRÓPICO 108
5.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 110
5.3.1. MEIOS FÍSICO E BIÓTICO 110
5.3.2. MEIO ANTRÓPICO 110
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 113
6.1. MEIO FÍSICO 113
6.1.1. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 113
6.1.1.1. Metodologia 113
6.1.1.1.1. Classificação climática de Köppen 113
6.1.1.1.2. Caracterização do clima com dados de monitoramento 114
6.1.1.2. Resultados 121
6.1.1.2.1. Classificação climática de Köppen 121
6.1.1.2.2. Caracterização do clima com dados de monitoramento 123
6.1.1.2.3. Considerações finais 129
6.1.2. TIPOS DE SOLOS E USOS ATUAIS 131
6.1.3. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 133
6.1.3.1. Detalhamento para Bacia do Ribeirão das Antas 140

6.1.3.1.1. Levantamento dos afluentes do Ribeirão das Antas através de base cartográfica 142
6.1.3.1.2. Rios intermitentes 144
6.1.3.1.3. Detalhamento para a área de influência direta (AID) 148
6.1.3.2. Estações fluviométricas 152
6.1.3.2.1. Tratamento e consistência dos dados básicos 155
6.1.3.2.2. Vazões médias 160
6.1.3.2.3. Curva de permanência 162
6.1.3.2.4. Vazões máximas 163
6.1.3.2.5. Vazões mínimas 166
6.1.3.2.6. Estudos sedimentológicos 169
6.1.3.3. Usos da água 171
6.1.3.3.1. Abastecimento público 176
6.1.3.4. Estruturas hidráulicas existentes na bacia 181
6.1.4. QUALIDADE DA ÁGUA 183
6.1.4.1. Qualidade da água na AII 183
6.1.4.2. Fonte de poluição na AII 185
6.1.4.3. Avaliação de dados primários de qualidade da água 188
6.1.4.3.1. Pontos de amostragem 189
6.1.4.3.2. Parâmetros de análise, padrões de qualidade e procedimentos adotados 192
6.1.4.3.3. Resultados e interpretação 194
6.1.5. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 201
6.1.5.1. Unidade Aquífera Paleozoica Média-Superior 202
6.1.5.2. Unidade Aquífera Paleozoica Superior 202
6.1.6. GEOLOGIA 203
6.1.6.1. Caracterização geológica da ADA e AID do empreendimento 204
6.1.6.1.1. Grupo Guatá 204
6.1.6.2. Caracterização geológica da AII 205
6.1.6.2.1. Sedimentos recentes 205
6.1.6.2.2. Intrusivas básicas da Formação Serra Geral 206
6.1.6.2.3. Grupo Passa Dois 206
6.1.6.2.4. Grupo Itararé Indiviso 206
6.1.7. GEOMORFOLOGIA 206
6.1.7.1. Bacia Sedimentar do Paraná 207
6.1.7.1.1. Segundo Planalto Paranaense 207
6.1.8. PEDOLOGIA 208
6.1.8.1. NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico 208

6.1.8.2. LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, álico 209
6.1.9. SUSCETIBILIDADE GEOPEDOLÓGICA 209
6.1.10. ASPECTOS LOCAIS 212
6.1.11. DIREITOS MINERÁRIOS E RECURSOS MINERAIS 219
6.1.12. TOPOGRAFIA 219
6.2. MEIO BIÓTICO 221
6.2.1. FLORA 221
6.2.1.1. Metodologia 222
6.2.1.1.1. Enquadramento fitogeográfico 222
6.2.1.1.2. Florística 222
6.2.1.1.3. Fitossociologia e volumetria 225
6.2.1.1.4. Estimativas de supressão 233
6.2.1.2. Resultados 234
6.2.1.2.1. Enquadramento fitogeográfico 234
6.2.1.2.2. Florística 247
6.2.1.2.3. Fitossociologia e volumetria 262
6.2.1.2.4. Estimativas de supressão 269
6.2.2. AMBIENTES ECOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVOS 272
6.2.2.1. Unidades de conservação 273
6.2.2.2. Áreas prioritárias para a conservação 278
6.2.2.3. Projeto Paraná Biodiversidade 281
6.2.2.4. Áreas estratégicas para conservação e recuperação da biodiversidade no Estado do Paraná 282
6.2.2.5. Outros ambientes ecologicamente significativos 285
6.2.3. FAUNA 287
6.2.3.1. Metodologia 287
6.2.3.2. Dados secundários 287
6.2.3.3. Dados primários 289
6.2.3.4. Resultados e discussão 291
6.2.3.5. Dados secundários 291
6.2.3.5.1. Melissofauna (Hymenoptera) 291
6.2.3.5.2. Herpetofauna 297
6.2.3.5.3. Avifauna 301
6.2.3.5.4. Mastofauna 319
6.2.3.5.5. Macroinvertebrados bentônicos e carcinofauna 323
6.2.3.5.6. Ictiofauna 327
6.2.3.5.1. Vetores 332

6.2.3.6. Dados primários 335
6.2.3.6.1. Avifauna 335
6.2.3.6.2. Mastofauna 345
6.2.3.7. Espécies ameaçadas 351
6.2.3.8. Espécies cinegéticas 352
6.2.3.9. Espécies endêmicas, exóticas ou sinantrópicas 352
6.2.3.10. Espécies migratórias 353
6.2.3.11. Espécies de interesse médico, veterinário ou epidemiológico 354
6.2.3.12. Conclusão 354
6.3. MEIO ANTRÓPICO 355
6.3.1. METODOLOGIA 355
6.3.2. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL 359
6.3.2.1. Inserção regional 359
6.3.2.2. Acessos 362
6.3.2.3. Áreas urbanizadas 369
6.3.3. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES TRADICIONAIS 376
6.3.3.1. Comunidades quilombolas 376
6.3.3.2. Comunidades indígenas 380
6.3.3.3. Outras comunidades tradicionais 382
6.3.4. PATRIMÔNIOS ARQUEOLÓGICOS, HISTÓRICOS E CULTURAIS 384
6.3.5. TURISMO, LAZER E CULTURA 386
6.3.5.1. Turismo 386
6.3.5.2. Lazer e cultura 390
6.3.6. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO 394
6.3.7. ASPECTOS DE INFRAESTRUTURA 398
6.3.7.1. Saúde 400
6.3.7.2. Educação 402
6.3.7.3. Segurança pública 404
6.3.7.4. Comunicação 405
6.3.7.5. Sistema viário e transporte 406
6.3.7.6. Rede de energia elétrica 410
6.3.7.7. Rede de abastecimento de água 411
6.3.7.8. Esgotamento sanitário 413
6.3.7.9. Destinação dos resíduos sólidos 414
6.3.8. ECONOMIA 418
6.3.8.1. Atividades e produção econômica 418
6.3.8.2. Mercado de trabalho 425

6.3.9. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 429
6.3.10. USOS DA ÁGUA 432
6.3.11. FAMÍLIAS E PROPRIEDADES RURAIS 432
6.3.12. ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO, SOBREVIVÊNCIA E LASTRO DE VIZINHANÇA 434
7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL 436
7.1. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 436
7.1.1. INTRODUÇÃO À METODOLOGIA 436
7.1.1.1. Critérios de avaliação para impactos reais positivos e negativos 444
7.1.1.1.1. Avaliação de significância para impactos reais positivos e negativos 446
7.1.1.2. Critérios de avaliação para impactos potenciais 447
7.1.1.2.1. Avaliação de significância para impactos potenciais (P) 448
7.1.2. MATRIZ DE IMPACTOS 448
7.2. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 449
7.2.1.1. Geração de resíduos sólidos 449
7.2.1.2. Consumo de água e geração de efluentes 452
7.2.1.3. Alteração na dinâmica hídrica 455
7.2.1.4. Alteração nos usos da água 458
7.2.1.5. Alteração no transporte de sedimentos 460
7.2.1.6. Alteração da qualidade da água superficial 462
7.2.1.7. Aceleração de processos erosivos e assoreamento 465
7.2.1.8. Instabilidade de encostas e margens 467
7.2.1.9. Alteração na dinâmica hídrica do aquífero 468
7.2.1.10. Rearranjos do substrato geológico 470
7.2.1.11. Potencial contaminação do solo e água subterrânea 471
7.2.1.12. Alteração da paisagem 474
7.2.1.13. Perda de cobertura vegetal nativa 477
7.2.1.14. Alteração da vegetação nativa do entorno 480
7.2.1.15. Conservação da área florestal do entorno 482
7.2.1.16. Fragmentação de habitat e dispersão das espécies 484
7.2.1.17. Geração de expectativas 486
7.2.1.18. Alteração do cotidiano da comunidade do Felisberto 487
7.2.1.19. Desapropriação de porções de terrenos das propriedades afetadas e diminuição da capacidade produtiva 488
7.2.1.20. Geração de empregos diretos e indiretos 489
7.2.1.21. Geração de renda 491
7.2.1.22. Aumento da arrecadação dos municípios 492
7.2.1.23. Contribuição ao Sistema Interligado Nacional 493

7.2.1.24. Risco de acidentes com os operários e a população 495
7.2.1.25. Efeito do ruído sobre a fauna 496
7.2.1.26. Perda de habitats 498
7.2.1.27. Riscos de acidentes com animais peçonhentos 500
7.2.1.28. Alteração dos ecossistemas e biota aquáticas 501
7.2.2. MATRIZ DE IMPACTOS 503
7.2.3. ANÁLISE 510
7.3. ESTUDO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS/PREVENTIVAS 513
7.4. PLANO DE MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO 513
7.5. TABELA RESUMO DO PROGNÓSTICO AMBIENTAL 514
8. PROGRAMAS AMBIENTAIS 520
8.1. PROGRAMA DE MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO, DE QUALIDADE DA ÁGUA E SEDIMENTOS 520
8.1.1. OBJETIVO 520
8.1.2. ESCOPO MÍNIMO 520
8.1.3. ABRANGÊNCIA 523
8.1.4. RESPONSABILIDADE 523
8.2. PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC) 524
8.2.1. OBJETIVOS 524
8.2.2. ESCOPO MÍNIMO 524
8.2.3. ABRANGÊNCIA 526
8.2.4. RESPONSABILIDADE 526
8.3. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL 527
8.3.1. OBJETIVOS 527
8.3.2. ESCOPO MÍNIMO 528
8.3.3. ABRANGÊNCIA 528
8.3.4. RESPONSABILIDADE 528
8.4. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 529
8.4.1. IMPACTO RELACIONADO 529
8.4.2. OBJETIVO 529
8.4.3. ESCOPO MÍNIMO 529
8.4.4. ABRANGÊNCIA 532
8.4.5. RESPONSABILIDADE 532
8.5. PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA 533
8.5.1. IMPACTO RELACIONADO 533
8.5.2. OBJETIVO 533
8.5.3. ESCOPO MÍNIMO 533

8.5.4. Abrangência 535
8.5.5. Responsabilidade 535
8.6. Programa de acompanhamento da supressão 536
8.6.1. Impacto relacionado 536
8.6.2. Objetivo 536
8.6.3. Escopo mínimo 536
8.6.4. Abrangência 537
8.6.5. Responsabilidade 537
8.7. Programa de compensação florestal e recomposição de APP 538
8.7.1. Impacto relacionado 538
8.7.2. Objetivo 538
8.7.3. Escopo mínimo 538
8.7.4. Abrangência 541
8.7.5. Responsabilidade 541
8.8. Programa de resgate, afugentamento, salvamento e monitoramento da fauna realocada 542
8.8.1. Impacto relacionado 542
8.8.2. Objetivo 542
8.8.3. Escopo mínimo 542
8.8.4. Abrangência 543
8.8.5. Responsabilidade 543
8.9. Programa de monitoramento da fauna 544
8.9.1. Impacto relacionado 544
8.9.2. Objetivo 544
8.9.3. Escopo mínimo 544
8.9.4. Abrangência 544
8.9.5. Responsabilidade 544
9. CONCLUSÕES 545
10. REFERÊNCIAS 549
10.1. Meio socioeconômico 549
10.2. Meio físico 551
10.3. Flora 554
10.4. Fauna 555
11. ANEXOS 559

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO. 26
FIGURA 2 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE GERAÇÃO DE ENERGIA. 69
FIGURA 3 – CURVA COTA X ÁREA X VOLUME. 70
FIGURA 4 - CACHOEIRA RIO DAS ANTAS. 72
FIGURA 5 – ESTRUTURA GERAL DA CGH CURIÚVA I. 76
FIGURA 6 – PLANTA DA BARRAGEM COM DETALHE DO VERTEDOURO. 77
FIGURA 7 – SEÇÃO TÍPICA DA BARRAGEM PREVISTA PARA A CGH CURIÚVA. 78
FIGURA 8 - ESTRUTURA CORRESPONDENTE A 1ª FASE DA CONSTRUÇÃO DO BARRAMENTO. 79
FIGURA 9 - ESTRUTURA CORRESPONDENTE A 2ª FASE DA CONSTRUÇÃO DO BARRAMENTO. 80
FIGURA 10 – SEÇÃO LONGITUDINAL DA TOMADA D' ÁGUA. 81
FIGURA 11 – PLANTA DO CANAL DE ADUÇÃO E CÂMARA DE CARGA. 83
FIGURA 12 – PERFIL DO CONDUTO FORÇADO. 84
FIGURA 13 - SEÇÃO LONGITUDINAL DA CASA DE FORÇA. 86
FIGURA 14 - CANAL DE FUGA INSERIDO ENTRE A CASA DE FORÇA E A CALHA NATURAL DO RIBEIRÃO DAS ANTAS. 87
FIGURA 15 - PERFIL LONGITUDINAL DA SUBESTAÇÃO. 89
FIGURA 16 - DIAGRAMA EXPLICATIVO DA DELIMITAÇÃO DE APP DE RESERVATÓRIO PELA METODOLOGIA DIAS, 2001 (OS VALORES APRESENTADOS NESTE NÃO SÃO REFERENTES À CGH CURIÚVA, SÃO DESENHOS ILUSTRATIVOS DA METODOLOGIA PARA FACILITAR O ENTENDIMENTO DO PROCEDIMENTO DE CÁLCULO). 98
FIGURA 17 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RIBEIRÃO DAS ANTAS. 101
FIGURA 18 - ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO DA CGH CURIÚVA. 103
FIGURA 19 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELO EMPREENDIMENTO. 106
FIGURA 20 - AID DO MEIO ANTRÓPICO. 109
FIGURA 21 - LOCALIZAÇÃO DA CGH, DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO RIBEIRÃO DAS ANTAS E DA AII DO MEIO ANTRÓPICO. 112
FIGURA 22 – ESTAÇÕES E POSTO DE MONITORAMENTO QUE SERÃO UTILIZADAS NO DIAGNÓSTICO DE CLIMA. 116
FIGURA 23 – CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN DA AID DA CGH CURIÚVA. 122
FIGURA 24 – NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO CASTRO DO INMET (OMM 83813) CORRESPONDENTES À VARIÁVEL TEMPERATURA. 126
FIGURA 25 – MÉDIAS HISTÓRICAS DA ESTAÇÃO TELÊMACO BORBA DO IAPAR (SNIRH 02450011) CORRESPONDENTES À VARIÁVEL TEMPERATURA. 126
FIGURA 26 – NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO CASTRO (OMM 83813) CORRESPONDENTES À VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO. 127

FIGURA 27 – MÉDIAS HISTÓRICAS DA ESTAÇÃO TELÊMACO BORBA (SNIRH 02450011) CORRESPONDENTES À VARIÁVEL PRECIPITAÇÃO. 127
FIGURA 28 – NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO CASTRO (OMM 83813) CORRESPONDENTES A PERÍODOS DE DIAS CONSECUTIVOS SEM PRECIPITAÇÃO. 127
FIGURA 29 – DEMAIS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DA ESTAÇÃO CASTRO (OMM 83813). 128
FIGURA 30 - DEMAIS MÉDIAS HISTÓRICAS DA ESTAÇÃO TELÊMACO BORBA (SNIRH 02450011). 129
FIGURA 31 - USO DO SOLO NA AID E NA ADA. 133
FIGURA 32 – BACIA DO PARANÁ. 134
FIGURA 33 – DIVISÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ. 135
FIGURA 34 – DIVISÃO DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ. 136
FIGURA 35 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM RELAÇÃO À BACIA DO TIBAGI. 139
FIGURA 36 - BACIA DO RIBEIRÃO DAS ANTAS. 141
FIGURA 37 – NASCENTE DO RIBEIRÃO DAS ANTAS. 142
FIGURA 38 – PONTO DE INTERSECÇÃO DO RIBEIRÃO DAS ANTAS COM A RODOVIA PR-160 E CONFLUÊNCIA COMO RIBEIRÃO CURIÚVA. 143
FIGURA 39 – LOCALIZAÇÃO DA LAGOA AZUL EM RELAÇÃO AO RIBEIRÃO DAS ANTAS. 143
FIGURA 40 - HIDROGRAFIA PERENE E INTERMITENTE NA AII DO EMPREENDIMENTO. 147
FIGURA 41 – RIBEIRÃO PINHEIRO SECO NA PORÇÃO INTERCEPTADA POR ESTRADA RURAL (FORA DOS LIMITES DA AID) E CORPO HÍDRICO SEM TOPONÍMIA EM CARTAS, LOCALIZADO NA ADA DO EMPREENDIMENTO. 149
FIGURA 42 – CACHOEIRAS LOCALIZADAS NA AID E ADA DO EMPREENDIMENTO, RESPECTIVAMENTE. 150
FIGURA 43 – ASPECTO DA ÁGUA DO RIBEIRÃO DAS ANTAS A MONTANTE E JUSANTE DO EMPREENDIMENTO. 151
FIGURA 44 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS INSERIDAS NA BACIA DO RIBEIRÃO DAS ANTAS E UTILIZADAS PARA REALIZAÇÃO DO ESTUDO HIDROLÓGICO DA CGH. 154
FIGURA 45 - CORRELAÇÃO ENTRE RESERVATÓRIO FIU E USINA FIGUEIRA. 158
FIGURA 46 - CORRELAÇÃO ENTRE SÍTIO IGREJINHA E USINA FIGUEIRA. 159
FIGURA 47 – CURVA DE PERMANÊNCIA DAS VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS E MENSAIS DA CGH CURIÚVA I. 163
FIGURA 48 – USOS DA ÁGUA NA AII DO EMPREENDIMENTO. 172
FIGURA 49 – OUTORGAS IDENTIFICADAS NA AII DO EMPREENDIMENTO. 175
FIGURA 50 - CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE EM TELÊMACO BORBA/PR. 177
FIGURA 51 - CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE EM VENTANIA/PR. 177
FIGURA 52 – CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE EM CURIÚVA/PR. 178
FIGURA 53 - CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PREVISTO EM VENTANIA/PR. 178
FIGURA 54 - CROQUI DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO PREVISTO EM CURIÚVA/PR. 179

FIGURA 55 - CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS, PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, MAIS PRÓXIMAS AO EMPREENDIMENTO. 180
FIGURA 56 - APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS EXISTENTES PRÓXIMOS A AII DA CGH CURIÚVA I. 182
FIGURA 57 - RESULTADOS DE MONITORAMENTO DA ESTAÇÃO BARRA RIBEIRÃO DAS ANTAS. 184
FIGURA 58 – ATERRO SANITÁRIO INSERIDO NA AII DO EMPREENDIMENTO. 186
FIGURA 59 – EXEMPLOS DE FONTES DE DIFUSAS DE POLUIÇÃO NA AII. 188
FIGURA 60 – DETALHES DE ENTORNO DOS PONTOS DE COLETA. 190
FIGURA 61 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA. 191
FIGURA 62 – DETALHES DOS PROCEDIMENTOS DE COLETA E AMOSTRAGEM REALIZADOS. 193
FIGURA 63 – RESUMO GRÁFICO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO (PARTE 1). 196
FIGURA 64 – RESUMO GRÁFICO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO (PARTE 2). 197
FIGURA 65 – RESUMO GRÁFICO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO (PARTE 3). 198
FIGURA 66 – IET CALCULADOS A PARTIR DOS RESULTADOS DE FÓSFORO TOTAL (PT). 200
FIGURA 67 – IQA CALCULADOS A PARTIR DOS RESULTADOS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO. 201
FIGURA 68 – TALUDE COM ALTA DECLIVIDADE IDENTIFICADO NA ADA DO EMPREENDIMENTO. 210
FIGURA 69 – RIBEIRÃO DAS ANTAS. DESTAQUE PARA O TALUDE MARGINAL COM PORÇÃO INSTÁVEL. 211
FIGURA 70 – TALUDE NA AID DO EMPREENDIMENTO COM PROCESSOS EROSIVOS INSTALADOS. 212
FIGURA 71 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO EM QUE FORAM LEVANTADOS PERFIS DE SOLO. 213
FIGURA 72 – CROQUI DA UNIDADE AMOSTRAL COM ESQUEMA DE INSTALAÇÃO E CAMINHAMENTO PARA A MENSURAÇÃO E COLETA DE DADOS BRUTOS. 226
FIGURA 73 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS DO INVENTÁRIO. 229
FIGURA 74 - ATIVIDADES REALIZADAS NAS PARCELAS. 230
FIGURA 75 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA. 237
FIGURA 76 - FITOFISIONOMIAS QUE OCORREM NA BACIA DO RIO DAS ANTAS. 240
FIGURA 77 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA E AID. 242
FIGURA 78 - VISTA A PARTIR DA MARGEM DIREITA (CURIÚVA). 243
FIGURA 79 - ASPECTO DA VEGETAÇÃO NA ADA E AID. 244
FIGURA 80 - EXPRESSÃO DA VEGETAÇÃO NAS MARGENS DO RIBEIRÃO DAS ANTAS. ACIMA, GRANDES INDIVÍDUOS ENCONTRADOS NAS MARGENS DE DIFÍCIL ACESSO DO RIBEIRÃO DAS ANTAS; ABAIXO, COMUNIDADES DE EPÍFITAS RECOBRINDO INDIVÍDUOS ARBÓREOS NA FAIXA ADJACENTE AO RIO. 245
FIGURA 81 - VISTA DA VEGETAÇÃO PRÓXIMA À CACHOEIRA A JUSANTE DO BARRAMENTO E ASPECTO DO INTERIOR DA VEGETAÇÃO. 246
FIGURA 82 - A E B - CASCA INTERNA E FILOTAXIA DE *GOCHNATIA POLYMORPHA* (LESS.) CABRERA; C - *JACARANDA PUBERULA* CHAM.; D - *MICONIA PUSILLIFLORA* (DC.) NAUDIN. 251
FIGURA 83 - A - *SELAGINELLA SULCATA* (DESV. EX POIR.) SPRING EX MART.; B – *PIPER GAUDICHAUDIANUM* KUNTH; C E D - CASCA INTERNA E FILOTAXIA DE *MYROCARPUS FRONDOSUS* ALLEMÃO. 252

FIGURA 84 – A - *CORDYLINE SPECTABILIS* KUNTH & C.D. BOUCHÉ; B - *PLEOPELTIS PLEOPELTIFOLIA* (RADDI) ALSTON; C - *ESENBECKIA GRANDIFLORA* MART. D – *CODONANTHE GRACILIS* (MART.) HANST. 253
FIGURA 85 - *ENTEROLOBIUM CONTORTISILIQUUM* (VELL.) MORONG; B - *PHILODENDRON BIPINNATIFIDUM* SCHOTT EX ENDL.; C - *ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA* (BERTOL.) KUNTZE; D - *ACIANTHERA PUBESCENS* (LINDL.) PRIDGEON & M.W. CHASE. 254
FIGURA 86 - A - *ZANTHOXYLUM RHOIFOLIUM* LAM.; B - *PLEOPELTIS HIRSUTISSIMA* (RADDI) DE LA SOTA; C - *SOROCEA BONPLANDII* (BAILL.) W.C. BURGER, LANJ. & WESS. BOER; D -*TILLANDSIA TENUIFOLIA* L. 255
FIGURA 87 – A - *ALLOPHYLUS GUARANITICUS* RADLK.; B - *TRICHILIA ELEGANS* A. JUSS.; C – *PEPEROMIA ROTUNDIFOLIA* (L.) KUNTH; D – *CAMPOMANESIA XANTHOCARPA* MART. EX O. BERG. 256
FIGURA 88 – A - *ALCHORNEA GLANDULOSA* POEPP.; B - *BAUHINIA LONGIFOLIA* (BONG.) STEUD.; C - *MEROSTACHYS MULTIRAMEA* HACK.; D - *XYLOSMA PSEUDOSALZMANII* SLEUMER. 257
FIGURA 89 - A - *ELAPHOGLOSSUM MACROPHYLLUM* (METT. EX KUHN) CHRIST; B – *CELTIS IGUANAEA* (JACQ.) SARG.; C E D – FACES ABAXIAL E ADAXIAL DE *TRADESCANTIA CERINTHOIDES* KUNTH. 258
FIGURA 90 – A - *LAFOENSIA PACARI* A. ST.-HIL.; B – *MATAYBA ELAEAGNOIDES* RADLK.; C - 259
FIGURA 91 – A E B – FISIONOMIA E CASCA INTERNA DE *ASPIDOSPERMA POLYNEURON* MÜLL. ARG.; C – *MICROGRAMMA SQUAMULOSA* (KAULF.) DE LA SOTA; D – *PERA GLABRATA* (SCHOTT) POEPP. EX BAILL. 260
FIGURA 92 - FAMÍLIAS BOTÂNICAS MAIS REPRESENTATIVAS. 266
FIGURA 93 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA DO FRAGMENTO. 267
FIGURA 94 - MAPA DE SUPRESSÃO VEGETAL. 271
FIGURA 95 - MAPA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 276
FIGURA 96 – MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO. 280
FIGURA 97 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS CORREDORES DE BIODIVERSIDADE. 281
FIGURA 98 - ÁREAS ESTRATÉGIAS PARA A RESTAURAÇÃO E CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO PARANÁ. 284
FIGURA 99 – ÁREAS UTILIZADAS PARA A AMOSTRAGEM DE FAUNA. 290
FIGURA 100 – APLICAÇÃO DO MÉTODO POR ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS. 291
FIGURA 101 – RELAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA DA ORDEM PASSERIFORMES. 335
FIGURA 102 – RELAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES POR FAMÍLIA DAS ORDENS NÃO PASSERIFORMES. 336
FIGURA 103 – RELAÇÃO DO NÚMERO DE ESPÉCIES ENTRE AS ORDENS. 336
FIGURA 104 – CURVAS DE RAREFAÇÃO COMPARANDO A RIQUEZA ENTRE AS ÁREAS AMOSTRADAS. 340
FIGURA 105 – CURVA DE RAREFAÇÃO PARA O TOTAL DAS ÁREAS AMOSTRADAS. 341
FIGURA 106 – DISPOSIÇÃO DAS ABUNDÂNCIAS RELATIVAS DAS ESPÉCIES EM RELAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 344
FIGURA 107 – ÍNDICE DE DIVERSIDADE CALCULADA PARA AS ÁREAS AMOSTRAIS DO ESTUDO. 345

FIGURA 108 – AGRUPAMENTO DAS ÁREAS A PARTIR DA ANÁLISE DE *CLUSTER*. 347
FIGURA 109 – CURVA DE RAREFAÇÃO PARA AMBAS AS ÁREAS AMOSTRADAS. 348
FIGURA 110 – CURVA DE RAREFAÇÃO PARA O TOTAL DO LEVANTAMENTO. 349
FIGURA 111 – PERFIS DE DIVERSIDADE PARA AS ÁREAS AMOSTRADAS. 351
FIGURA 112 – MODELO DE PERGUNTAS PRÉ-ESTRUTURADAS PARA AS ENTREVISTAS COM A POPULAÇÃO EM GERAL. 357
FIGURA 113 – APLICAÇÃO DE ENTREVISTAS SEMIESTRUTURADAS. 358
FIGURA 114 – MESORREGIÕES DO NORTE PIONEIRO E CENTRO ORIENTAL PARANAENSE E AS MICRORREGIÕES DE IBAITI E TELÊMACO BORBA. 360
FIGURA 115 – ARTICULAÇÃO URBANA AMPLIADA, INTERMEDIÁRIA E IMEDIATA. 361
FIGURA 116 – PR-160 – TRECHO ENTRE TELÊMACO BORBA E CURIÚVA. 363
FIGURA 117 – PR-090 – TRECHO ENTRE CURIÚVA E VENTANIA. 363
FIGURA 118 – PRINCIPAIS ESTRUTURAS VIÁRIAS REGIONAIS. 365
FIGURA 119 – ACESSO À MARGEM DIREITA DO RIO RIBEIRÃO DAS ANTAS, ESTRADA RURAL ENTRE A SEDE DE CURIÚVA E O FELISBERTO (ESQ.) E ENTRE O FELISBERTO E A PROPRIEDADE. 366
FIGURA 120 – ACESSO À MARGEM ESQUERDA DO RIO RIBEIRÃO DAS ANTAS, PR-160 (ESQ.) E ESTRADA RURAL (DIR.). 367
FIGURA 121 – TRAJETOS DE ACESSO À AID E ADA. 368
FIGURA 122 – AVENIDA ANTÔNIO CUNHA – SEDE URBANA DE CURIÚVA. 370
FIGURA 123 – SEDE URBANA DE TELÊMACO BORBA. 370
FIGURA 124 – LOCALIZAÇÃO DA CGH EM RELAÇÃO ÀS ÁREAS URBANAS DA AII. 372
FIGURA 125 – LOCALIZAÇÃO DA CGH EM RELAÇÃO AO MACROZONEAMENTO DE CURIÚVA. 375
FIGURA 126 – COMUNIDADE REMANESCENTE QUILOMBOLA ÁGUA MORNA. 378
FIGURA 127 – ADA, AID, AII E COMUNIDADES QUILOMBOLAS. 379
FIGURA 128 – ADA, AID E COMUNIDADES INDÍGENAS. 381
FIGURA 129 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, DAS COMUNIDADES FAXINALENSES E DOS ASSENTAMENTOS RURAIS. 383
FIGURA 130 – LAGO DA BARRAGEM E VERTEDOURO DA UHE MAUÁ, NO RIO TIBAGI. 387
FIGURA 131 – BONDE AÉREO DA KLABIN EM TELÊMACO BORBA. 387
FIGURA 132 – RIO TIBAGI EM TELÊMACO BORBA, VISTA A PARTIR DO BONDE AÉREO DA KLABIN. 388
FIGURA 133 – ESTABELECIMENTOS DE HOSPEDAGEM NA SEDE DE CURIÚVA. 388
FIGURA 134 – BELEZA PAISAGÍSTICA, MODO DE VIDA E ATIVIDADES RURAIS – POTENCIALIDADES TURÍSTICAS DA AID. 389
FIGURA 135 – PRAÇA COM *PLAYGROUND* E ACADEMIA AO LIVRE EM TELÊMACO BORBA. 390
FIGURA 136 – CONCHA ACÚSTICA (EM REFORMAS) E A CASA DA CULTURA. 391
FIGURA 137 – GINÁSIO MUNICIPAL DE CURIÚVA. 391
FIGURA 138 – ASSOCIAÇÃO RECREATIVA CURIUVENSE. 392

FIGURA 139 – PRAÇA CONSTANT BORGES. 392
FIGURA 140 – TEMPLOS RELIGIOSOS: PARÓQUIA DE SANT'ANA E A CONGREGAÇÃO CRISTÃ DO BRASIL, AMBAS NO FELISBERTO. 393
FIGURA 141 – QUADRA DE ESPORTES NO DISTRITO DO FELISBERTO. 393
FIGURA 142 – DENSIDADE DEMOGRÁFICA POR SETORES DA AID. 396
FIGURA 143 – PRINCIPAIS INFRAESTRUTURAS DA AID DA CGH CURIÚVA. 399
FIGURA 144 – UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE – FELISBERTO. 401
FIGURA 145 – HOSPITAL – SEDE DE CURIÚVA. 401
FIGURA 146 – HOSPITAL DR. FEITOSA – SEDE DE TELÊMACO BORBA. 402
FIGURA 147 – COLÉGIO ESTADUAL ANÍSIO AFONSO FERREIRA, LOCALIZADO NO FELISBERTO. 402
FIGURA 148 – ESCOLA MUNICIPAL RURAL SANTA TEREZINHA. 403
FIGURA 149 – DELEGACIA DE CURIÚVA – DEPARTAMENTO DA POLÍCIA CIVIL – DIVISÃO POLICIAL DO INTERIOR. 404
FIGURA 150 – DESTACAMENTO DE CURIÚVA – POLÍCIA MILITAR DO PARANÁ – QUARTO COMANDO REGIONAL – 3ª COMPANHIA INDEPENDENTE DE POLÍCIA MILITAR. 405
FIGURA 151 – TELEFONE PÚBLICO NO DISTRITO DO FELISBERTO. 406
FIGURA 152 – SISTEMA VIÁRIO MUNICIPAL DE CURIÚVA. 407
FIGURA 153 – ESTRADA DE ACESSO ENTRE A SEDE DE CURIÚVA E O BAIRRO FELISBERTO. 408
FIGURA 154 – À ESQUERDA, ÔNIBUS DE TRANSPORTE RURAL E A DIREITA, PONTO DE ÔNIBUS ENTRE A SEDE DE CURIÚVA E FELISBERTO. 408
FIGURA 155 – VIA PRINCIPAL DO BAIRRO FELISBERTO. 409
FIGURA 156 – VIA DE ACESSO À ADA. 409
FIGURA 157 – TRANSPORTE A CAVALO E A BICICLETA. 410
FIGURA 158 – MEIOS DE TRANSPORTE UTILIZADOS NA AID. 410
FIGURA 159 – POSTE DE ENERGIA ELÉTRICA E DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA – FELISBERTO. 411
FIGURA 160 – GRÁFICO DA FORMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA NOS DOMICÍLIOS DA AID. 412
FIGURA 161 – FORMA DE DESTINAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO DOS DOMICÍLIOS DA AID. 414
FIGURA 162 – COLETA DE LIXO DE CURIÚVA. 415
FIGURA 163 – FORMA DE DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOS DOMICÍLIOS DA AID. 416
FIGURA 164 – ATERRO SANITÁRIO DE CURIÚVA. 416
FIGURA 165 – LOCALIZAÇÃO DO ATERRO SANITÁRIO EM CURIÚVA. 417
FIGURA 166 – VARIAÇÃO DO PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) DE CURIÚVA E TELÊMACO BORBA ENTRE 2001 E 2011, COM CORREÇÃO MONETÁRIA PELO DEFLATOR IMPLÍCITO DO PIB, COM ANO BASE DE 2010. 419
FIGURA 167 – COMPOSIÇÃO SETORIAL DO PIB DE CURIÚVA E TELÊMACO BORBA ENTRE 1999 A 2012. 421
FIGURA 168 – COMPLEXO INDUSTRIAL DA KLABIN EM TELÊMACO BORBA. 423

FIGURA 169 – PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA NA AID. 424
FIGURA 170 – COMÉRCIOS NO DISTRITO DO FELISBERTO NA AID. 425
FIGURA 171 – USO DO SOLO NA AII COMPOSTO POR ÁREA URBANA, AGRICULTURA, PECUÁRIA E SILVICULTURA. 430
FIGURA 172 – USO E OCUPAÇÃO DA AID. 431
FIGURA 173 – FINALIDADE DAS PROPRIEDADES DA AID. 433
FIGURA 174 – CRIAÇÃO DE GADO BOVINO, AO FUNDO A PLANTAÇÃO DE EUCALIPTO, NA PROPRIEDADE DO SR. WALTER. 434

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS PRINCIPAIS ESTRUTURAS DA CGH. 23
TABELA 2 - PROPRIEDADES NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO, CONFORME INFORMAÇÕES DAS MATRÍCULAS DOS IMÓVEIS. 24
TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS DA CGH CURIÚVA. 43
TABELA 4 - LISTA DE MAPAS TEMÁTICOS ANEXOS AOS RAS. 48
TABELA 5 – DADOS GERAIS E RESULTANTES DOS ESTUDOS ENERGÉTICOS DA CGH CURIÚVA. 67
TABELA 6 – NÍVEIS DE OPERAÇÃO, ÁREA E VOLUME DO RESERVATÓRIO DA CGH CURIÚVA. 70
TABELA 7 - CARACTERÍSTICAS DO TRANSFORMADOR ELEVADOR. 88
TABELA 8 - CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO. 93
TABELA 9 - ATRIBUTOS DE COMPRIMENTO, PERÍMETRO E ÁREA DOS RIOS, E DA APP NATURAL NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DA CGH CURIÚVA. 100
TABELA 10 - PARÂMETROS PARA CÁLCULO DE FAIXA DE APP, CONFORME DIAS (2001). 102
TABELA 11 - ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS E POSTO PLUVIOMÉTRICO CUJOS DADOS DE MONITORAMENTO SÃO ÚTEIS À CARACTERIZAÇÃO DO CLIMA DA REGIÃO DA CGH. 115
TABELA 12 - DESCRIÇÃO DA CLASSE CLIMÁTICA DE KÖPPEN NA AID DA CGH CURIÚVA. 121
TABELA 13 – RESUMO DAS NORMAIS CLIMATOLÓGICAS (1961-1990) DAS PRINCIPAIS VARIÁVEIS DA ESTAÇÃO CASTRO (83813). 124
TABELA 14 – RESUMO DAS MÉDIAS HISTÓRICAS (1976-2014) DAS VARIÁVEIS DA ESTAÇÃO TELÊMACO BORBA (2450011). 125
TABELA 15 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA AID DO EMPREENDIMENTO. 132
TABELA 16 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA DO EMPREENDIMENTO. 132
TABELA 17 - CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO DAS ANTAS. 144
TABELA 18 - CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIBEIRÃO DAS ANTAS INSERIDOS NA AID DO EMPREENDIMENTO. 151
TABELA 19 - REDE FLUVIOMÉTRICA DA BACIA DO RIBEIRÃO DAS ANTAS. 152
TABELA 20 - REDE FLUVIOMÉTRICA SELECIONADA PARA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS. 153
TABELA 21 - REDE FLUVIOMÉTRICA SELECIONADAS PARA COMPLEMENTAÇÃO DE DADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS. 153
TABELA 22 - CÁLCULO DO COEFICIENTE DE AJUSTE PARA VAZÃO ESPECÍFICA. 157
TABELA 23 - SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS PARA ESTAÇÃO USINA FIGUEIRA (64380000). 160
TABELA 24 - SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS PARA A CGH CURIÚVA. 161
TABELA 25 - VAZÕES MÁXIMAS ANUAIS OBTIDAS PARA A ESTAÇÃO DE USINA FIGUEIRA (64380000) E CGH CURIÚVA I. 164
TABELA 26 - VAZÕES MÁXIMAS, MÉDIAS E INSTANTÂNEAS PARA A CGH CURIÚVA I. 166

NA TABELA A SEGUIR SÃO APRESENTADAS AS VAZÕES MÍNIMAS MÉDIAS DE 7 DIAS OBTIDAS PARA O EIXO DA CGH CURIÚVA I, REALIZADA ATRAVÉS DA PROPORÇÃO DE ÁREA DE DRENAGEM DA ESTAÇÃO USINA FIGUEIRA (64380000).TABELA 27 - VAZÕES MÍNIMAS MÉDIAS DE 7 DIAS. 167
TABELA 28 - VAZÕES MÍNIMAS PARA A CGH CURIÚVA I. 168
TABELA 29 - REDE FLUVIOMÉTRICA SELECIONADA PARA REALIZAÇÃO DOS ESTUDOS SEDIMENTOLÓGICOS. 170
TABELA 30 - DETERMINAÇÃO DA DESCARGA SÓLIDA TOTAL MÉDIA DIÁRIA PARA O EIXO DA CGH CURIÚVA I. 171
TABELA 31 – REGISTROS DE OUTORGAS VIGENTES PARA CAPTAÇÃO DE ÁGUA NA AII DO EMPREENDIMENTO. 174
TABELA 32 – POSTO DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA NA AII. 183
TABELA 33 – LICENÇA AMBIENTAL EMITIDA NA AII DO EMPREENDIMENTO. 186
TABELA 34 – PONTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA. 189
TABELA 35 – RESUMO DOS RESULTADOS DAS CAMPANHAS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA. 195
TABELA 36 – UNIDADES GEOLÓGICAS IDENTIFICADAS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 203
TABELA 37 - LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS. 225
TABELA 38 - LISTA DAS ESPÉCIES ENCONTRADAS NA AID DO EMPREENDIMENTO. 247
TABELA 39 - ESPÉCIES PRESENTES EM LISTAS DE ESPÉCIES AMEAÇADAS, RARAS OU PROTEGIDAS. 261
TABELA 40 - ESTRUTURA HORIZONTAL DA VEGETAÇÃO. 263
TABELA 41 - ÍNDICES DE DIVERSIDADE. 267
TABELA 42 - PARÂMETROS PARA CLASSIFICAÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DA VEGETAÇÃO SECUNDÁRIA, SEGUNDO RESOLUÇÃO CONAMA Nº 02/94. 268
TABELA 43 - QUADRO-RESUMO DE PARÂMETROS DA VEGETAÇÃO. 272
TABELA 44 - LISTA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PRESENTES NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA CGH CURIÚVA. 277
TABELA 45 - DESCRIÇÃO DA APC MA160, DENOMINADA BAÍA DE ANTONINA. 279
TABELA 46 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ATUAL APP DO RIBEIRÃO DAS ANTAS. 286
TABELA 47 - RELAÇÃO DAS PROPRIEDADES AFETADAS E COM RESERVA LEGAL AVERBADA NA MATRÍCULA. 287
TABELA 48 – LISTA DAS ESPÉCIES DE HYMENOPTERA OBTIDAS ATRAVÉS DE CONSULTAS BIBLIOGRÁFICAS. 292
TABELA 49 - LISTA DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS COM OCORRÊNCIA NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 297
TABELA 50 - LISTA DE ESPÉCIES DE RÉPTEIS COM OCORRÊNCIA NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 299
TABELA 51 - LISTA DE ESPÉCIES DE AVES COM OCORRÊNCIA NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 301
TABELA 52 - LISTA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS COM OCORRÊNCIA NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 319

TABELA 53 - LISTA DE ESPÉCIES DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COM OCORRÊNCIA NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 323
TABELA 54 - LISTA DE ESPÉCIES DE PEIXES COM OCORRÊNCIA NA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO. 327
TABELA 55 - LISTA DE DOENÇAS E NOTIFICAÇÕES NA 21ª REGIONAL DE SAÚDE – TELÊMACO BORBA. 333
TABELA 56 – TABELA GERAL DE COMPOSIÇÃO DE AVIFAUNA. 337
TABELA 57 – COMPOSIÇÃO DA AVIFAUNA ENCONTRADA PARA ÁREA DO EMPREENDIMENTO. 342
TABELA 58 – COMPOSIÇÃO DA MASTOFAUNA ENCONTRADA PARA ÁREA DO EMPREENDIMENTO. 346
TABELA 59 – ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE MORISITA. 347
TABELA 60 – ÍNDICE DE RIQUEZA CHAO1 PARA AS ÁREAS ESTUDADAS. 349
TABELA 61 – ABUNDÂNCIA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS LOCALIZADAS. 350
TABELA 62 – ÍNDICES DE DIVERSIDADE E EQUITABILIDADE PARA AS ÁREAS AMOSTRADAS. 350
TABELA 63 – ESTRUTURAÇÃO E INSERÇÃO REGIONAL DE CURIÚVA E TELÊMACO BORBA. 359
TABELA 64 – SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS CADASTRADOS NO CNSA-IPHAN. 384
TABELA 65 – COMPOSIÇÃO DA POPULAÇÃO DA AII E DA AID QUANTO À DENSIDADE DEMOGRÁFICA E GÊNERO EM 2010. 395
TABELA 66 – IDHM DOS MUNICÍPIOS DA AII. 397
TABELA 67 – FORMA DE ABASTECIMENTO DOMICILIAR DE ÁGUA NA AID E NA AII, DE ACORDO COM O CENSO DEMOGRÁFICO 2010. 411
TABELA 68 – FORMA DE ABASTECIMENTO DOMICILIAR DE ÁGUA NA AID E NA AII, DE ACORDO COM O CENSO DEMOGRÁFICO 2010. 412
TABELA 69 – FORMA DE DESTINAÇÃO DOMICILIAR DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO NA AID E NA AII, DE ACORDO COM O CENSO DEMOGRÁFICO 2010. 414
TABELA 70 – FORMA DE DESTINAÇÃO DOMICILIAR DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NA AID E NA AII, DE ACORDO COM O CENSO DEMOGRÁFICO 2010. 415
TABELA 71 – ESTABELECIMENTOS POR SETOR EM 2013 PARA OS MUNICÍPIOS DA AII. 422
TABELA 72 – POPULAÇÃO EM IDADE ATIVA, ECONOMICAMENTE ATIVA E OCUPADA NOS MUNICÍPIOS DA AII E NA AID. 426
TABELA 73 – POPULAÇÃO OCUPADA POR SEÇÃO DE ATIVIDADE NOS MUNICÍPIOS DA AII EM 2010. 427
TABELA 74 – RENDIMENTO MÉDIO POR SETOR PRODUTIVO EM 2013 NA AII. 428
TABELA 75 – RENDIMENTO MÉDIO DE INDIVÍDUOS EM IDADE ATIVA PARA OS MUNICÍPIOS DA AII E PARA OS SETORES CENSITÁRIOS DA AID, EM 2010. 429
TABELA 76 - MODELO DE QUADRO DE AIA PARA IMPACTOS REAIS. 438
TABELA 77 - MODELO DE QUADRO DE AIA PARA IMPACTOS POTENCIAIS. 439
TABELA 78 - CÓDIGOS PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO DE AIA. 439
TABELA 79 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: FREQUÊNCIA. 444
TABELA 80 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: IMPORTÂNCIA OU SEVERIDADE. 444

TABELA 81 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: CONTINUIDADE OU REVERSIBILIDADE. 445
TABELA 82 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: ABRANGÊNCIA. 445
TABELA 83 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: DURAÇÃO. 445
TABELA 84 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO REAL ATRAVÉS DO IS. 446
TABELA 85 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: PROBABILIDADE. 447
TABELA 86 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: SEVERIDADE. 447
TABELA 87 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO POTENCIAL ATRAVÉS DO IS. 448
TABELA 88 - SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO PARA INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ESTRUTURAS DE APOIO. 477
TABELA 89 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS REAIS DA FASE DE PLANEJAMENTO. 504
TABELA 90 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS POTENCIAIS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO. 504
TABELA 91 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS REAIS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO. 505
TABELA 92 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS POTENCIAIS DA FASE DE OPERAÇÃO. 508
TABELA 93 - MATRIZ DE AIA - IMPACTOS REAIS DA FASE DE OPERAÇÃO. 508
TABELA 94 - TABELA RESUMO DO PROGNÓSTICO AMBIENTAL. 515

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do empreendedor

Nome fantasia:	Hidro Curiúva
Razão social:	Hidro Curiúva Geração de Energia SPE S/A
CNPJ:	22.816.273/0002-22
Atividade:	Geração de energia elétrica
Endereço para correspondência:	Av. Marechal Rondon, n° 2808, Sala 02, CEP: 76964-091- Princesa Isabel, Cacoal/RO.
Telefone/Fax:	(69) 3441-4318 / 3441-2698
Representante legal	Thiago Tanaka Penha
CPF:	512.736.082-91
Cargo:	Sócio presidente
Contato:	(69) 8402-6008
E-mail:	hidrocuriuva@gmail.com
Responsável técnico:	Álvaro Zimmer Neto
Formação:	Engenheiro civil
Registro profissional:	CREA/PR - 89.434/D

1.2. Dados da área e localização

A Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Curiúva I consiste em uma usina hidrelétrica com potência instalada total de 3.000 kW, que aproveita um desnível concentrado de queda do Ribeirão das Antas. A área onde se pretende instalar a CGH está situada a 11,5 km da foz do Ribeirão das Antas, afluente da margem direita do Rio Tibagi, na região centro-norte do Estado do Paraná, na divisa dos Municípios Telêmaco Borba e Curiúva.

O Ribeirão das Antas pertence à Bacia do Rio Tibagi, na unidade hidrográfica de gerenciamento do Alto Tibagi, sub-bacia 6, compreendendo as bacias dos rios Paraná, Paranapanema, Amambaí e outros.

A CGH aproveita uma queda de 33m, contida entre as elevação NAM 625m (nível normal de montante) e NAJ 592m (nível normal de jusante). A área total da CGH, incluindo estruturas, reservatório, APP, canteiro de obras, áreas de segurança e ADME, é de 18,01 ha, sendo que o reservatório ocupará uma área total de 2,31 ha (área alagada somada ao leito natural do rio).

As coordenadas geográficas das principais estruturas, conforme projeto básico, são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 1 - Coordenadas geográficas das principais estruturas da CGH.

Estrutura	Latitude* (S)	Longitude* (W)
Barragem	24º04'22"	50º38'06"
Casa de força	24º04'14"	50º38'06"

** Datum horizontal SIRGAS 2000*

O reservatório a ser implantado tem a função exclusiva de favorecer a captação, pois devido ao seu pequeno porte não foi previsto deplecionamento, portanto não agrega capacidade de regularização de vazões, caracterizando a usina como "fio d'água" (FLUZ ENGENHARIA, 2015). Devido às encostas encaixadas, o lago avança pouco sobre as margens, não afetando nenhuma benfeitoria.

O aproveitamento, considerando as duas margens do rio que serão alagadas para formação do reservatório, localiza-se nos domínios de dois municípios: Curiúva e Telêmaco Borba. O primeiro, localizado à margem direita do Ribeirão das Antas, abrigará a instalação das estruturas da CGH (circuito hidráulico e casa de força). Já o Município de Telêmaco Borba, situado à margem esquerda do Ribeirão das Antas, será afetado apenas pela área alagada pelo reservatório a ser formado.

Tabela 2 - Propriedades no entorno do reservatório, conforme informações das matrículas dos imóveis.

Item	Nome do proprietário	Margem do rio	Matrícula do imóvel	Área de matrícula (ha)	Reserva legal na matrícula (ha)
1	Walter Freire da Silva	Direita	14.182	81,49	Não consta
2	Klabin S.A.	Esquerda	3.352	142.550,0	Não consta

Para esta tipologia de empreendimento, segundo o código florestal (Lei Federal nº 12.651/12, alterada pela Lei Federal nº 12.727/12), não se aplica a exigência de Reserva Legal:

> Art. 12. Todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente, observados os seguintes percentuais mínimos em relação à área do imóvel, excetuados os casos previstos no art. 68 desta Lei: (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).
>
> (...)
>
> § 7o Não será exigido Reserva Legal relativa às áreas adquiridas ou desapropriadas por detentor de concessão, permissão ou autorização para exploração de potencial de energia hidráulica, nas quais funcionem empreendimentos de geração de energia elétrica, subestações ou sejam instaladas linhas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.

1.2.1. Descrição do acesso

Para acessar a CGH Curiúva I, pode-se percorrer o seguinte itinerário: partindo da cidade de Curiúva, toma-se a saída para o bairro Felisberto através de estrada cascalhada. Aos 2,0 km mantém-se à esquerda no entroncamento; aos 17,95 km vira-se à esquerda em entroncamento, aos 21,39 km chega-se a localidade de Felisberto, onde se deve virar à esquerda sem adentrar a vila. Aos 23,5 km toma-se estrada secundária à direita, aos 23,94 km mantém-se à esquerda no entroncamento, aos 26,52 km chega-se à sede da propriedade onde está inserida a CGH Curiúva I, à margem direita do Ribeirão das Antas. O mapa a seguir apresenta a localização do empreendimento.

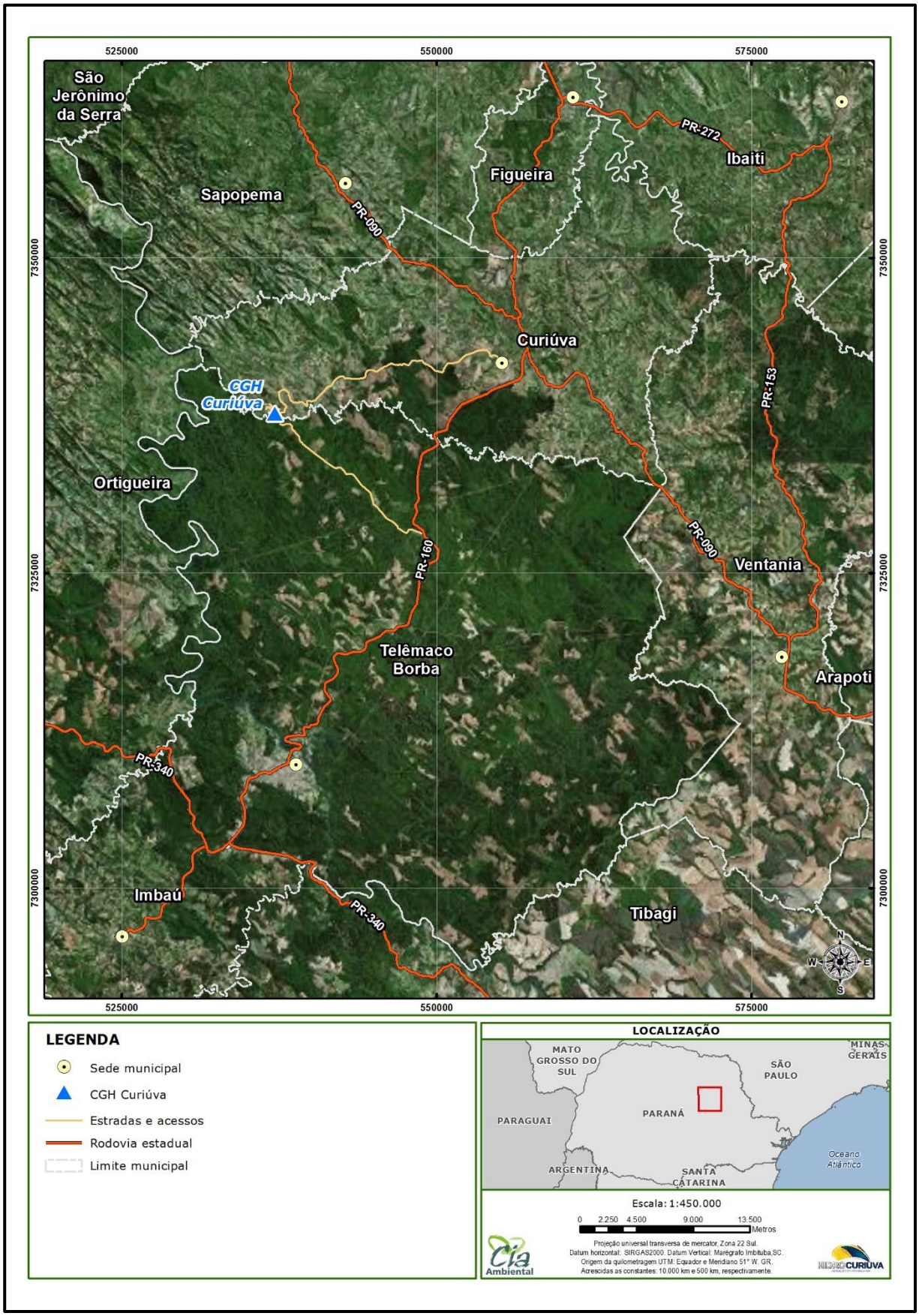


Figura 1 - Localização do empreendimento.

1.3. Identificação da empresa responsável pelo estudo ambiental

	Empresa responsável
Razão social:	**Assessoria Técnica Ambiental Ltda.**
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Inscrição estadual:	Isenta
Inscrição municipal:	07.01.458.871-0
Registro no CREA-PR:	41043
Número do CTF IBAMA:	2997256
Endereço:	Rua Marechal José Bernardino Bormann, n° 821, Curitiba/PR CEP: 80.730-350.
Telefone/fax:	(041) 3336-0888
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br

Representante legal, responsável técnico e coordenador geral do RAS:	Pedro Luiz Fuentes Dias
CPF:	514.620.289-34
Registro no CREA-PR:	18.299/D
Número do CTF IBAMA:	100593
Supervisão do RAS e contato:	Patrícia Maria Stasiak
e-mail:	areaflorestal2@ciaambiental.com.br
Registro no CREA-PR:	124.436/D
Número do CTF IBAMA:	5337139

Empresa parceira	
	Elo Consultoria Socioambiental Ltda. CNPJ: 20.130.954/0001-26

Coordenação geral

Pedro Luiz Fuentes Dias
Engenheiro florestal
especialista em análise ambiental
mestre em agronomia: ciência do solo
CREA-PR 18.299/D
ART n°: 20153511712
CTF IBAMA: 100593 _____

Supervisão e gestão

Patrícia Maria Stasiak
Engenheira florestal
especialista em gestão ambiental e sustentabilidade
CREA PR - 124.436/D
ART nº: 20154884644
CTF IBAMA: 5337139 _____

Legislação ambiental

Hélio Roberto Linhares de Oliveira
Advogado
OAB PR: 43076
CTF IBAMA: 3638673 _____

Mapeamento temático ambiental

Sonia Burmester do Amaral
Geógrafa, mestre em geografia: análise ambiental
CREA-PR 28.698/D
ART nº: 20153859948
CTF IBAMA: 539019 _____

Meio físico

Clima e condições meteorológicas qualidade da água, hidrografia

Ana Lúcia Twardowsky Ramalho do Vale
Engenheira química, especialista em gestão dos recursos naturais
CREA-PR
ART nº 20153720249
CTF IBAMA: 1889954

Geologia, geomorfologia, pedologia, direitos minerários e recursos minerais, suscetibilidade geopedológica, recursos hídricos subterrâneos

Fábio Manassés
Geólogo, mestre em hidrogeologia
CREA-PR 79674/D
ART nº: 20153754011
CTF IBAMA: 5011173

Meio biótico

Flora

Patrícia Maria Stasiak

Engenheira florestal, especialista em gestão ambiental e sustentabilidade

CREA-PR 124.436/D

ART n°: 20154884644

CTF IBAMA: 5337139 _____

Fauna

Denílson R. J. Carvalho

Biólogo, mestre em ecologia e conservação

CRBio-PR: 25.892/07-D

ART n°: 07-1973/15

CTF IBAMA:572124 _____

Fernando do Prado Florêncio

Biólogo, mestre em ecologia e conservação da biodiversidade

CRBio-PR: 64.219/07-D

ART n°: 07-1976/15

CTF IBAMA: 4301535 _____

Meio antrópico

Sonia Burmester do Amaral
Geógrafa, mestre em geografia: análise ambiental
CREA-PR 28.698/D
ART nº: 20153859948
CTF IBAMA: 539019

O processo de arqueologia atrelado a este licenciamento ambiental, junto ao IPHAN, é conduzido sob a responsabilidade da empresa Arqueoeste Consultoria, através do arqueólogo Silvano Silveira da Costa.

Equipe de apoio

Augusto César de Paula Polese, graduando em engenharia cartográfica
(apoio na elaboração do mapeamento temático)

Fábio Macedo de Lima, geógrafo, mestre em geologia
(apoio nos estudos do meio físico)

Josiane Sabóia Gruber, bióloga
(apoio nos estudos de avifauna)

Fernando Alberto Prochmann, engenheiro bioquímico e de segurança do trabalho
(apoio na revisão)

Flávio Eduardo Amaral Herzer, engenheiro ambiental
(apoio nos estudos do meio físico)

Jonathan Gusso, engenheiro florestal
(apoio nos estudos de flora)

Lucas Mansur Schimaleski, bacharel em geografia
(apoio na elaboração dos itens do meio antrópico)

Luiz Henrique Argolo Camilo, Biólogo, mestre em Ecologia eConservação
(apoio nos estudos de fauna e revisão)

Marcos André Navarro, biólogo
(apoio nos estudos de mastofauna)

Ricardo Lima, técnico em meio ambiente
(apoio nos estudos do meio físico)

Thiago Augusto Meyer, engenheiro florestal
(apoio nos estudos de flora)

Thyago Augusto Gonçalves, graduando em engenharia cartográfica
(apoio na elaboração do mapeamento temático)

2. INTRODUÇÃO

O presente documento tem como objetivo apresentar o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) para o empreendimento Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Curiúva I, documento solicitado pelo órgão ambiental estadual (Instituto Ambiental do Paraná – IAP) como instrumento para concessão do licenciamento ambiental prévio para CGH's e PCH's com potência menor ou igual a 10 MW (Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010, artigo 9°, e atualizações).

A estrutura do documento baseia-se integralmente no termo de referência (TR) disponibilizado pelo Instituto para este tipo de empreendimento[1].

É importante frisar que, conforme a resolução supracitada, entende-se como CGH: "unidade geradora de energia com potencial hidráulico igual ou inferior a 1 MW (um megawatt), normalmente com barragem somente de desvio, em rio com acidente natural que impede a subida de peixes". Entretanto, neste documento adotou-se a denominação CGH para empreendimento com potência instalada de até 3 MW, conforme a Lei Federal nº 13.097/2015 e Resolução normativa Nº 673/2015 da ANEEL, que promove alterações na legislação do setor elétrico, passando a considerar como CGH's os aproveitamentos de potenciais hidráulicos com potência até 3 MW, visto que os dispensa da necessidade de concessão, permissão ou autorização da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), normas anteriormente aplicáveis aos empreendimentos com potência de até 1 MW.

Em termos de licenciamento ambiental, contudo, a legislação no Estado do Paraná não faz distinção entre os empreendimentos de aproveitamento

[1] Termo de referência disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/18_NOV_2010_TR_CGH_e_PCH_ate_10MW.pdf

hidráulico com potência instalada de até 10 MW, mantendo a exigência de apresentação do RAS como subsídio ao licenciamento prévio, utilizando o mesmo termo de referência para os empreendimentos com este limite de potência, sejam CGH's ou PCH's.

2.1. Objetivos e justificativas

O empreendimento CGH Curiúva I tem como principal objetivo a geração de energia elétrica de forma interligada ao Sistema Interligado Nacional (SIN) visando auxiliar no atendimento à demanda por energia no país.

Quando levadas em conta as questões ambientais, verifica-se que as Centrais Geradoras Hidrelétricas, bem como as Pequenas Centrais Hidrelétricas, acarretam impactos ambientais significativamente reduzidos e localizados, quando comparados a outras formas de geração de energia. Desta forma, a implantação da CGH tem também como objetivo a geração elétrica com o menor impacto ambiental.

A energia elétrica é, no Brasil, responsável por alimentar importantes atividades econômicas, não apenas no que se refere ao consumo interno como também para exportação. Importantes segmentos que respondem pela dinâmica socioeconômica do país e grandes geradores de emprego têm sua matriz energética assentada fortemente na energia elétrica. Segundo dados do Balanço Energético Nacional (EPE, 2015), de todo o consumo de energia elétrica, 38,8% é consumido pelo setor industrial. A este, há que adicionar o consumo dos setores tipicamente urbanos, comércio, setor público e residencial, e o agropecuário, o que equivale a 61,2%.

A matriz energética brasileira possui grande participação de energias renováveis, acima de 40%, enquanto no mundo este valor gira em torno

de 13%, apenas. Neste contexto, 12,5% da energia total utilizada no país deriva de aproveitamentos hídricos, com geração distribuída entre empreendimentos de portes diferenciados (CGH, UGE, PCH, UHE) (EPE, 2015).

Com relação à energia elétrica apenas, desconsiderando a energia empregada nos setores de transportes, a participação de fontes renováveis foi de 79,3% em 2013 (EPE, 2015). Segundo o banco de informações de geração (BIG) da ANEEL, mantido e atualizado *on-line*, a participação da energia hídrica na matriz brasileira atualmente (julho de 2015) é de 61,8%, e das energias renováveis em geral de 74,9% (ANEEL, 2015c).

Visando estimular a produção de energia elétrica a partir de fontes alternativas, o Governo Federal instituiu em 2002, através da Lei nº 10.438, o PROINFA – Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, com o objetivo de ampliar a participação de empreendimentos com base em energia eólica, biomassa e PCH's na produção de energia elétrica.

Com este procedimento, o governo brasileiro buscou a diversificação da matriz energética e assim ampliar a segurança energética. Além disto, ao possibilitar a regionalização da produção energética segundo as características locais, permite a geração de emprego e renda, assim como a capacitação técnica ao longo do país. Como afirma Pigatto (2004):

> Este programa tem o mérito inquestionável de colocar o Brasil em um patamar de destaque na área de energia no cenário mundial. Além de ser implantadas unidades de geração de energia em plena sintonia com o meio ambiente, reconhecidamente de baixíssimos impactos ambientais, estará desenvolvendo, neste País de

dimensões continentais, os verdadeiros conceitos de geração distribuída.

O Plano Decenal de Expansão de Energia - PDE afirma que a hidroeletricidade tem ainda como uma das suas vantagens comparativas o fato de ser "passível de ser implementada e atendida pelo parque industrial brasileiro com mais de 90% (noventa por cento) de bens e serviços nacionais" (EPE, 2006), trazendo uma série de outros benefícios socioeconômicos diretos e indiretos.

Em relação ao cenário atual de geração de energia através de CGH's, estão em operação no Brasil 506 empreendimentos deste tipo, com potência de cerca de 340 MW, respondendo por 0,25% da energia elétrica produzida no país (142,011 MW), e existem 43 empreendimentos outorgados em fase de construção ou com construção não iniciada, além daqueles em fase de inventário e estudos/projetos (ANEEL, 2015).

Especificamente no Paraná, a potência instalada de 16.190 MW possui participação de 0,17% de CGH's, representada por 39 empreendimentos. No banco de informações da ANEEL constam mais quatro empreendimentos outorgados em construção ou com construção não iniciada (ANEEL, 2015b).

Deve-se considerar ainda a complementaridade das fontes de energia renováveis e sua distribuição espacial. No período chuvoso de grande parte das regiões brasileiras a geração hidrelétrica é potencializada, quando a intensidade dos ventos se reduz e a geração a partir destas fontes também tem sua participação reduzida. No período de maio a outubro, em que a geração a partir destas duas fontes não se encontra no ápice de eficiência, a geração termoelétrica, inclusive através de biomassa, eleva sua participação para manter o equilíbrio da matriz.

Em relação às regiões de geração, há um predomínio de instalação e parques eólicos no nordeste e extremo sul do país, em função da maior potencialidade de aproveitamento dos ventos. Na região norte os aproveitamentos hidrelétricos através de UHE's de grande porte despontam, e nas regiões de consumo mais intenso, no sudeste e sul, as PCH's e CGH's se estabelecem como viável alternativa para contribuir nesta busca de atendimento à demanda crescente, assim como o uso de biomassa, especialmente no sudeste.

No Paraná o Decreto Estadual nº 11.671/2014 cria o Programa de Energia Renovável, que cria incentivos para geração de energia solar, eólica, a partir de biomassa, biogás ou hidráulica em CGH's e PCH's, inclusive através de tratamento prioritário de seus processos de licenciamento ambiental:

> Art. 4º Será dado tratamento prioritário de parte da administração pública direta e indireta do Estado aos empreendimentos de geração de energias renováveis, resguardadas suas condições técnicas, operacionais e financeiras de atendimento, nos seguintes casos:
> I - nos processos de licenciamento ambiental junto ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP;
> II - na orientação técnica do Departamento de Estradas de Rodagem - DER, quanto à construção, melhoria e conservação das estradas de acesso aos locais dos empreendimentos;
> III - nas solicitações junto à Companhia Paranaense de Energia – COPEL quanto à transmissão e distribuição de energia, voltada à infraestrutura dos canteiros industriais;
> IV - na celebração de contratos de compra de energia por meio da modalidade de geração distribuída.

O mesmo decreto estabelece linhas de financiamento específicas através do Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE, e

concede benefícios fiscais para empreendimentos associados à cadeia de implantação de empreendimentos do ramo.

Há, assim, um conjunto de incentivos governamentais federais e estaduais para o crescimento do setor que se justifica pela importância e demanda por energia elétrica no país, e das vantagens comparativas das CGH's e PCH's.

Apesar do aumento da participação de outros tipos de energia na matriz nacional, a busca por competitividade e sustentabilidade passa necessariamente por fontes de energia renováveis, em especial pela hidroeletricidade.

2.2. Empreendimentos associados

A implantação de um empreendimento hidrelétrico, que gera energia a partir de uso da água, um bem público, passa por etapas diversas junto à agência reguladora (ANEEL) e aos órgãos de controle ambiental competentes. A divisão de quedas de um corpo hídrico é definida através do inventário hidrelétrico, etapa de estudos de engenharia em que se define o potencial hidrelétrico de uma bacia hidrográfica. Este instrumento, além de considerar os aspectos energéticos, inclui avaliações para minimização de impactos ambientais e garantia do uso múltiplo dos recursos hídricos.

Contudo, para a implantação de CGH não são exigidos os estudos de inventário hidrelétrico, motivo pelo qual o Ribeirão das Antas não foi alvo destes estudos. Já os estudos de inventário hidrelétrico da Bacia do Rio Tibagi estão disponíveis para acesso no endereço eletrônico da Empresa

de Pesquisa Energética (EPE)[2]. O inventário hidrelétrico tem como objetivo conceber e analisar várias alternativas de divisão de queda para a bacia hidrográfica, formadas por um conjunto de projetos, que são comparadas entre si, visando selecionar aquela alternativa que apresente melhor equilíbrio entre os custos de implantação, benefícios energéticos e impactos socioambientais. Dessa análise, resulta um conjunto de aproveitamentos, suas principais características, índices custo/beneficio e índices socioambientais (EPE, 2015).

Estes aproveitamentos passam então a ser incluídos no elenco de aproveitamentos inventariados do país, passíveis de compor os planos de expansão de energia.

Faz parte dos estudos de inventário submeter os aproveitamentos da alternativa selecionada a um estudo de Avaliação Ambiental Integrada visando estabelecer diretrizes e recomendações para os estudos de concepção dos projetos, bem como contribuir com a gestão socioambiental da bacia hidrográfica (EPE, 2015).

Dentre as diversas bacias hidrográficas brasileiras adequadas para o aproveitamento intensivo de seu potencial hidráulico, a do Rio Tibagi permanece ainda pouco desenvolvida, embora tenha sido objeto de diversos estudos para a utilização do seu potencial hidrelétrico desde a década de 60.

A partir da década de 90 os estudos na bacia do Rio Tibagi se intensificaram, havendo diversos locais inventariados para os quais foram

[2] Dados disponíveis em: <http://www.epe.gov.br/MeioAmbiente/Paginas/Invent%C3%A1rio/EstudosdeInvent%C3%A1rioHidrel%C3%A9tricodaBaciadoRioTibagi.aspx>

ou estão sendo desenvolvidos estudos de viabilidade técnico-econômica e ambiental (EPE, 2010).

A reavaliação dos estudos de inventário energético do Rio Tibagi, realizada pela Companhia Paranaense de Energia (COPEL) em 1994, resultou em subsídios para a definição de uma nova alternativa de divisão de queda (em detrimento daquela apresentada em 1965, efetuada pela CANAMBRA Engineering Consultants) a qual conduziu a uma potência instalada total do Rio Tibagi estimada em 1.210 MW, ou seja, cerca de 22% menor do que a anteriormente apresentada no Estudo de Inventário e com energia garantida de 635,9 MW médios. Os sete aproveitamentos que compunham essa alternativa de divisão de queda eram os seguintes, de montante para jusante: Santa Branca; Tibagi; Telêmaco Borba; Mauá; São Jerônimo; Cebolão e Jataizinho.

Nesta configuração, eliminou-se a superposição de queda dos aproveitamentos Mauá e São Jerônimo induzindo a UHE Mauá a concentrar a regularização de vazões de toda a cascata do Rio Tibagi a jusante.

A última revisão da divisão de queda do Rio Tibagi, realizada pela COPEL em 1997, abrangeu o trecho médio do rio, no qual está prevista a construção dos três aproveitamentos denominados, de montante para jusante, Telêmaco Borba, Mauá e São Jerônimo. Os estudos realizados concentram-se nos aproveitamentos de Mauá e São Jerônimo, para os quais estudaram-se modificações buscando melhorar o aproveitamento hidro energético do rio Tibagi.

De acordo com estes estudos a bacia do Rio Tibagi tem um comprimento médio de 320 km e uma largura média de 78 km e situa-se em rochas sedimentares e basálticas. O trecho sobre rochas sedimentares representa

cerca de 80% do total do curso do rio e tem características particulares, determinadas pela ocorrência de uma grande quantidade de intrusões de diabásio, principalmente sob forma de diques (EPE, 2010).

O relevo do Rio Tibagi atravessa regiões muito variadas, percorrendo em seu trecho inicial um cânion moldado por rochas areníticas. Ao chegar à região do folhelho de Ponta Grossa, o rio se apresenta com muitos meandros e com uma baixa declividade média, da ordem de 0,1 m/km, o que favorece a formação de várzeas com extensas áreas cultivadas (EPE, 2010).

Situada no Rio Tibagi a uma distância de aproximadamente 04 km da ADA da CGH Curiúva I encontra-se a Usina Hidrelétrica (UHE) Mauá, como citado anteriormente, cuja barragem foi construída entre os Municípios de Telêmaco Borba e Ortigueira. A casa de força da UHE Mauá encontra-se situada próxima à foz do Ribeirão das Antas no Rio Tibagi.

De acordo com os estudos de viabilidade da UHE Mauá finalizados no ano de 2005, a potência instalada da UHE Mauá foi definida em 361 MW, sendo que 350 MW referem-se à usina principal e 11 MW à usina complementar.

A jusante da UHE Mauá, a cerca de 600 metros está situada a antiga Usina Presidente Vargas, empreendimento hidrelétrico que perante a ANEEL é denominado PCH Salto Mauá. Esta PCH possui potência instalada de 23,85 MW e faz parte do complexo da empresa Klabin, no Município de Telêmaco Borba, PR. Foi inaugurada no ano de 1953 e, atualmente, possui duas unidades instaladas, com capacidade de geração de 22,5 MW de energia elétrica.

A instalação da CGH Curiúva I no Ribeirão das Antas é proposta em um local caracterizado pela existência de um desnível concentrado que permite o aproveitamento de uma maior queda com uma barragem relativamente baixa. O eixo de barragem situa-se a aproximadamente 120 metros a montante da crista da cachoeira principal do trecho. O arranjo da CGH é simplificado e a área total do reservatório (área alagada mais área do leito natural do rio) será de 2,31 ha. As características gerais da CGH Curiúva são apresentadas no item a seguir.

2.3. Características gerais do empreendimento

A CGH Curiúva I é uma usina hidrelétrica de pequeno porte, com potência instalada de 3 MW, a ser abrigada no Ribeirão das Antas, cuja bacia, no eixo de captação, conta com uma área de 640,9 km².

O arranjo da CGH é tipo derivativo, onde se capta a água em um ponto do rio e a devolve à jusante em cota mais baixa, utilizando o desnível do trecho, associado à vazão captada, para produzir energia.

Para a alça do rio, entre o ponto de captação e restituição, mantém-se a liberação de uma vazão residual de forma a manter a biota do entorno preservada.

Neste processo de geração de energia não há uso consuntivo da água, sendo que toda a vazão que é captada na tomada de água é restituída ao rio através do canal de fuga.

O empreendimento apresenta as seguintes características principais, obtidas no projeto básico (FLUZ ENGENHARIA, 2015):

Tabela 3 - Características resumidas da CGH Curiúva.

Parâmetro	Valor
Potência instalada (MW)	3,0
Energia média assegurada - Energia média deduzindo-se a indisponibilidade total (MW médios)	1,89
Fator de capacidade (%)	69
N.A. normal de montante (m)	625,00
N.A. normal de jusante (m)	592,00
Queda bruta (m)	33
Vazão média mensal (m^3/s)	16,06
Vazão remanescente manual SUDERHSA (m^3/s) (50% da $Q_{7,10}$)	0,30
Orçamento previsto (atualizado)	R$ 17 mi
Número de colaboradores previstos na operação	5
Área total do reservatório	2,31 ha
Área total prevista (estruturas, reservatório, APP, canteiro de obras, áreas de segurança, ADME)	18,01 ha

2.4. Características gerais da área

O empreendimento de aproveitamento hidráulico CGH Curiúva I está previsto para se situar na bacia do Ribeirão das Antas, como apresentado anteriormente, com coordenadas da barragem 24°04'22"S e longitude 50°38'06"W (*datum* horizontal SIRGAS 2000, como apresentado no projeto básico), apresentada em detalhes no mapeamento temático em anexo.

No local a ser instalado o empreendimento, o Ribeirão das Antas representa a divisa dos Municípios Telêmaco Borba e Curiúva, sendo que a localidade do empreendimento denomina-se Barra das Antas (Curiúva, PR) e os setores censitários da AID do empreendimento apontam 807 residentes, conforme censo de 2010 (IBGE, 2015a).

O acesso ao local se dá pela PR-160 e posteriormente por uma estrada rural de pavimentação precária até a localidade Barra das Antas. As

estradas secundárias, em ambas as margens, são de chão batido, porém em geral de boa qualidade para rodagem.

A região constitui-se em uma área de Floresta Ombrófila Mista, cujos fragmentos mais representativos formam um mosaico com os plantios das espécies *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. pertencentes à empresa Klabin, situada à margem esquerda do reservatório. O local onde serão construídas as estruturas da CGH (à margem direita do rio) possui uma vegetação consideravelmente mais alterada, tendo atividades com predomínio de agricultura, criação de gado e silvicultura de eucalipto. Nesta porção à direita do Ribeirão das Antas existem apenas alguns fragmentos de vegetação nativa ao longo das margens dos córregos.

A bacia do Ribeirão das Antas desenvolve-se em região de relevo pouco acidentado nas cabeceiras tendendo a maiores declividades ao aproximar-se da foz. O embasamento litológico tem predominância de formação sedimentar (arenitos e siltitos), porém o eixo da usina está sobre um dique de basalto.

A uma distância de aproximadamente 2,5 km da área diretamente afetada foi observada a Comunidade Remanescente Quilombola (CRQ) Água Morna, composta por 16 famílias, e cuja caracterização é apresentada no item 6.3.3 (Meio Antrópico - Caracterização das Comunidades Tradicionais). No entorno do empreendimento (raio de 3 km) não foram observadas outras áreas de interesse como unidades de conservação, assentamentos rurais e terras indígenas.

2.5. Processo de aquisição de terrenos

Para a implantação do empreendimento de aproveitamento hidrelétrico será indispensável a aquisição de área para a formação do reservatório e

implantação da futura área de preservação permanente (conforme determinação do código florestal).

A margem direita do futuro reservatório pertence a um dos proprietários do empreendimento e faz parte do Município de Curiúva, dispensando a necessidade de negociação de áreas. Já a margem esquerda, situada no Município de Telêmaco Borba, pertence à empresa Klabin, cuja porção a ser afetada pelo empreendimento está em processo de negociação para aquisição por parte do empreendedor.

Salienta-se, porém, que todas as estruturas e acessos a serem implantados, conforme projeto, estão situados em área pertencente ao sócio do empreendimento. Desta forma, a área da empresa Klabin corresponde à menor porção a ser afetada pelo empreendimento, sendo necessária apenas para a formação do reservatório e da manutenção da área de preservação permanente do mesmo (cuja largura será definida no processo de licenciamento ambiental).

2.6. Metodologia dos estudos

Os estudos ambientais foram conduzidos por equipe técnica multidisciplinar habilitada, conforme indicado previamente. O levantamento de informações contemplou exaustiva pesquisa de dados secundários, com prioridade a dados oficiais publicados com instituições governamentais e reconhecidas em suas áreas de atuação, mas também notícias e informações veiculadas localmente.

Os dados primários foram obtidos em visitas à região pelas equipes técnicas, nas datas a seguir relacionadas:

- 21 a 24/07/2015 - equipe de meio físico (qualidade da água superficial);

- 27 a 31/07/2015 - equipe de fauna, flora e meio antrópico;
- 11 a 13/08/2015 - equipe do meio físico (geologia).

As seguintes atividades foram realizadas em campo:

- Amostragem de água superficial;
- Avaliação do solo;
- Levantamento florístico;
- Levantamento de fauna;
- Reconhecimento do uso e ocupação do solo, e feições naturais;
- Entrevista com moradores;
- Visita a instituições, marcos e áreas relevantes à caracterização dos municípios afetados e entorno do empreendimento.

Em todas as atividades foram empregadas máquinas fotográficas para execução dos registros visuais, e equipamentos de posicionamento global (GPS) de mão para registro dos caminhos realizados (*tracklogs*) e pontos de interesse (*waypoints*).

A metodologia específica de cada levantamento e tratamento de dados é apresentada nas seções correspondentes do diagnóstico deste RAS, com vistas a facilitar a compreensão dos resultados apresentados na sequência.

O empreendimento, suas áreas de influência, a caracterização ambiental do entorno e demais temas relevantes ao estudo foram retratados graficamente na forma de mapas temáticos. Estes mapas atuam como ferramentas na compreensão das características da relação entre o empreendimento, a comunidade e o meio ambiente, contribuindo aos objetivos deste RAS.

Os produtos cartográficos desenvolvidos no âmbito do presente projeto foram elaborados com o auxílio do software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) denominado ArcGIS 10.2 (ESRI). Todos os dados espaciais estão armazenados no sistema de coordenadas cartesianas e no sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator), sendo que o fuso adotado refere-se ao 22 Sul. O *datum* horizontal corresponde ao SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas), enquanto que o *datum* vertical ao de Imbituba, SC.

Na tabela a seguir são detalhados os produtos cartográficos elaborados, numerados, com seu respectivo formato, os dados que o integram e as devidas fontes de informação.

A imagem de satélite empregada no mapeamento foi obtida pelos satélites PLEIADES, colorida e com 0,5m de resolução espacial, referente à data de 30 de maio de 2014.

Tabela 4 - Lista de mapas temáticos anexos aos RAS.

nº	Título do mapa	Formato	Escala de apresentação	Folhas	Planos de informação	Fonte	Ano
1	Localização e malha viária (com áreas urbanizadas)	A3	1:110.000	1	Áreas urbanas; limite municipal e rodovia	IBGE; DNIT; ITCG	2006; 2010 e 2014
2	ADA e AID dos meios físico e biótico	A3	1:7.000	1	AID meios físico e biótico e ADA	Cia Ambiental	2015
3	Áreas de influência direta - AID - do meio socioeconômico	A3	1:60.000	1	AID meio socioeconômico	Cia Ambiental	2015
4	Hidrografia regional e pontos coleta d'água	A3	1:160.000	1	Hidrografia AID	Aguasparaná	2012
5	Hidrografia regional - classificação dos rios	A3	1:160.000	1	Hidrografia AID	Aguasparaná	2012
6	Outorgas e recursos hídricos	A3	1:160.000	1	Outorgas	Aguasparaná	2015
7	Estações fluviométricas	A3	1:500.000	1	Estações	Aguasparaná	2015
8	Pluviosidade	A3	1:1.200.000	1	Precipitação anual	SUDERHSA	1998
9	Geologia	A3	1:160.000	1	Geologia	Mineropar	2010
10	Geomorfologia	A3	1:160.000	1	Geomorfologia	Mineropar	2010
11	Pedologia	A3	1:160.000	1	Pedologia	ITCG	2010
12	Unidades aquíferas	A3	1:160.000	1	Unidades aquíferas	SUDERHSA	1998
13	Hipsometria	A3	1:10.000	1	Hipsometria	INPE	2011
14	Declividade	A3	1:10.000	1	Declividade	INPE	2011
15	Direitos minerários	A3	1:50.000	1	Direitos minerarios	DNPM	2015
16	Aptidão agrícola	A3	1:160.000	1	Aptidão	ITCG	2008
17	Área de preservação permanente	A3	1:3.000	2	APP	Cia Ambiental	2015
18	Unidades de conservação	A3	1:300.000	1	Unidades de Conservação	ITCG	2012
19	Áreas prioritárias à conservação	A3	1:100.000	1	APC	MMA	2007
20	Fitogeografia	A3	1:160.000	1	Fitogeografia	ITCG	2011
21	Uso e ocupação do solo	A3	1:7.000	1	Uso do solo	Cia Ambiental	2015
22	Áreas indígenas, comunidades quilombolas e tradicionais, assentamentos	A3	1:300.000	1	Áreas indígenas, Assentamentos e Quilombolas	FUNAI; INCRA	2014; 2015
23	Divisão de quedas	A3	1:250.000	1	Divisão de Quedas	Sigel - ANEEL	2015
24	Supressão da vegetação	A3	1:3.000	1	Áreas de supressão	Cia Ambiental	2015

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Em atendimento ao Termo de Referência apresentado pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP e visando atender à finalidade dos estudos necessários para o licenciamento ambiental foram relacionadas as normas legais e regulamentos vigentes aplicáveis ao empreendimento em questão, voltadas principalmente ao meio ambiente expedidas pelos entes competentes, pelos órgãos do Sistema Nacional de Controle do Meio Ambiente e pelos órgãos reguladores da atividade pretendida.

O projeto para implantação e operação de empreendimentos para geração de energia elétrica deve estar adequado à atual conjuntura política e econômica, na qual a questão ambiental se destaca.

Tendo em vista que a utilização do potencial hidráulico para a produção de energia é um assunto de grande interesse e que toma grande atenção dos administradores públicos, legisladores, órgãos e instituições de fiscalização e da sociedade civil brasileira como um todo, percebe-se que a evolução da legislação brasileira é constante e vem ocorrendo com a edição de normas, em todas as instâncias, visando garantir a proteção e conservação do meio ambiente, assim como o controle e mitigação de possíveis impactos negativos decorrentes de tais empreendimentos que são tão necessários ao desenvolvimento nacional.

Tanto pelo caráter de utilidade pública, quanto pelas implicações ambientais e em função das normas e princípios envolvidos na utilização de bens públicos, que são os cursos d'água, a construção e exploração de centrais hidrelétricas é regida por um grande e detalhado arcabouço normativo, que começa com a Constituição Federal, passa por leis e decretos e chega aos regulamentos que detalham com abrangência todos os aspectos envolvidos.

Levando em conta a regulação existente, atender à legislação ambiental é uma ocupação constante das empresas que compõem o setor elétrico brasileiro, considerando a grande diversidade de instrumentos normativos dispondo detalhadamente sobre a matéria.

As ações a serem realizadas pelo empreendedor e pelos seus prepostos a fim de viabilizar ambientalmente o projeto passam necessariamente pela observação dos dispositivos legais relacionados e devem atender ao neles contido. Entretanto, é certo que o esforço realizado no presente documento não esgota as possibilidades de abrangência, análise e interpretação de todos os aspectos legais que mantém relação com o empreendimento em estudo, mas tem o objetivo de apresentar os dispositivos de referência e mais relevantes, introduzindo o contexto legal no qual o projeto está inserido.

Todas as normas mencionadas no presente estudo serviram de referência para a elaboração deste documento e devem pautar a concepção do projeto como um todo.

O que segue adiante é um apanhado amplo, resultado de uma pesquisa em diversas fontes, do que rege a legislação brasileira - desde a Constituição Federal, leis, decretos, instruções normativas, até portarias e resoluções - sobre o aproveitamento dos rios para geração de energia em Centrais Geradoras Hidrelétricas e Pequenas Centrais Hidrelétricas. Além disso, o levantamento da legislação aplicável teve ênfase nas questões ligadas ao licenciamento ambiental, aos impactos inerentes à implantação do projeto e à atividade a ser desenvolvida, bem como às medidas voltadas à proteção ambiental.

O diagnóstico ambiental das áreas de influência, a definição da área de preservação permanente e a análise dos impactos ambientais do

empreendimento levam em consideração todo o conjunto da legislação ambiental. Esta legislação deve ser considerada pelo empreendedor durante a execução dos projetos, implantação e operação do empreendimento em questão, e desenvolvimento de todas as atividades a ele associadas.

Ao longo de todo o trabalho, em cada um dos diagnósticos, em todos os levantamentos técnicos, programas e ações propostas foram observados os instrumentos legais e normativos aplicáveis ao empreendimento.

3.1. Sobre o licenciamento ambiental

Partindo de uma análise da Lei Maior, temos que a Constituição Federal deu ênfase à proteção ambiental estabelecendo no seu art. 225, que "todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações". Neste sentido, preceituou ainda no inciso 1º, IV, do mesmo artigo 225, que:

> "para assegurar a efetividade desse direito (ao meio ambiente ecologicamente equilibrado), incumbe ao Poder Público: exigir, na forma de lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade"

A competência legislativa em matéria ambiental está prevista no artigo 24 da Constituição, fixada de forma concorrente entre a União, os Estados e os Municípios para legislar sobre floresta, pesca, fauna, conservação da natureza, proteção ao patrimônio histórico, artístico, turístico, cultural e paisagístico e, responsabilidade por danos ao meio ambiente e a bens de valor artístico, estético, histórico e paisagístico.

Para compreender como deve funcionar a questão da competência legislativa em matéria ambiental é necessário observar o que consta no texto do artigo 24:

> "Art. 24. Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar
> concorrentemente sobre:
> (...)
> VI - Florestas, caça, pesca, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle de poluição;
> VII - Proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico;
> VIII - Responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico;
> (...)
> § 1°. No âmbito da legislação concorrente, a competência da União limitar-se-á a esclarecer normas gerais.
> § 2°. A competência da União para legislar sobre normas gerais exclui a competência suplementar dos Estados.
> § 3°. Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender as suas peculiaridades.
> § 4°. A superveniência da lei federal sobre normas gerais suspende a eficácia da lei estadual, no que lhe for contrário"

Deve-se atentar ainda para o estabelecido no Art. 5º inciso XXIII, que reformulou a característica do direito de propriedade. Antes da Constituição este direito era absoluto àquele que o detinha. Atualmente, a propriedade deve atender a sua função social, que de acordo com o Art. 186 – que trata da propriedade rural – é, entre outros, a preservação do meio ambiente.

Partindo da estrutura constitucional para o âmbito da legislação federal infraconstitucional, temos que a Lei n° 6.938/81 dispôs sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Esta lei, editada antes da Constituição de 1988, define a Política Nacional do Meio Ambiente e foi recebida pelo texto constitucional com status de Lei Complementar. Além de definir os objetivos da Política Nacional do Meio Ambiente, cria o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, do qual passam a fazer parte os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos territórios e dos municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Compõem o SISNAMA, um conselho superior de assessoria ao Presidente da República (Conselho de Governo), um conselho consultivo e deliberativo (Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA), o órgão central, Secretaria do Meio Ambiente da Presidência da República, o órgão executor (IBAMA), os órgãos setoriais (órgãos e entidades integrantes da administração federal direta e indireta cujas atividades estejam associadas à proteção da qualidade ambiental), órgãos seccionais, órgãos ou entidades estaduais associados à proteção ambiental, os órgãos locais, órgãos municipais associados à proteção ambiental.

As competências do CONAMA foram estabelecidas pela Lei nº 8.028/1990.

O Decreto nº 88.351/83 regulamentou a Lei nº 6.938/81 e estabeleceu no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente.

Enquanto um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente (art. 9.º) utilizados com a finalidade de implementar os objetivos nela previstos (art. 4.º), o licenciamento de atividade efetiva ou

potencialmente poluidora é, ao mesmo tempo, uma obrigação do empreendedor e um procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais.

Para o licenciamento ambiental da atividade pretendida serão observadas as Resoluções CONAMA nº 001/1986, nº 006/1987, nº 237/1997 e nº 279/2001. O conjunto define (especificamente na resolução nº 279/2001) o Relatório Ambiental Simplificado (RAS) e o Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA) como instrumentos do Licenciamento Ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental como é o caso do projeto em questão - Central Geradora Hidrelétrica. Também serão observadas as Resoluções SEMA/IAP nº 031/1998, SEMA/IAP nº 009/2010 e CEMA nº 065/2008.

De acordo com o sistema previsto nas normas aplicáveis, o RAS integra a etapa de avaliação da viabilidade ambiental do empreendimento e deverá ser elaborado de acordo com a Resolução CONAMA 279/2001 e com o disposto no Termo de Referência e embasará demanda de estudos complementares específicos, como o Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), o qual deverá ser apresentado para a obtenção de Licença de instalação (LI).

Com base no RAS apresentado, será verificado que o empreendimento se enquadra na hipótese do licenciamento simplificado definido pela Resolução CONAMA nº 279/2001. Caso a conclusão seja contrária, deverá ser emitido parecer técnico fundamentado exigindo o licenciamento não simplificado para a atividade.

A partir disso, o RDPA é o detalhamento de todas as medidas mitigadoras e compensatórias e dos programas ambientais propostos no RAS, sendo exigência da Resolução CONAMA 279/2001 e compõe o processo de Licença de Instalação (LI) do empreendimento.

3.2. Questões relevantes

A Lei nº 12.651/2012 corresponde ao Código Florestal e, dentre outros aspectos, determina a proteção de florestas nativas e define as áreas de preservação permanente – APPs nas quais a conservação da vegetação é obrigatória numa faixa de 30 a 500 metros para os cursos d'agua, variando proporcionalmente de acordo com a sua largura, de lagos e de reservatórios, além dos topos de morro, encostas com declividade superior a 45°, locais acima de 1.800 metros de altitude, manguezais, restingas, entre outros.

Em função da ocorrência de APP na área do empreendimento, é pertinente salientar que embora o Código Florestal estabeleça critérios para delimitação de áreas de proteção permanente e imponha restrições para estas áreas situadas nas margens dos rios e lagos naturais, é possível observar que, diferentemente do que foi feito com outras áreas declaradas de preservação permanente, o inciso "III" do artigo 4.º deixou a definição da faixa a ser considerada como APP ao redor dos reservatórios artificiais que decorram de barramento ou represamento de cursos d'água naturais para a licença ambiental do empreendimento, ou seja, será o órgão ambiental responsável pela licença quem definirá qual será a faixa de APP a ser observada no caso específico.

Os atuais critérios existentes no Código Florestal para determinar a APP em relação aos rios podem ser tecnicamente adaptados para definição nos reservatórios artificiais que decorram de barramento ou represamento de

cursos d'água naturais. Devem ser observados os limites impostos no artigo 5.º do texto, que estabelece uma faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana. As áreas correspondentes à faixa de proteção são de aquisição obrigatória pelo empreendedor, conforme estabelecido no licenciamento ambiental.

Recentemente, o Instituto Ambiental do Paraná – IAP publicou a Portaria n.º 69 de 2015, editada com base na metodologia desenvolvida pelo Mestre Pedro Luiz Fuentes Dias, em 2001, que prevê critérios técnicos para a definição da metragem da área de preservação permanente a ser aplicada para os empreendimentos de geração de energia elétrica.

Esta norma representa um importante avanço técnico para a efetiva preservação ambiental aliada ao desenvolvimento econômico sustentável e a sociedade deposita grande esperança nos resultados práticos decorrentes da aplicação racional deste instrumento garantidor de direitos.

Outra questão relevante é o questionamento sobre a necessidade de estudo integrado das bacias hidrográficas para o licenciamento ambiental de aproveitamento hidrelétrico. A obrigatoriedade de elaboração do estudo integrado foi proposta formalmente pela OSCIP Ecodata, que encaminhou ao CONAMA proposta de Resolução a dispor sobre o Estudo de Impacto Ambiental e o respectivo Relatório de Impacto Ambiental para licenciamento ambiental de Aproveitamento Hidrelétrico e sistemas associados e o Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas (EIBH).

No CONAMA foi feita a avaliação sobre a matéria em reunião da Câmara Técnica de Controle Ambiental. Foram apresentados pareceres do Ministério do Meio Ambiente e do IBAMA. Tendo em vista a relevância da

matéria, o Núcleo Estratégico de Gestão Sócio-Ambiental da Secretaria Executiva do Ministério de Minas e Energia emitiu a Nota Técnica n.º 66/2012 que representa o posicionamento ministerial sobre o assunto.

O resultado da discussão apontou inicialmente vício de iniciativa para a proposta de Resolução que prevê a obrigatoriedade de elaboração de EIA/RIMA para todo e qualquer aproveitamento hidrelétrico (para Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs e Usinas Hidrelétricas – UHEs) e os sistemas associados, pois tal proposta estaria em conflito com o estabelecido na Resolução CONAMA nº 279/2001. Admitir uma Resolução neste sentido implicaria em não permitir tratar de forma diferenciada empreendimentos de graus de impacto e complexidades distintos, o que tem sido praticado pelos órgãos ambientais.

Além disso, a iniciativa para a proposta, que versa sobre normas e critérios para o licenciamento ambiental é exclusiva do IBAMA, mas foi formulada por uma OSCIP no caso. Por isso, a proposta estava eivada de vício de iniciativa e extrapola a competência regulamentar do CONAMA.

Além disso, a Lei n.º 6.938/81 cria um rol taxativo de instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, dentre os quais não está relacionado expressamente o "Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas". De forma equivalente, dentre as atribuições do CONAMA não seria vislumbrada a atuação direta em questões relativas ao planejamento setorial.

Outro problema verificado na proposta seria a impossibilidade de criação de competências de licenciamento por Resolução do CONAMA, já que a proposta ainda previa, no parágrafo único do artigo 1º, a possibilidade de que os municípios licenciem usinas hidrelétricas. Entretanto, a posição oficial é de que não seria atribuição do CONAMA definir os entes da Federação competentes para licenciamento ambiental, pois este assunto

já seria tratado na Lei Complementar n.º 140 que regulamenta o Artigo 23 da Constituição Federal:

> Art. 7º São ações administrativas da União:
> (...)
> XIV - promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades:
> (...)
> h) que atendam tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento.

Portanto, a lei complementar estabeleceu a regra e a orientação geral, de modo que não caberia a ato de Resolução do CONAMA definir se usinas hidrelétricas serão licenciadas pela União, Estados ou Municípios.

Dessa forma, enquanto não houver regulamentação, permanecem as regras atuais que não preveem a necessidade de estudo integrado de bacia para o licenciamento ambiental de empreendimento específico.

Outro ponto destacado na Nota Técnica sobre o assunto é a existência de instrumento, no âmbito do Setor Elétrico, para definição de aproveitamentos hidrelétricos socioambientalmente adequados.

O Ministério de Minas de Energia reforçou o seu posicionamento acerca da opção pela hidroeletricidade, classificando-a como fonte energética renovável de elevada importância, que exige o aprimoramento constante dos instrumentos de planejamento e análise de viabilidade do aproveitamento do potencial hidráulico brasileiro, visando assegurar a expansão equilibrada da oferta energética, com sustentabilidade técnica, econômica e socioambiental.

Diante disso, apontou que entre as ações efetivadas pelo Governo Brasileiro, encontram-se as diretrizes do "Manual de Inventário Hidrelétrico de Bacias Hidrográficas", atualmente considerado referência mundial. O Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas, publicado em 1997 pela ELETROBRAS teria o objetivo de apresentar um conjunto de critérios, procedimentos e instruções para a realização do inventário como uma ferramenta importante do Planejamento para a concepção e a implementação de políticas para o Setor Energético, em consonância com as diretrizes do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE).

A partir de sua revisão em 2007, a avaliação do potencial hidroelétrico de uma bacia hidrográfica, utilizaria o pressuposto de que a escolha da melhor alternativa de divisão de quedas para o aproveitamento do potencial hidráulico de uma bacia seria determinada a partir de critérios técnicos, econômicos e socioambientais, levando-se em conta um cenário de utilização múltipla dos recursos hídricos. Assim, foram incorporados aspectos relevantes tais como a Avaliação Ambiental Integrada (AAI) dentro do conceito do desenvolvimento sustentável e a consideração dos usos múltiplos da água conforme o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH).

O Ministério de Minas e Energia aprovou o Manual de Inventário de Bacias Hidrográficas, através da Portaria nº 356, em 28 de setembro de 2009, e desde então é utilizado como base para realização e aprovação dos inventários hidrelétricos no Brasil, pelo que a realização de um EIBH se sobreporia ao que já é proposto no Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas - documento que prevê a realização de Avaliação Ambiental Integrada de bacia hidrográfica (AAI), que considera, no âmbito dos estudos socioambientais, os efeitos sinérgicos e cumulativos dos

impactos associados aos empreendimentos hidrelétricos, incluindo as PCHs existentes e planejadas na bacia hidrográfica.

Além disso, a AAI estabeleceria diretrizes para o setor elétrico e recomendações para a gestão ambiental da bacia.

Assim, a posição ministerial adotada após ampla e participativa avaliação é de que a proposta de Resolução sobre Estudo Integrado de Bacias Hidrográficas (EIBH), como instrumento necessário para o licenciamento ambiental de Projeto de Aproveitamento Hidrelétrico e sistemas associados, além de desconsiderar documentos setoriais já consolidados no setor elétrico, implicaria em duplicidade de estudos, esforços técnicos e custos adicionais, tendo em vista que os estudos integrados de bacia (Inventário Hidroelétrico e sua respectiva AAI) já são realizados pelo próprio setor elétrico.

Embora seja diverso o processo na ANEEL para o caso das CGH's, não havendo fase de inventário hidroelétrico, é relevante avaliar os motivos mencionados, que serviram como base para as conclusões dos pareceres do MMA e do IBAMA e resultaram na rejeição da proposta no âmbito da Câmara Técnica de Controle Ambiental do CONAMA.

Outra relevante questão considerada na análise da viabilidade ambiental do empreendimento é a da necessária proteção ao Patrimônio Histórico e Arqueológico. Sobre isso temos que a Constituição Federal declara os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico como patrimônio cultural brasileiro (art. 216, V), além de ser considerado bem da União (art. 20, X).

A proteção jurídica ao patrimônio nacional de cunho arqueológico e histórico ganhou força ainda na década de 60 quando da promulgação da Lei Federal nº 3.924, de 26 de Julho de 1961, que na época já fixou a guarda e proteção pelo Poder Público dos elementos que constituíssem monumentos arqueológicos ou pré-históricos, seguindo obviamente os ditames da norma fundamental da época.

Diante do aparato jurídico e institucional criado, a Secretaria do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – SPHAN, e posteriormente o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, estabeleceram procedimentos específicos regulamentando os pedidos de permissão, autorização e comunicação prévia de desenvolvimento de pesquisas e escavações arqueológicas (Portaria SPHAN nº 007 de 01 de dezembro de 1988), bem como a compatibilização do licenciamento ambiental com os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico (Portaria IPHAN nº 001 de 2015).

Portanto, todas as medidas visando proteger o patrimônio arqueológico e pré-histórico eventualmente existente na área deverão ser tomadas observando-se a legislação aplicável.

3.3. Legislação local

Além dos dispositivos já mencionados, no âmbito estadual, a Constituição do Estado do Paraná reforça a política e os anseios estabelecidos pela União em relação ao Meio Ambiente.

Merece destaque a Lei Estadual nº 7.109/1979 que institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente prevendo ações contra qualquer agente poluidor ou perturbador, com aplicação e fiscalização pela Administração dos Recursos Hídricos – ARH.

A legislação ambiental do Município de Curiúva, no qual está localizado o empreendimento e grande parte da sua área de influência direta, está baseada nas disposições da Lei Orgânica Municipal, do Plano Diretor (Lei nº 1228/2013) e da Lei n.º 1178/2012, que fixa a delimitação da Zona Urbana da cidade.

Já a legislação ambiental do Município de Telêmaco Borba, no qual está parte da área de influência direta do empreendimento, está baseada em disposições da Lei Orgânica Municipal e no Plano Diretor (Lei nº 1.569/2006), além de um conjunto de leis urbanísticas específicas, complementares ao Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, algumas criadas após a sua instituição, e outras que foram reformuladas para adequar-se ao Plano e oferecer uma melhor qualidade de vida a população Telêmaco borbense.

Referidas normas regulam o zoneamento (Lei nº 1.611/2007); o uso do solo (Lei nº 1.618/2007); prevê o Estudo de Impacto de Vizinhança (Lei nº 1.615/2007); define o perímetro urbano (Lei nº 1.619/2007) e o perímetro do Distrito Industrial (Lei nº 1.622/2007); dispõe sobre o Código de Posturas (Lei nº 1.621/2007) e sobre o Código de Obras (Lei nº 1.635/2007).

Cumpre destacar que as regras procedimentais, bem como limites e cautelas gerais em matéria de proteção ao meio ambiente previstos nas normas municipais e estaduais não extrapolam ou diferem dos parâmetros definidos na legislação federal.

Por fim, é certo que todas as questões mencionadas até aqui representam aspectos preliminares fundamentais que devem ser observados para uma análise sobre os efeitos práticos da legislação existente.

Isto posto, no anexo 09 deste relatório é apresentada a lista de legislação aplicável voltada principalmente ao meio ambiente, em âmbito federal, estadual e municipal e dos órgãos reguladores da atividade.

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

4.1. Indicação do curso d'água e bacia hidrográfica

Segundo classificação da ANEEL, o Ribeirão das Antas, onde se pretende instalar a CGH Curiúva I, pertence à sub-bacia 64, compreendendo as bacias dos rios Paraná, Paranapanema, Amambaí e outros.

As nascentes dos formadores do Ribeirão das Antas encontram-se aproximadamente na elevação 1000 metros a partir do nível do mar próximo à localidade de Barro Preto. O curso principal da bacia inicialmente chama-se Rio Anta Brava e quando recebe o afluente Arroio Barreirinha, próximo a localidade Antas passa a chamar-se Ribeirão das Antas.

O Ribeirão das Antas tem uma calha principal de 73 km desenvolvendo-se predominantemente para oeste. Sua foz é no rio Tibagi, do qual é tributário pela margem direita.

O detalhamento da hidrografia para a Bacia do Ribeirão das Antas é tratado no item 6.1.3.1 deste estudo. A figura 36 apresenta a hidrografia para a bacia e o mapa 03 em anexo apresenta o detalhamento da hidrografia da região.

4.2. Estudos hidrológicos

Possuindo dados históricos, os estudos hidrológicos permitem a determinação de vazão de projeto, vazão máxima e seu período de retorno, vazão mínima e/ou vazão sanitária e a quantidade de sedimentos, bem como a determinação da potência da usina e sua energia firme (FLÓREZ, 2014).

No estudo hidrológico desenvolvido para subsidiar o Projeto Básico da CGH Curiúva I, elaborado pela empresa Fluz Engenharia (2015) e disponível no anexo 10 deste relatório, buscou-se determinar a série de vazões médias mensais e diárias visando a análise energética da usina e a definição do regime do Ribeirão das Antas nesta seção. Para isso, foram conduzidas estimativas de vazões médias, mínimas e máximas, bem como suas probabilidades de ocorrência.

4.2.1. Vazões médias, mínimas e máximas

Com os dados de vazões fornecidos pela Companhia Paranaense de Energia (COPEL), Instituto de Águas do Paraná (ÁGUAS PARANÁ) e Agência Nacional de Águas (ANA), estações fluviométricas Usina Figueira, Lajeado Liso, Reservatório Fiu, Tomazina e Sítio Igrejinha foi possível a obtenção da série de vazões médias mensais para a seção correspondente a CGH Curiúva que, devido à proximidade dos locais considerados, foi obtida com a transferência das vazões naturais médias mensais da estação Usina Figueira (64380000) por relação de áreas de drenagem para o período de 1973 a 2010 (38 anos). As estações e dados fluviométricos são melhor descritos no item 6.1.3.2 deste estudo.

Com base nos dados obtidos, para a seção referente ao empreendimento hidrelétrico a série de vazões médias mensais durante o período de 1973 a 2010 forneceu uma vazão média de longo termo igual a 16,06 m³/s.

Utilizando as vazões máximas obtidas, foram adotadas no desenvolvimento do projeto as vazões de 202,57 m³/s para a estrutura de desvio, com tempo de recorrência de 02 anos, e 1.118 m³/s para o vertedouro e o canal de fuga, com tempo de recorrência de 1.000 anos.

Para o contínuo atendimento às necessidades de demanda mínima ou de estiagem é necessária a manutenção de uma vazão remanescente à jusante, definida como vazão sanitária, a qual, em projetos hidrelétricos no Estado do Paraná, é usualmente adotada com base na vazão mínima correspondente à estiagem de 7 dias de duração com um tempo de recorrência de 10 anos ($Q_{7,10}$). O resultado alcançando para a vazão $Q_{7,10}$ no trecho da CGH Curiúva foi de 0,59 m³/s. Adotando-se o critério de 50% da $Q_{7,10}$ para definição da vazão remanescente, conforme manual de outorga da antiga SUDERHSA, obtém-se vazão remanescente mínima de 0,30 m³/s.

4.3. Potencial energético

O empreendimento hidrelétrico inserido no Ribeirão das Antas aproveitará um desnível concentrado de queda de 33 m. O nível da água normal de montante e jusante estão estabelecidos na elevação 625 m e 592 m, respectivamente, com reservatório de área total correspondente a 2,31 ha (área alagada somada ao leito natural do rio).

A potência instalada prevista neste aproveitamento, como foi abordado anteriormente, é de 3 MW, possibilitando uma geração média anual esperada de 18.119 MWh. O critério de motorização adotado nesta etapa resulta em fator de capacidade 0,69, com engolimentos (vazão turbinada mais vazão sanitária) 37% acima do valor da vazão média de longo termo (16,06 m³/s).

Com base nos estudos hidrológicos e energéticos realizados para a CGH Curiúva foi possível a definição da motorização ótima para este empreendimento, o qual não possui qualquer previsão de expansão da geração ou repotenciação.

Os dados gerais da CGH Curiúva, bem como os resultados obtidos nos estudos energéticos, são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 5 – Dados gerais e resultantes dos estudos energéticos da CGH Curiúva.

CGH Curiúva	Dados gerais
Potência instalada (MW)	3
Número de unidades geradoras	2
Energia média gerada (MW médios)	2,07
Energia média assegurada (MW médios)	1,89
Fator de capacidade (%)	69
N.A. normal de montante (m)	625
N.A. normal de jusante (m)	592
Altura da barragem (m)	7
Queda bruta (m)	33
Queda líquida (m)	31,84
Cota do reservatório (m)	625
Cota do canal de fuga (m)	623,89
Vazão média mensal (m^3/s)	16,06
Vazão turbinada (m^3/s)	22,00
$Q_{7,10}$ (m^3/s)	0,59
Vazão sanitária mínima (50% da $Q_{7,10}$) (m^3/s)	0,30
Rendimento do conjunto turbina/gerador (%)	87,36
Volume morto (NAmin)	0,078 10^6 m^3
Volume útil (NAmin)	0,000 10^6 m^3

4.4. Processo de geração de potência instalada e sua eficiência

De acordo com os dados apresentados, a configuração do empreendimento corresponde a uma Central Geradora Hidrelétrica com

duas unidades geradoras de 1,5 MW cada, apresentando uma queda bruta de 33 m e vazão nominal de 11 m³/s para cada turbina (22 m³/s de vazão turbinada), além de manter a vazão sanitária (mínima de 0,30 m³/s).

Os parâmetros considerados nos estudos energéticos foram:

- Série de vazões médias mensais abrangendo o período de janeiro de 1973 a dezembro de 2010, tendo como base a estação fluviométrica Usina Figueira (64380000);
- Liberação de vazão residual de 0,30m³/s, correspondente ao critério de 50% do $Q_{7,10}$;
- Usina sem regularização;
- Rendimento das turbinas – 91%;
- Rendimento dos geradores – 96%;
- Rendimento do conjunto – 87,36%;
- Considerou-se um índice de indisponibilidade forçada mais programada de 5,00%, equivalente a 18 dias por ano sem operação, prevendo paralisações programadas para manutenção e outras eventuais paradas que possam ocorrer.
- Perda de carga calculada de 3,53% ou 1,166 m da queda bruta total, resultando em uma queda líquida igual a 31,83 m;
- Queda bruta medida em campo através de levantamento topográfico.

O processo de geração de energia é melhor visualizado no fluxograma apresentado na figura a seguir.

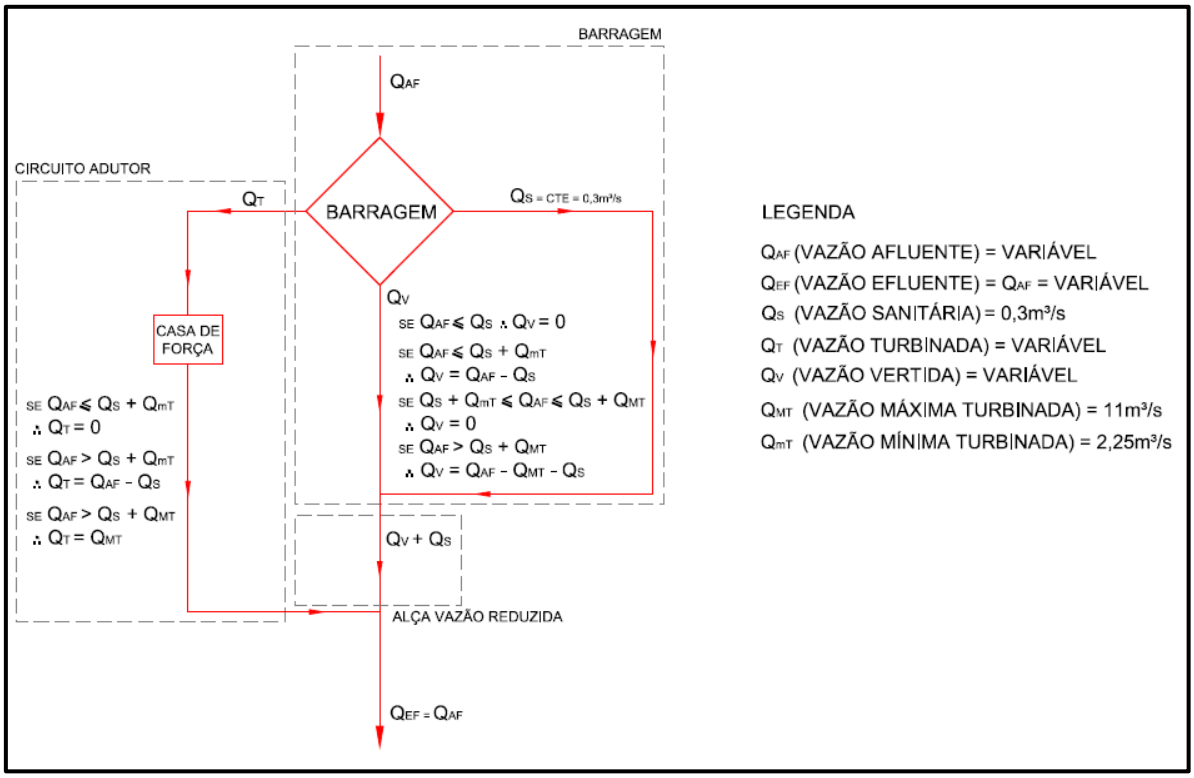


Figura 2 - Fluxograma do processo de geração de energia.

Fonte: FLUZ Engenharia, 2015.

4.5. Reservatório

Após a construção da barragem e estruturas anexas previstas, haverá o represamento do Ribeirão das Antas e a formação do lago. O tempo estimado para a formação e de residência no reservatório será de aproximadamente 2 horas para cada evento com base no volume do reservatório no nível médio de operação (78.000 m³) e no volume de sedimentos retidos anualmente pelo reservatório, calculado em 3.25,60 m³ (cálculos detalhados no item 6.1.3.2.6 - Estudos sedimentológicos), o tempo de vida útil ficou estabelecido em 23,45 anos.

A tabela e figuras a seguir indicam os valores e as curvas relativos à determinação da curva cota – área – volume para a CGH Curiúva I.

Tabela 6 – Níveis de operação, área e volume do reservatório da CGH Curiúva.

Aproveitamento CGH Curiúva	
Nível da água normal de montante (m)	625
Área do reservatório (ha)	2,31
Volume morto (Namin) ($10^6 m^3$)	0,078
Volume útil (Namin) ($10^6 m^3$)	0,000

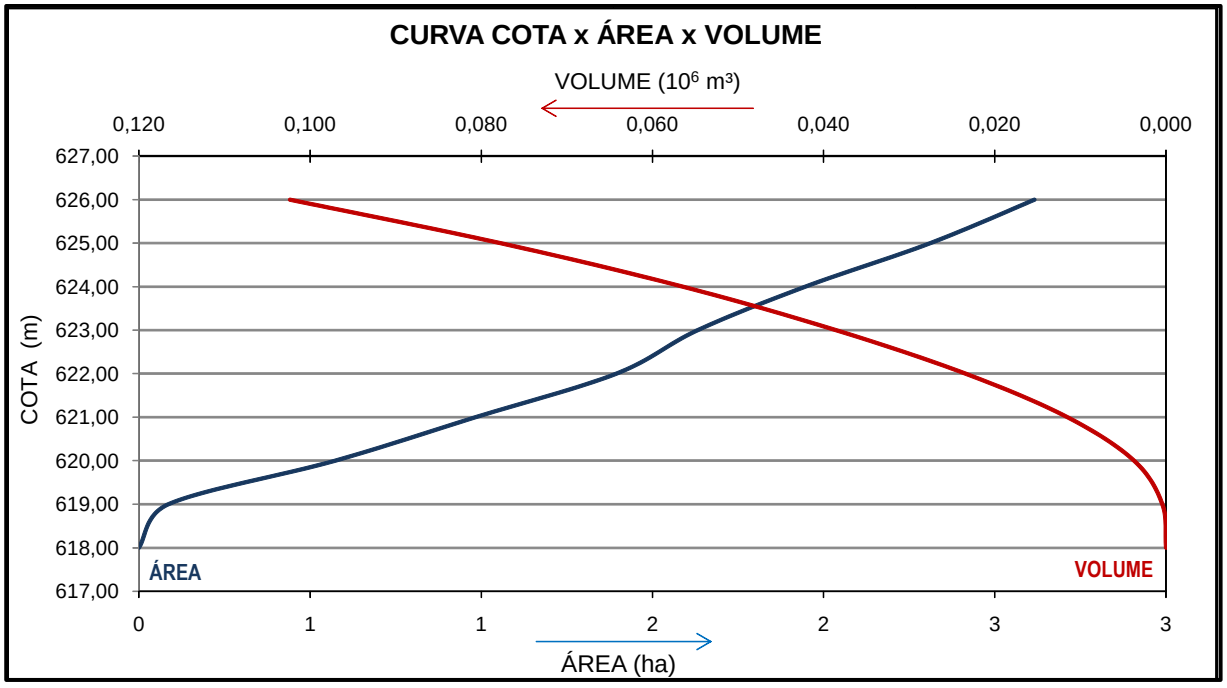


Figura 3 – Curva cota x área x volume.

O volume útil do reservatório calculado foi de zero, devido à pequena área de acumulação de água que será utilizada para geração de energia da CGH Curiúva.

4.6. Infraestrutura para implantação e operação

As estruturas temporárias a serem construídas para implantação da obra serão posicionadas à margem direita do Ribeirão das Antas, em planície contígua à sede da propriedade rural pertencente ao empreendedor.

Devido ao porte reduzido da obra, espera-se no pico da construção a ocupação do local por 20 funcionários, os quais permanecerão alojados na cidade de Curiúva. Com isso as instalações temporárias do canteiro resumem-se a sanitários, refeitório e escritório de obra.

Os resíduos desta instalação temporária serão tratados a partir de fossa séptica e sumidouro, dimensionada para as condições locais e para a demanda de pico da obra.

A frente de trabalho será amparada por um barracão para marcenaria, bancada para corte e dobra de ferragem e almoxarifado.

Um pequeno tanque de combustível será instalado para atender os equipamentos de terraplenagem durante esta fase da obra.

O concreto será adquirido de central de concreto disponível nas cidades vizinhas Telêmaco Borba ou Ventania, uma vez que Curiúva não dispõe deste fornecimento. A obra contará apenas com uma betoneira elétrica para trabalhos secundários que demandem pequeno volume.

As atividades que exigem desmonte em rocha serão realizados através de fogo imediato, sem armazenamento em obra. Na ocasião o fornecedor entregará os explosivos na quantidade solicitada e na data prevista, dispensando a manutenção de paiol de explosivos no local da obra.

A água para saneamento do canteiro será compartilhada com a sede da propriedade que utiliza captação superficial de nascente para este suprimento. Para atender a demanda durante a obra está prevista a instalação de uma caixa de água de pelo menos 5000 litros, que regularizará o consumo através de enchimento lento e contínuo, suprindo a demanda concentrada dos horários de pico.

Um escritório de obras será mantido no local dispondo de sistema de telefonia rural com capacidade para transmissão de voz e dados.

4.7. Alternativas locacionais e tecnológicas

O local onde se situa a usina sobre o Ribeirão das Antas é caracterizado por um pronunciado desnível concentrado que motivou a escolha do eixo para construção da usina, pois permite o aproveitamento de maior queda com uma barragem relativamente baixa e circuito derivativo curto. A queda principal da usina é ilustrada na figura a seguir.

Figura 4 - Cachoeira Rio das Antas.

O circuito hidráulico foi proposto pela margem direita pela facilidade de acesso a partir da cidade de Curiúva e condição topográfica facilitada. A adução inicia com uma tomada de água superficial junto à ombreira direita da barragem, de onde segue em canal a céu aberto por uma encosta íngreme, com pressurização ao final em um conduto metálico até a casa de força. Após passar pela turbina a água é restituída ao rio através de um canal de fuga escavado parcialmente dentro da própria calha do rio.

A usina com arranjo derivativo tem arranjo trivial com captação à montante da cachoeira, circuito hidráulico em canal e conduto e casa de força ao final do agrupamento de corredeiras. Pela simplicidade de arranjo e outros aspectos de logística já citados o arranjo em linhas gerais tem solução única e não contestada através de outras alternativas.

Imediatamente à montante da cachoeira as ombreiras são íngremes e não favoreceriam o emboque do canal, portanto a barragem foi recuada o suficiente para buscar condições de emboque adequado ao canal adutor na ombreira direita. Um recuo superior ao especificado seria antieconômico, pois acarretaria em aumentar o comprimento do canal sem benefício.

As alternativas tecnológicas que apresentam maior relevância para o empreendimento referem-se ao tipo de barramento e vertedouro adotados bem como o tipo de turbina a ser instalada. Entretanto, na elaboração do projeto básico foram consideradas diversas variáveis que fundamentaram a concepção final obtida.

Barragem e vertedouro

A barragem foi proposta com intuito de agregar queda e facilitar a tomada de água. Como a geração de energia é proporcional à queda, cada metro de barragem corresponde a um acréscimo de 3,8% na geração. Como o custo aumenta ao quadrado da altura da barragem e o benefício aumenta de forma linear, a melhor relação custo/benefício foi encontrada para uma barragem com aproximadamente 7m de altura.

Optou-se por um vertedouro em soleira livre sobre a barragem, pois o custo de implantação e operação de comportas em geral inviabiliza estes pequenos aproveitamentos. Para maximizar o comprimento da soleira livre adotou-se uma barragem integralmente em concreto maciça. A crista

de formato de ogiva padrão para melhorar o coeficiente de descarga e consequentemente reduzir a lâmina de água para extravasar cheias extremas.

Tipo de turbina

Cada aproveitamento hidrelétrico tem turbinas com características próprias determinadas em função da queda líquida e vazão turbinada. No caso da CGH Curiúva I optou-se por duas turbinas idênticas, com rotor tipo Francis simples com eixo horizontal e gerador com acoplamento direto a esquerda hidráulica.

Este tipo de turbina hidráulica tem aplicação largamente difundida para usinas de média queda (de 20 a 300 metros de queda bruta). A caixa espiral é metálica com alimentação de água acima do eixo. Cada turbina tem um engolimento nominal de 10,9 m³/s o que lhe confere uma potência unitária de 1.500 kW. A altura de sucção máxima, que é a distância entre o eixo de rotor e o nível normal de jusante foi estimada em 2,8 metros positivos. O conjunto trabalha a uma rotação de 514,3 r.p.m..

O cálculo dos parâmetros básicos da turbina selecionada é apresentado na tabela 50 do relatório do projeto básico (apresentado no anexo 10). Nela podem ser consultados os valores de potência e engolimento unitários, rotação síncrona, rotação específica, altura de sucção, entre outros.

Todos os cálculos foram realizados segundo fórmulas clássicas de dimensionamento de máquinas hidráulicas ou fórmulas criadas a partir de curvas plotadas com dados de turbinas modeladas. É o caso do cálculo do coeficiente de cavitação que aplicou equação sugerida pelo Bureau of Reclamation (1963), também citada por outros autores de renome.

4.8. Descrição da tecnologia empregada

Em um esquema geral de uma instalação de geração de energia hidrelétrica se observa o processo dinâmico de conversão de energia, onde a energia hidráulica é transformada em energia mecânica e esta, por sua vez, é transformada na energia elétrica que será fornecida, de acordo com a demanda, por meio de linhas de interligação (FLÓREZ, 2014).

O conjunto de estruturas e equipamentos que possibilita este processo é descrito nas subseções a seguir.

4.8.1. Geradores

Os dois geradores da CGH Curiúva I são do tipo síncrono trifásico com construção horizontal, autoventilado, unidirecional, ligado em estrela, acoplado diretamente à turbina. Trabalha a uma rotação de 514,3 rpm.

O gerador fornece uma potência de 1.765 kVA, dimensionado para um fator de potência de 0,85 e com tensão 4,16 kV.

O gerador possui sistema de excitação Brushless, com classe de isolamento "F" (155°C), onde se permite uma elevação de temperatura de até 80°C.

4.8.2. Geração de energia

Para a geração de energia o empreendimento, que aproveitará um desnível natural de aproximadamente 33 metros, contará com estrutura de barramento, vertedouro, canal de aproximação, tomada de água do canal de adução, câmara de carga, conduto forçado, casa de força, canal de fuga e subestação, bem como demais estruturas necessárias.

Como abordado anteriormente, a geração será realizada com duas turbinas com rotor tipo Francis espiral simples, de eixo horizontal, com potência de 1.500 kW cada, juntamente com gerador com acoplamento direto a esquerda hidráulica 1.765 kVA e fator de potência de 0,85.

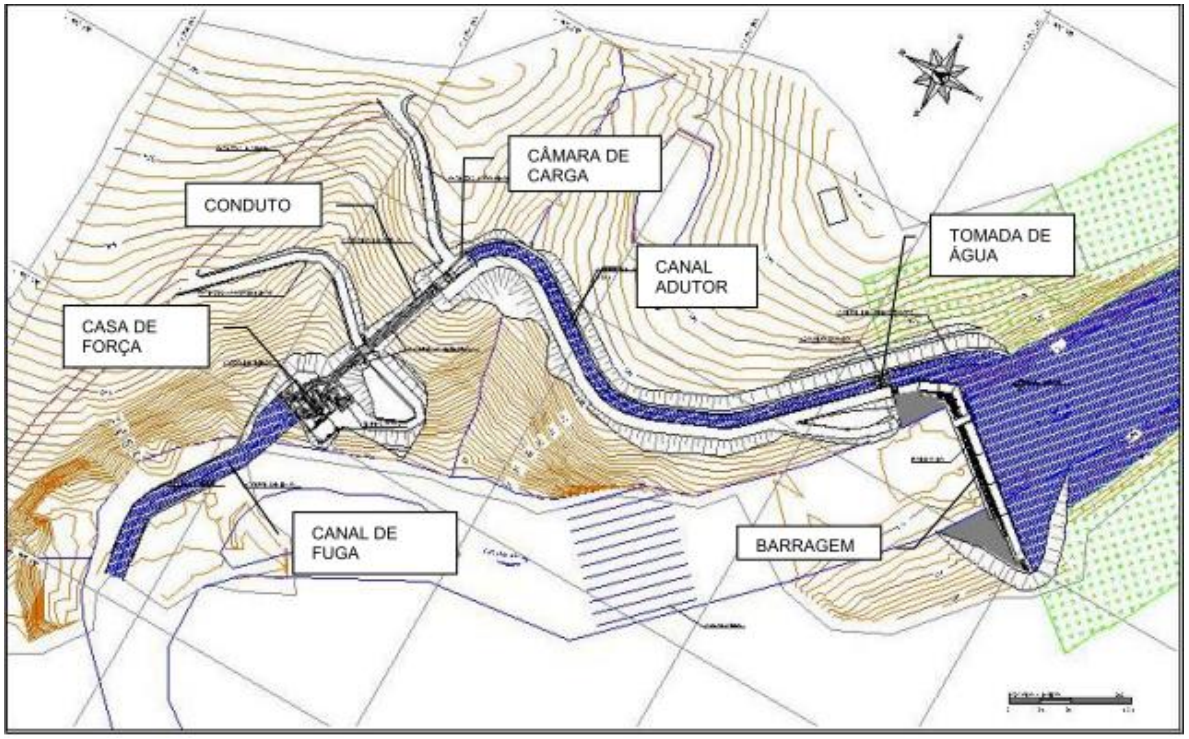


Figura 5 – Estrutura geral da CGH Curiúva I.

4.8.3. Barragem e vertedouro

O eixo de barragem será implantado aproximadamente 120 m a montante da cachoeira principal da área estudada. A barragem com vertedouro será constituída em concreto maciço e concreto estrutural nas faces de montante/jusante e na ogiva do vertedouro. Em seu núcleo está previsto a utilização de concreto ciclópico, confeccionado com concreto-massa e até 30% de pedras de mão.

De acordo com o projeto, terá coroamento na elevação 628,5 m, com altura máxima sobre a fundação de aproximadamente 7 m e apresentará

largura de crista e comprimento total de 6,00 e 110,00 m, respectivamente. Parte da barragem de concreto (31,5m) terá função de vertedouro entre a galeria de desvio e a tomada de água, lançada paralela ao rio, entre a margem direita e o canal de aproximação. O vertedouro será do tipo soleira livre sobre a crista, projetado em concreto, com elevação 625,00 m e extensão vertente de 90 m.

A vazão sanitária (0,30 m^3/s) será mantida através de dois orifícios circulares de 200 mm de diâmetro instalados a 1,73 m abaixo da crista, no corpo da barragem, deixando-os protegidos quanto à obstrução por sedimentação. Além disso, a solução escolhida apresenta uma velocidade de escoamento superficial baixa, que permite o lançamento livre, sem a utilização de válvulas dispersoras.

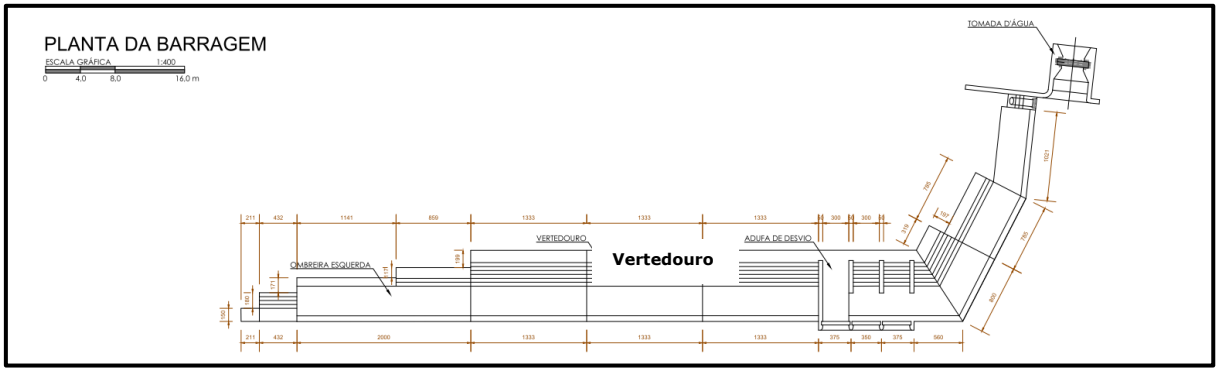


Figura 6 – Planta da barragem com detalhe do vertedouro.

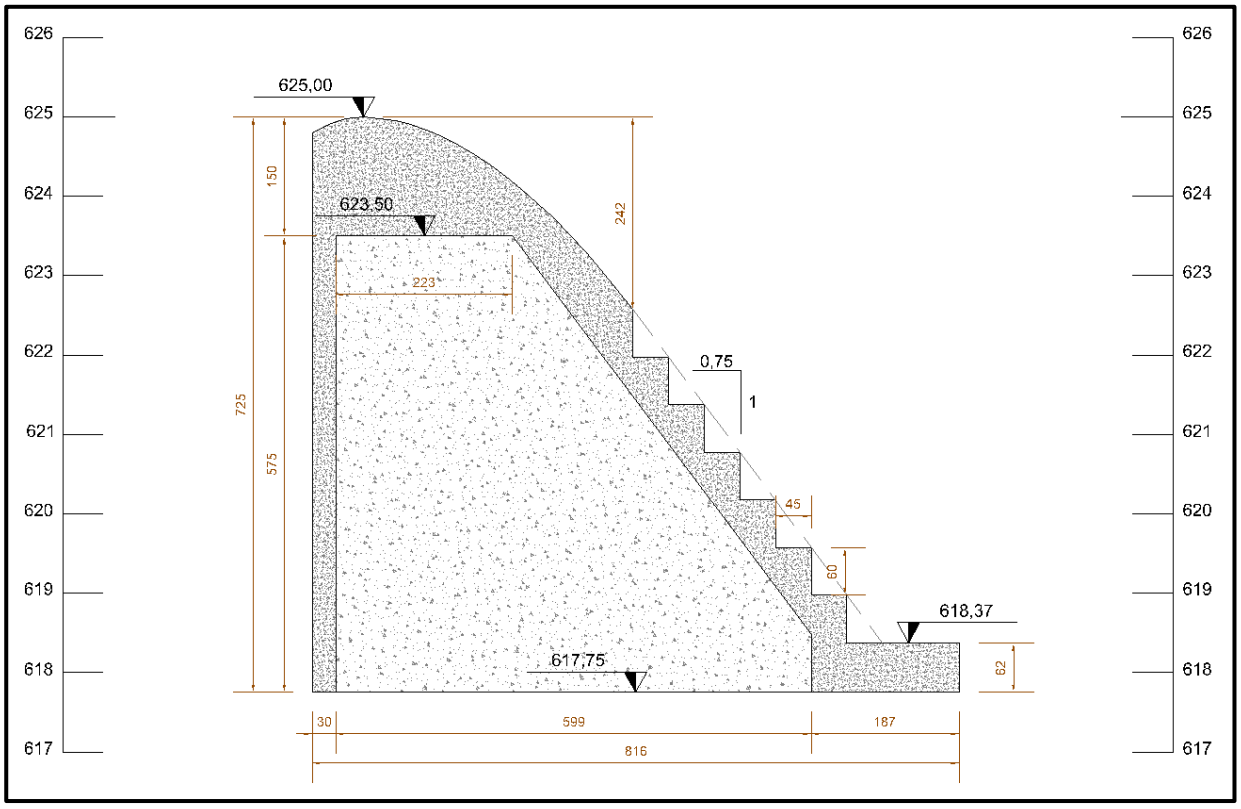


Figura 7 – Seção típica da barragem prevista para a CGH Curiúva.

4.8.4. Desvio do rio

O desvio do rio para implantação da barragem será realizado em duas fases através da utilização de ensecadeiras de argila e enrocamento associadas a uma galeria de desvio a ser incorporada à barragem. A vazão de desvio utilizada para ambas as fases é de 202,57 m³/s, calculada para um tempo de recorrência de dois anos.

Na primeira fase consistirá na execução de uma ensecadeira na margem direita para construção da ombreira da barragem, canal de aproximação e galeria de desvio. Durante este período o rio ficará restrito a uma calha com 25 m na margem direita. Concluída a primeira fase de construção do barramento, a ensecadeira com crista máxima na elevação 621,50 m, será removida e o fluxo preferencial do rio será pelo canal das adufas

(galeria de desvio), as quais foram dimensionadas com três passagens para o escoamento, possuindo 3,00 m de altura.

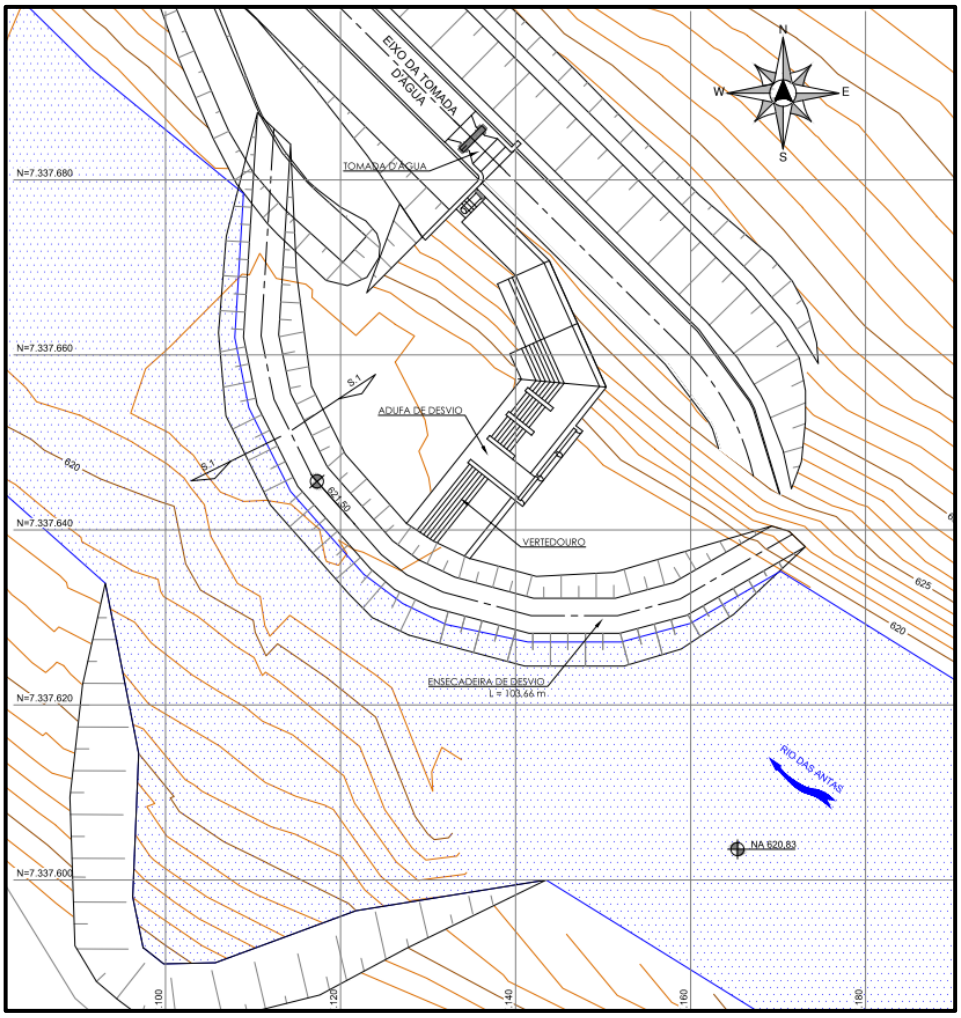


Figura 8 - Estrutura correspondente a 1ª fase da construção do barramento.

A segunda fase de desvio iniciará após a conclusão da ombreira direita da barragem e galeria desvio. Um cordão secundário de ensecadeira impedirá o retorno da água à jusante estabelecendo uma área ensecada que permitirá a conclusão da barragem e ombreira esquerda. Para elevar a capacidade de descarga, um canal será construído no leito do rio para posicionamento da galeria de desvio em cota mais baixa. A crista da ensecadeira possuirá elevação 623,00 m e a ensecadeira de jusante será construída com crista na elevação 620,00 m.

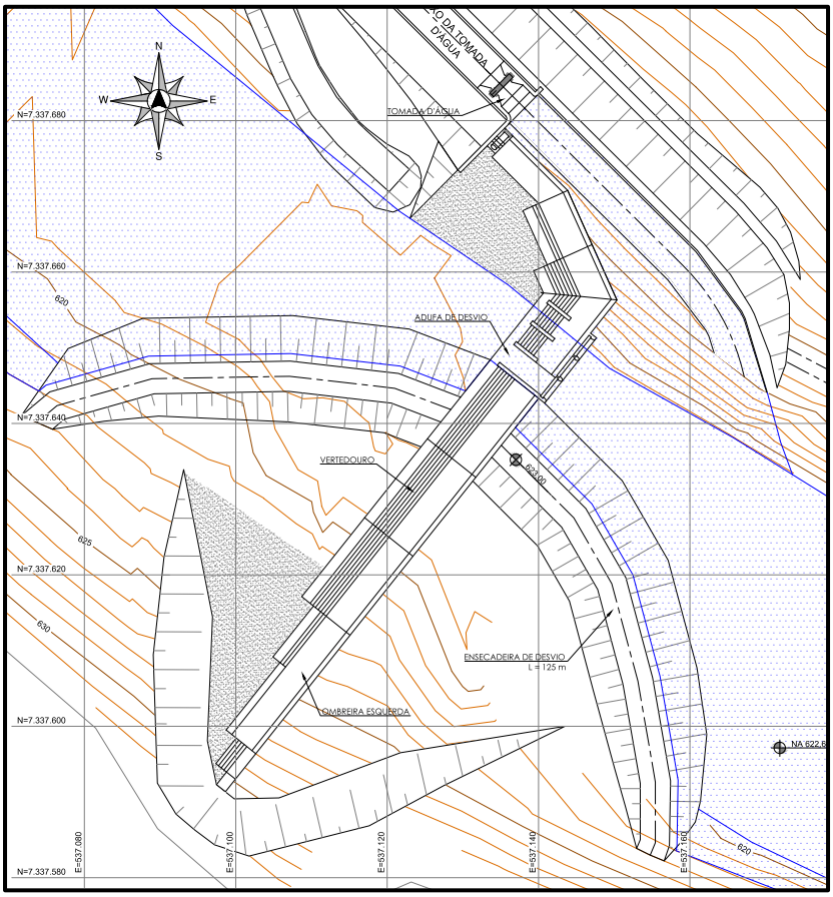


Figura 9 - Estrutura correspondente a 2ª fase da construção do barramento.

Ao término da construção da barragem as adufas serão fechadas com pranchões *stop log*. Duas adufas serão concretadas (jusante) para compor seção idêntica à barragem. Uma das adufas permanecerá apenas com pranchões possibilitando o rebaixamento do lago caso seja necessário.

4.8.5. Tomada de água e circuito de adução

4.8.5.1. Tomada de água

A tomada de água é uma estrutura de controle e proteção do circuito hidráulico, localizada no início do canal adutor. Consiste em uma caixa de concreto, com crista na cota livre de enchentes, dotada de um painel de grades e uma comporta.

O painel de grade grossa tem a função de proteger o canal adutor contra a entrada de objetos no circuito hidráulico em geral. As grades serão fabricadas com barras chatas com 6,3 mm de espessura e espaçadas em 100 mm, instaladas com inclinação de 75º em relação a horizontal.

A comporta possuirá dimensão de 2,50 m x 2,50 m e será utilizada em caso de elevação excessiva do nível da água de montante ou para eventuais manutenções no canal adutor. O acionamento desta comporta será através de um cilindro e unidade hidráulica, comandada remotamente a partir da sala de comando.

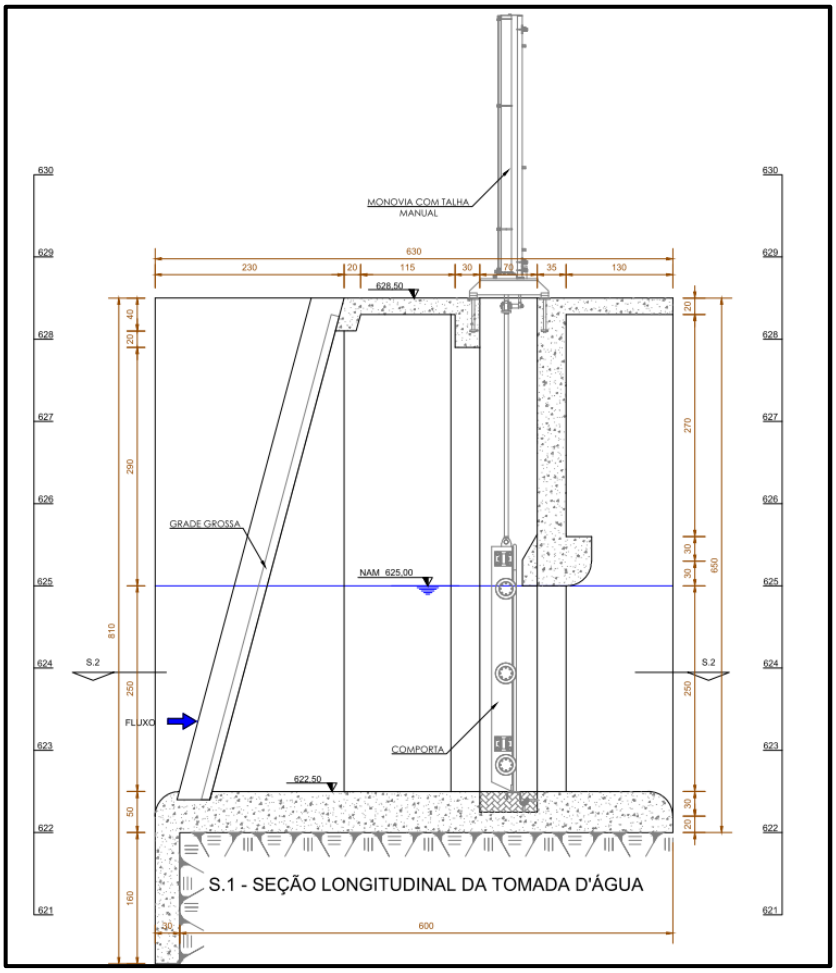


Figura 10 – Seção longitudinal da tomada d' água.

4.8.5.2. Canal adutor e câmara de carga

O canal de adução, previsto na margem esquerda do rio e que ligará a tomada de água do reservatório até os condutos forçados na câmara de carga, transportará a vazão nominal turbinável de 22 m³/s, terá extensão de 260 m, e seção hidráulica retangular com 5,0 m de largura por 2,5 m de lâmina de água.

O canal foi dimensionado para que na vazão máxima da usina tenha regime permanente de escoamento de água, mantendo-se a seção constante e igualando as perdas de carga unitárias a inclinação, que é de 0,63 m/km. Será escavado em rocha sem revestimento, com seção encaixada em rocha.

Assim como na tomada de água junto ao reservatório, os vãos na câmara de carga também possuirão grade metálica inclinada (75°) com dimensões de 3,00 X 5,00 m, além da comporta deslizante para manutenção e serviço, com dimensões de 2,50 X 2,50 m. O acionamento da comporta de serviço será por dispositivo hidráulico a partir do topo da estrutura, sem que houver manutenções do conduto forçado ou paradas de emergência na CGH. À jusante da comporta será implantada uma tubulação de aeração para aliviar as pressões negativas no conduto forçado, caso ocorra fechamento brusco da comporta durante a operação da CGH.

Para permitir manutenção no canal e também acesso a tomada de água e barragem foi previsto a implantação de uma estrada com 6,0 m de largura na margem esquerda do canal, constituída com material proveniente do corte da seção.

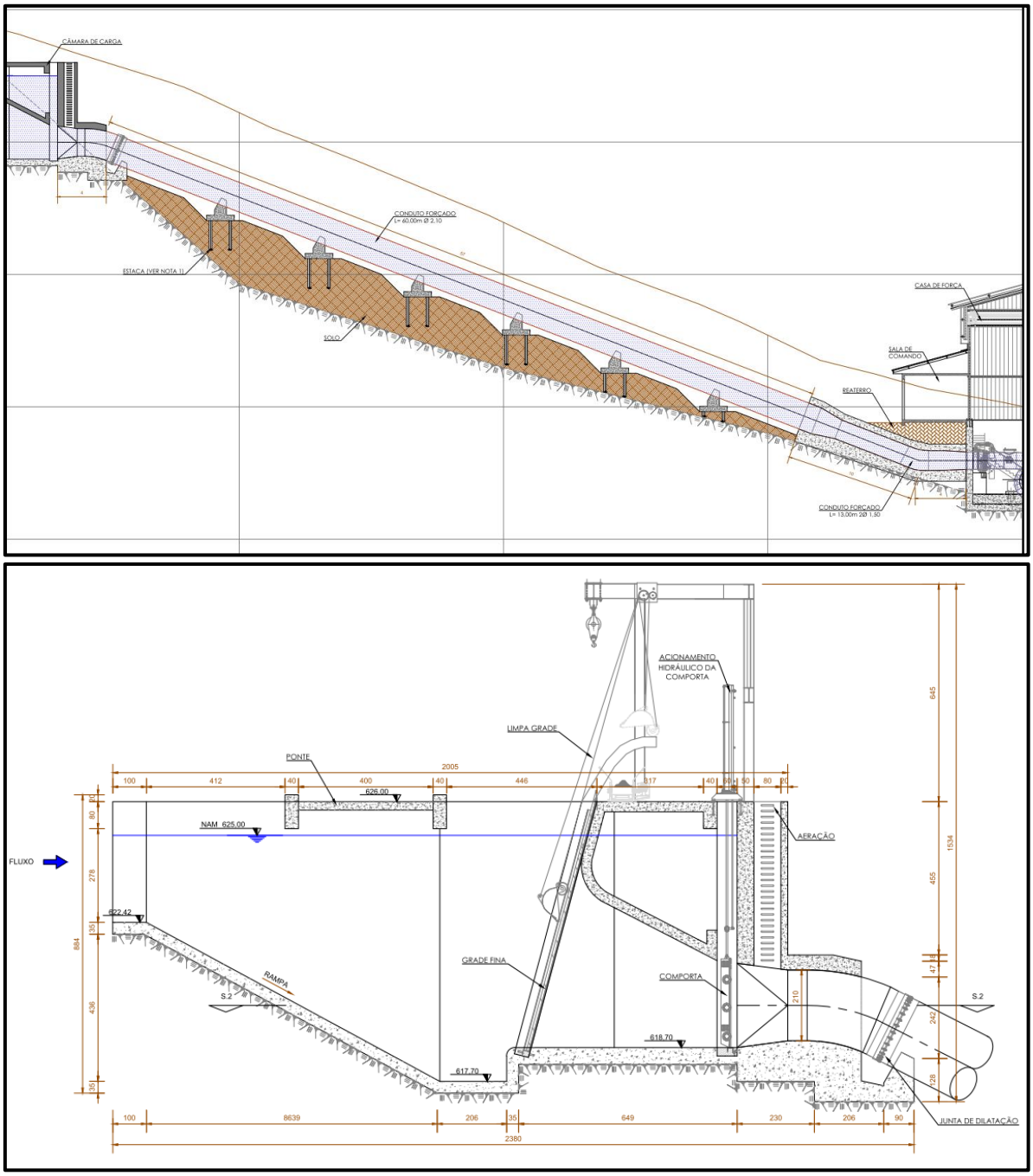


Figura 11 – Planta do canal de adução e câmara de carga.

4.8.5.3. Conduto forçado

O conduto forçado, projetado para conectar o canal de adução com a tomada de água às unidades geradoras, terá aproximadamente 73 m de comprimento. Apoiado em blocos de concreto armado, o conduto único, com diâmetro de 2,10 m, se bifurcará próximo à casa de força em dois condutos de 1,50 m de diâmetro. No trecho livre entre os dois blocos será implantada uma junta de dilatação flangeada, a fim de reduzir os esforços de dilatação e contração.

A tubulação do conduto será constituída em aço USI SAC 350, pois dispensa pintura de proteção e possui como característica a auto proteção contra corrosão.

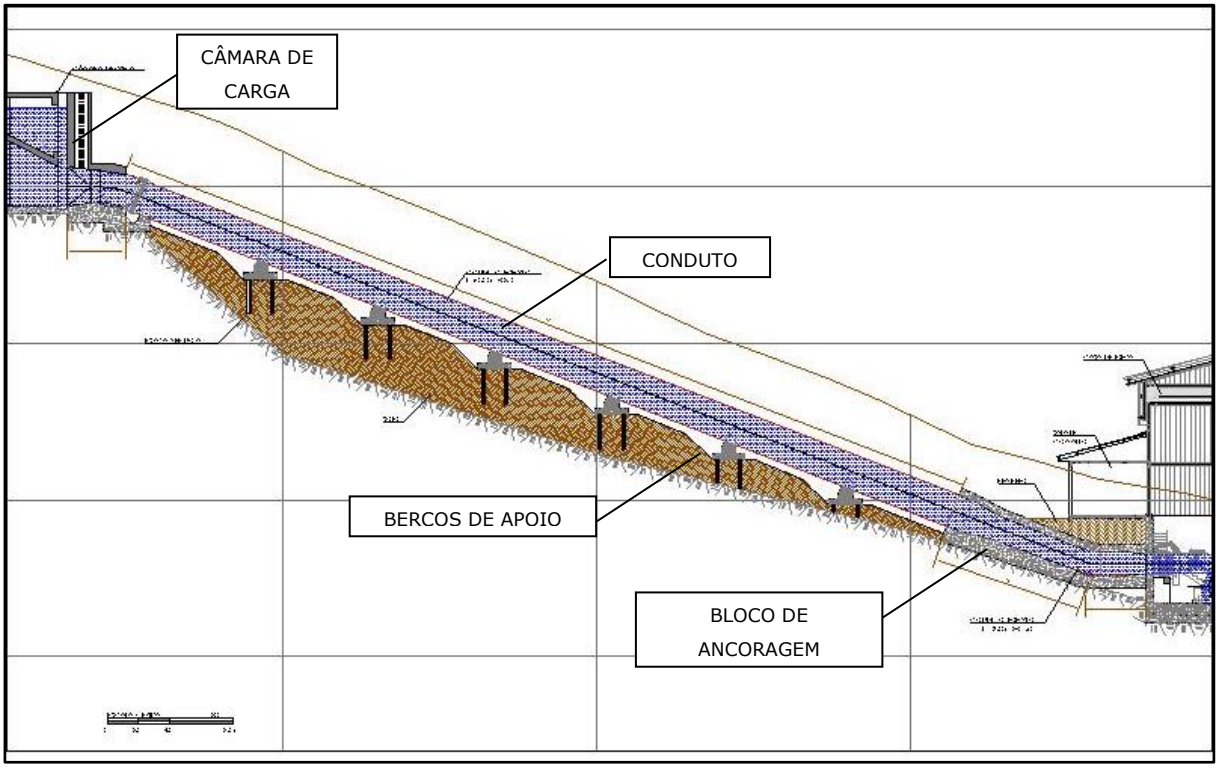


Figura 12 – Perfil do conduto forçado.

4.8.6. Casa de força

A casa de força da CGH Curiúva será do tipo exterior e abrigada, posicionada em uma encosta íngreme a cerca de 10 m da margem direita do Ribeirão das Antas. Está prevista a divisão em três blocos sendo sala de máquinas, sala de comando e pátio de descarga. Além destas estruturas, visando à movimentação e o içamento em operações de montagem e manutenção, está prevista uma ponta rolante de capacidade estimada igual a 20 toneladas, com um vão de aproximadamente 9,00 m.

A estrutura da casa de forma será em concreto estrutural estanque até a cota de proteção contra enchentes e superestrutura tipo barracão industrial acima desta cota.

A sala de máquinas com 188 m^2 irá abrigar duas turbinas com rotor tipo Francis simples, eixo horizontal e caixa espiral metálica, acopladas diretamente aos geradores, além de equipamentos acessórios diversos. O local possuirá paredes que lhe conferem estanqueidade até a cota livre de enchentes de recorrência estatística de 1000 anos. Acima da sala de máquinas será edificado um barracão (pátio de descarga/55,71 m^2) dotado de ponte rolante para lançamento dos equipamentos durante a montagem e eventual manutenção.

A sala de comando será disposta junto à parede da lateral direita da sala de máquinas, na cota de proteção contra enchentes, com 67,5 m^2. Abrigará o cubículo de surtos, painel proteção e controle da usina, além de uma pequena área administrativa e vestiário.

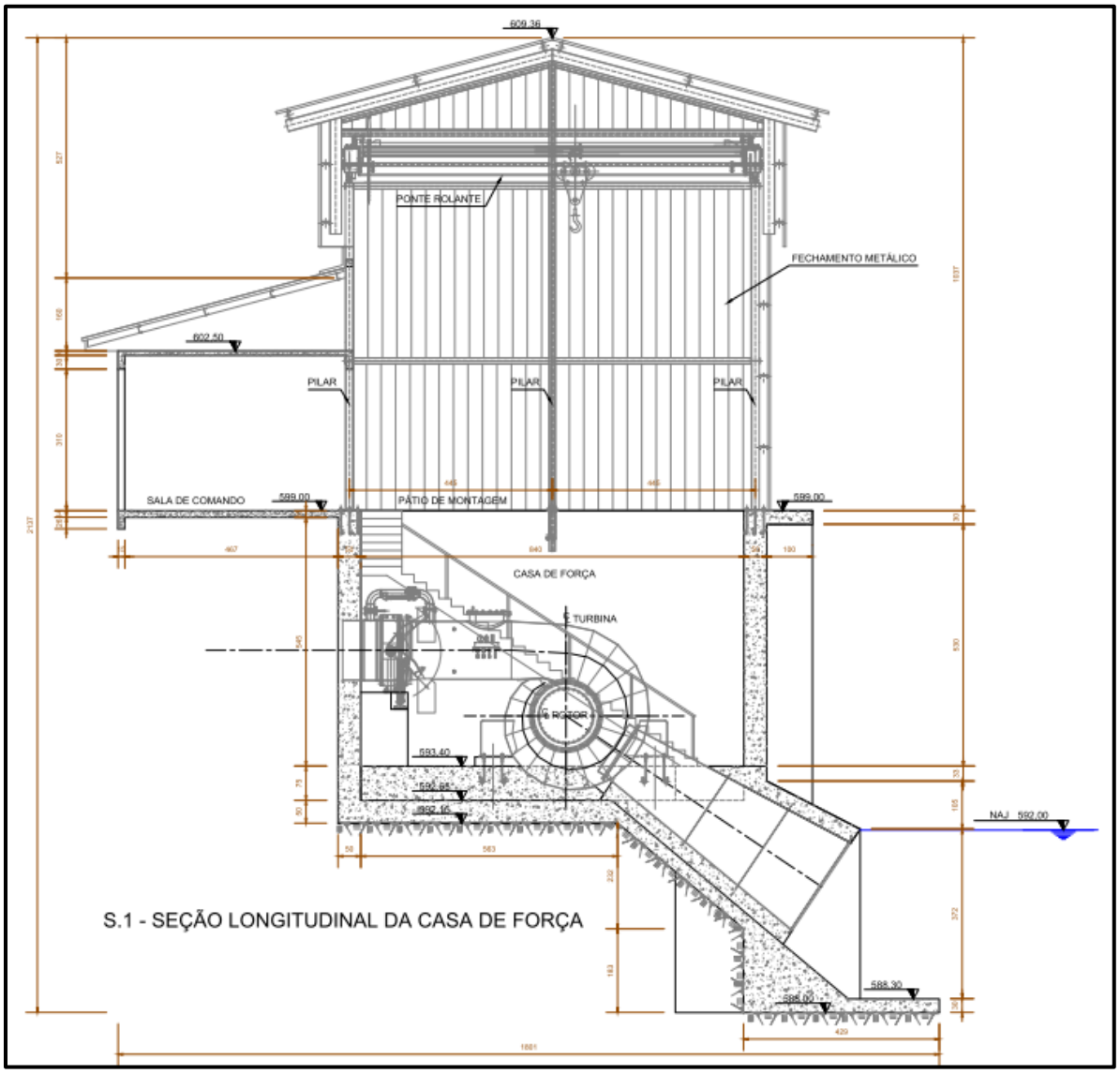


Figura 13 - Seção longitudinal da casa de força.

4.8.7. Canal de fuga

O canal de fuga, previsto para a restituição das vazões turbinadas até a calha natural do Ribeirão das Antas, será escavado em rocha com 10 m de largura média e 2,00 m de lâmina d'água, em sua maior extensão dentro da própria calha do rio com comprimento total de 60 m. Tanto o fundo, quanto as paredes do canal serão mantidas sem revestimento, com exceção de uma pequena laje junto à saída das sucções das turbinas.

O trecho total de vazão reduzida possui 370 m entre a barragem e o final do canal de fuga.

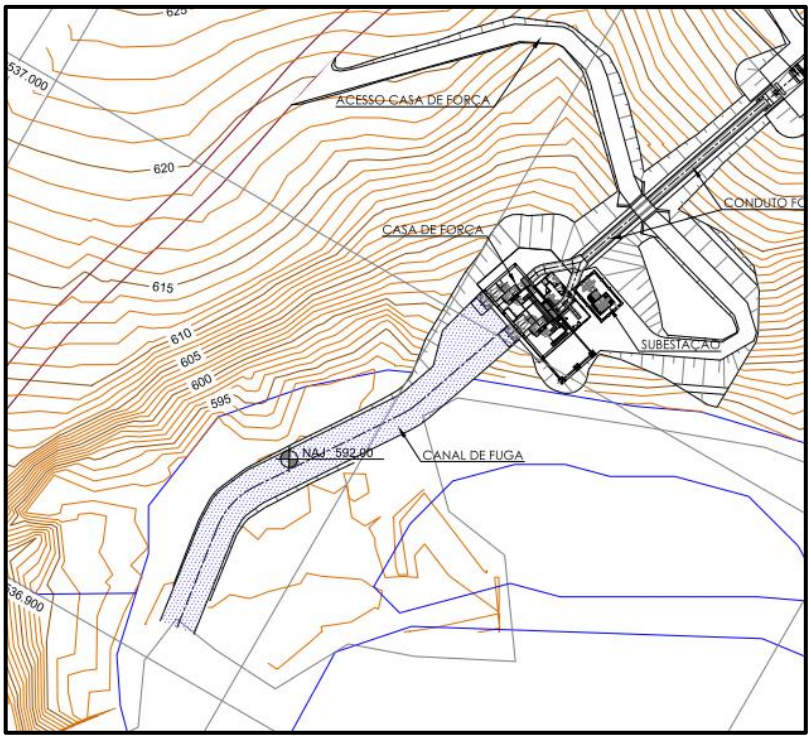


Figura 14 - Canal de fuga inserido entre a casa de força e a calha natural do Ribeirão das Antas.

4.8.8. Subestação

A subestação da CGH Curiúva será do tipo "desabrigada" e inserida a montante da sala de comando, com acesso a partir do pátio de descarga para lançamento dos equipamentos, especialmente dos transformadores.

O objetivo da subestação será de elevar a tensão de geração para transmissão, realizar as medições necessárias para o sistema de comando e proteção, com o objetivo de permitir manobras para procedimentos de rede. Para tanto contará com os seguintes equipamentos:

- Transformador elevador 4,16V/34,5 kV;
- Religador com relé de proteção incorporado;
- Chaves seccionadoras;

- Transformadores de corrente;
- Transformadores de potencial;
- Barramento, isoladores e aterramento;
- Para-raios.

O equipamento principal da subestação será o transformador elevador, que transformará a tensão média de 4,16 kV recebida do gerador em seu enrolamento primário para 34,5 kV no secundário que será transportado pela linha de transmissão. As principais características do transformador são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 7 - Características do transformador elevador.

Itens	Valores
Número de unidades	1
Potência	3,5 MVA
Tensão Primária	4,16 V
Tensão Secundária	34,5 kV
Classe de temperatura	55 ºC
Sist. de resfriamento	ONAN/ONAF

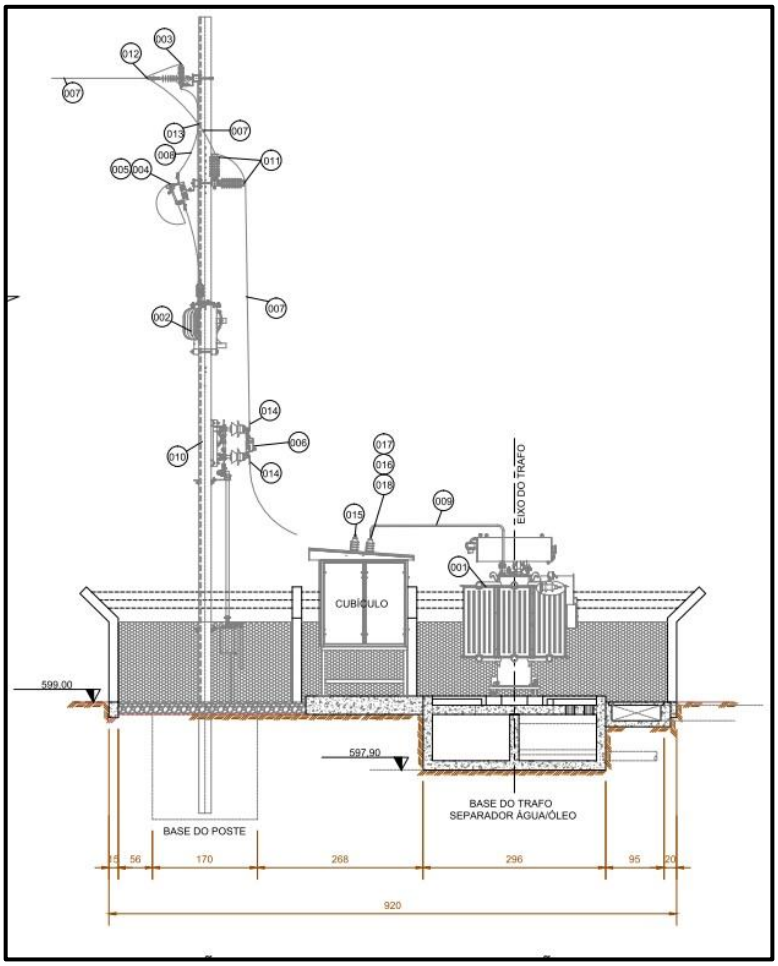


Figura 15 - Perfil longitudinal da subestação.

4.8.9. Linha de transmissão e interligação

Os estudos elétricos e consulta de interligação para conexão da CGH Curiúva I ao Sistema Interligado Nacional foram conduzidos pela empresa Gueths Engenharia sob responsabilidade do Eng. Anderson Fabrício Gueths.

Para a interligação da CGH Curiúva I propõe-se a construção de um ramal de aproximadamente 20 km até a SE Curiúva, em circuito simples, equipado com cabos CAA 4/0 AWG - Penguin.

O acessante está ciente que deverá implantar a linha de conexão entre a usina e o ponto indicado bem como equipamentos para o ponto de conexão e sistemas de medição de aturamento.

No projeto básico em anexo são detalhadas as alternativas de traçado aproximado em planta da linha de transmissão.

4.9. Formas de captação e disposição final das águas pluviais oriundas das edificações e áreas impermeabilizadas

As águas pluviais incidentes sobre o empreendimento serão infiltradas em solo nas áreas não pavimentadas, e aquelas incidentes sobre áreas pavimentadas ou construídas serão direcionadas ao entorno por escoamento na própria estrutura (como telhado da casa de força, na operação, ou telhados das edificações do canteiro de obras, na implantação) ou através de canaletas até o próprio Ribeirão das Antas, evitando a sua acumulação.

4.10. Efluentes oriundos da construção e operação do empreendimento

Todos os resíduos sólidos e os efluentes líquidos gerados serão adequadamente gerenciados para evitar impactos ambientais locais. Os resíduos serão segregados e destinados a empresas licenciadas para transporte e destinação de cada categoria de material.

O esgoto sanitário gerado no canteiro de obras será tratado por sistemas apropriados, compatíveis com as normas brasileiras (NBR’s) que estabelecem os critérios técnicos de tratamento, e provável infiltração em solo. Na fase de operação o esgoto sanitário será tratado e possivelmente lançado no Ribeirão das Antas, dado que no local de implantação da casa

de força, pela proximidade com a rocha sã, pode não ser viável a infiltração em solo.

Na fase de obras deve ocorrer ainda a geração de efluentes de lavagem de equipamentos e veículos associados à usinagem de concreto. O tratamento será realizado através de caixas de sedimentação e separação de água e óleo, a serem projetadas conforme os adequados critérios ambientais e de engenharia. A destinação será avaliada na fase de projeto executivo, e pode envolver infiltração, lançamento em corpo hídrico ou até mesmo reuso e destinação externa a empresa licenciada.

No caso de lançamentos, em qualquer etapa, devem ser atendidos os padrões de lançamento estabelecidos na legislação ambiental (Resolução CONAMA nº 430/2011, Portaria IAP nº 256/2013, dentre outras aplicáveis e conforme estabelecido no licenciamento ambiental). No caso de infiltração em solo não há padrões diretamente aplicáveis, mas a eficiência de tratamento deve ser superior ao normatizado, e a infiltração não pode, todavia, causar poluição ou contaminação das águas superficiais e subterrâneas (conforme disposto na mencionada resolução).

4.11. Descrição das fases do projeto

4.11.1. Fase de planejamento

A fase de planejamento ocorre previamente às obras. Inicia-se com a elaboração do projeto executivo, no qual devem ser considerados os seguintes itens: revisão e otimização do projeto básico; orçamentação; elaboração dos desenhos/projetos civis com detalhamento suficiente; elaboração de documento de contrato; seleção do empreiteiro e dos fornecedores dos equipamentos hidro e eletromecânicos.

As atividades que precedem o início da obra contemplam ainda a obtenção do licenciamento prévio e de instalação junto ao IAP, a obtenção do parecer de acesso e licenciamento da linha de transmissão e o início da mobilização com a definição do projeto financeiro; os serviços de locação do reservatório; os contatos com fornecedores de materiais de construção e de equipamentos; a celebração de contratos para execução da obra.

4.11.2. Fase de instalação

As etapas previstas para a fase de implantação, envolvendo os projetos executivos, as obras civis, fabricação de equipamentos, montagens e testes, tem uma duração prevista de 18 meses.

Dentre as atividades referentes à fase de implantação, as primeiras dizem respeito aos serviços gerais de mobilização de empreiteiro e canteiro civil, bem como da parte administrativa, a construção de acessos de serviço nas margens do rio, a implantação de ponte de serviço a montante da casa de força visando o acesso de equipamentos para obras no leito do rio e para remoção de vegetação na margem esquerda do reservatório.

4.12. Cronograma simplificado de implantação do empreendimento

O cronograma básico proposto inicialmente para a CGH Curiúva I é apresentado a seguir.

Tabela 8 - Cronograma de implantação do empreendimento.

		MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6	MÊS 7	MÊS 8	MÊS 9	MÊS 10	MÊS 11	MÊS 12	MÊS 13	MÊS 14	MÊS 15	MÊS 16	MÊS 17	MÊS 18
1	**SERVIÇOS PRELIMINARES**																		
1.1	Canteiro de Obras																		
1.2	Acessos																		
2	**OBRAS CIVIS**																		
2.3	Desvio do Rio Fase I																		
2.4	Barragem Fase I																		
2.5	Desvio do Rio Fase II																		
2.6	Barragem Fase II																		
2.7	Tomada de Água																		
2.8	Canal de Adução																		
2.9	Câmara de Carga																		
2.10	Conduto Forçado																		
2.11	Casa de Força																		
2.12	Canal de Fuga																		
2.13	Subestação																		
3	**EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**																		
3.1	Turbinas																		
3.2	Geradores																		
3.3	Conduto Forçado																		
3.4	Comportas e Grades																		
4	**EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS**																		
4.1	Cubículos de Proteção / Controle																		
4.2	Automação																		
4.3	Subestação																		
4.4	Medição e Faturamento																		
5	**LINHA DE TRANSMISSÃO E BAY**																		
6	**COMISSIONAMENTO**																		
7	**INÍCIO GERAÇÃO**																		

4.13. Fase de operação

As atividades referentes a essa fase têm relação com a geração de energia propriamente dita e com a manutenção e conservação dos equipamentos, estruturas e reservatório da CGH. Após a CGH entrar em operação, o procedimento de registro deve ser formalizado on-line através do site da ANEEL.

Deve ser feito o acompanhamento ambiental das condições do reservatório, com vistas à renovação da Licença de Operação (LO) no intervalo de alguns anos, a critério do órgão licenciador. O monitoramento ambiental é fundamental para resguardar o empreendedor, que normalmente é considerado o único responsável por prejuízos ambientais posteriores à implantação do empreendimento. O monitoramento deve começar no início da obra e continuar durante a operação da usina, garantindo que seja possível a adoção permanente de medidas preventivas e mitigadoras a impactos negativos associados ao empreendimento.

Ainda, segundo as diretrizes da Eletrobrás, a manutenção programada das obras e equipamentos de qualquer usina hidrelétrica é fundamental, com vistas a garantir, além do desempenho, a segurança do empreendimento. Os serviços de inspeção e manutenção devem ser realizados, periodicamente, segundo "check-lists" padronizados. A periodicidade varia, para cada obra e equipamento da usina, em função da idade da usina e de critérios e normas específicas.

4.14. Fase de desativação

A fase de desativação tem início após o fim do período de vida útil do reservatório. No entanto, deve ser considerado que as manutenções periódicas e a retirada de sedimentos acumulados podem aumentar significativamente a vida útil da CGH Curiúva I, que foi calculada em 23,45 anos, conforme estudos sedimentológicos (item 6.1.3.2.6).

A desativação de uma CGH pode ser feita com a remoção total das estruturas construídas, restabelecendo-se o leito natural do rio, ou com a simples interrupção na operação, mantendo as estruturas construídas. O primeiro caso resulta em um impacto ambiental maior e, no segundo caso, ainda é necessário fazer alguma manutenção dos equipamentos desativados, a fim de evitar a deterioração dos mesmos. Em todos os casos, caso não seja possível a realização de manutenção no reservatório e estruturas que possibilite expandir a vida útil da CGH, a desativação deve se dar mediante plano de desativação a ser aprovado pelo órgão ambiental licenciador.

4.15. Delimitação da área de preservação permanente

A Lei Federal nº 12.651/2012, que institui o Novo Código Florestal, estabelece, em seus artigos 4º e 5º, que:

> "Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:
> (...)
> III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento"
> "Art. 5º Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana. (Redação dada pela Medida Provisória nº 571, de 2012)."

O IAP publicou a portaria nº 69, em abril de 2015, que aprova a metodologia técnica desenvolvida por DIAS (2001) para cálculo da faixa de APP a ser adotada no licenciamento ambiental do empreendimento, a qual é apresentada na sequência.

A metodologia propõe a delimitação das APP's de reservatórios de usinas hidrelétricas com base nos limites estabelecidos para o leito natural do rio (artigo 4º do Novo Código Florestal). Considera que, para definição da largura de APP no entorno de reservatórios, deve-se ter como base a área de APP's dos leitos naturais dos corpos hídricos afetados pelo reservatório. Efetuam-se cálculos de proporção para que a largura de APP mantida para o reservatório seja aquela necessária para manutenção da área de APP do leito natural do rio.

Dessa forma, o cálculo de APP do reservatório fica individualizado para cada AHE considerado, de fo rma que, quanto maior o impacto do reservatório em APPs naturais, maior a APP requerida para o empreendimento. Esta metodologia garante APP's compatíveis com o tamanho do reservatório, não criando discrepâncias como, por exemplo, lagos de 135.000 ha e de apenas 400 ha (340 vezes menor) apresentarem a mesma largura de APP.

Neste sentido, também é importante ressaltar que, considerando a delimitação atual do CONAMA, as APP's de lagos pequenos acabam mantendo uma APP maior do que a do leito natural do rio em que se inserem. Já as APP's de lagos maiores, em contradição, acabam ficando menores do que a dos próprios leitos naturais dos rios, as quais deveriam, no mínimo, ser mantidas para todos os empreendimentos hidrelétricos.

O diagrama explicativo a seguir apresenta um resumo das etapas propostas pela metodologia.

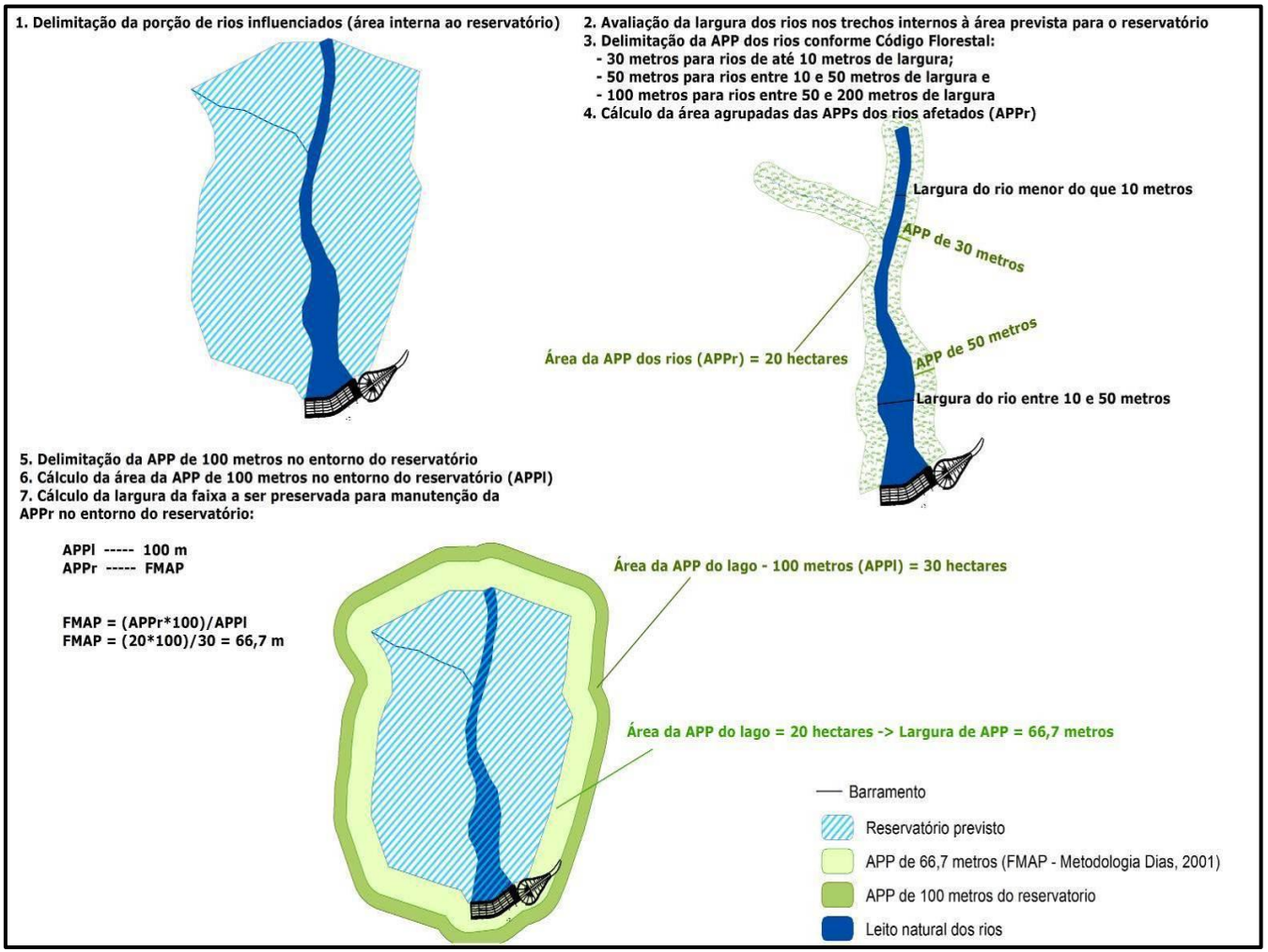


Figura 16 - Diagrama explicativo da delimitação de APP de reservatório pela metodologia Dias, 2001 (os valores apresentados neste não são referentes à CGH Curiúva, são desenhos ilustrativos da metodologia para facilitar o entendimento do procedimento de cálculo).

Para delimitação da APP do reservatório, segundo Dias (2001), foram utilizados dados espaciais da área afetada em ambiente SIG, como o reservatório e a delimitação do leito do rio e seus afluentes.

Primeiramente, definiu-se a área de preservação ciliar do Ribeirão das Antas em seu leito natural, considerando os trechos dos corpos hídricos diretamente afetados pelo reservatório projetado. A delimitação da APP natural do rio teve como base o disposto no artigo 4º do Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/2012), que define a faixa de área de preservação permanente no entorno do curso hídrico com base na largura do mesmo.

A largura do Ribeirão das Antas foi determinada através da interpretação de imagem de satélite de alta resolução, em toda a extensão da área definida para o reservatório da CGH Curiúva. As larguras verificadas neste trecho do Ribeirão das Antas estão entre os valores de 15 a 43 metros, os quais determinam o entorno de APP de 50 metros. Para os afluentes, foram delimitadas APP's de 30 metros estendidas até o remanso do futuro lago da represa. Estas áreas agrupadas definem a APP do leito natural do rio. O processamento das informações foi realizado no software ArcGIS, e o resultado pode ser observado na figura a seguir.

Os atributos de comprimento, perímetro e área do leito do rio, e APP natural (para o trecho dentro do perímetro do reservatório projetado) são apresentados na tabela a seguir. Para determinação do comprimento do trecho do rio principal foi vetorizada uma linha de centro entre as margens do Ribeirão das Antas desde a barragem até o fim do reservatório projetado para a CGH Curiúva.

Tabela 9 - Atributos de comprimento, perímetro e área dos rios, e da APP natural na área de abrangência da CGH Curiúva.

Parâmetros	Leito dos rios	APP natural do leito dos rios
Comprimento (km)	0,47	-
Perímetro (km)	1,00	2,06
Área (km²)	0,01	0,05

Em seguida, foi delimitada a APP do reservatório empregando-se a largura conservadora de 100 metros, tomando como referencial a linha de cota máxima normal de inundação, e determinando a área de APP para o lago. Para a transferência dos parâmetros preconizados pelo Código Florestal para os reservatórios, o estudo de Dias (2001) propõe o emprego da equação abaixo apresentada:

$$FMAP = \frac{APP_r \cdot z}{APP_l}$$

Sendo:

APP_l: área de APP do entorno do lago, para uma largura de faixa z (km²);

APP_r : área de APP dos rios, na área afetada pela PCH, de acordo com as exigências legais (km²);

Z: largura da APP do lago, neste caso a faixa conservadora de 100 metros definida como valor máximo no código florestal (m);

FMAP: largura da faixa de manutenção de área de preservação permanente ciliar no entorno do reservatório projetado, em conformidade com a faixa de preservação permanente do rio em seu leito natural (m).

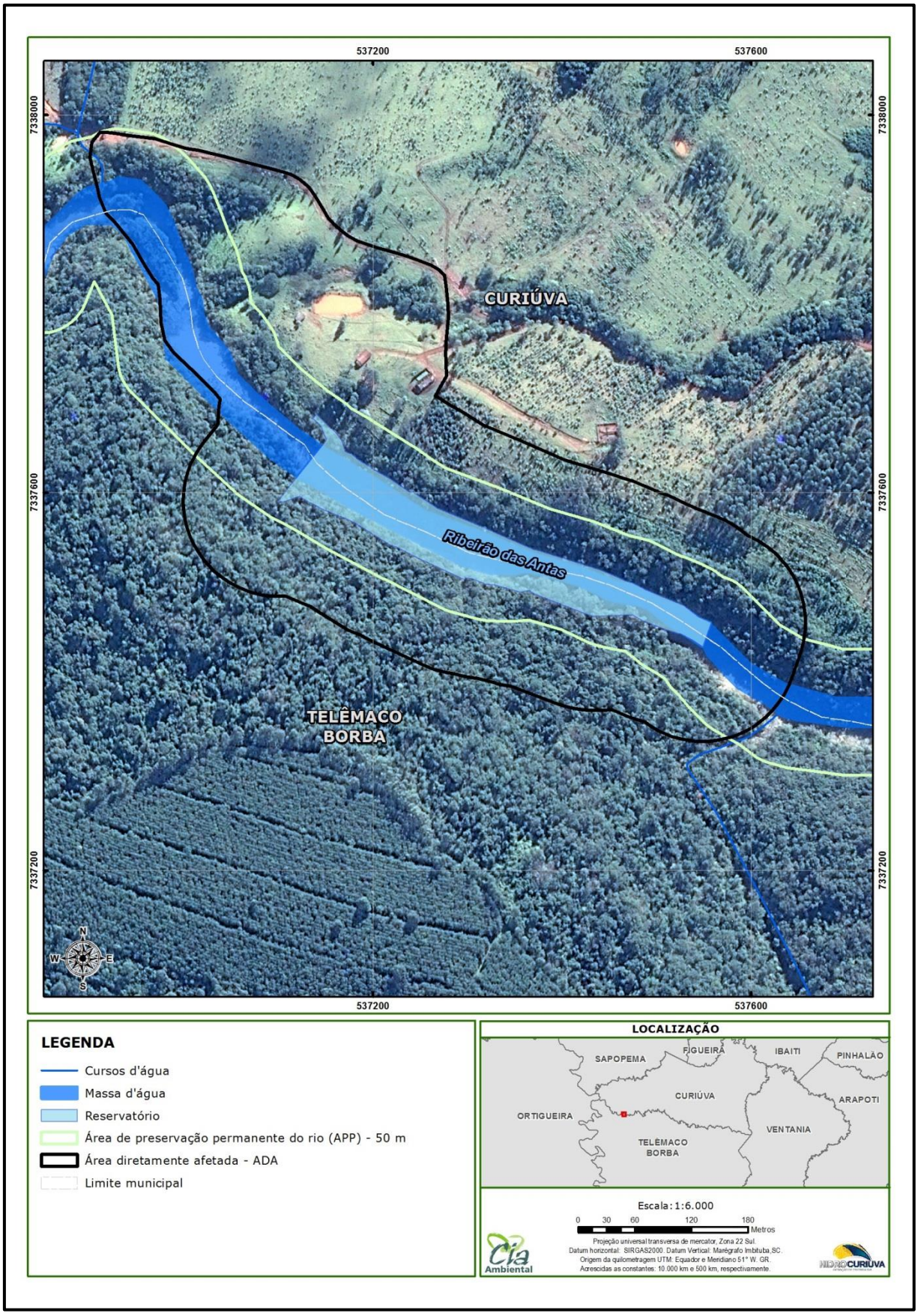


Figura 17 - Área de preservação permanente do Ribeirão das Antas.

Desta forma, o valor obtido para a variável FMAP indica a largura de APP recomendada para o reservatório da CGH Curiúva.

Tabela 10 - Parâmetros para cálculo de faixa de APP, conforme Dias (2001).

Parâmetros	Valores
APP_r (km^2)	0,05
APP_l (km^2)	0,09
z - faixa de APP definida pela Resolução CONAMA nº 302/2002 (metros)	100
Área do reservatório (km^2)	0,02
Área da calha do rio (km^2)	0,01
Comprimento do leito do rio (km)	0,47

Áreas obtidas por interpretação de imagem de satélite de alta resolução.

Aplicando estes valores na equação, o resultado para a FMAP é de 49,58 metros, ou seja, esta é a largura da APP proposta para o reservatório da CGH Curiúva.

As áreas de preservação permanente são apresentadas na figura a seguir e no mapeamento temático anexo a este RAS, contemplando a faixa máxima prevista pelo código florestal (100 metros) e a faixa calculada através da metodologia de Dias (2001), no valor indicado.

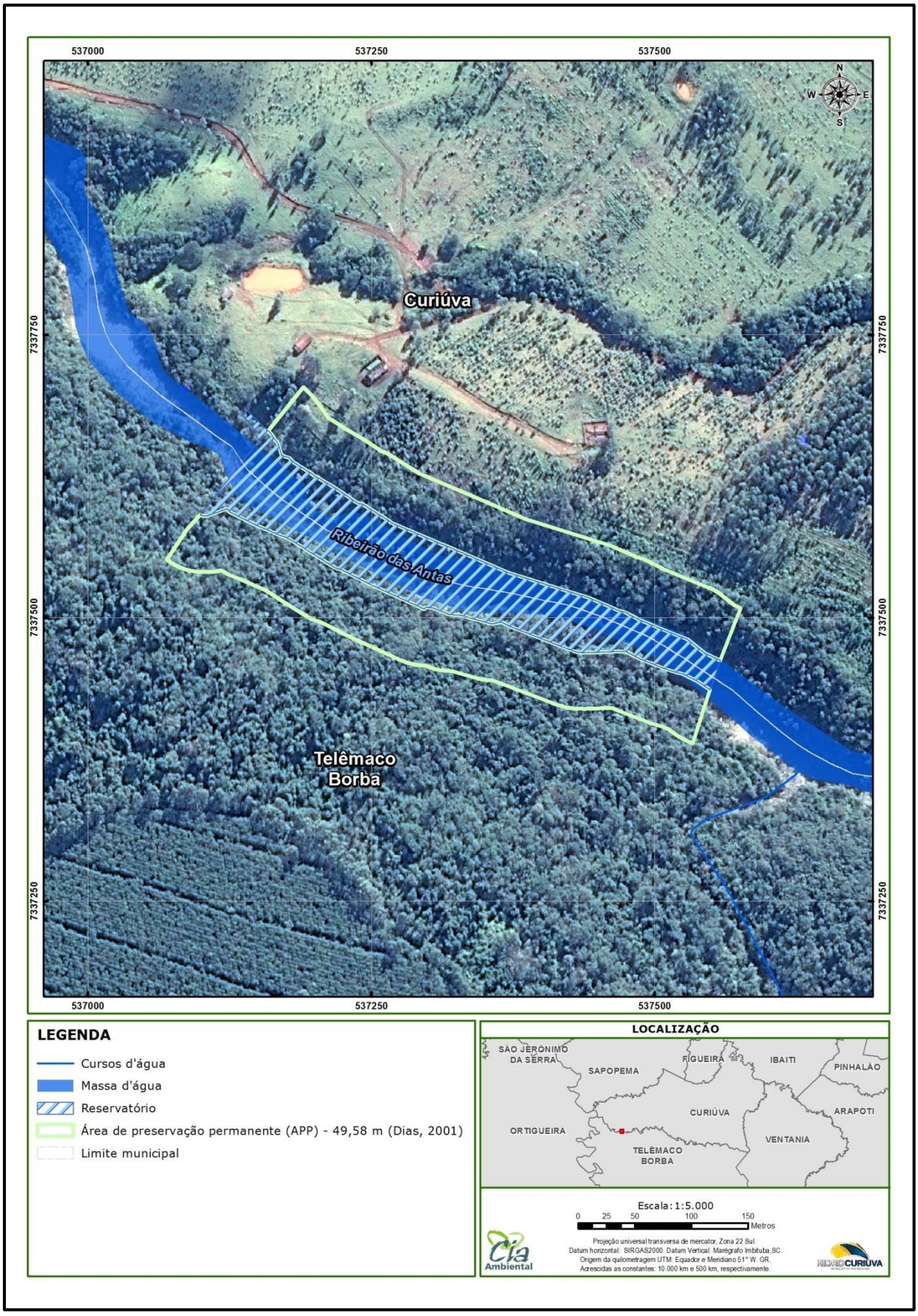


Figura 18 - Área de preservação permanente do reservatório da CGH Curiúva.

Ressalta-se que a faixa de 100 metros foi utilizada no estudo em mapeamentos, definição de área de influência e avaliações de interferências do empreendimento, no intuito de avaliar os aspectos socioambientais considerando a área de interferência mais conservadora possível, permitindo avaliar questões positivas como ganho em área de vegetação nativa, mas também o impacto da criação da nova APP sobre as propriedades do entorno imediato do reservatório.

5. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

5.1. Área diretamente afetada (ADA)

A área diretamente afetada consiste na área de implantação efetiva do empreendimento, a qual sofrerá intervenções diretas em função das atividades inerentes ao empreendimento, tanto na sua construção quanto na operação.

No caso do empreendimento hidrelétrico a ADA constitui-se essencialmente pelo reservatório, sua área de preservação permanente (considerada nesta delimitação conservadoramente como uma faixa de 100 metros de largura no seu entorno, conforme Lei Federal nº 12.651/2012), áreas onde haverá supressão da vegetação e estruturas construídas temporárias ou permanentes (barramento, canal adutor, casa de força, canteiro de obras, jazidas, áreas de deposição de material excedente etc), além do trecho do rio de vazão reduzida.

Inclui ainda áreas de provável desapropriação para incorporação ao empreendimento, necessárias ao estabelecimento dos acessos e áreas de segurança.

A representação da área diretamente afetada é apresentada nos mapas em anexo e na figura a seguir.

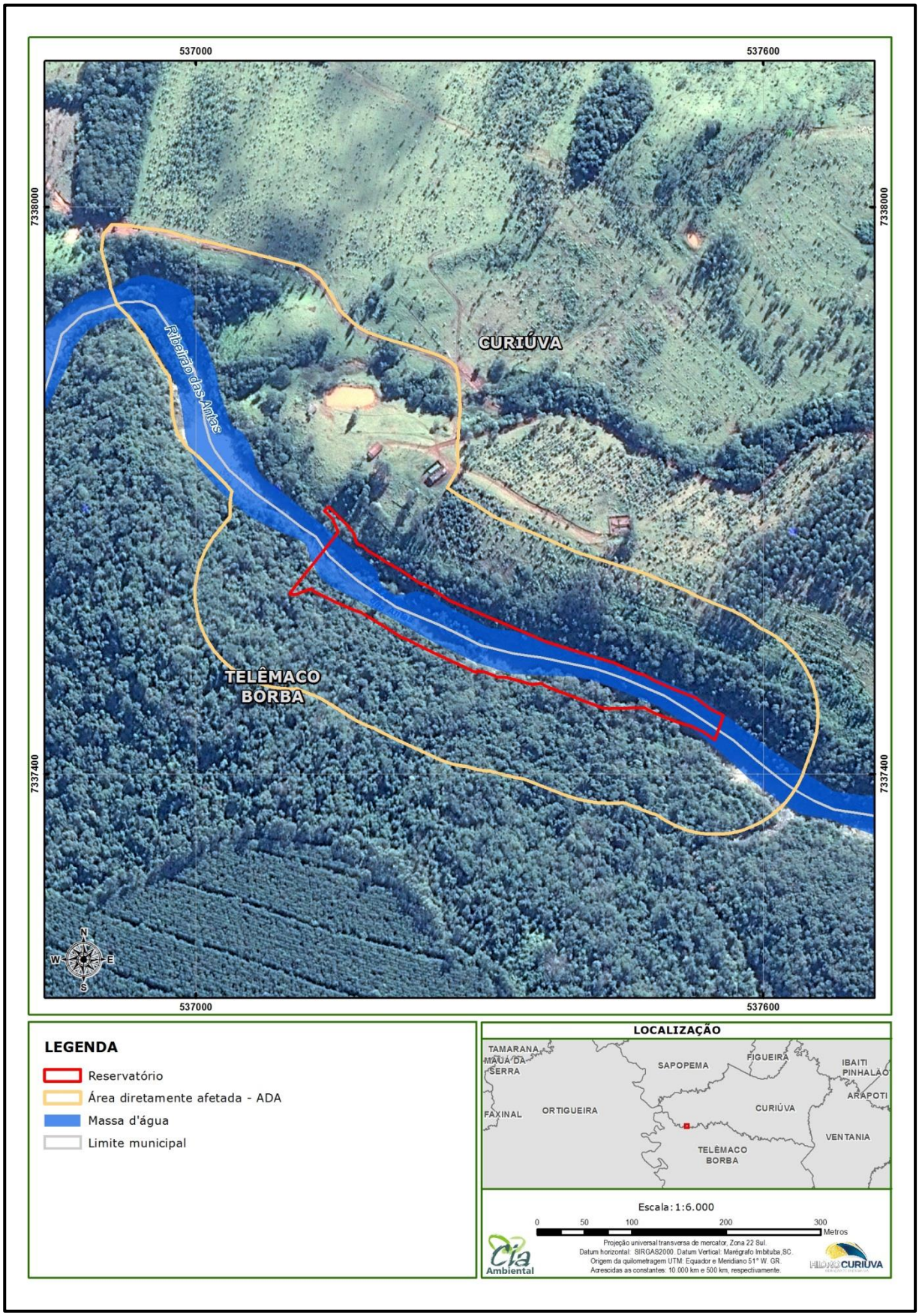


Figura 19 - Área diretamente afetada pelo empreendimento.

5.2. Área de influência direta (AID)

A definição básica da AID remete à área sujeita aos impactos diretos da implantação e operação do empreendimento, com delimitação em função das características sociais, econômicas, físicas e biológicas dos sistemas a serem estudados, e das particularidades do empreendimento.

5.2.1. Meios físico e biótico

A área de influência direta para o meio físico foi definida visando selecionar a área em que se prevê a maior interação entre a Central Geradora Hidrelétrica e este meio, e cuja observação e análise possibilitem a obtenção das informações desejadas de maneira representativa em relação ao meio ambiente próximo, assegurando que o diagnóstico e o prognóstico ambiental sejam realizados de maneira bem fundamentada.

Esta mesma situação pode ser considerada para o meio biótico, pois um diagnóstico representativo do ambiente, considerando áreas remanescentes florestais relativamente próximos, torna possível obtenção de informações extremamente relevantes acerca da biodiversidade regional em um ambiente já bastante pressionado pela antropização.

Desta forma, a definição da AID da CGH Curiúva teve como premissa a adoção de uma faixa de 500 metros no entorno da área diretamente afetada, considerando, assim, a área onde será implantado o empreendimento e seu entorno imediato. A definição da base de delimitação nesta faixa foi realizada levando em conta que os possíveis impactos associados ao empreendimento serão, em sua maior parte, pontuais, dadas as características do empreendimento. Sendo assim, a faixa de 500 metros foi definida de maneira conservadora, considerando

que os impactos mais significativos relacionados aos meios físico e biótico são referentes a alteração na dinâmica hídrica e criação do ambiente lêntico, cuja abrangência é limitada ao entorno próximo do empreendimento.

5.2.2. Meio antrópico

A área de influência direta (AID) para o meio antrópico é composta pelos setores censitários 410700905000012 e o 410700905000013, ambos situados em Curiúva. Os respectivos setores censitários abrangem e concentram a rota de acesso para as fases de instalação e operação, as propriedades que se utilizam desses acessos, o núcleo urbano e populacional mais próximo – no caso, Felisberto –, entre outras áreas que podem sofrer com impactos diretos da instalação da CGH.

Na margem esquerda do Ribeirão das Antas, no município de Telêmaco Borba, não foi identificada a presença de população e/ou edificações em levantamento in situ e de acordo com os dados secundários do amplo setor censitário que recobre essa área há apenas três habitantes. Esta margem é caracterizada nas proximidades do rio pelo recobrimento por floresta nativa, entretanto, a medida que se distancia desse recurso hídrico há o predomínio de plantações de pinos e eucaliptos. Desta maneira, para esta margem considerou-se que a AID do meio antrópico é coincidente com a AID dos meios físico e biótico, dado que não há população residente próxima e que os aspectos antrópicos mais relevantes são a alteração do uso do solo e da paisagem em função da barragem e a consequente necessidade de recomposição da APP. Ressalta-se que a produção florestal desta margem não será afetada.

Assim, a AID do meio antrópico é representada na figura a seguir.

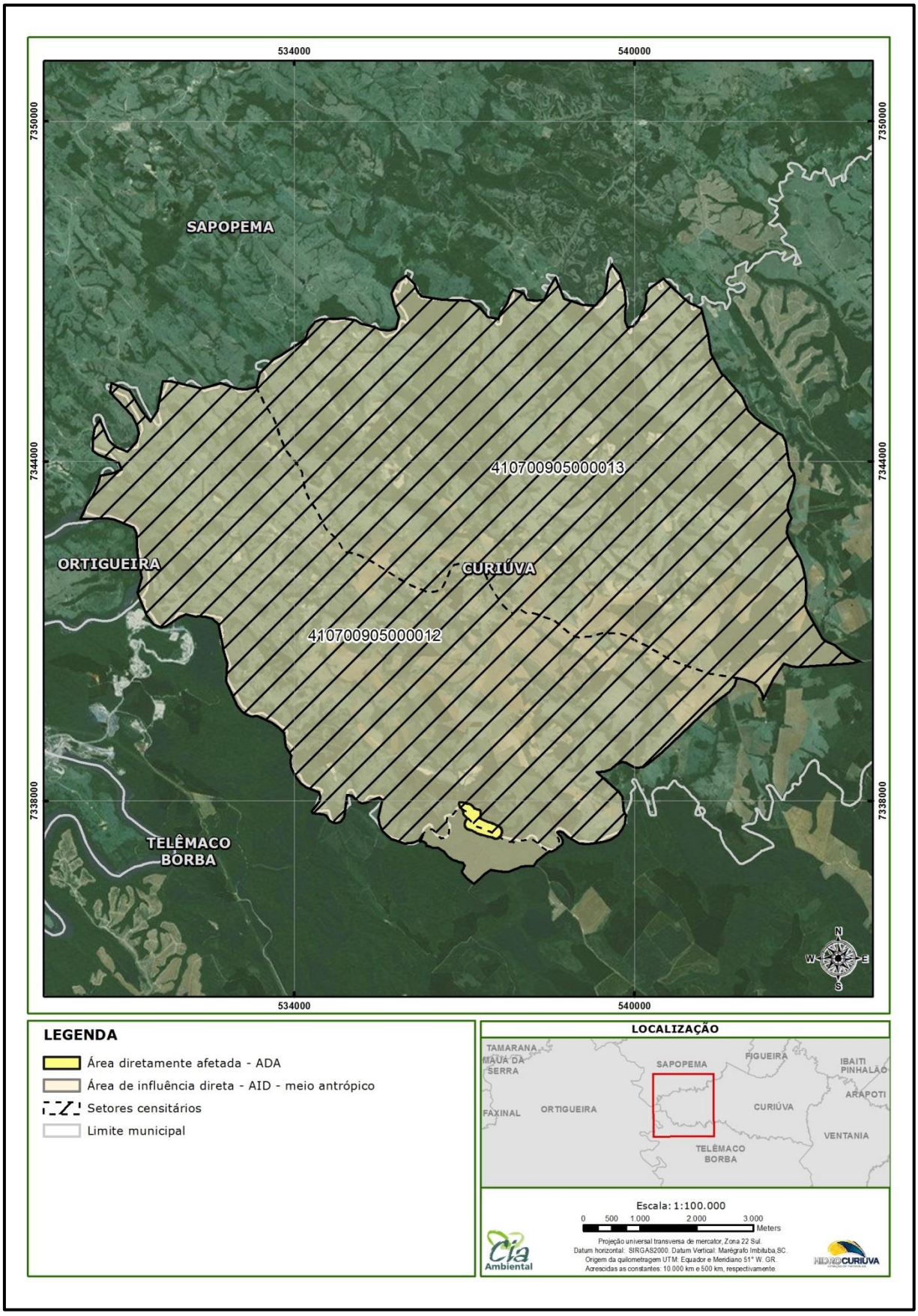


Figura 20 - AID do meio antrópico.

5.3. Área de influência indireta (AII)

A AII compreende a área real ou potencialmente ameaçada pelos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados por alterações ocorridas na área de influência direta.

5.3.1. Meios físico e biótico

O conceito de influência indireta considera a possibilidade de dispersão dos impactos diretos do empreendimento através de reações secundárias ou de uma cadeia de reações, ou seja, reflexos destes que não primariamente vinculados à fonte geradora.

Em projetos hidrelétricos, mesmo de pequeno porte, como a CGH Curiúva, têm-se a área de abrangência da bacia hidrográfica do rio afetado como unidades de planejamento e estudo, dadas as similaridades de condições ambientais e a possibilidade de propagação de impactos. Desta forma, a AII para o presente estudo é representada pela bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas.

A representação gráfica para a área de influência indireta dos meios físico e biótico é apresentada como mapa em anexo a este documento.

5.3.2. Meio antrópico

A AII do meio antrópico consiste nos limites territoriais de Curiúva e Telêmaco Borba. Definiu-se estes dois municípios em função dos mesmos possuírem em seus territórios praticamente a totalidade da Bacia do Ribeirão das Antas, contemplam o empreendimento e as principais questões referentes ao meio antrópico, por exemplo, equipamentos e

serviços públicos-comunitários, infraestruturas de acesso, alojamento de mão de obra, entre outros aspectos fundamentais.

Justifica-se a utilização da divisão política administrativa municipal como unidade territorial para a AII em função de ser uma delimitação mais coerente ao objeto de estudo do meio antrópico, além de propiciar a disponibilidade de dados secundários sistematizados.

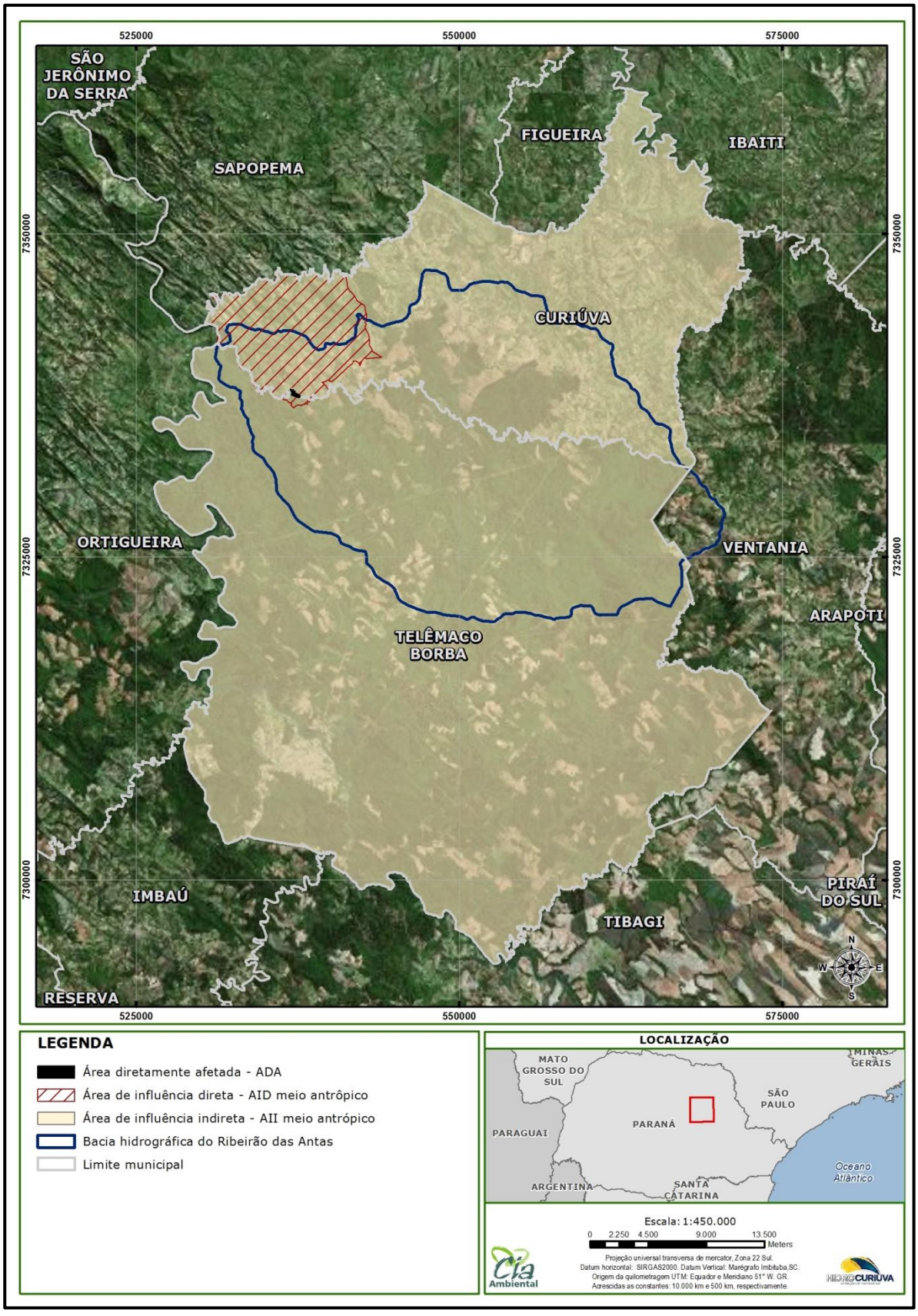


Figura 21 - Localização da CGH, da Bacia Hidrográfica do Rio Ribeirão das Antas e da AII do meio antrópico.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

6.1. Meio físico

6.1.1. Clima e condições meteorológicas

Embora as mesmas leis físicas se apliquem tanto a clima como a condições de tempo, a climatologia é mais do que simplesmente um ramo da meteorologia. Condição de tempo é a condição da atmosfera num instante particular. Clima é o estado médio da atmosfera durante um período de tempo, que pode ser de semanas, anos, décadas ou até milênios (MAIDMENT, 1993).

Em estudos ambientais, a análise climatológica e/ou meteorológica (esta última para empreendimentos específicos) de determinada região contribui para a compreensão de aspectos da realidade local e para o prognóstico de possíveis impactos ambientais associados a padrões regionais ou a eventos extremos que possam ocorrer. Para tanto, a interpretação dos resultados deve ser contextualizada, relacionada a aspectos das fases de implantação e operação do empreendimento.

Tendo isto em vista e em atendimento à itemização obrigatória do termo de referência, neste subitem é apresentado o diagnóstico ambiental do clima da região em que se insere o empreendimento em estudo - elaborado conforme metodologia descrita a seguir.

6.1.1.1. Metodologia

6.1.1.1.1. Classificação climática de Köppen

Um ponto de partida para o estudo climatológico de uma determinada área é a avaliação de sua classificação conforme o sistema de Köppen, proposto em 1900 e que se baseia no pressuposto de que a vegetação

natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente.

Assim, as fronteiras entre regiões climáticas foram selecionadas para corresponder às áreas de predominância de cada tipo de vegetação, razão pela qual a distribuição global dos tipos climáticos e a distribuição dos biomas apresenta elevada correlação.

Para classificação do clima na região em que se insere o empreendimento (conforme Köppen) este estudo recorre, então, ao "Mapa dos Climas do Paraná, segundo a classificação de Köppen" (ITCG, 2008) - gerado a partir de dados do Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR) e disponibilizado nas extensões pdf e *shapefile*. Através de geoprocessamento, são extraídas as classes de climas da área de influência direta (AID) do empreendimento, é elaborado croqui ilustrativo e o panorama é discutido.

6.1.1.1.2. Caracterização do clima com dados de monitoramento

O clima não é uma feição estática que pode ser descrita uma única vez e válida para sempre através de médias de variáveis de tempo num determinado período (MAIDMENT, 1993).

Desta maneira, para uma caracterização quantitativa de clima foram utilizados diferentes dados de monitoramento para duas abordagens metodológicas, em paralelo:

- De avaliação de normais climatológicas, médias referentes a um período padronizado de 30 anos e com data de início também padronizada;
- De avaliação de demais médias históricas do monitoramento em estações espacialmente mais próximas ao empreendimento e/ou de dados mais recentes.

Para esta tratativa de elaboração do diagnóstico do clima regional recorre-se aos resultados de monitoramento de parâmetros meteorológicos de duas estações convencionais de observação de superfície (apresentadas na tabela 12 e figura 22 a seguir), cujas justificativas de escolha constam nos subitens subsequentes desta metodologia.

Tabela 11 - Estações meteorológicas e posto pluviométrico cujos dados de monitoramento são úteis à caracterização do clima da região da CGH.

Estação	Castro	Telêmaco Borba
Código/ sigla	83813(OMM)	02450011(SNIRH)
Município	Castro/PR	Telêmaco Borba/PR
Entidade responsável	INMET	IAPAR
Latitude	-24.78º	-24.20°
Longitude	-50.00º	-50.37°
Altitude (m)	1009	768,0

Fonte: INMET (2015) e IAPAR (2015).

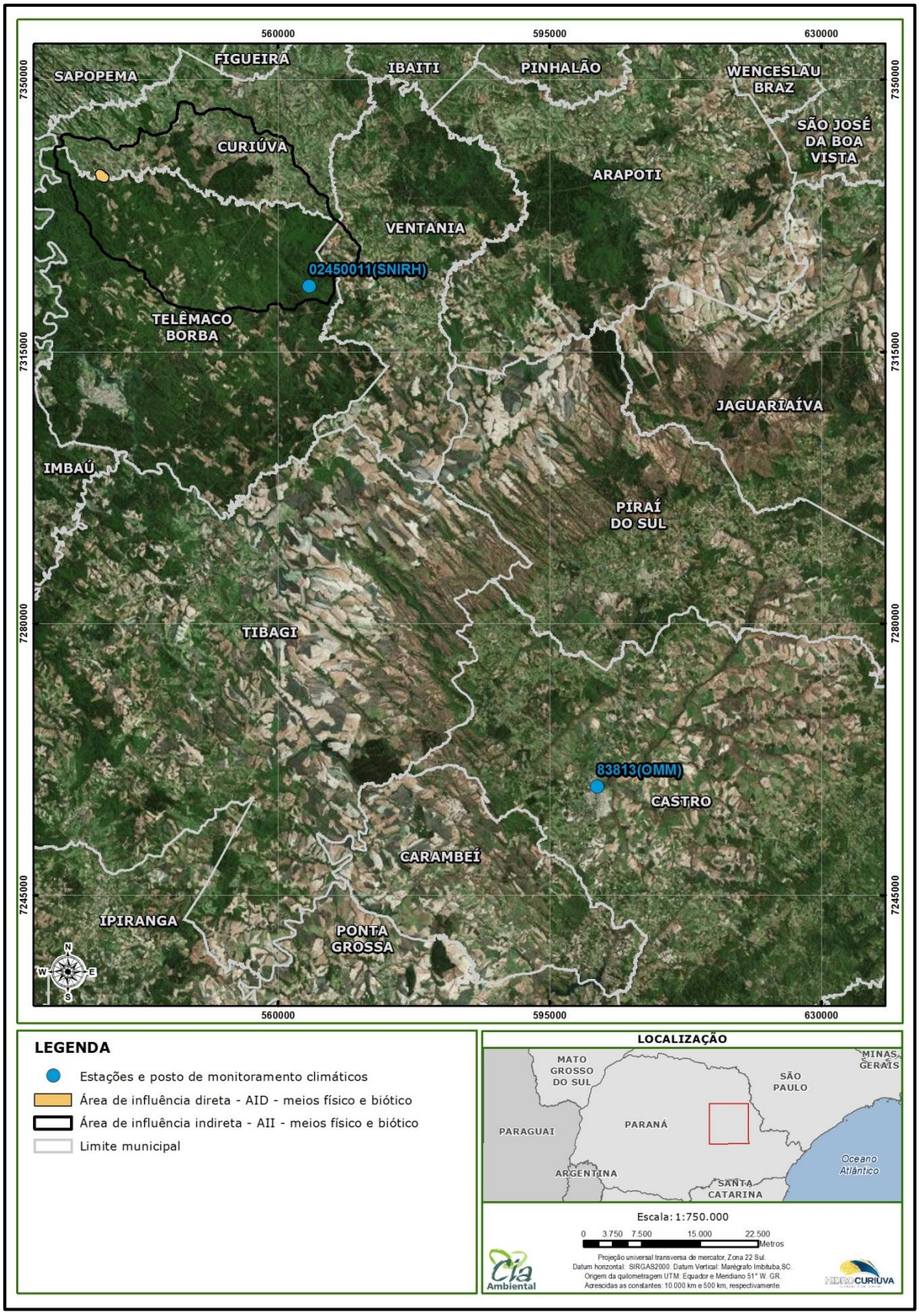


Figura 22 – Estações e posto de monitoramento que serão utilizadas no diagnóstico de clima.

Normais climatológicas

Em prol de assegurar a compatibilidade e possibilitar a comparação de dados climatológicos de quaisquer estações meteorológicas numa mesma base temporal, desde 1872 o Comitê Meteorológico Internacional decidiu compilar valores médios climatológicos sobre um período uniforme, resultando daí a recomendação para o cálculo das normais climatológicas[3] de 30 anos.

Desta maneira, para uma primeira abordagem (convencional) de caracterização quantitativa de clima da região do empreendimento recorreu-se ao estudo das estações meteorológicas mais próximas do empreendimento em busca daquela(s) com normais climatológicas (séries completas) de 1961 a 1990 (período consecutivo de 30 anos mais recente, padronizado pela OMM).

Frente a este requisito metodológico, ficou definida a utilização, para um primeiro diagnóstico (convencional/ padronizado) do clima regional, de dados da estação convencional Castro (código OMM 83813), de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) – a mais próxima ao empreendimento.

Dentre todas as normais obtidas/ calculadas e disponibilizadas para a referida estação na página web deste Instituto (INMET, 2015), é aproveitada a quase totalidade – correspondentes às seguintes variáveis:

- Temperatura média compensada (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura máxima (no mês ou no ano – em ºC);

[3] Desde 1989, o Brasil e outros países membros da Organização Meteorológica Mundial (OMM) seguem os procedimentos gerais estabelecidos por esta para obtenção das Normais Climatológicas "Padronizadas", definidas como valores médios calculados para períodos consecutivos de 30 anos, iniciando-se em 1º de janeiro de 1901. Isto significa que atualmente pode haver até três Normais Climatológicas Padronizadas calculadas e publicadas para cada estação meteorológica convencional, que possibilitam comparações numa mesma base temporal: 1901-1930; 1931-1960; e 1961-1990 (mais recente e útil a diagnósticos atualizados/padronizados de clima).

- Temperatura mínima (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura máxima absoluta (no mês – em ºC) e ano de ocorrência;
- Temperatura mínima absoluta (no mês – em ºC) e ano de ocorrência;
- Pressão atmosférica no nível do barômetro (no mês ou no ano - em hPa);
- Insolação total (no mês ou no ano – em horas);
- Evaporação total (no mês ou no ano – em mm; evaporímetro de piché);
- Nebulosidade total (no mês ou no ano - em décimos);
- Umidade relativa do ar média (no mês ou no ano - em %);
- Precipitação acumulada (no mês ou no ano - em mm);
- Máximo absoluto da precipitação acumulada em 24 horas (no mês – em mm) e ano de ocorrência;
- Nº de dias com precipitação ≥ 1 mm (no mês ou no ano, em dias);
- Nº de períodos com 3 ou mais dias consecutivos sem precipitação (no mês ou no ano, em períodos);
- Nº de períodos com 5 ou mais dias consecutivos sem precipitação (no mês ou no ano, em períodos);
- Nº de períodos com 10 ou mais dias consecutivos sem precipitação (no mês ou no ano, em períodos);
- Intensidade do vento (no mês ou no ano, em $m.s^{-1}$);
- Direção resultante do vento (no mês ou no ano, em graus);
- Direção predominante do vento (no mês ou no ano, em pontos cardeais e colaterais).

Médias históricas da estação Telêmaco Borba

Conforme discutido inicialmente, além da abordagem de avaliação climatológica convencional, padronizada, este estudo recorre também ao estudo de demais médias históricas representativas da região – de monitoramentos em locais mais próximos ao empreendimento e/ou com aproveitamento de conjuntos de dados mais recentes em relação ao período da última normal climatológica (1961-1990).

Para tanto, são consultados diversos bancos de dados de informações meteorológicas de longos períodos (preferencialmente igual ou superior a 30 anos), seja de responsabilidade do próprio INMET como de demais operadores que atuam no Estado ou na região em que se insere o empreendimento.

No Estado do Paraná, tendo em vista que as estações automáticas do SIMEPAR e do INMET operam desde a porção final da década de 1990 (e possuem históricos de períodos inferiores a 30 anos), as possíveis fontes de informações com as características locacionais e temporais pretendidas são o Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET, que compila dados das estações meteorológicas de observação de superfície convencionais, e o banco de médias históricas do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) – referente a uma rede de 22 estações meteorológicas de observação de superfície (ativas e inativas).

Frente a estes requisitos metodológicos, após consulta aos bancos de dados disponíveis, ficou definida a utilização das médias históricas da Estação Meteorológica de Observação de Superfície Telêmaco Borba (código SNIRH 02450011) do IAPAR. São aproveitadas todas as médias históricas de variáveis obtidas/ calculadas e disponibilizadas para a referida estação na página da web deste Instituto (IAPAR, 2015):

- Temperatura média compensada (no mês ou no ano – em ºC);

- Temperatura máxima (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura mínima (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura máxima absoluta (no mês – em ºC) e ano de ocorrência;
- Temperatura mínima absoluta (no mês – em ºC) e ano de ocorrência;
- Insolação total (no mês ou no ano – em horas);
- Evaporação total (no mês ou no ano – em mm; evaporímetro de piché);
- Umidade relativa do ar média (no mês ou no ano - em %);
- Precipitação acumulada (no mês ou no ano - em mm);
- Máximo absoluto da precipitação acumulada em 24 horas (no mês – em mm) e ano de ocorrência;
- Nº de dias com precipitação ≥ 1 mm (no mês ou no ano, em dias);
- Intensidade do vento (no mês ou no ano, em $m.s^{-1}$);
- Direção predominante do vento (no mês ou no ano, em pontos cardeais e colaterais).

6.1.1.2. Resultados

6.1.1.2.1. Classificação climática de Köppen

De acordo com a figura 22, é possível encontrar apenas uma classificação inserida na AID do empreendimento, sendo ela 'Cfb', definida como clima temperado úmido com verão temperado. A descrição da categoria climática existente é apresentada na tabela a seguir.

Tabela 12 - Descrição da classe climática de Köppen na AID da CGH Curiúva.

Classificação	Descrição
Cfb	• Clima temperado úmido com verão moderadamente quente; • Temperatura do mês mais quente superior a 22 ºC e, durante pelo menos quatro meses, temperatura média superior a 10 ºC; • Chuvas distribuídas durante todo o ano e sem estação seca, com precipitação sempre superior a 60 mm.

Fonte: Adaptado de Peel, Finlayson & McMahon (2007).

Conforme discutido na metodologia, trata-se de uma classificação indireta, baseada na vegetação, que auxilia preliminarmente à compreensão do panorama esperado, mas cujo estudo, todavia, é refinado através do aproveitamento de séries históricas suficientemente representativas de dados observacionais.

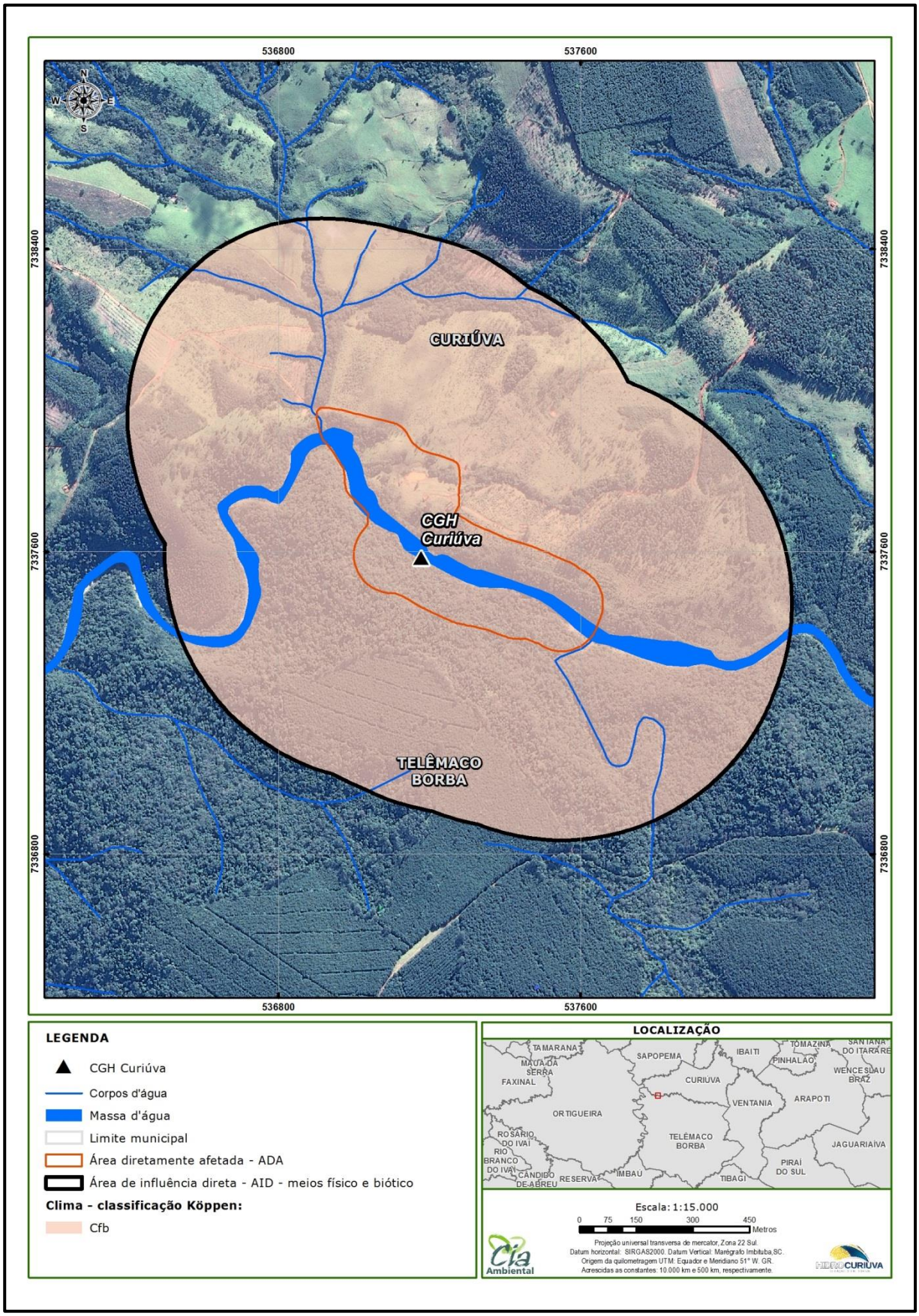


Figura 23 – Classificação climática de Köppen da AID da CGH Curiúva.

6.1.1.2.2. Caracterização do clima com dados de monitoramento

Para complementar a classificação climática de Köppen da área em que se insere a CGH Curiúva, a seguir é apresentada a caracterização climática quantitativa da região através de duas abordagens distintas detalhadas anteriormente:

1. Através de aproveitamento/discussão de normais climatológicas (tratativa convencional padronizada pela OMM) da Estação Castro (código 83813), meteorológica de observação de superfície convencional - de responsabilidade do INMET;
2. Através do aproveitamento de médias históricas de variáveis monitoradas na Estação Telêmaco Borba (código 02450011), meteorológica de observação de superfície convencional - de responsabilidade do IAPAR.

Os resultados de ambas as abordagens são apresentados nas páginas seguintes através de tabelas e gráficos das normais climatológicas da Estação Castro acompanhadas sequencialmente das médias históricas da Estação Telêmaco Borba. Posteriormente, ao fim da seção de resultados deste diagnóstico, os mesmos são discutidos de maneira associada/ conclusiva, entre si e com o empreendimento.

Tabela 13 – Resumo das normais climatológicas (1961-1990) das principais variáveis da Estação Castro (83813).

Código: 83813			Estação: Castro						UF: PR		Lat.: 24°47'S	Long.: 50°00'W		Altit.(m): 1009	
	Parâmetro	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Temperatura	Média compensada	(°C)	20,5	20,6	19,6	17,1	14,1	12,6	12,5	13,7	15,3	17,0	18,6	19,6	16,8
	Máxima	(°C)	26,6	26,9	26,1	23,7	21,4	20	20,2	21,6	22,5	23,8	25,3	25,7	23,7
	Mínima	(°C)	16	16,2	15,2	12,4	8,8	7	6,8	7,8	10,1	12	13,5	15	11,7
	Máxima absoluta	(°C)	32,8	33,6	33,1	31,1	28,6	27,4	28	31,4	33,9	33,9	35,3	33,8	35,3
		(ano)	1963	1964	1964	1967	1963	1969	1971	1963	1988	1968	1985	1968	1985
	Mínima absoluta	(°C)	8,6	6,9	3,6	-3,8	-4,6	-6	-5,9	-8,4	-5,9	1	3	4,1	-8,4
		(ano)	1978	1986	1965	1972	1968	1963	1975	1963	1972	1965	1970	1970	1963
Precipitação	Acumulada	(mm)	213,9	171,1	151,8	108,3	129,3	125,9	99,7	83,6	131,1	140,6	122,7	177,7	1655,6
	Máximo absoluto 24h	(mm)	137,2	62,4	78,8	123	136,8	91	91,6	106,8	98,8	74,5	112,4	69,5	137,2
		(ano)	1989	1966	1978	1965	1988	1973	1965	1973	1983	1966	1984	1968	1989
	Dias precipit. ≥ 1 mm		16	14	13	8	7	7	7	7	9	10	9	14	121
	Períodos s/ precipitação	(3 dias)	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31
		(5 dias)	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19
		(10 dias)	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	5
Pressão atmosférica		(hPa)	901,4	902,2	903,3	904,7	905,7	905,4	907,2	906,9	905	903,4	901,5	900,4	903,9
Insolação total		(h)	170,1	145,8	166,2	157,1	167,1	151,4	172,3	157,2	131,1	155,8	173,3	161,6	1909
Evaporação total		(mm)	76,5	64,9	65,5	61,2	57,9	62,2	70,7	86,8	74,2	80,1	89,9	84	873,9
Nebulosidade		(décimos)	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Umidade relativa		(%)	81	82	85	86	87	86	84	82	83,2	80	80,7	82,9	83,3
Vento	Intensidade	($m.s^{-1}$)	0,99	0,96	0,95	0,9	0,85	0,9	0,96	1,06	1,09	1,07	1,3	1,36	1,03
	Direção resultante	(graus)	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo
	Direção predominante	(cardeais/ colaterais)	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo

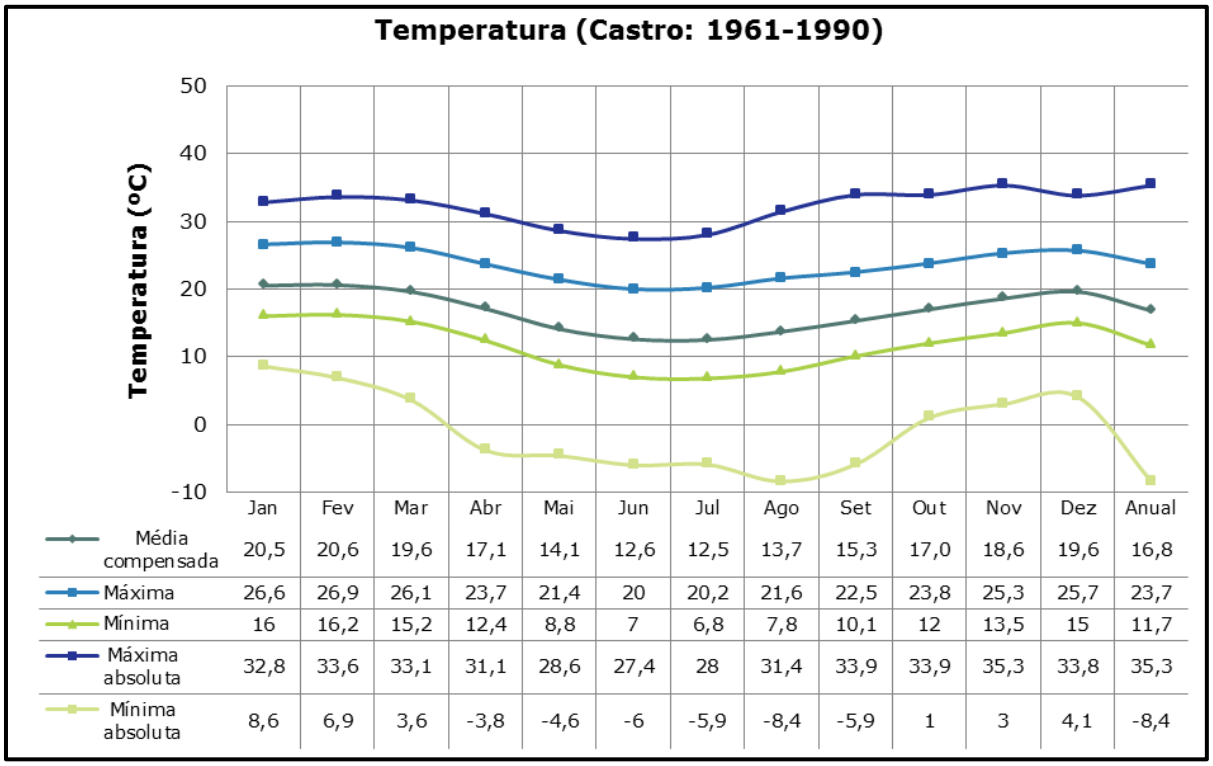
*Frente ao histórico de registros da estação, para a variável evaporação total foi relaxada a exigência de se considerar apenas anos com "meses completos", no cômputo da média.

Fonte: INMET, 2015.

Tabela 14 – Resumo das médias históricas (1976-2014) das variáveis da Estação Telêmaco Borba (2450011).

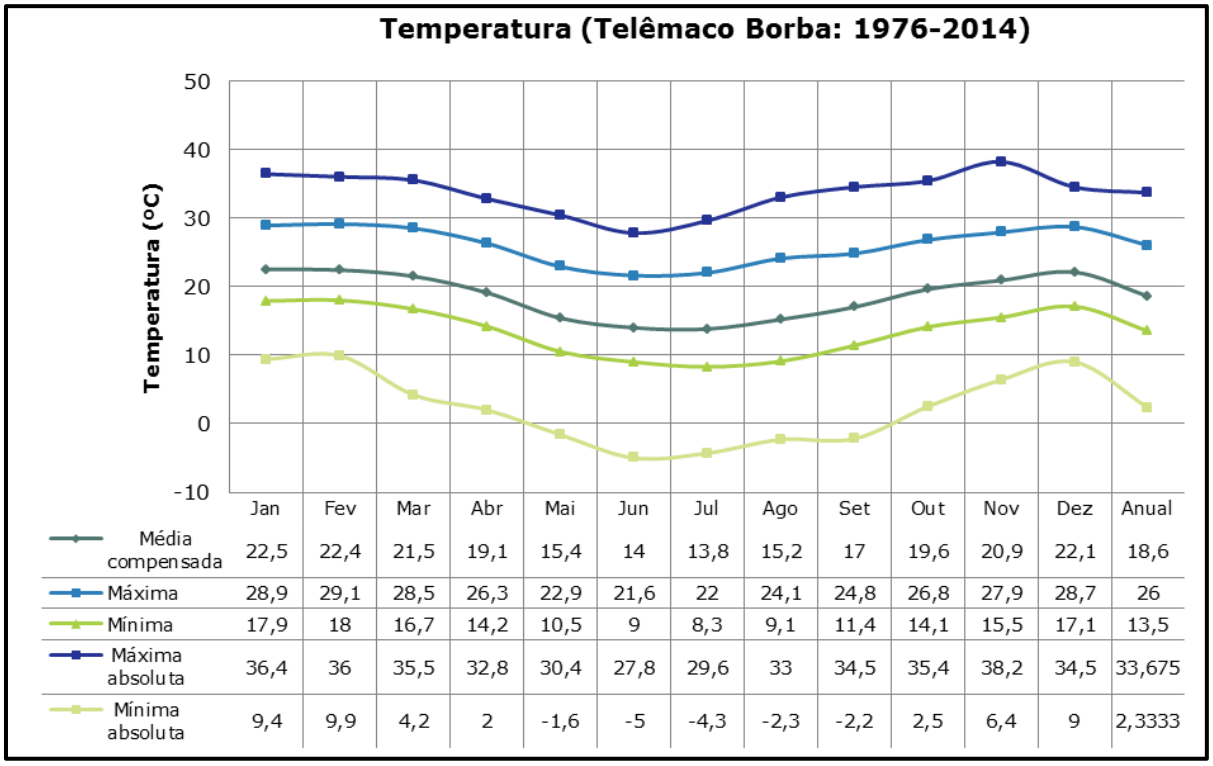
	Código:	2450011	Estação:	Telêmaco Borba						Lat.:	24º20'S	Long.:	50º37'W	Altit.(m):	768
	Parâmetro	**Unidade**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
Temperatura	Média compensada	(ºC)	22,5	22,4	21,5	19,1	15,4	14	13,8	15,2	17	19,6	20,9	22,1	18,6
	Máxima	(ºC)	28,9	29,1	28,5	26,3	22,9	21,6	22	24,1	24,8	26,8	27,9	28,7	26
	Mínima	(ºC)	17,9	18	16,7	14,2	10,5	9	8,3	9,1	11,4	14,1	15,5	17,1	13,5
	Máxima absoluta	(ºC)	36,4	36	35,5	32,8	30,4	27,8	29,6	33	34,5	35,4	38,2	34,5	38,2
		(ano)	1984	2014	2005	2007	1995	2015	1995	1994	1988	2012	1985	1985	1985
	Mínima absoluta	(ºC)	9,4	9,9	4,2	2	-1,6	-5,0	-4,3	-2,3	-2,2	2,5	6,4	9	-5,0
		(ano)	1980	1987	1987	1999	77/78	1978	2000	1993	2006	1982	1979	2015	1978
Precipit.	Precipitação	(mm)	205,6	167,2	129,4	104,2	128,9	115,7	96,3	68,1	145,8	156,9	144,1	166,8	1629
	Máximo absoluto 24h	(mm)	151,8	91,5	91,1	97,8	98,1	113,8	91	66,1	79	84,2	101,8	143,4	151,8
		(ano)	2003	2007	1992	2012	1983	2013	1982	2011	1997	2001	1982	2014	2003
	Dias precipit. ≥ 1 mm		16	15	12	10	13	14	11	8	11	12	11	14	147
Insolação total		(h)	189	174,1	201	196,8	186,3	169,1	195,4	212,4	176,8	191,4	205,4	200,8	2299
Evaporação total		(mm)	78,6	67,6	73,6	62,5	51,4	44,3	57,2	75,8	79,2	85,7	90,2	88,8	855
Umidade relativa		(%)	79	80	79	81	83	84	81	76	75	75	74	76	78,5
Vento	Intensidade	($m.s^{-1}$)	1,8	1,7	1,5	1,5	1,4	1,4	1,5	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,63
	Direção predominante	(cardeais/ colaterais)	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	-

Fonte: IAPAR, 2015.



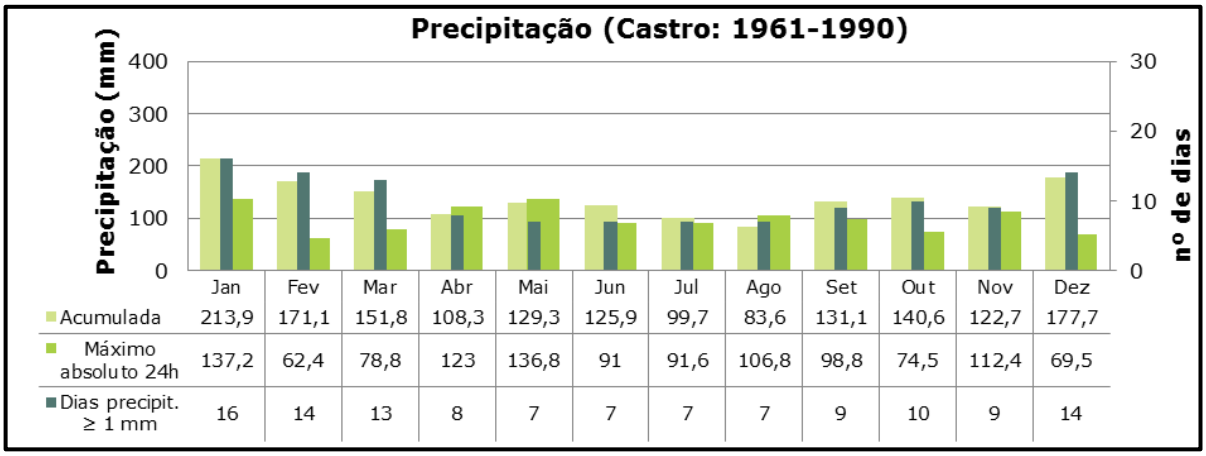
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média compensada	20,5	20,6	19,6	17,1	14,1	12,6	12,5	13,7	15,3	17,0	18,6	19,6	16,8
Máxima	26,6	26,9	26,1	23,7	21,4	20	20,2	21,6	22,5	23,8	25,3	25,7	23,7
Mínima	16	16,2	15,2	12,4	8,8	7	6,8	7,8	10,1	12	13,5	15	11,7
Máxima absoluta	32,8	33,6	33,1	31,1	28,6	27,4	28	31,4	33,9	33,9	35,3	33,8	35,3
Mínima absoluta	8,6	6,9	3,6	-3,8	-4,6	-6	-5,9	-8,4	-5,9	1	3	4,1	-8,4

Figura 24 – Normais climatológicas da Estação Castro do INMET (OMM 83813) correspondentes à variável temperatura.



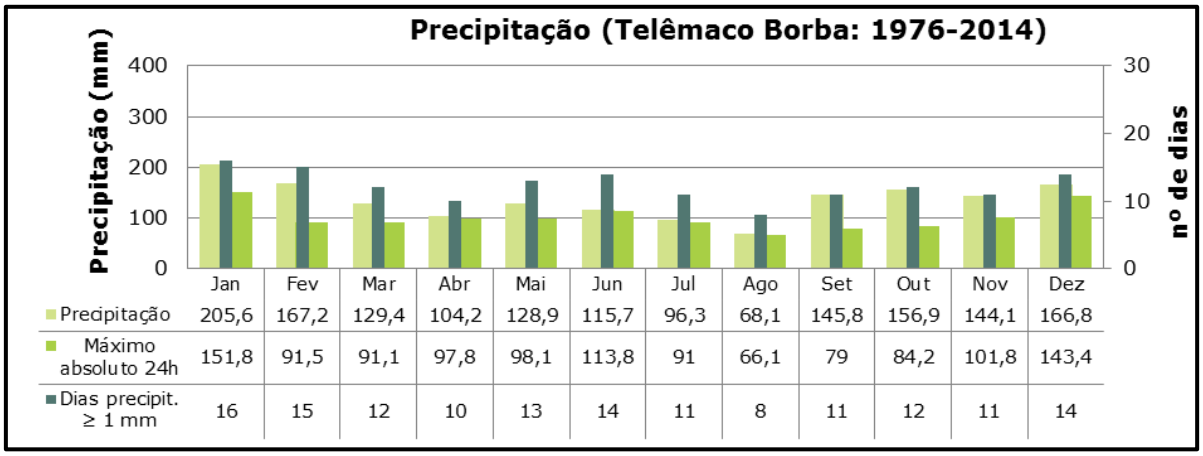
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média compensada	22,5	22,4	21,5	19,1	15,4	14	13,8	15,2	17	19,6	20,9	22,1	18,6
Máxima	28,9	29,1	28,5	26,3	22,9	21,6	22	24,1	24,8	26,8	27,9	28,7	26
Mínima	17,9	18	16,7	14,2	10,5	9	8,3	9,1	11,4	14,1	15,5	17,1	13,5
Máxima absoluta	36,4	36	35,5	32,8	30,4	27,8	29,6	33	34,5	35,4	38,2	34,5	33,675
Mínima absoluta	9,4	9,9	4,2	2	-1,6	-5	-4,3	-2,3	-2,2	2,5	6,4	9	2,3333

Figura 25 – Médias históricas da Estação Telêmaco Borba do IAPAR (SNIRH 02450011) correspondentes à variável temperatura.



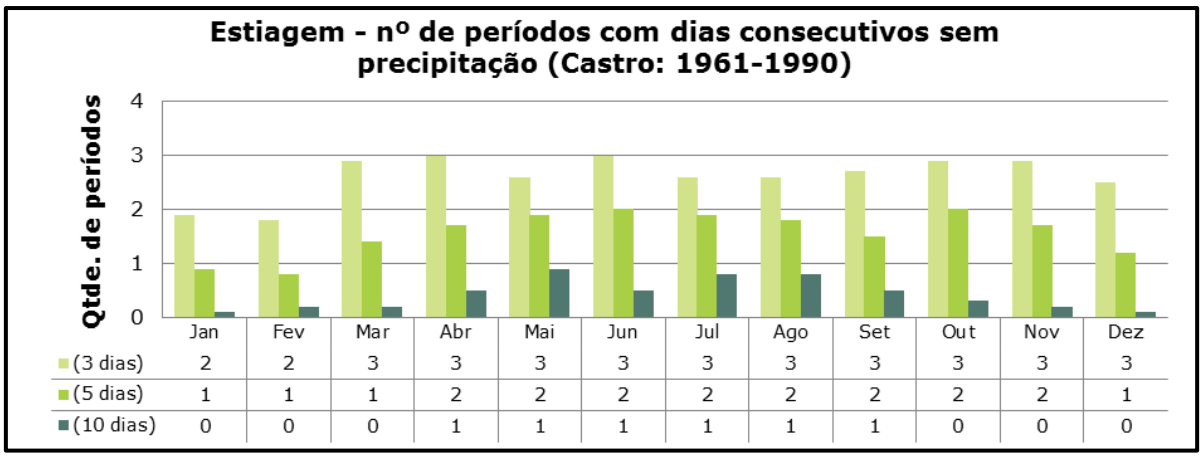
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Acumulada	213,9	171,1	151,8	108,3	129,3	125,9	99,7	83,6	131,1	140,6	122,7	177,7
Máximo absoluto 24h	137,2	62,4	78,8	123	136,8	91	91,6	106,8	98,8	74,5	112,4	69,5
Dias precipit. ≥ 1 mm	16	14	13	8	7	7	7	7	9	10	9	14

Figura 26 – Normais climatológicas da Estação Castro (OMM 83813) correspondentes à variável precipitação.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Precipitação	205,6	167,2	129,4	104,2	128,9	115,7	96,3	68,1	145,8	156,9	144,1	166,8
Máximo absoluto 24h	151,8	91,5	91,1	97,8	98,1	113,8	91	66,1	79	84,2	101,8	143,4
Dias precipit. ≥ 1 mm	16	15	12	10	13	14	11	8	11	12	11	14

Figura 27 – Médias históricas da Estação Telêmaco Borba (SNIRH 02450011) correspondentes à variável precipitação.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
(3 dias)	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
(5 dias)	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	1
(10 dias)	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0

Figura 28 – Normais climatológicas da Estação Castro (OMM 83813) correspondentes a períodos de dias consecutivos sem precipitação.

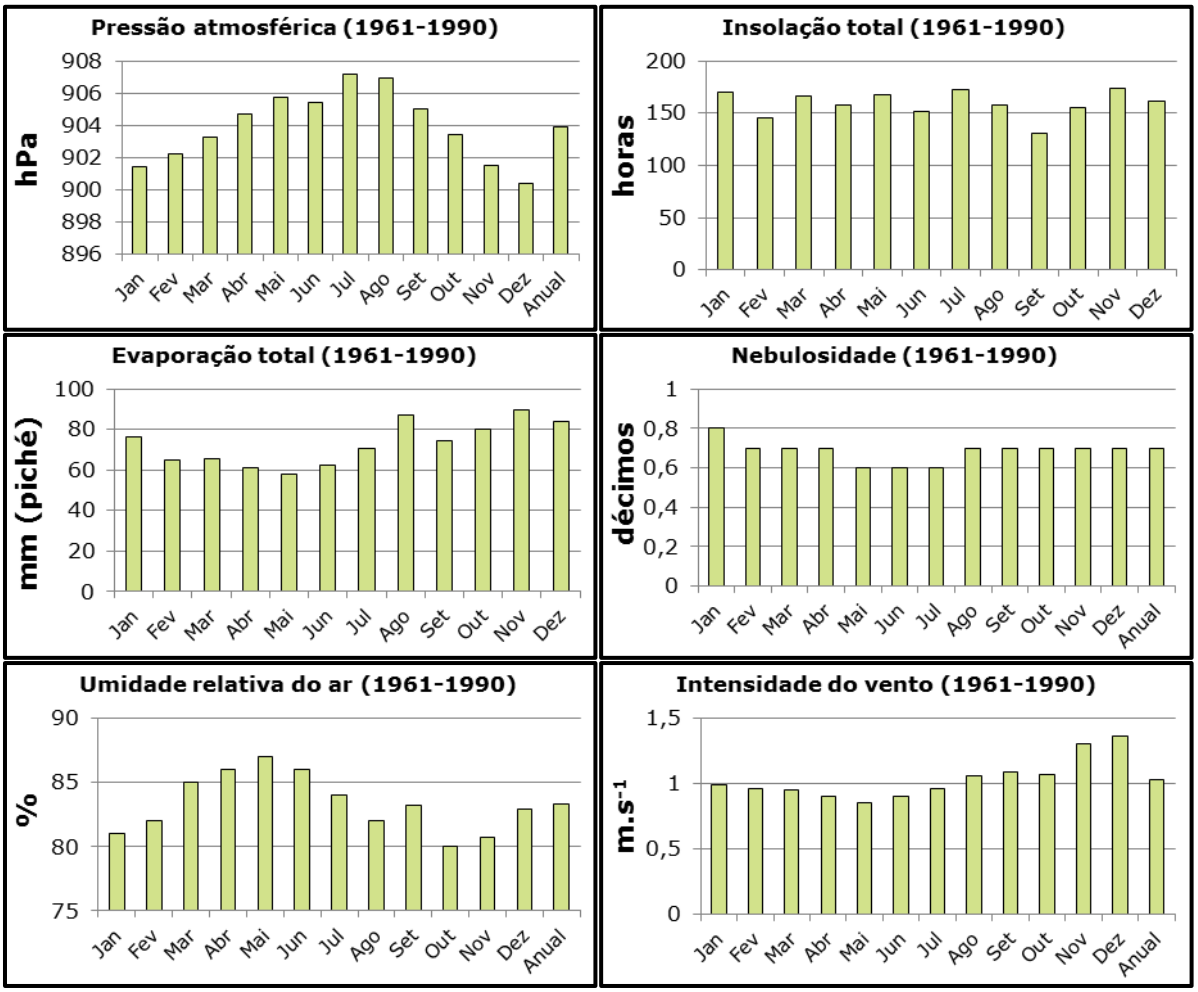


Figura 29 – Demais normais climatológicas da Estação Castro (OMM 83813).

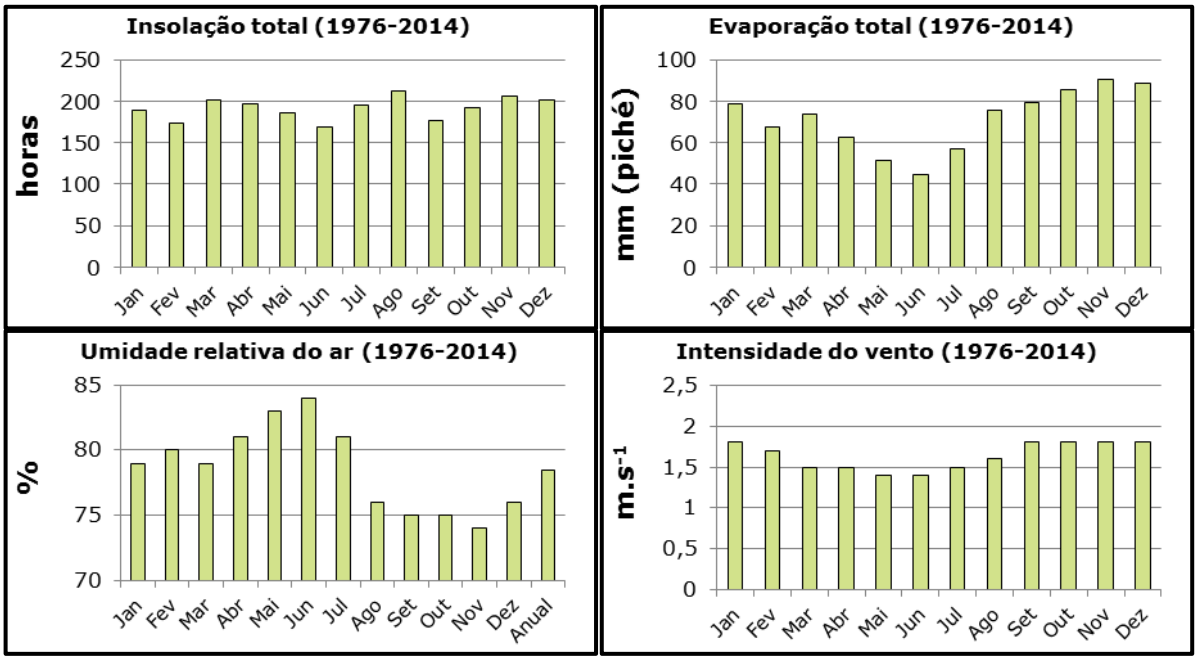


Figura 30 - Demais médias históricas da Estação Telêmaco Borba (SNIRH 02450011).

6.1.1.2.3. Considerações finais

Segundo a classificação climática de Köppen, o município de Curiúva se enquadra, predominantemente, na classe 'Cfb', definida como clima temperado úmido com verão temperado, onde predominam chuvas bem distribuídas ao longo de todo o ano, sem uma estação seca definida, e temperatura média superior a 10 ºC.

Tal panorama, de uma maneira geral, é ratificado pela caracterização com dados de monitoramento das estações meteorológicas de observação de superfície convencionais Castro (OMM 83813) e Telêmaco Borba (SNIRH 02450011). Com estes, observa-se uma temperatura média anual da ordem de 17 e 19 ºC, umidade relativa do ar média anual de 83 e 79 % e precipitação acumulada média mensal superior a 83 e 68 mm, respectivamente.

Através da análise comparativa de resultados de normais climatológicas e de médias históricas aproveitadas, representativos de períodos distintos, pode-se afirmar não haver quaisquer variações do clima regional ao longo do tempo. Espacialmente, por outro lado, a mesma análise comparativa revela uma leve variação entre resultados de alguns parâmetros monitorados em ambas as estações.

Em virtude da maior altitude da Estação de Castro em relação à Estação de Telêmaco Borba, observa-se que as normais climatológicas de Castro (1961-1990), referente ao parâmetro temperatura, apresentam valores inferiores aos verificados nas médias históricas de Telêmaco Borba (1976-2014). Sabendo que quanto maior a altitude mais intensa será a insolação da região, deduz-se que o Município de Telêmaco Borba possui níveis inferiores de nebulosidade quando comparado à cidade de Castro.

A intensidade do vento em Castro é mais atenuada que a observada em Telêmaco Borba, em compensação, as variáveis evaporação total e precipitação acumulada apresentam valores médios um pouco mais elevados na Estação de Castro, fatores os quais resultam em maior umidade relativa do ar neste município.

A precipitação acumulada é igualmente bem distribuída temporalmente em ambos os municípios. Castro possui o menor número de dias com precipitação (≥1 mm) e menor média anual dos valores máximos de precipitação registrados em 24 horas. Períodos de estiagem mais severos em Castro (de duração igual ou superior a 10 dias consecutivos sem precipitação) são observados entre os meses de abril e setembro (média de 1 ocorrência mensal), enquanto períodos de 3 ou 5 dias consecutivos sem precipitação ocorrem mensalmente em média 3 e 2 vezes, respectivamente.

Frente a este panorama, embora o conjunto de dados disponibilizado pelo IAPAR não possibilite uma avaliação detalhada de estiagem em Telêmaco Borba, faz-se a inferência de que neste município há uma ocorrência menor ainda, que em Castro, de períodos de duração igual ou superior a 3 dias consecutivos sem precipitação. Trata- se, então, de uma condição favorável à execução de atividades de terraplenagem, necessárias à construção da CGH, que minimiza a possibilidade de emissões fugitivas de poeira promoverem eventos críticos de poluição (dada a regularidade da umectação natural).

Também por inferência, pode-se afirmar que na região mais próxima de Curiúva a condição do clima tende a se aproximar daquela observada na Estação Telêmaco Borba, com maior número de dias com precipitação (≥1 mm), poucos períodos de estiagem, e maior intensidade do vento (que favorece a dispersão).

Sendo assim, tem-se na região de estudo um clima favorável ao abatimento (pela precipitação) de emissões fugitivas de poeira geradas durante atividades de terraplenagem e/ou de dispersão das mesmas na porção mais próxima a Curiúva, o que não elimina a necessidade de ação de umectação como medida de controle. Por outro lado, o panorama de precipitação na região também deve se refletir no cronograma de execução das obras, uma vez que atividades de terraplenagem devem se dar em condições específicas de umidade.

6.1.2. Tipos de solos e usos atuais

A região do empreendimento situa-se totalmente em zona rural, com predomínio de cobertura do solo por vegetação (aproximadamente 96%), com a vegetação nativa florestal representando 45%, silvicultura representando aproximadamente 40% e pastagem com 11%). Após estas

classes de uso, para a AID, os corpos hídricos ocupam a quarta categoria de maior relevância. As edificações, que incluem residências e estruturas da fazenda representam menos de 1%. De maneira similar, na ADA a vegetação arbórea nativa é o uso do solo predominante, abrangendo 60% de toda a ADA.

Estas categorias são representadas espacialmente em mapa de uso e ocupação do solo, anexo a este estudo, e os valores calculados com base nesta delimitação são apresentados nas tabelas e figuras a seguir.

Tabela 15 - Uso e ocupação do solo na AID do empreendimento.

Classes de uso do solo	Área (ha)	%
Floresta	95,2	45,0
Silvicultura	84,69	40,03
Pastagem	23,63	11,17
Corpos d'água	7,94	3,75
Edificação	0,1	0,05
Total	**211,56**	**100**

Tabela 16 - Uso e ocupação do solo na ADA do empreendimento.

Classes de uso do solo	Área (ha)	%
Floresta	0,061	0,274
Corpos d'água	3,305	14,943
Silvicultura	3,117	14,092
Pastagem	13,297	60,119
Edificação	2,338	10,572
Total	**22,118**	**100**

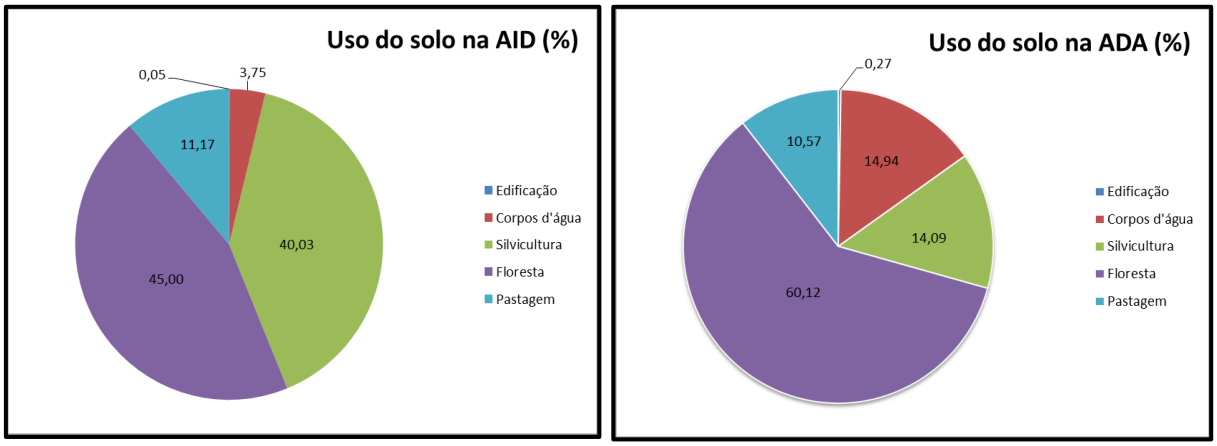


Figura 31 - Uso do solo na AID e na ADA.

As características da ocupação humana na região são detalhadas na seção 6.3, assim como a cobertura vegetal é avaliada na seção 6.2.1.

6.1.3. Recursos hídricos superficiais

O Estado do Paraná está inserido na Bacia do Paraná, situada na parte central do planalto meridional brasileiro, com cerca de 1.237.000 km^2 (incluindo regiões do nordeste da Argentina, o centro-sul do Brasil, a porção leste do Paraguai e norte do Uruguai). Esta bacia é essencialmente planáltica, ocupando o primeiro lugar em potencial hidrelétrico do país. (CAZULA, 2012).

O Rio Paraná, formado pela fusão dos rios Grande e Paranaíba, separa os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul e, na foz do Iguaçu, serve de fronteira entre Brasil, Argentina e Paraguai. Apresenta muitas quedas d'água, mas é navegável em alguns trechos. Outros rios importantes desta bacia são o Paranapanema, Tietê, Piquiri, Pirapó e Iguaçu.

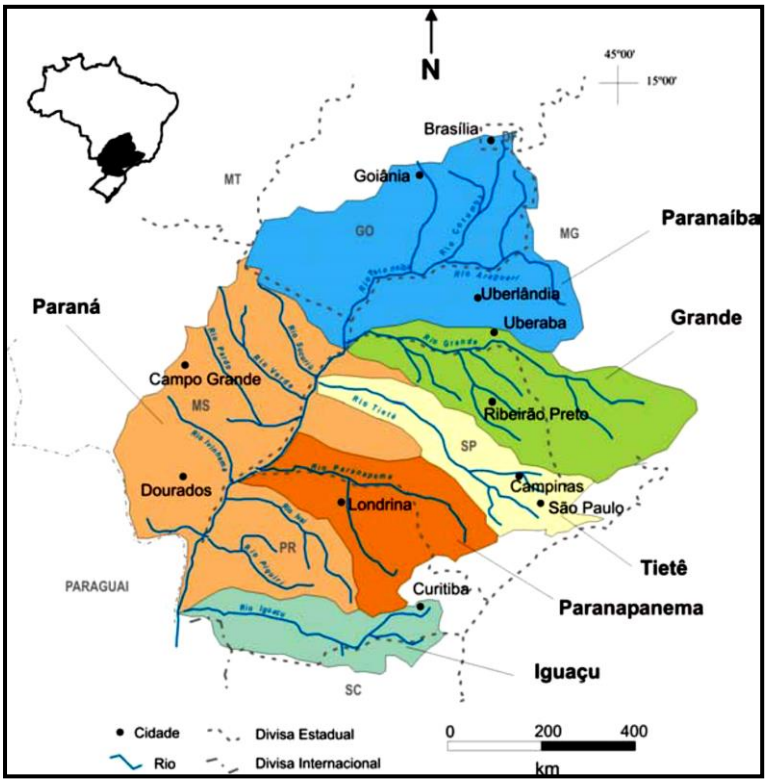


Figura 32 – Bacia do Paraná.
Fonte: TUCCI, 2004.

De acordo com o Instituto de Águas do Paraná, o Estado do Paraná possui dezesseis bacias hidrográficas, Bacia Litorânea, Bacia do Ribeira, Bacia da Cinzas, Bacia do Iguaçu, Bacias do Paraná 1, 2 e 3, Bacia do Tibagi, Bacia do Ivaí, Bacia do Piquiri, Bacia do Pirapó, Bacia do Itararé, Bacias do Paranapanema 1, 2, 3 e 4. A figura a seguir (figura 32) mostra a divisão territorial estadual detalhada dessas bacias.

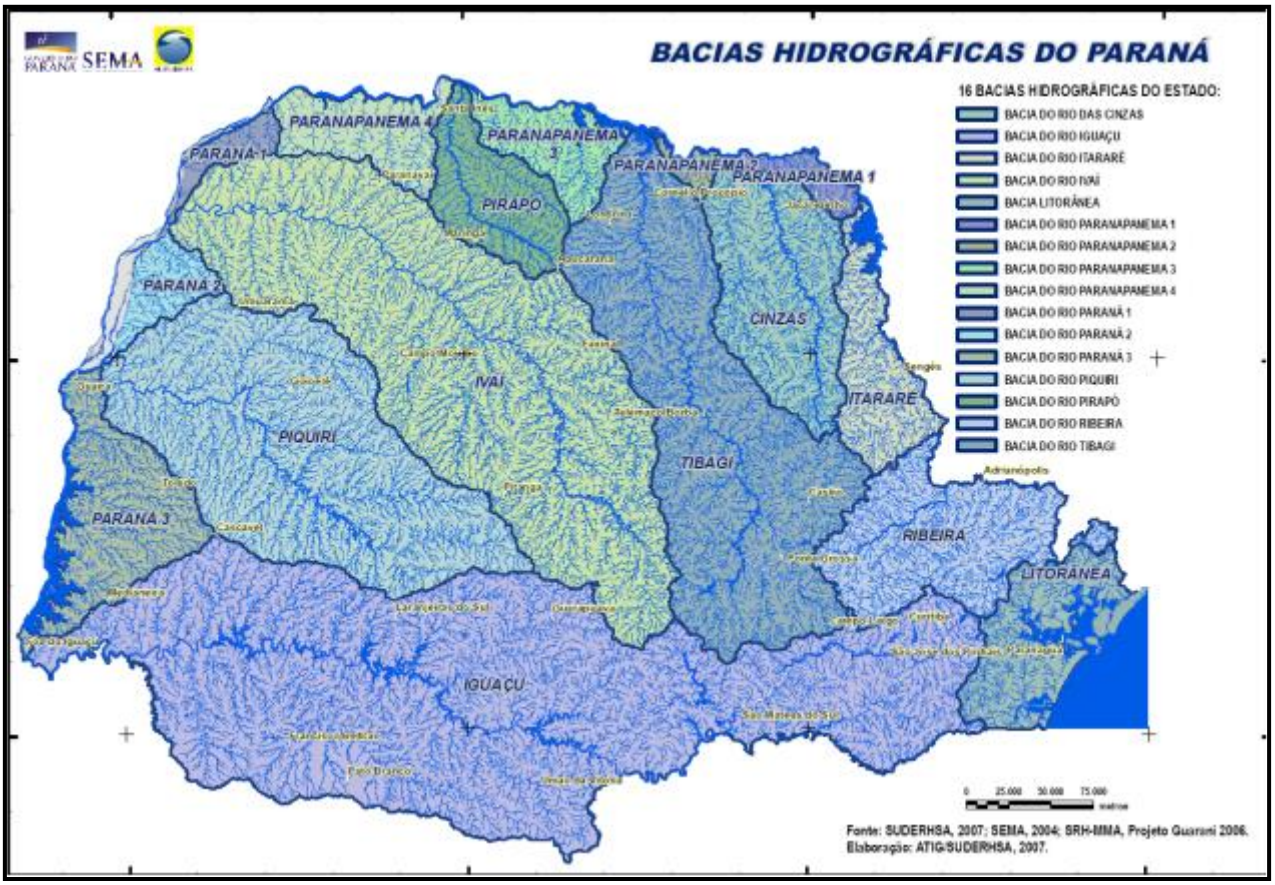


Figura 33 – Divisão das bacias hidrográficas do Estado do Paraná.
Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2007.

Visando a proteção e gestão dos recursos hídricos, de acordo com Instituto de Águas do Paraná, o Estado do Paraná foi subdividido em doze unidades de gerenciamento de bacias hidrográficas, conforme apresentado na figura a seguir (figura 33).

Figura 34 – Divisão das Unidades Hidrográficas do Estado do Paraná.
Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2007.

O empreendimento em estudo está inserido na Bacia do Rio Tibagi e unidade hidrográfica de gerenciamento do Alto Tibagi.

A Bacia do Rio Tibagi (figura 34) é uma das maiores bacias hidrográficas do Estado do Paraná e segundo o seu Plano de Bacias (2009), possui uma área de drenagem de 24.937,38 km^2 que compreende cerca de 13% da superfície do estado. A nascente do Rio Tibagi está localizada ao sul do Estado do Paraná entre os municípios de Palmeira e Ponta Grossa, mais especificamente na Serra das Almas, a 1.060 m de altitude, e percorre cerca de 550 km até sua foz no reservatório da usina hidrelétrica da Capivara, no Rio Paranapanema. É caracterizado por apresentar meandros sinuosos e diversos saltos e cachoeiras. Seu curso recebe a contribuição de 65 corpos hídricos, sendo os principais afluentes da margem direita: Rio Pitangui, Rio Iapó, Ribeirão das Antas e Rio Congonhas, e os afluentes

da margem esquerda: Rio Imbituva, Rio Capivari, Rio Imbaú, Rio Apucarana, Rio Apucaraninha, Rio Taquara, Rio Apertados e Rio Três Bocas.

Segundo referido plano, a qualidade da água da Bacia do Rio Tibagi é considerada como boa, contudo alguns de seus afluentes apresentam qualidade da água comprometida, especialmente os que se inserem em áreas urbanas e recebem lançamento de efluentes industriais e esgoto sanitário.

A portaria da SURHEMA n° 003/91, que dispõe sobre o enquadramento dos corpos d'água da bacia do Rio Tibagi, estabelece que todos os cursos d'água desta bacia pertencem a classe 2, com exceção de:

- Cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde sua nascente até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou igual a 50 km² (Córrego Curiúva, manancial de abastecimento público do Município de Curiúva); o Rio Harmonia e seus afluentes; o Ribeirão Cambé e seus afluentes; os afluentes da margem esquerda do Ribeirão dos Apertados; o Rio Quebra Perna, o Rio Barrosinho e seus afluentes; os quais pertencem a classe 1;
- Ribeirão Lindóia e seu afluente Ribeirão Quati e Arroio da Ronda, os quais pertencem a classe 3.

As principais atividades econômicas desenvolvidas nesta bacia estão relacionadas à agropecuária, com predomínio de cultivo de soja, feijão, milho, café e trigo. Ainda é considerada relativamente industrializada, com polos em Londrina, Ponta Grossa e Telêmaco Borba, onde está localizada uma das maiores indústrias de celulose do país. A Bacia do Tibagi possui em torno de 16% de toda a população do estado (1.493.876 habitantes).

A demanda hídrica da Bacia do Tibagi é de aproximadamente 9.000 L/s, dos quais 86% provêm de mananciais superficiais e 14% de mananciais subterrâneos. Com relação aos setores usuários, 38% vão para o abastecimento público, 37% para uso industrial, 18% para o setor agrícola, 7% para o setor pecuário e o setor mineral com menos de 1%. A disponibilidade hídrica superficial da bacia é de 111.000 L/s, o que representa 10% do total do estado. O valor demandado, de 7.800 L/s, representa apenas 7% do total disponível na bacia (INSTITUTO DE ÁGUAS DO PARANÁ, 2010).

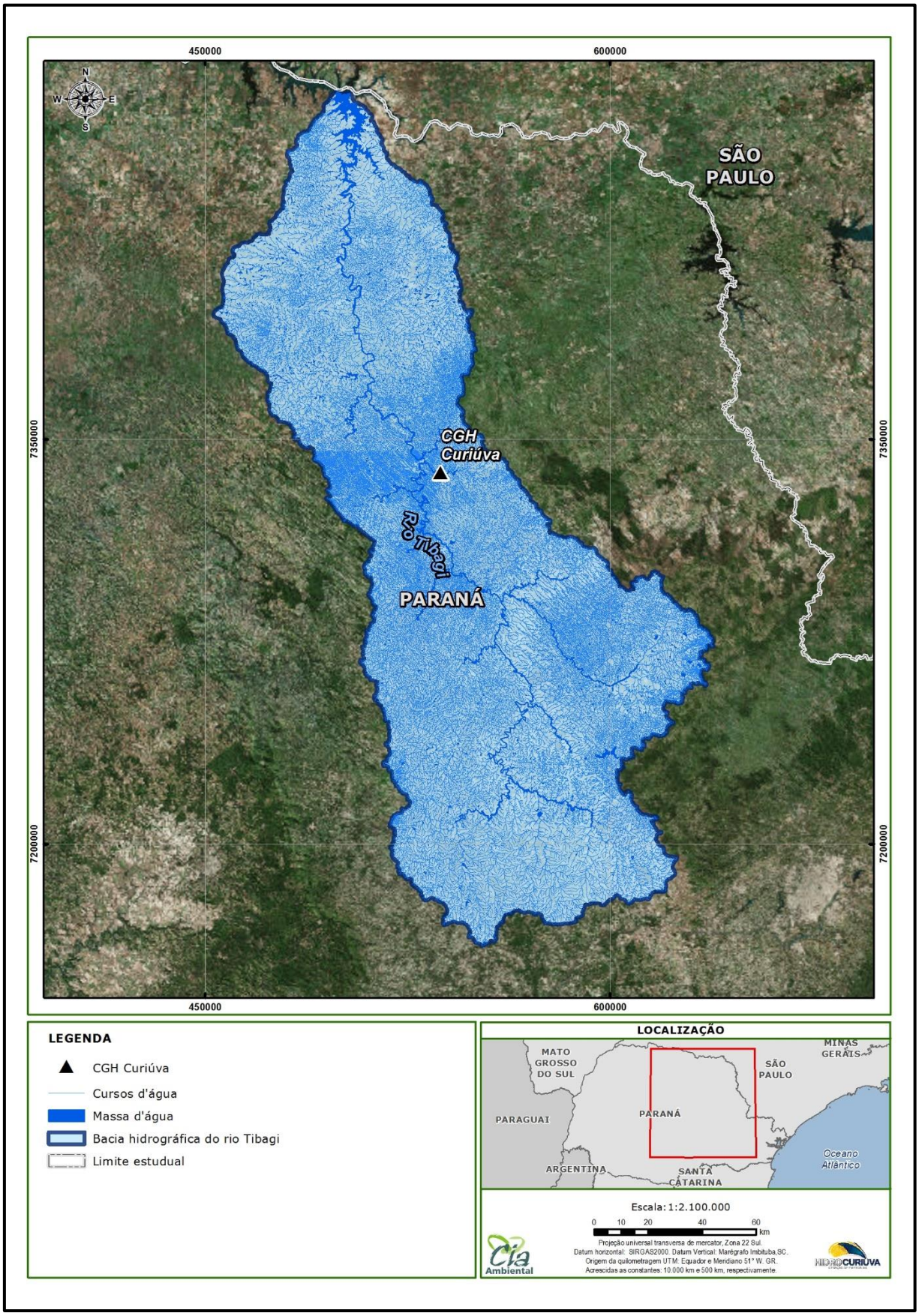


Figura 35 – Localização do empreendimento em relação à Bacia do Tibagi.

6.1.3.1. Detalhamento para Bacia do Ribeirão das Antas

O Ribeirão das Antas é afluente da margem direita do Rio Tibagi e situa-se na região norte do Estado do Paraná. Segundo o plano de bacia do Rio Tibagi (2009), o seu curso possui extensão de 57 km e área de drenagem de 690 km^2, com declividade média de 7,42 m/km.

O levantamento hidrográfico foi realizado através da identificação dos principais corpos de água pertencentes à área de influência indireta do empreendimento (AII). Este levantamento foi efetuado por meio de cartas do Ministério do Exército (1:50.000) para as microrregiões envolvidas no contexto do empreendimento. Também foi realizada a avaliação em campo com registro fotográfico dos corpos hídricos inseridos na área de influência direta (AID) do empreendimento.

A seguir é apresentado o mapa correspondente à rede de drenagem da Bacia do Ribeirão das Antas, definida como área de influência indireta (AII) da CGH Curiúva.

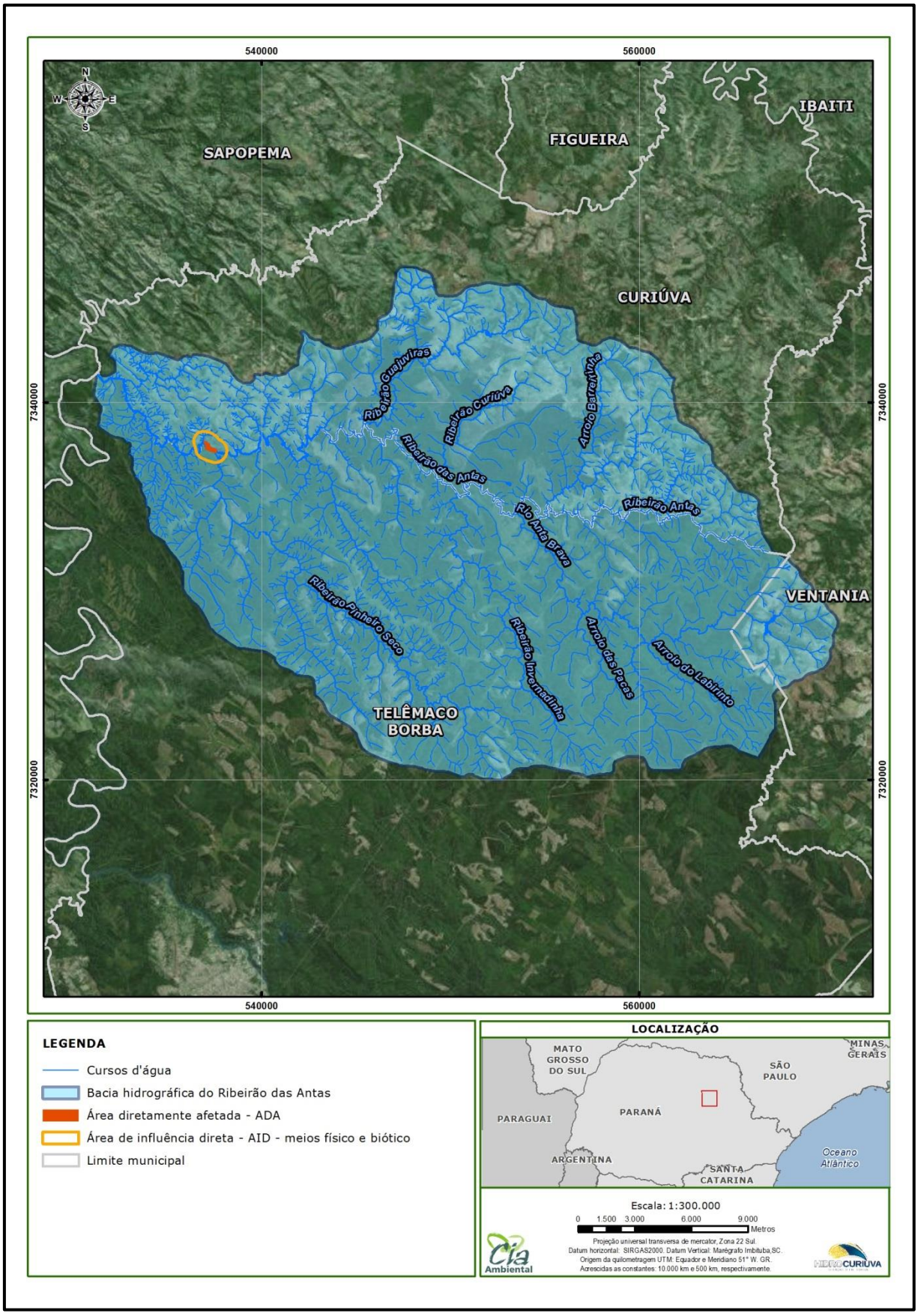


Figura 36 - Bacia do Ribeirão das Antas.

6.1.3.1.1. Levantamento dos afluentes do Ribeirão das Antas através de base cartográfica

O Ribeirão das Antas possui sua nascente no Município de Telêmaco Borba, muito próximo com a divisa com o Município de Curiúva (3 km), na região norte do Estado do Paraná. Nesta região onde nasce o Ribeirão das Antas, observou-se que existem outras nascentes que contribuem para sua formação e que a vegetação de área de preservação permanente encontra-se bem preservada, com predomínio de áreas de reflorestamento de pinus e eucalipto, em seu entorno.

Figura 37 – Nascente do Ribeirão das Antas.

O Ribeirão das Antas segue seu curso por entre as divisas dos municípios supracitados, onde existem diversas nascentes em ambas as margens de seu curso em uma extensão aproximada de 10 km, até a confluência com o Arroio Barreirinha, caracterizando esta região como bem drenada.

Após a confluência com o Rio Anta Brava (1,6 km), o Ribeirão das Antas é interceptado pela rodovia PR-160, através de uma obra de arte especial de aproximadamente 50 m de extensão. Logo após é observada a confluência do Ribeirão das Antas com o Ribeirão Curiúva que é manancial de abastecimento público do município homônimo.

Figura 38 – Ponto de intersecção do Ribeirão das Antas com a rodovia PR-160 e confluência como Ribeirão Curiúva.

O Ribeirão Esquecido, que é afluente da margem esquerda do Ribeirão das Antas, possui em sua parte central uma lagoa, denominada lagoa azul. Após esta confluência com o Ribeirão Esquecido, o Ribeirão das Antas apresenta diversas porções de meandro em seu curso e algumas corredeiras até sua foz no Rio Tibagi.

Figura 39 – Localização da Lagoa Azul em relação ao Ribeirão das Antas.

A relação dos afluentes mais relevantes do Ribeirão das Antas, que possuem identificação nas cartas topográficas, é apresentada a seguir conforme direção da margem (sentido nascentes para foz), curso perene/intermitente, município e coordenadas de sua foz Ribeirão das Antas.

Tabela 17 - Corpos hídricos da bacia do Ribeirão das Antas.

N°	Nome do corpo hídrico	Margem	Curso	Município	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
					S (m)	W (m)
01	Arroio Barreirinha	Direita	Perene	Curiúva	555196,72	7334665,75
02	Rio Anta Brava	Esquerda	Perene	Telêmaco Borba	553346,49	7334064,94
03	Córrego da Vila	Esquerda	Perene	Telêmaco Borba	550858,72	7335200,13
04	Ribeirão Invernadinha	Esquerda	Perene	Telêmaco Borba	550411,89	7335218,25
05	Ribeirão Curiúva	Direita	Perene	Curiúva	549017,05	7336500,40
06	Ribeirão Esquecido	Esquerda	Perene	Telêmaco Borba	546408,50	7337780,50
07	Ribeirão Guajuvira	Direita	Perene	Curiúva	545561,14	7338903,62
08	Arroio Esquecido	Esquerda	Perene	Telêmaco Borba	543717,44	7338098,51
09	Ribeirão Água Grande	Direita	Perene	Curiúva	542457,45	7338344,07
10	Ribeirão Sossegadinho	Esquerda	Perene	Telêmaco Borba	542405,12	7337192,77
11	Ribeirão Pinheiro Seco	Esquerda	Perene	Telêmaco Borba	537687,21	7337438,33
12	Córrego Felisberto	Direita	Perene	Curiúva	532782,11	7341057,53

Através desta análise foi possível identificar que a bacia do Ribeirão das Antas é bem drenada, com grande quantidade de afluentes, sendo a maior parte sem identificação em cartas topográficas. Observou-se ainda que entre estes afluentes sem identificação a maioria apresenta curso intermitente.

Conforme citado previamente todos os cursos d'água da Bacia do Ribeirão das Antas pertencem à classe "2", com exceção do Córrego Curiúva, manancial de abastecimento público do Município de Curiúva, que pertence à classe 1.

6.1.3.1.2. Rios intermitentes

Segundo a variação do volume de água, um rio pode ser classificado como perene ou intermitente. Os cursos de água perenes possuem como

principal característica fluxo de água durante o ano todo, mesmo em condições extremas de estiagem, quando a vazão do corpo hídrico é mínima. Diferente dos rios perenes, os rios intermitentes só possuem fluxo de água durante a época de chuvas, estando secos nos demais períodos do ano.

Na Bacia do Ribeirão das Antas a maior parte dos corpos hídricos é classificada como intermitentes, os quais foram identificados através de um levantamento realizado por meio de cartas do Ministério do Exército (1:50.000, primeiramente na margem esquerda e posteriormente em sua margem direita, desde a nascente até a sua foz.

Na sequência são apresentados os corpos hídricos intermitentes identificados (quando disponível em carta), bem como sua localização.

Margem esquerda do Ribeirão das Antas

Entre a divisa dos municípios de Curiúva e Telêmaco Borba foram identificados 14 afluentes intermitentes até a sua confluência como Rio Anta Brava, que também possui vários afluentes intermitentes.

Após a confluência com ao Córrego da Vila, até a sua foz no Rio Tibagi, o Ribeirão das Antas recebe 11 contribuições de cursos classificados nas cartas como intermitentes.

Margem direita do Ribeirão das Antas

Logo em seu trecho inicial até a confluência com o Arroio Barreirinha, o Ribeirão das Antas recebe a contribuição de 16 corpos hídricos intermitentes, todos sem toponímia nas cartas topográficas.

Ainda no Município de Curiúva, no trecho do Ribeirão das Antas que compreende desde a confluência do Arroio Barreirinha, passando pelo Ribeirão Guajuvira até sua foz no Rio Tibagi, foram identificados 15 corpos hídricos intermitentes sem identificação em cartas, sendo a maior parte de pequena extensão.

Comparando a margem esquerda, com a margem direita do Ribeirão das Antas, observou-se que a margem direita apresenta maior quantidade de cursos hídricos intermitentes e consequentemente maior área de drenagem. Os usos da água e solo são pouco variados, sendo predominantemente utilizados em atividades agropecuárias.

A figura a seguir apresenta a hidrografia perene e intermitente na AII, e esta representação pode ser observada também em escala adequada no mapa 03, anexo 08 deste relatório.

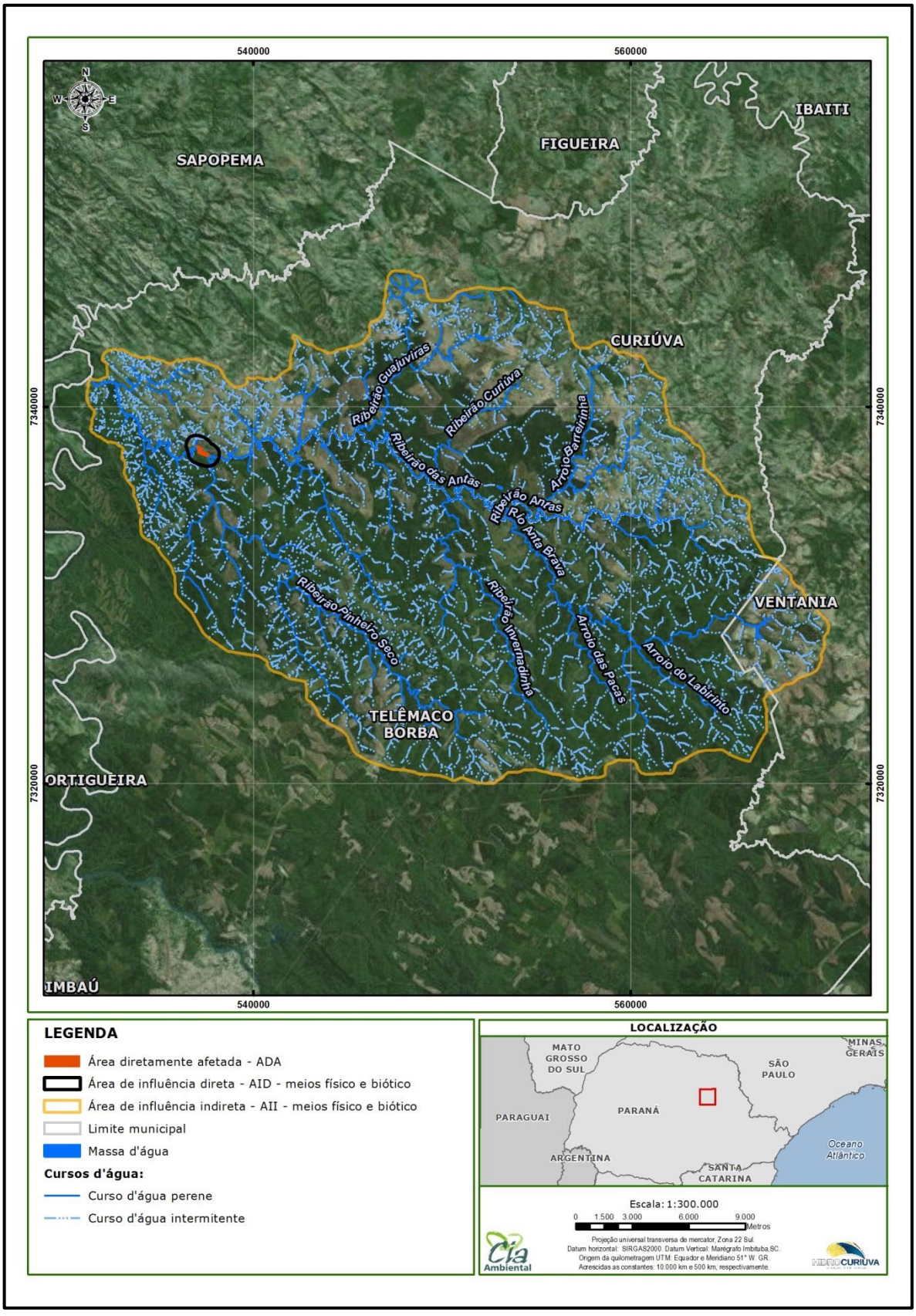


Figura 40 - Hidrografia perene e intermitente na AII do empreendimento.

6.1.3.1.3. Detalhamento para a área de influência direta (AID)

A inserção da bacia do Ribeirão das Antas no contorno do reservatório permite identificar as áreas de maior sensibilidade quanto à instalação do empreendimento, como o regime de cheias e a dinâmica de escoamento superficial, além de considerar uma possível proximidade com nascentes, mananciais de abastecimento público e outros usos múltiplos da água.

Esta análise foi realizada através das cartas topográficas do Ministério do Exército (1:50.000), priorizando-se a identificação de todos os corpos hídricos inseridos na AID do empreendimento.

Quando o Ribeirão das Antas se insere na AID do empreendimento, apresenta apenas dois afluentes perenes, um em sua margem esquerda, o Ribeirão Pinheiro Seco, e outro em sua margem direita sem identificação em cartas topográficas. Este último corpo hídrico chega ao Ribeirão das Antas através de um pequeno desnível escavado, formando uma "piscina natural" próximo à ilha.

Figura 41 – Ribeirão Pinheiro Seco na porção interceptada por estrada rural (fora dos limites da AID) e corpo hídrico sem toponímia em cartas, localizado na ADA do empreendimento.

Constatou-se que existem duas cachoeiras na AID do empreendimento, sendo a maior localizada na ADA. Na porção do Ribeirão das Antas que está inserida na ADA, seu curso se caracteriza por apresentar blocos rochosos rolados e corredeiras. A vegetação da área de preservação permanente encontra-se parcialmente descaracterizada com presença de espécies exóticas em alguns pontos, especialmente na região inserida no Município de Curiúva.

Figura 42 – Cachoeiras localizadas na AID e ADA do empreendimento, respectivamente.

A jusante do local onde será construída a barragem, o curso do Ribeirão das Antas apresenta elevada velocidade de escoamento superficial, com aspecto visual turvo, sem odor, porém em alguns pontos observou-se a presença de óleo e graxa. O entorno é caracterizado por apresentar áreas de reflorestamento e áreas para prática da agricultura e pecuária.

Figura 43 – Aspecto da água do Ribeirão das Antas a montante e jusante do empreendimento.

Na tabela a seguir são apresentados os corpos hídricos existentes na AID do empreendimento, os quais são representados também nos mapas temáticos em anexo. As coordenadas referem-se à foz de cada afluente no Ribeirão das Antas.

Tabela 18 - Corpos hídricos da bacia do Ribeirão das Antas inseridos na AID do empreendimento.

N°	Nome do corpo hídrico	Margem	Curso	Nascente	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
					S (m)	W (m)
01	Ribeirão Pinheiro Seco	Esquerda	Perene	Telêmaco Borba	537687,21	7337438,33
02	Afluente sem identificação	Direita	Perene	Curiúva	536695,32	7337978,75

Devido ao pequeno porte do empreendimento foram verificados apenas dois corpos hídricos afluentes do Ribeirão das Antas inseridos em sua AID.

6.1.3.2. Estações fluviométricas

A identificação das estações existentes na bacia do Ribeirão das Antas é extremamente importante para a caracterização do regime hidrológico, pois através dos dados das vazões históricas é possível determinar as características do empreendimento importantes para sua viabilização econômica e ambiental.

Segundo a ANA (Agência Nacional das Águas) existe apenas uma estação fluviométrica que se encontra hoje ativa na bacia do Ribeirão das Antas, contudo, não possui disponível dados de vazão que são necessários para a realização do estudo hidrológico da CGH, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 19 - Rede fluviométrica da bacia do Ribeirão das Antas.

Nome da estação	Código	Rio	Área de drenagem (km^2)	Entidade responsável	Coordenadas UTM*		Início da operação
					E	S	
Salto das Antas	64490900	Ribeirão das Antas	640	COPEL	537074	7337942	01/06/2004

* *Datum* horizontal SIRGAS 2000

Desta forma, para realização dos estudos hidrológicos optou-se pela utilização de dados disponíveis de três estações localizadas próximas ao empreendimento inseridas na mesma região geológica e hidrológica da CGH Curiúva I. Também foram desconsideradas as estações existentes na Bacia do Rio Tibagi, por possuírem características distintas da bacia estudada, em especial a maior área de drenagem. Na tabela a seguir é apresentada a descrição das estações selecionadas, com suas respectivas áreas de drenagem e período em que estiveram operando.

Tabela 20 - Rede fluviométrica selecionada para realização dos estudos hidrológicos.

Nome da estação	Código	Rio	Área de drenagem (km²)	Entidade responsável	Coordenadas UTM*		Início da operação
					E	S	
Usina Figueira	64380000	Rio Laranjinha	1070	ANA	562002	7362216	01/05/1953
Lajeado Liso	64491260	Ribeirão Lajeado	203	ÁGUAS PARANÁ	530482	7344603	01/05/1987
Reservatório Fiu	64497000	Rio Apucaraninha	536	COPEL	506199	7373696	01/08/1948

* *Datum* horizontal SIRGAS 2000

Devido à falta de dados em alguns meses da série histórica das estações selecionadas para o estudo, outras duas estações foram consultadas para complementação dos dados, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 21 - Rede fluviométrica selecionadas para complementação de dados dos estudos hidrológicos.

Nome da estação	Código	Rio	Área de drenagem (km²)	Entidade responsável	Coordenadas UTM*		Início da operação
					E	S	
Tomazina	64360000	Rio das Cinzas	2020	ANA	606992	7371211	01/04/1989
Sítio Igrejinha	64502000	Rio Taquara	820	ÁGUAS PARANÁ	491525	7391931	01/07/1987

* *Datum* horizontal SIRGAS 2000

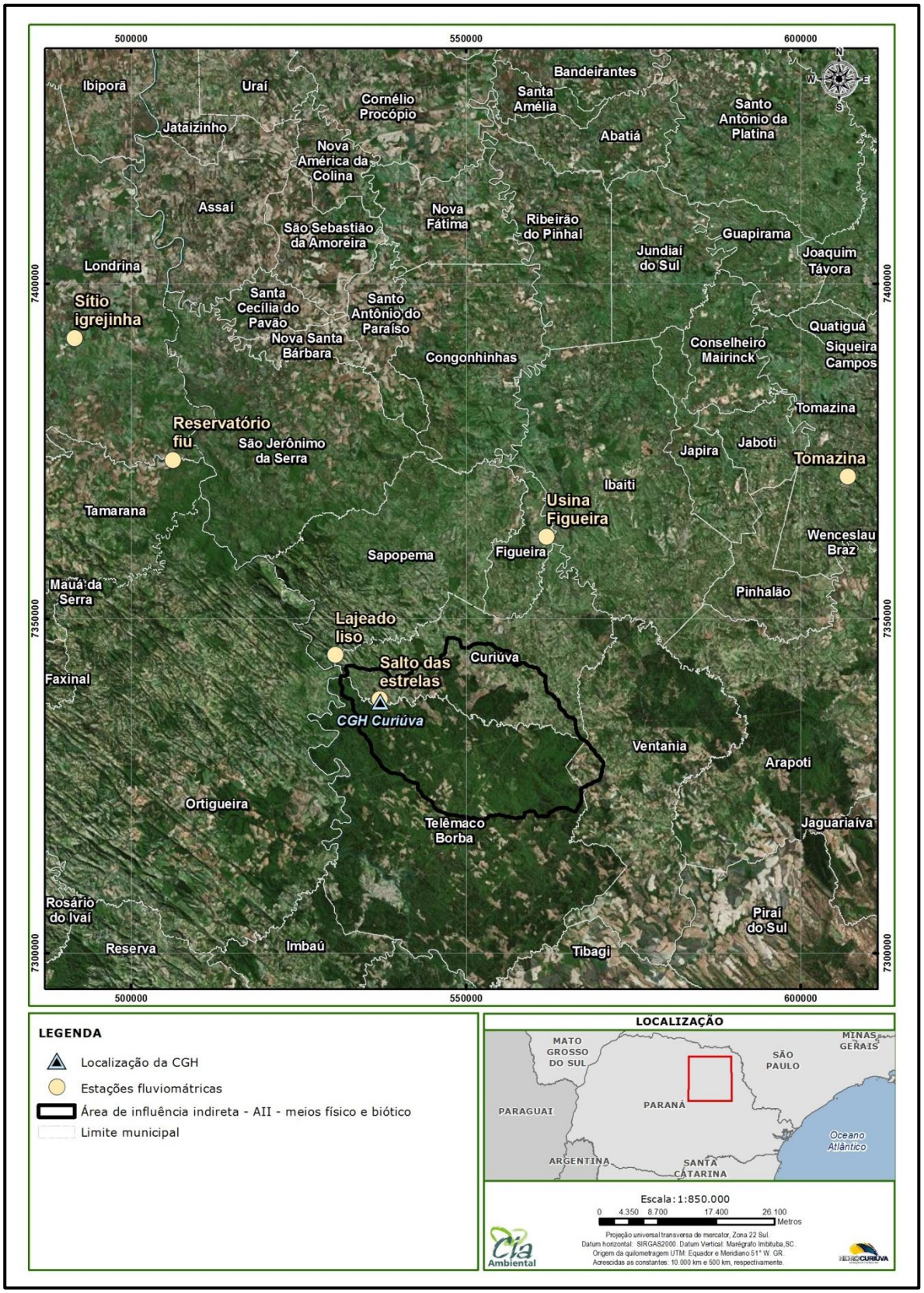


Figura 44 - Estações fluviométricas inseridas na bacia do Ribeirão das Antas e utilizadas para realização do estudo hidrológico da CGH.

O estudo das estações fluviométricas aqui apresentado baseia-se no projeto básico de engenharia, elaborado pela Fluz Engenharia Ltda., contratado pela Hidro Curiúva Geração de Energia SPE S/A, no ano de 2015, disponível no anexo 10.

6.1.3.2.1. Tratamento e consistência dos dados básicos

Inicialmente foi realizada a comparação das vazões médias de longo termo e vazões específicas médias dos postos pré-selecionados com as suas respectivas áreas de drenagem, visando identificar as curvas regionais de variação.

Na primeira comparação foram utilizadas as três estações pré-selecionadas. Nesta avaliação utilizaram-se apenas os meses com período comum de observações. A utilização da estação Reservatório Fiu (64497000) no Rio Apucaraninha seria desejável, especialmente por sua área de drenagem ser próxima ao eixo em estudo. Contudo, esta estação foi excluída, pois monitora um eixo do Rio Apucaraninha que sofre regularização deste reservatório e influencia o regime natural do corpo hídrico.

Desta forma, optou-se em simular a variação da vazão específica regional utilizando apenas as estações Usina Figueira - 64380000 (Rio Laranjinha) e Lajeado Liso - 64491260 (Ribeirão Lajeado). Os resultados obtidos nesta avaliação foram melhores que a anterior e para o estudo hidrológico da CGH Curiúva optou-se pela utilização da estação fluviométrica Usina Figueira (64380000), que apresenta ainda boa disponibilidade de dados e está mais próxima ao local de estudo.

Assim, a regionalização de vazões foi realizada a partir da estação Usina Figueira (64380000) através da proporção da área de drenagem com o eixo em estudo e correção da vazão específica segundo padrão empiricamente identificado, conforme apresentado a seguir:

$$Q_{cgh} = Q_{FIG.} \cdot \left(\frac{Ad_{cgh}}{Ad_{FIG}}\right) \cdot \left(\frac{q_{cgh}}{q_{FIG}}\right)$$

Onde:

Q_{cgh} = vazão no eixo da usina;

Q_{FIG} = vazão na estação Usina Figueira (64380000);

Ad_{cgh} = é a área de drenagem no eixo da usina;

Ad_{FIG} = área de drenagem do posto base;

q_{FIG} = vazão específica no posto base;

q_{cgh} = vazão específica no eixo da usina.

As vazões específicas tanto do eixo da usina quanto da estação Usina Figueira (64380000) foram calculadas com a equação definida pela curva de tendência de variação de vazão específica com a área de drenagem, conforme apresentado a seguir.

$$q = -0{,}0008 . Ad + 28{,}645 \left(\frac{litros}{s} . km^2\right)$$

A aplicação da equação para determinação da vazão específica relacionada ao período comum de observações permite determinar o coeficiente de ajuste para vazão específica que se equivale à razão (q_{cgh}/q_{FIG}) da equação de regionalização.

Tabela 22 - Cálculo do coeficiente de ajuste para vazão específica.

	Área de drenagem (km^2)	Ajuste equação empírica	
		Q (m^3/s)	Q ($L/s.km^2$)
Estação usina Figueira	1070	29,73	27,79
CGH Curiúva	640,9	17,93	29,13
Equações empíricas		Q=0,0275.AD+0,3018	q=-0,0008.AD+28,645

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

Por não existir disponibilidade de dados históricos contínuos para a estação fluviométrica selecionada (Usina Figueira - 64380000), foi calculada a correlação através dos dados disponíveis para as estações pré-selecionadas para o estudo de regionalização, para complementação dos dados insuficientes para o período.

As correlações entre vazões médias mensais foram ajustadas em tendência linear ou em forma de potência, com qualidade verificada através do índice R^2. As figuras a seguir apresentam esta correlação e as equações utilizadas para as complementações.

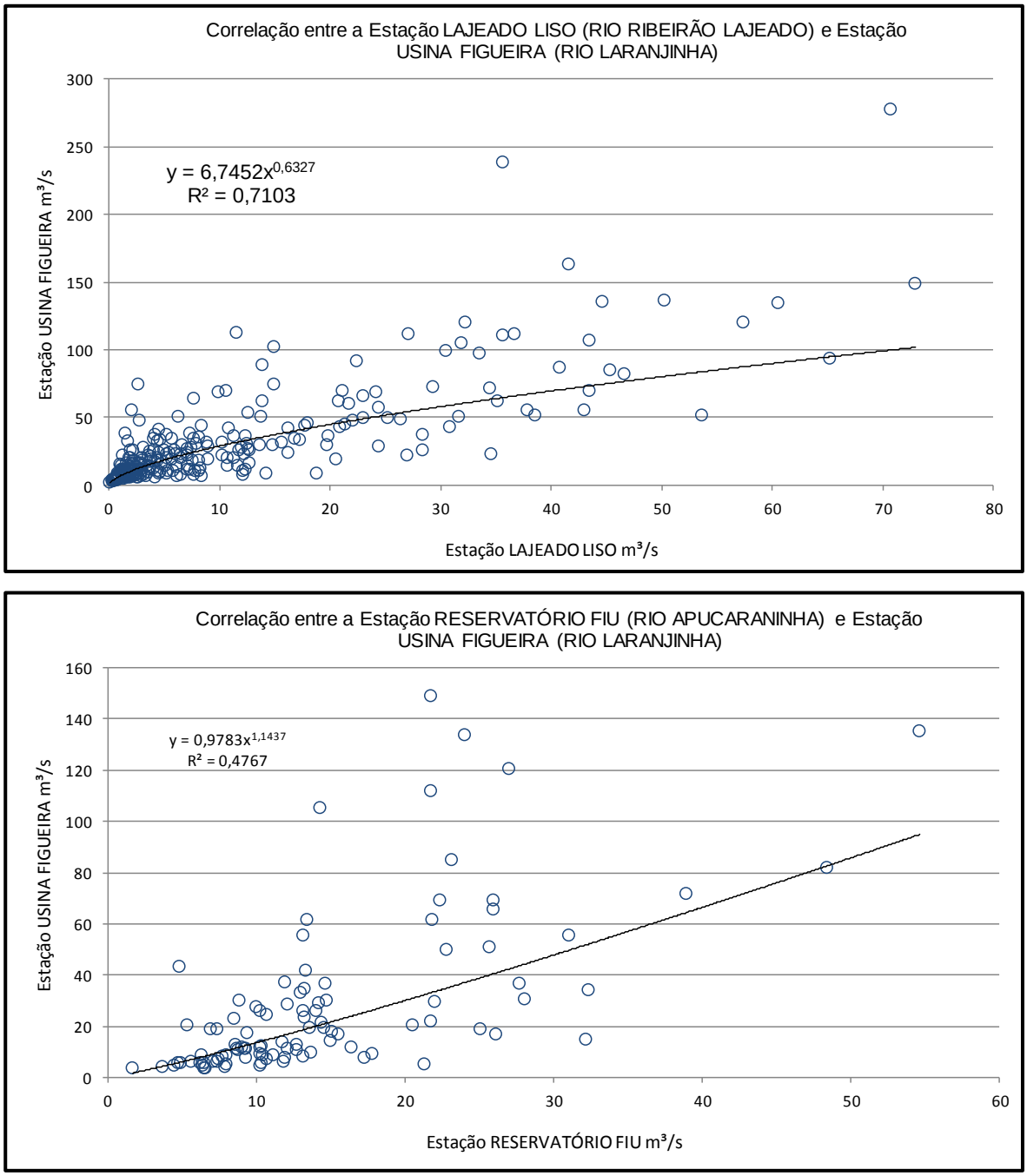
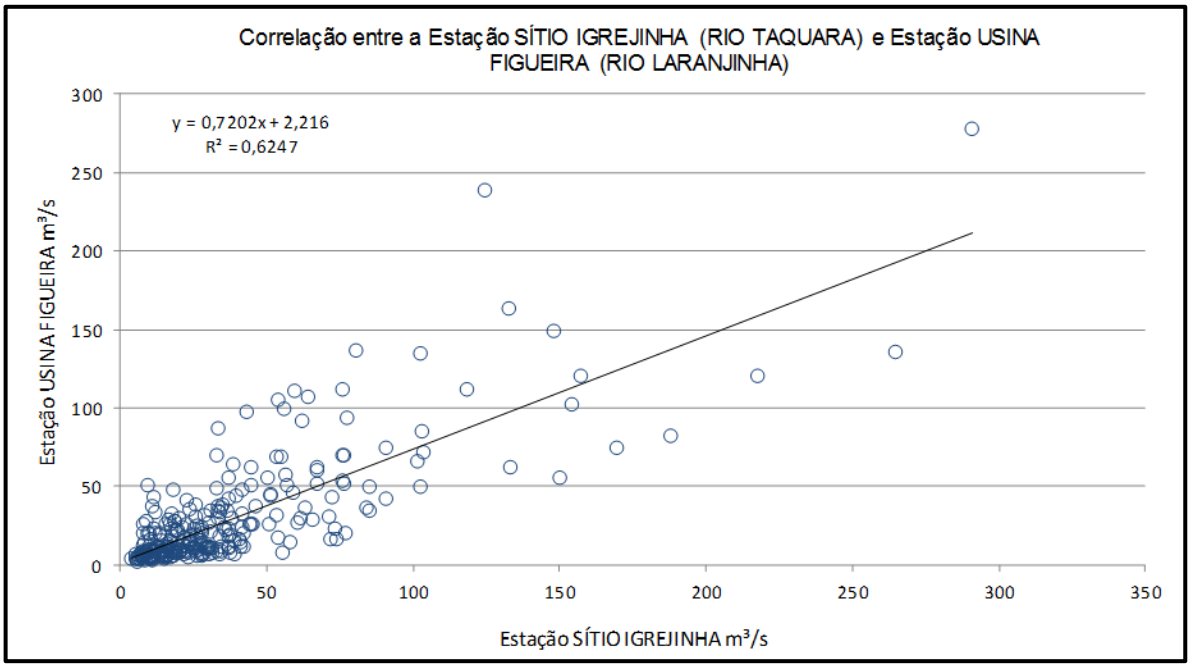


Figura 45 - Correlação entre Reservatório Fiu e Usina Figueira.

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.



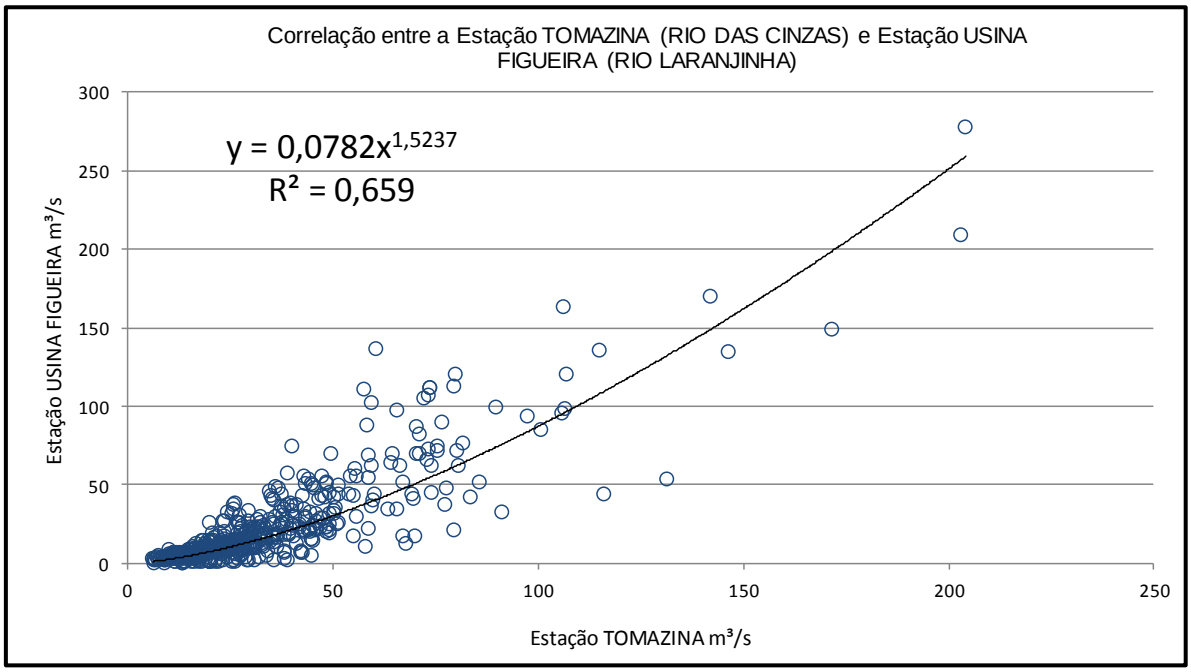


Figura 46 - Correlação entre Sítio Igrejinha e Usina Figueira.

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

6.1.3.2.2. Vazões médias

A estimativa da produção energética para a implantação de uma CGH depende inteiramente da avaliação da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica em que se encontra. A partir das estações fluviométricas selecionadas foi realizado o estudo hidrológico através da correlação dos dados de série de vazões para o Ribeirão das Antas, levando em consideração o local onde será implantado o empreendimento.

A partir das correlações obtiveram-se os valores históricos das vazões médias mensais para estação Usina Figueira (64380000). O objetivo principal da exposição desses dados é de possibilitar o acompanhamento das condições de cheia e estiagem deste corpo hídrico e determinar a potência energética do empreendimento. Na tabela a seguir os dados apresentados em preto são originais da estação Usina Figueira (64380000), os dados em laranja foram obtidos por correlação com a estação Tomazina (64360000), os dados em verde foram obtidos por correlação com a estação Lajeado Liso (64491260) e os dados em roxo foram obtidos por correlação com a estação Sítio Igrejinha (64502000).

Tabela 23 - Série de vazões médias mensais para estação Usina Figueira (64380000).

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1973	41,27	34,17	18,52	8,74	11,39	12,71	12,96	18,55	16,98	24,97	15,33	10,59	**18,85**
1974	37,11	20,24	43,32	14,09	8,44	28,19	13,47	8,13	6,10	13,21	8,56	22,25	**18,59**
1975	24,53	22,74	11,96	7,31	6,74	6,95	8,45	8,83	5,71	32,74	25,52	65,73	**18,93**
1976	44,89	41,72	17,69	11,15	14,58	21,00	13,15	43,87	22,17	23,45	29,54	24,59	**25,65**
1977	31,05	23,45	12,38	20,50	8,40	9,35	6,75	5,03	4,76	4,57	5,26	5,79	**11,44**
1978	3,36	2,44	4,55	1,68	2,60	2,77	15,53	5,51	20,82	5,13	10,92	12,14	**7,29**
1979	11,81	4,77	5,81	2,85	8,48	4,02	4,95	7,29	20,90	13,77	10,57	16,50	**9,31**
1980	34,45	53,87	47,40	15,04	8,81	8,22	13,03	8,89	26,31	10,16	8,39	32,90	**22,29**
1981	32,28	14,13	7,93	9,31	4,45	3,89	3,17	3,02	2,59	14,25	16,78	43,22	**12,92**
1982	13,04	40,76	16,05	6,30	4,83	44,21	76,59	13,14	6,50	23,18	97,87	169,61	**42,67**
1983	61,40	25,01	40,00	23,12	95,08	208,45	51,48	16,37	71,73	32,78	17,06	13,05	**54,63**
1984	11,24	10,11	6,23	9,88	9,21	5,52	4,44	5,10	13,67	6,32	7,06	39,84	**10,72**
1985	7,80	6,50	12,13	12,63	13,90	6,31	4,59	3,29	3,13	2,47	2,71	1,53	**6,41**
1986	2,85	19,36	10,56	8,70	42,75	11,00	5,00	26,72	6,82	5,30	8,35	54,93	**16,86**
1987	16,76	89,07	12,75	6,60	69,35	72,17	18,22	7,99	6,34	6,68	31,51	10,30	**28,98**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1988	6,25	8,80	8,01	4,97	42,65	28,64	6,77	4,47	3,48	5,86	3,56	6,22	**10,81**
1989	93,50	51,84	30,95	9,96	7,43	8,07	25,25	17,93	60,23	11,63	7,46	69,41	**32,81**
1990	277,26	74,14	38,15	31,94	33,60	25,51	86,96	44,25	45,13	56,93	20,42	11,13	**62,12**
1991	8,27	10,82	34,75	8,93	8,46	10,77	10,08	9,81	6,20	9,60	11,47	43,78	**14,41**
1992	8,07	11,36	51,41	49,17	119,61	42,06	12,62	9,43	14,53	31,22	14,39	10,56	**31,20**
1993	55,52	84,78	25,96	17,91	11,61	33,06	12,89	8,15	36,93	49,87	10,69	10,99	**29,86**
1994	29,91	22,98	14,63	7,21	6,24	26,08	10,13	6,01	4,47	5,89	14,17	8,42	**13,01**
1995	133,89	61,55	16,57	29,11	8,95	11,36	25,77	7,68	43,12	41,70	11,13	8,41	**33,27**
1996	28,39	22,59	36,57	11,69	5,41	4,59	4,02	3,46	5,80	20,35	8,63	18,80	**14,19**
1997	148,95	135,21	16,50	7,76	4,81	55,30	30,67	20,45	29,51	21,69	36,49	50,60	**46,49**
1998	69,08	65,61	71,79	81,88	33,83	18,55	9,03	19,03	111,55	120,25	19,49	12,87	**52,75**
1999	23,10	21,56	7,51	13,32	13,84	6,89	29,90	5,56	8,48	4,94	3,57	3,50	**11,85**
2000	5,40	61,40	8,26	4,33	4,03	6,08	5,78	18,62	105,10	12,13	11,19	17,36	**21,64**
2001	24,19	69,29	11,54	9,79	10,51	34,29	15,44	21,63	22,77	27,29	11,25	16,00	**22,83**
2002	64,24	17,63	47,20	9,40	45,69	10,51	7,95	26,30	48,10	14,09	26,11	52,94	**30,85**
2003	136,03	101,45	43,81	38,02	15,36	8,90	23,02	6,59	5,25	6,29	12,55	16,05	**34,44**
2004	50,57	27,67	36,90	7,30	47,57	55,45	31,94	8,48	5,84	33,88	25,91	7,37	**28,24**
2005	74,44	16,10	5,88	5,79	25,72	4,72	4,17	3,48	19,68	61,73	24,06	13,75	**21,63**
2006	19,91	25,01	6,80	5,19	3,54	3,13	3,08	2,26	5,89	9,20	3,84	26,17	**9,50**
2007	111,19	68,13	16,66	6,73	8,13	4,24	50,53	10,08	5,31	4,57	23,38	18,08	**27,25**
2008	41,30	23,93	10,33	19,86	35,78	11,21	7,72	97,49	13,73	27,49	30,80	6,08	**27,14**
2009	21,75	110,33	15,40	6,82	8,64	8,79	106,29	37,10	98,78	163,21	112,10	87,33	**64,71**
2010	96,98	238,27	90,95	68,27	34,31	22,23	15,06	19,62	8,27	19,63	14,63	88,34	**59,71**
Min	**2,85**	**2,44**	**4,55**	**1,68**	**2,60**	**2,77**	**3,08**	**2,26**	**2,59**	**2,47**	**2,71**	**1,53**	**1,53**
Méd	**50,05**	**45,76**	**24,05**	**16,14**	**22,23**	**23,29**	**20,71**	**15,51**	**24,81**	**25,75**	**19,81**	**29,66**	**26,48**
Máx	**277,26**	**238,27**	**90,95**	**81,88**	**119,61**	**208,45**	**106,29**	**97,49**	**111,55**	**163,21**	**112,10**	**169,61**	**277,26**

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

A partir da estação Usina Figueira (64380000) transferiu-se a série de vazões para o eixo da CGH Curiúva I, aplicando metodologia citada previamente. O resultado é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 24 - Série de vazões médias mensais para a CGH Curiúva.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1973	25,02	20,72	11,23	5,30	6,91	7,71	7,86	11,25	10,30	15,14	9,29	6,42	**11,43**
1974	22,50	12,27	26,27	8,54	5,12	17,09	8,17	4,93	3,70	8,01	5,19	13,49	**11,27**
1975	14,87	13,79	7,25	4,43	4,09	4,21	5,12	5,35	3,46	19,85	15,48	39,86	**11,48**
1976	27,22	25,30	10,73	6,76	8,84	12,73	7,97	26,60	13,44	14,22	17,91	14,91	**15,55**
1977	18,83	14,22	7,50	12,43	5,09	5,67	4,09	3,05	2,89	2,77	3,19	3,51	**6,94**
1978	2,03	1,48	2,76	1,02	1,58	1,68	9,42	3,34	12,62	3,11	6,62	7,36	**4,42**
1979	7,16	2,89	3,52	1,73	5,14	2,44	3,00	4,42	12,67	8,35	6,41	10,00	**5,65**
1980	20,89	32,66	28,74	9,12	5,34	4,98	7,90	5,39	15,95	6,16	5,09	19,95	**13,51**
1981	19,57	8,57	4,81	5,64	2,70	2,36	1,92	1,83	1,57	8,64	10,17	26,21	**7,83**
1982	7,91	24,71	9,73	3,82	2,93	26,81	46,44	7,97	3,94	14,05	59,35	102,85	**25,88**
1983	37,23	15,17	24,26	14,02	57,65	126,40	31,22	9,92	43,50	19,87	10,35	7,91	**33,12**
1984	6,82	6,13	3,78	5,99	5,58	3,35	2,69	3,09	8,29	3,83	4,28	24,16	**6,50**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1985	4,73	3,94	7,35	7,66	8,43	3,83	2,78	1,99	1,90	1,50	1,64	0,93	**3,89**
1986	1,73	11,74	6,40	5,27	25,92	6,67	3,03	16,20	4,14	3,22	5,06	33,31	**10,22**
1987	10,16	54,01	7,73	4,00	42,05	43,76	11,05	4,84	3,85	4,05	19,11	6,25	**17,57**
1988	3,79	5,34	4,85	3,01	25,86	17,36	4,10	2,71	2,11	3,56	2,16	3,77	**6,55**
1989	56,70	31,43	18,77	6,04	4,51	4,89	15,31	10,87	36,52	7,05	4,52	42,09	**19,89**
1990	168,12	44,96	23,14	19,37	20,37	15,47	52,73	26,83	27,36	34,52	12,38	6,75	**37,67**
1991	5,01	6,56	21,07	5,41	5,13	6,53	6,11	5,95	3,76	5,82	6,96	26,55	**8,74**
1992	4,89	6,89	31,18	29,81	72,53	25,50	7,65	5,72	8,81	18,93	8,72	6,40	**18,92**
1993	33,66	51,41	15,74	10,86	7,04	20,05	7,82	4,94	22,39	30,24	6,48	6,66	**18,11**
1994	18,13	13,94	8,87	4,37	3,78	15,81	6,14	3,65	2,71	3,57	8,59	5,11	**7,89**
1995	81,19	37,32	10,05	17,65	5,43	6,89	15,63	4,66	26,15	25,28	6,75	5,10	**20,17**
1996	17,21	13,70	22,17	7,09	3,28	2,79	2,43	2,10	3,52	12,34	5,23	11,40	**8,61**
1997	90,32	81,99	10,00	4,71	2,92	33,53	18,60	12,40	17,89	13,15	22,12	30,68	**28,19**
1998	41,89	39,78	43,53	49,65	20,52	11,25	5,48	11,54	67,64	72,92	11,82	7,80	**31,98**
1999	14,01	13,07	4,55	8,08	8,39	4,18	18,13	3,37	5,14	3,00	2,16	2,12	**7,18**
2000	3,27	37,23	5,01	2,63	2,45	3,69	3,51	11,29	63,73	7,35	6,78	10,52	**13,12**
2001	14,67	42,02	6,99	5,93	6,37	20,79	9,36	13,12	13,81	16,55	6,82	9,70	**13,85**
2002	38,96	10,69	28,62	5,70	27,71	6,37	4,82	15,95	29,17	8,54	15,83	32,10	**18,70**
2003	82,48	61,52	26,57	23,06	9,32	5,40	13,96	3,99	3,18	3,81	7,61	9,73	**20,89**
2004	30,66	16,78	22,38	4,43	28,84	33,63	19,37	5,14	3,54	20,54	15,71	4,47	**17,12**
2005	45,14	9,76	3,57	3,51	15,59	2,86	2,53	2,11	11,93	37,43	14,59	8,34	**13,11**
2006	12,07	15,16	4,12	3,15	2,15	1,90	1,87	1,37	3,57	5,58	2,33	15,87	**5,76**
2007	67,42	41,31	10,10	4,08	4,93	2,57	30,64	6,11	3,22	2,77	14,18	10,96	**16,52**
2008	25,04	14,51	6,26	12,04	21,70	6,80	4,68	59,11	8,32	16,67	18,67	3,69	**16,46**
2009	13,19	66,90	9,34	4,14	5,24	5,33	64,45	22,49	59,90	98,97	67,97	52,95	**39,24**
2010	58,81	144,48	55,15	41,40	20,80	13,48	9,13	11,89	5,02	11,90	8,87	53,57	**36,21**
Min	**1,73**	**1,48**	**2,76**	**1,02**	**1,58**	**1,68**	**1,87**	**1,37**	**1,57**	**1,50**	**1,64**	**0,93**	**0,93**
Méd	**30,35**	**27,75**	**14,58**	**9,79**	**13,48**	**14,13**	**12,56**	**9,41**	**15,04**	**15,61**	**12,01**	**17,99**	**16,06**
Máx	**168,12**	**144,48**	**55,15**	**49,65**	**72,53**	**126,40**	**64,45**	**59,11**	**67,64**	**98,97**	**67,97**	**102,85**	**168,12**

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

A série de vazões médias mensais obtidas para o eixo da CGH Curiúva I resultou em uma vazão média de longo termo de 16,06 m³/s, que representa uma vazão específica média de 25,05 litros/s.km².

6.1.3.2.3. Curva de permanência

Segundo Tucci (2007) curva de permanência relaciona a vazão ou nível de um rio e a probabilidade de ocorrerem vazões maiores ou iguais ao valor da ordenada.

Deste modo a curva de permanência pode-se ser entendida como um gráfico representativo da porcentagem de duração do tempo total das vazões médias fixadas em ordem decrescente, permitindo assim visualizar o potencial do rio em relação à vazão mínima e máxima, porcentagem de tempo em que o rio apresenta vazões em determinada faixa e porcentagem de tempo em que o rio tem vazão suficiente para atender determinada demanda.

A curva de permanência de vazões associada à série regionalizada para o eixo da CGH Curiúva I é apresentada na figura a seguir.

CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES - CGH CURIUVA

Perm.	Mensais	Diárias
100%	0,93	0,06
95%	2,16	0,38
90%	2,92	1,32
85%	3,52	2,00
80%	3,99	2,41
75%	4,70	2,69
70%	5,14	3,07
65%	5,74	3,51
60%	6,66	3,79
55%	7,59	4,30
50%	8,54	4,70
45%	10,02	5,18
40%	11,90	6,19
35%	13,96	7,26
30%	15,82	8,59
25%	19,37	10,82
20%	23,14	13,86
15%	28,71	18,69
10%	38,19	27,75
5%	56,94	51,47
0%	168,12	446,86

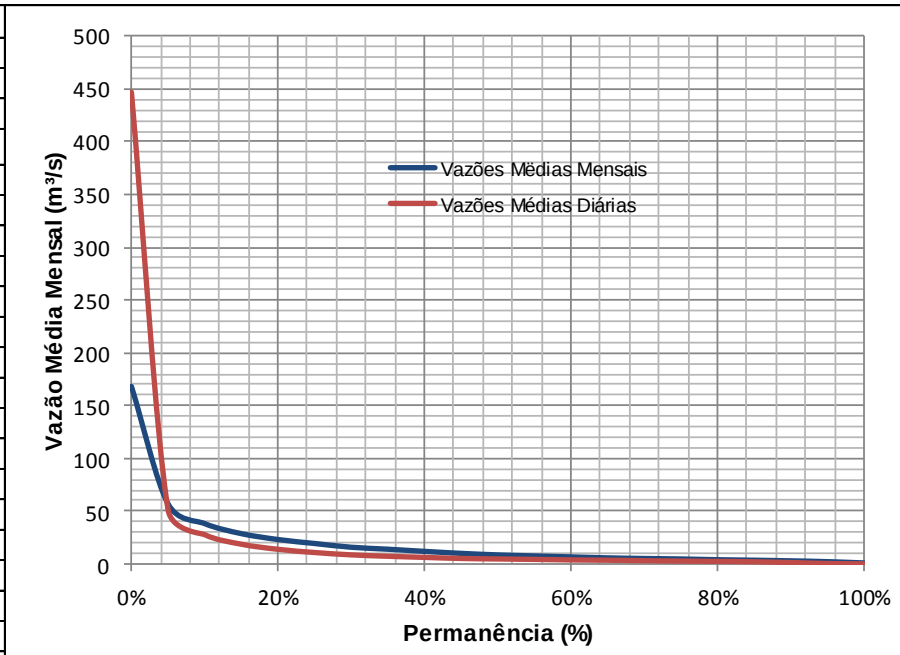


Figura 47 – Curva de permanência das vazões Médias diárias e mensais da CGH Curiúva I.

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

6.1.3.2.4. Vazões máximas

A vazão máxima é uma grandeza hidrológica aplicada principalmente ao projeto de obras hidráulicas, pois através dela é possível prever o

dimensionamento de extravasores de barragens e diminuir os custos com a sua segurança, pois falhas de subdimensionamento podem ser corrigidas.

Ainda segundo Tucci (2007), a vazão máxima de um rio é entendida como sendo o valor associado a um risco de ser igualado ou ultrapassado.

Para a determinação da vazão máxima do Ribeirão das Antas no eixo da CGH Curiúva I, foi utilizada como referência a série histórica de vazões médias diárias da estação Usina Figueira (64380000) com regionalização para o eixo da CGH Curiúva I, através de proporção de área de drenagem, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 25 - Vazões máximas anuais obtidas para a estação de Usina Figueira (64380000) e CGH Curiúva I.

ANO	Usina Figueira (1070 km²)	CGH Curiúva I (640,9 km²)	ANO	Usina Figueira (1070 km²)	CGH Curiúva I (640,9 km²)
	$Q_{MÁX}$ (m³/s)	$Q_{MÁX}$ (m³/s)		$Q_{MÁX}$ (m³/s)	$Q_{MÁX}$ (m³/s)
1953	46,35	27,76	**1984**	237,10	142,02
1954	360,00	215,63	**1985**	132,90	79,60
1955	34,85	20,87	**1986**	334,92	200,61
1956	102,00	61,10	**1987**	505,20	302,60
1957	178,00	106,62	**1988**	301,96	180,87
1958	53,25	31,90	**1989**	746,00	446,83
1959	63,70	38,15	**1990**	729,20	436,77
1960	52,88	31,67	**1991**	230,76	138,22
1964	17,00	10,18	**1992**	340,56	203,99
1965	62,69	37,55	**1993**	268,50	160,82
1966	38,70	23,18	**1994**	178,64	107,00
1967	19,15	11,47	**1995**	606,00	362,98
1968	94,57	56,64	**1996**	165,90	99,37
1969	69,40	41,57	**1997**	631,20	378,07
1970	118,89	71,21	**1998**	457,60	274,09
1971	45,35	27,16	**1999**	203,25	121,74
1972	119,30	71,46	**2000**	486,16	291,20
1973	298,30	178,67	**2001**	216,10	129,44
1974	353,50	211,74	**2002**	407,76	244,24
1975	113,95	68,25	**2003**	702,32	420,67
1976	289,10	173,16	**2004**	595,92	356,94
1977	73,00	43,72	**2005**	333,78	199,92

ANO	Usina Figueira (1070 km²)	CGH Curiúva I (640,9 km²)	ANO	Usina Figueira (1070 km²)	CGH Curiúva I (640,9 km²)
	$Q_{MÁX}$ (m³/s)	$Q_{MÁX}$ (m³/s)		$Q_{MÁX}$ (m³/s)	$Q_{MÁX}$ (m³/s)
1978	91,60	54,87	**2006**	150,56	90,18
1979	109,50	65,59	**2007**	562,32	336,81
1980	408,70	244,80	**2008**	355,12	212,71
1981	146,80	87,93	**2009**	688,88	412,62
1982	533,20	319,37	**2010**	700,08	419,33
1983	576,88	345,53	**-**	-	-

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

A vazão máxima pode ser obtida através de metodologias no ajuste de uma distribuição estatística, regionalização de vazões e precipitação. Para a CGH Curiúva I foram avaliadas três distribuições estatísticas a Exponencial, Gumbel, LogPearson III. Para ajuste e extrapolação das vazões máximas para o eixo da CGH Curiúva I foi aplicado o método de distribuição estatística segundo Gumbel, pois foi o que mostrou adequado ajuste no período de dados existentes e melhor aderência aos dados para a extrapolação das vazões máximas menos frequentes.

Como os valores de vazões máximas foram determinados sobre vazões médias diárias, os picos de enchente podem não ter sido percebidos pelas estações, pois as leituras normalmente são realizadas pontualmente duas vezes ao dia. Para corrigir estes valores médios para valores instantâneos recomenda-se aplicar o método proposto por Tucci (1991), em que a vazão máxima média é majorada por um coeficiente "k" determinado segundo a equação abaixo.

$$k = \frac{Q_{inst}}{Q_m} = 1 + 15{,}03 . Ad^{-0{,}58}$$

Onde:

Q_{Inst} = Vazão máxima anual instantânea na seção da CGH Curiúva;

Q_m = Vazão natural máxima média diária na seção da CGH Curiúva;

Ad = Área de drenagem relativa à seção da CGH Curiúva (640,9 km²).

As vazões máximas médias e instantâneas determinadas para o eixo da CGH Curiúva I são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 26 - Vazões máximas, médias e instantâneas para a CGH Curiúva I.

Eixo:	CGH Curiúva I	
AD (km²):	640,90	
k	1,35	
T(anos)	$Q_{máx\ med}$ (m³/s)	$Q_{máx\ inst}$ (m³/s)
10000	1064,45	1441,28
5000	992,74	1344,18
1000	826,21	1118,70
500	754,46	1021,55
200	659,52	893,00
100	587,56	795,56
50	515,33	697,76
25	442,57	599,25
10	344,49	466,44
5	266,86	361,33
2	149,61	202,57

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

A vazão recomendada para dimensionamento do vertedouro e cotas de proteção é de T1000 que correspondente a 1.118 m³/s. Para as atividades de desvio adotou-se o tempo de retorno de 2 anos, visto a simplicidade e rapidez na execução, que corresponde a uma vazão de 202,57 m³/s.

6.1.3.2.5. Vazões mínimas

Nos estudos ambientais de uma CGH, além da determinação da vazão máxima do corpo hídrico, que permite o dimensionamento seguro da estrutura da barragem, é necessário também realizar o cálculo da vazão mínima, pois assegura manutenção da vida aquática, bem como preserva o uso dos recursos hídricos a jusante da intervenção.

A vazão mínima ou remanescente pode ser definida como sendo um valor mínimo necessário a ser conservado no rio para manter suas funções durante a estiagem, sendo assim, quanto menor for esta vazão, mais rigorosa será a gestão dos recursos hídricos da bacia. Para esse valor é usualmente adotado em projetos hidrelétricos, no Estado do Paraná, uma variação da vazão mínima correspondente à estiagem de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de recorrência ($Q_{7,10}$).

Especificamente sobre vazões residuais de aproveitamentos hidrelétricos tem se recomendado a liberação mínima de 50% de $Q_{7,10}$ para o trecho de vazão reduzida.

Na tabela a seguir são apresentadas as vazões mínimas médias de 7 dias obtidas para o eixo da CGH Curiúva I, realizada através da proporção de área de drenagem da estação Usina Figueira (64380000).Tabela 27 - Vazões mínimas médias de 7 dias.

ANO	Usina Figueira (1070 km²)	CGH Curiúva I (640,9 km²)	ANO	Usina Figueira (1070 km²)	CGH Curiúva I (640,9 km²)
	Q7 (m³/s)	Q7 (m³/s)		Q7 (m³/s)	Q7 (m³/s)
1953	3,60	2,16	**1984**	3,62	2,17
1954	2,13	1,28	**1985**	1,63	0,98
1955	1,60	0,96	**1986**	2,01	1,20
1956	3,30	1,98	**1987**	4,66	2,79
1957	2,76	1,65	**1988**	2,54	1,52
1958	2,42	1,45	**1989**	4,58	2,74
1959	1,15	0,69	**1990**	6,30	3,77
1960	1,09	0,65	**1991**	4,40	2,64
1964	3,05	1,83	**1992**	6,11	3,66
1965	0,32	0,19	**1993**	6,58	3,94
1966	0,16	0,10	**1994**	3,24	1,94
1967	0,12	0,07	**1995**	4,81	2,88
1968	0,12	0,07	**1996**	2,47	1,48
1969	0,12	0,07	**1997**	4,11	2,46
1970	0,29	0,17	**1998**	6,77	4,06
1971	0,42	0,25	**1999**	2,66	1,60
1972	0,66	0,40	**2000**	3,15	1,89
1973	6,40	3,83	**2001**	5,04	3,02
1974	4,57	2,74	**2002**	6,01	3,60
1975	4,60	2,76	**2003**	3,80	2,28

ANO	Usina Figueira (1070 km²)	CGH Curiúva I (640,9 km²)	ANO	Usina Figueira (1070 km²)	CGH Curiúva I (640,9 km²)
	Q7 (m³/s)	Q7 (m³/s)		Q7 (m³/s)	Q7 (m³/s)
1976	7,62	4,57	**2004**	4,02	2,41
1977	3,72	2,23	**2005**	3,12	1,87
1978	2,17	1,30	**2006**	2,02	1,21
1979	2,32	1,39	**2007**	3,12	1,87
1980	5,31	3,18	**2008**	4,57	2,74
1981	2,03	1,22	**2009**	3,95	2,36
1982	4,12	2,47	**2010**	7,32	4,39
1983	8,58	5,14	**-**	-	-

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

Após a identificação e classificação dos valores mínimos das médias mínimas de sete dias, foi realizado um ajuste através das distribuições estatísticas representativas de vazões mínimas através do método de Kolmogorov-Smirnov, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 28 - Vazões mínimas para a CGH Curiúva I.

Eixo:	CGH Curiúva I
AD (km²):	**640,90**
T(anos)	**$Q_{7,10}$ (m³/s)**
100	0,14
80	0,16
60	0,19
50	0,22
40	0,25
30	0,30
20	0,38
15	0,45
10	0,59
5	0,92
2	1,83

Fonte: Fluz Engenharia, 2015.

A partir deste ajuste determinou-se a vazão $Q_{7,10}$ para o eixo da CGH Curiúva I em 0,59 m³/s (vazão de referência). A vazão sanitária proposta equivale a 50% da $Q_{7,10}$, correspondente a 0,30m³/s.

6.1.3.2.6. Estudos sedimentológicos

O processo de assoreamento de rios e reservatórios resulta no carreamento hídrico de partículas de solo desagregadas pela ação do intemperismo sobre camadas superficiais de solo exposto. Uma vez no curso d'água, as partículas de solo podem ser transportadas em suspensão ou por arraste, em função de sua granulometria e da velocidade e volume d'água. Em zonas de baixa velocidade, caso dos reservatórios, a cinética das águas perde o poder de transportar tais partículas, que acabam retidas ao fundo desses corpos d'água.

Desta forma, a avaliação do processo de assoreamento torna-se importante para estimar a vida útil do reservatório, que está associada ao tempo necessário para o comprometimento total do seu volume morto.

Não foram realizadas medições de descarga sólida no local do aproveitamento, de forma que o estudo sedimentológico foi realizado a partir de dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas, monitorados nos eixos das estações fluviométricas que agrupam a função de monitoramento sedimentométrico.

As estações fluviométricas utilizadas para o estudo de regionalizaçãode vazões, não dispõem de dados sedimentológicos. Assim, para integrar a base de cálculo deste estudo foi utilizada a estação fluviométrica UHE Mauá Santana Montante (64483950), pois é a mais representativa da condição de produção e carreamento de sedimentos para o eixo da CGH Curiúva I, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 29 - Rede fluviométrica selecionada para realização dos estudos sedimentológicos.

Nome da estação	Código	Rio	Área de drenagem (km^2)	Entidade responsável	Coordenadas UTM*	
					E	S
UHE Mauá Santana Montante	64483950	Ribeirão Barra Grande	325	CONS.CESC	515377	7326882

* *Datum* horizontal SIRGAS 2000

Para o cálculo da curva de descarga de sedimentos da estação UHE Mauá Santana, foram relacionados um conjunto de dados de medições de descarga sólida, ajustada a uma curva de descarga de sedimentos relacionada à descarga líquida específica (Q) em m^3/s e a descarga sólida total (Q_{st}) em t/dia através da equação apresentada a seguir.

$$Q_{st} = a.Q^n$$

Dividindo-se a descarga sólida total anual (10959,98 t) pelo número de dias do ano chega-se a descarga sólida média diária, a qual resultou em 30,03 t/dia. A divisão da descarga sólida média diária pela área de drenagem da bacia da estação UHE Mauá Santana resulta na descarga sólida específica para esta estação.

A estimativa do aporte de sedimentos ao reservatório da CGH Curiúva I foi realizado considerando-se a produção específica de sedimentos na estação UHE Mauá Santana, multiplicada pela área da bacia contribuinte ao reservatório da CGH Curiúva I, assumindo que as produções específicas são as mesmas, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 30 - Determinação da descarga sólida total média diária para o eixo da CGH Curiúva I.

	Ad (km²)	Qst (t/dia)
Estação UHE Mauá Santana	325	30,03
CGH Curiúva I	641	59,22

A determinação do total anual de aporte de sedimentos (Dst) para o reservatório da CGH Curiúva I foi realizada através da seguinte equação:

$$D_{st} = Q_{st}.365 = 59{,}22\,.365 = 21.616{,}44\ toneladas$$

Desta forma, considerando a descarga sólida total da CGH Curiúva I de 21.616,44 t/ano, foi possível estimar a vida útil do reservatório em 23,45 anos, tempo necessário para que o assoreamento atinja seu volume total. Como a vida útil do reservatório é relativamente curta em relação à vida útil da usina, foram projetadas adufas a fim de permitir abertura para eventuais limpezas. Acúmulos de sedimentos junto à tomada de água serão descarregados através de uma comporta desarenadora prevista para ser instalada junto à soleira de emboque.

6.1.3.3. Usos da água

O controle dos usos da água é feito pelo poder público através da emissão de outorga de direito, que representa um instrumento através do qual se autoriza, concede ou se permite ao usuário fazer o uso do bem. É através deste instrumento que o estado exerce o domínio das águas, regulando o compartilhamento entre os diversos usuários.

Para conhecimento dos usos da água e dos pontos de lançamento de efluentes nas áreas de influência do empreendimento, foi realizado levantamento de usos outorgados no banco de dados do Instituto das Águas do Paraná (2015).

Na ADA e AID do empreendimento não foram identificados usuários outorgados, o mais próximo aos limites da AID (cerca 2,1 km a montante da CGH) é destinado a obras e intervenção (extração de areia, LO IAP n° 13560, válida até 18/04/2016), não havendo, portanto, maiores riscos quanto a possíveis restrições ao uso da água. Na AII da CGH foram identificadas 15 outorgas (vigentes, vencidas e em tramitação), sendo duas destinadas para captação superficial, seis para captação subterrânea, seis para captação em mina, uma para obras e intervenções. Foram identificadas ainda seis dispensas de outorga para captação de água subterrânea na AII do empreendimento.

Os usuários outorgados para captação dividem-se entre os dois municípios inseridos nos limites da AII do empreendimento, e apresentam finalidades diversificadas, como saneamento, abastecimento público, processos industriais e atividades agropecuárias. Na porção da AII inserida no Município de Telêmaco Borba não foram identificados usuários outorgados e, na porção da AII inserida no Município de Ventania, foi identificada apenas uma outorga para captação de água em mina. Na figura a seguir é apresentada a distribuição da finalidade de uso da água, incluindo as dispensas de outorga.

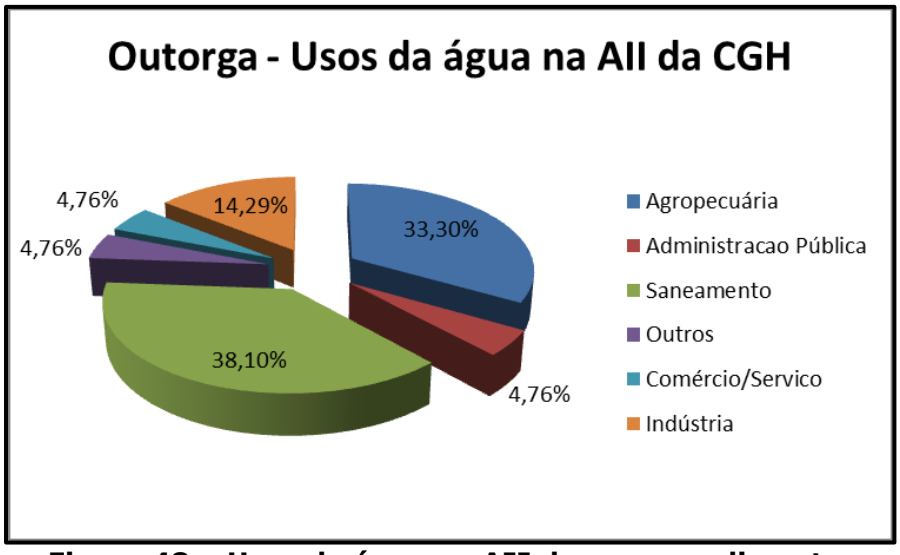


Figura 48 – Usos da água na AII do empreendimento.

As maiores demandas verificadas na AII da CGH são voltadas para o abastecimento público, seguido de atividades agropecuárias (plantio de culturas como de feijão, soja e milho e criação de bovinos, galináceos e suínos) e uso industrial (indústrias de transformação).

Na tabela a seguir são apresentados os usuários outorgados localizados na AII do empreendimento. Ressalta-se que foram incluídos todos os usuários identificados no banco de dados de outorgas do Instituto de Águas do Paraná (2015), inclusive os considerados como vencidos, devido à possibilidade destes recursos hídricos ainda estarem sendo utilizados, mesmo sem a validação do órgão.

Para identificar os usos previstos da água na ADA, AID e AII da CGH Curiúva, foram utilizadas as estimativas do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi – Produto: 03 cenários alternativos (ÁGUAS PARANÁ, 2013).

Segundo este plano, a estimativa de demanda até o ano de 2030, para abastecimento público rural/urbano e para o setor industrial em toda a Bacia do Rio Tibagi deve continuar na mesma proporção da atualmente existente, havendo elevação apenas na demanda para irrigação. Contudo, estima-se que com a implantação do empreendimento haverá uma pequena elevação nesta demanda

Tabela 31 – Registros de outorgas vigentes para captação de água na AII do empreendimento.

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ aquífero	Município	Vazão aduzida (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
							S (m)	E (m)
Captação de água subterrânea	Saneamento	Palermo	Curiúva	1	16	Vigente	7338756	554450
	Saneamento	Rio Bonito		25	20	Vigente	7340070	557682
	Indústria	Palermo		5	6	Vigente	7340788	555749
	Saneamento	Itararé		13	9	Vigente	7341542	560105
	Outros	Rio Bonito		4	10	Vigente	7341741	552661
	Saneamento	Rio do Rasto		20	16	Vencida	7342511	554974
	Agropecuária	Itararé		2	24	Dispensa de outorga	7339854	554956
	Agropecuária	Rio Bonito		2	24	Dispensa de outorga	7340088	542168
	Agropecuária	Itararé		2	24	Dispensa de outorga	7340074	554915
	Agropecuária	Paleozoico		2	24	Dispensa de outorga	7342876	551434
	Agropecuária	Paleozoico		2	24	Dispensa de outorga	7342876	551434
	Administração Pública	Rio Bonito		2	24	Dispensa de outorga	7343658	552713
Captação de água superficial	Saneamento	Rio Curiúva	Curiúva	37	24	Vencida	7337556	557500
	Saneamento	Rio Barreirinha		12	24	Tramitação	7343041	555588
Obras e Intervenções	Comércio/ serviço	Rio das Antas	Curiúva	-	-	Vigente	7338160	540242
Captação em mina	Agropecuária	-	Curiúva	2	24	Vencida	7340991	555290
	Indústria	-		1	8	Vencida	7339356	557140
	Indústria	-		2	24	Vigente	7339515	553251
	Agropecuária	-	Ventania	180	8	Vigente	7328469	567025
	Saneamento	-	Curiúva	6	17	Vencida	7341556	537350
	Saneamento	-		12	6	Vigente	7341655	560565

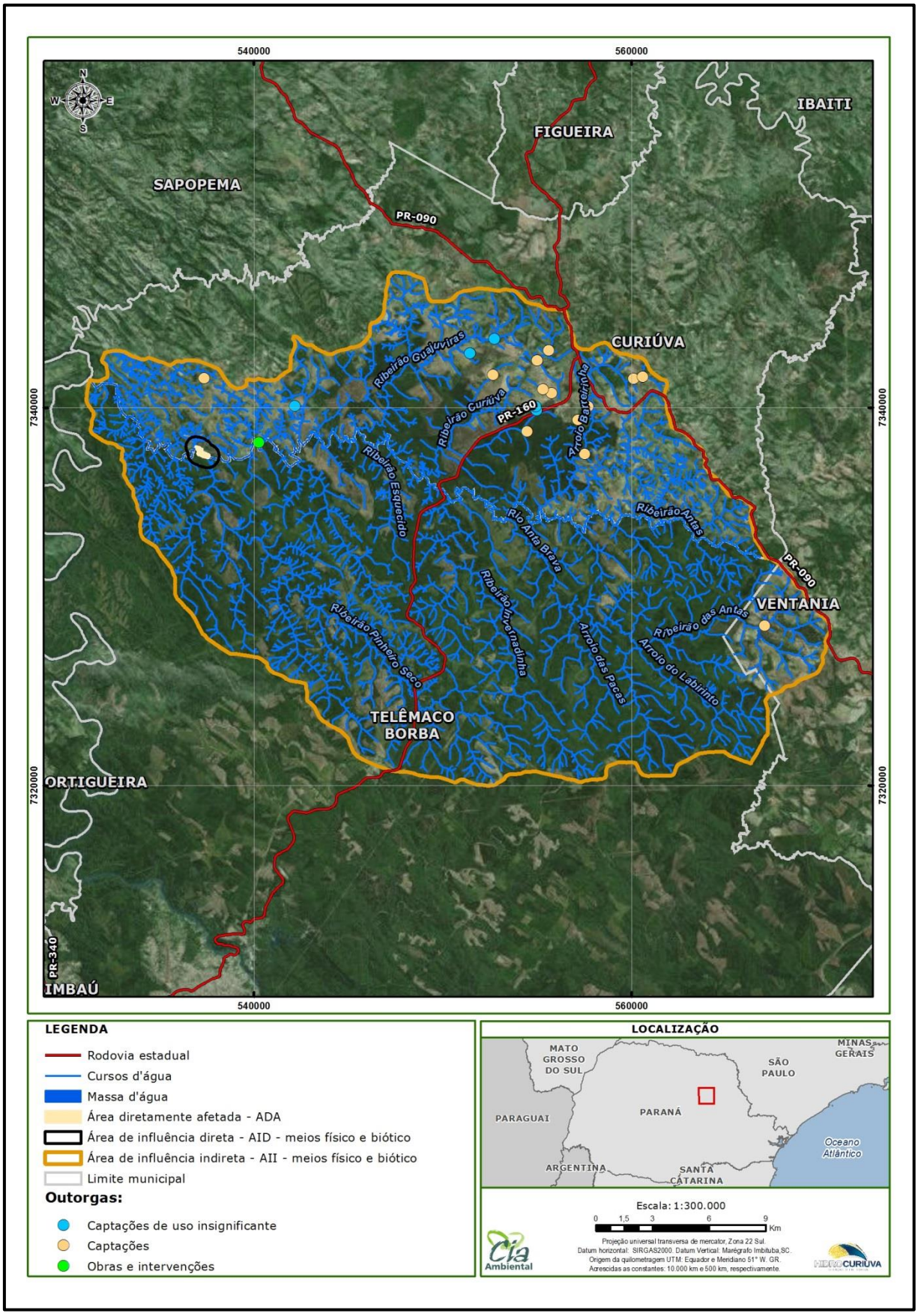


Figura 49 – Outorgas identificadas na AII do empreendimento.

6.1.3.3.1. Abastecimento público

Os mananciais são fontes de captação de água superficial ou subterrânea para abastecimento e consumo da população, indústria e agricultura. Embora o Estado do Paraná possua uma região rica em recursos hídricos, com qualidade das águas superficiais dos mananciais considerada como boa há uma grande apreensão em relação ao comprometimento desta qualidade, pois estes mananciais de abastecimento público estão localizados próximos aos grandes centros urbanos em crescente expansão.

Pode-se considerar que o uso representado pelo abastecimento de água doméstico seja o mais nobre (conforme apresentado na Lei nº 9.433/1997), o qual requer a satisfação de diversos critérios de qualidade.

A expansão de atividades agropecuárias, extração mineral e de centros urbanos vem comprometendo a qualidade das águas dos mananciais superficiais, assim como toda a área de preservação permanente do entorno. Este fato se deve especialmente à falta de saneamento básico nas cidades e ao escoamento superficial dos defensivos agrícolas aplicados nas lavouras. Além disso, o crescimento populacional está diretamente associado a uma maior demanda pelos recursos hídricos superficiais e subterrâneos, exigindo a implantação de novos instrumentos de gestão que proporcionarão adequada proteção e utilização deste recurso natural.

Segundo o Atlas de Abastecimento Urbano de Água (ANA, 2010), no Estado do Paraná os municípios que são abastecidos exclusivamente por mananciais superficiais representam 22% e estão concentrados nas porções leste e sul do estado. Aproximadamente 56% dos municípios são abastecidos somente por mananciais subterrâneos, utilizando predominantemente os sistemas aquíferos Serra Geral, Bauru-Caiuá, além

do Guarani. Esses municípios estão distribuídos na porção noroeste do estado. Outros 22% das sedes urbanas são abastecidas de forma mista (mananciais superficiais e subterrâneos).

Nos municípios localizados na AII do empreendimento ocorrem as três formas de abastecimento citadas. No Município de Telêmaco Borba o abastecimento é realizado através de manancial superficial, no Município de Ventania o abastecimento é realizado através de manancial subterrâneo e no Município de Curiúva o abastecimento é realizado através da composição de manancial superficial e subterrâneo, conforme apresentado nas figuras a seguir.

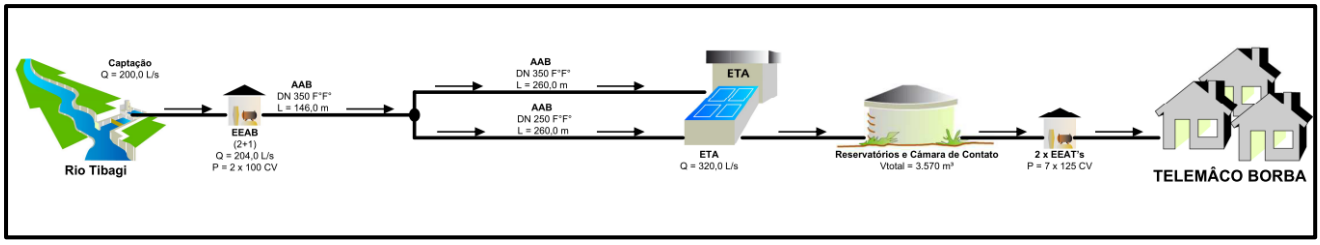


Figura 50 - Croqui do sistema de abastecimento existente em Telêmaco Borba/PR.

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2015.

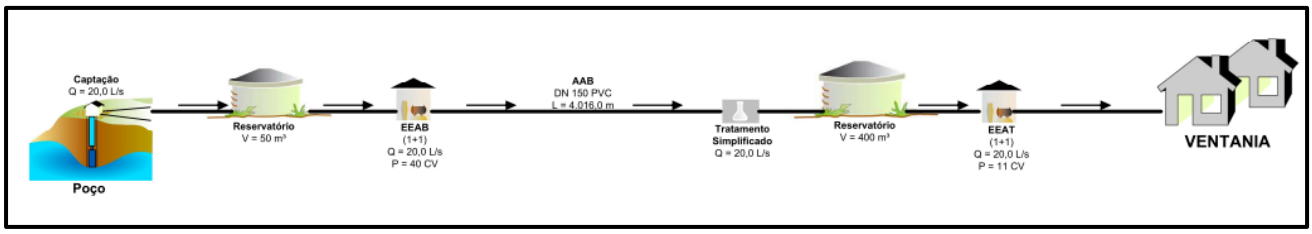


Figura 51 - Croqui do sistema de abastecimento existente em Ventania/PR.

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2015.

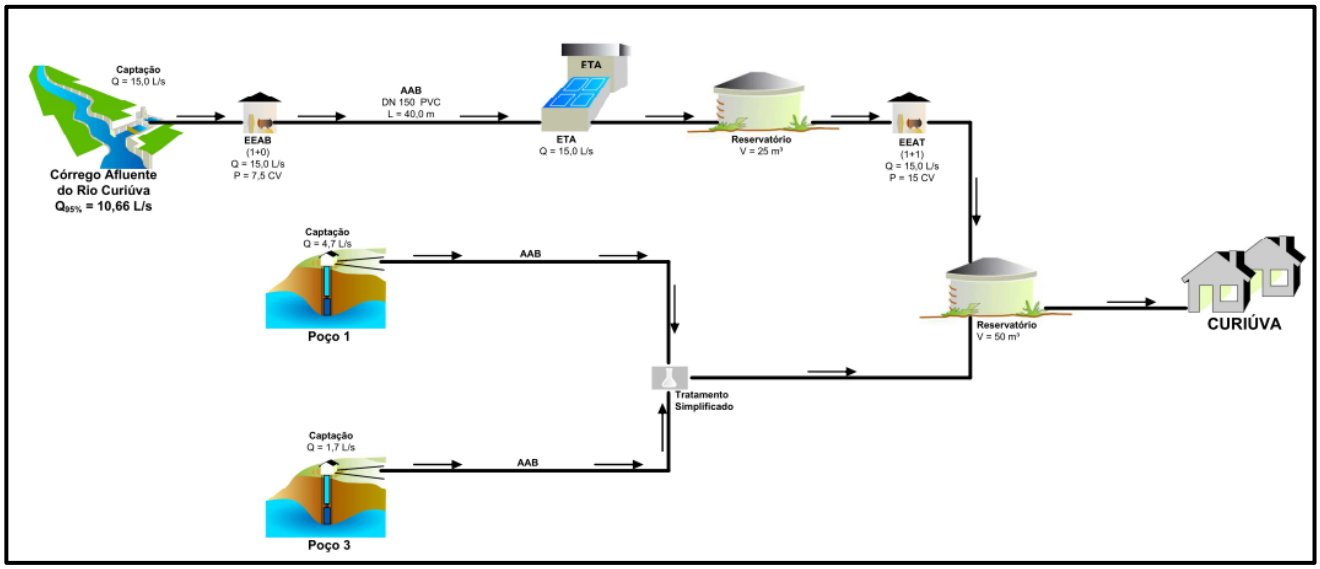


Figura 52 – Croqui do sistema de abastecimento existente em Curiúva/PR.

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2015.

Ainda de acordo com o atlas, somente o Município de Telêmaco Borba não necessita de adequações e/ou ampliações em seus sistemas de abastecimento urbano. Para atendimento integral a futuras demandas, a ampliação do sistema será necessária no Município de Ventania, através da implantação de mais um ponto de captação subterrâneo e no Município de Curiúva, através da elevação da vazão de adução do manancial superficial e implantação de mais quatro pontos de capitação subterrâneos, conforme apresentado nas figuras a seguir.

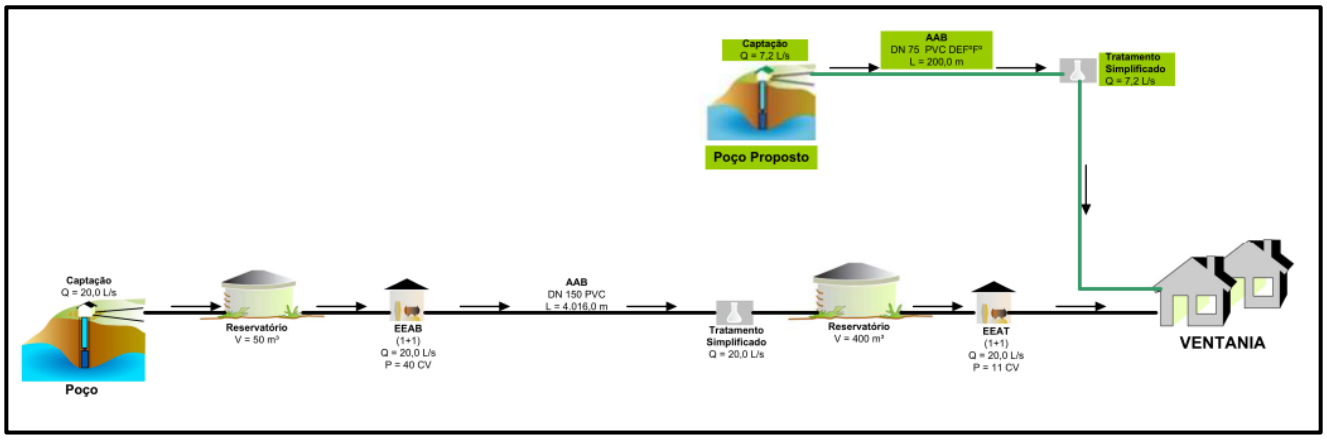


Figura 53 - Croqui do sistema de abastecimento previsto em Ventania/PR.

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2015.

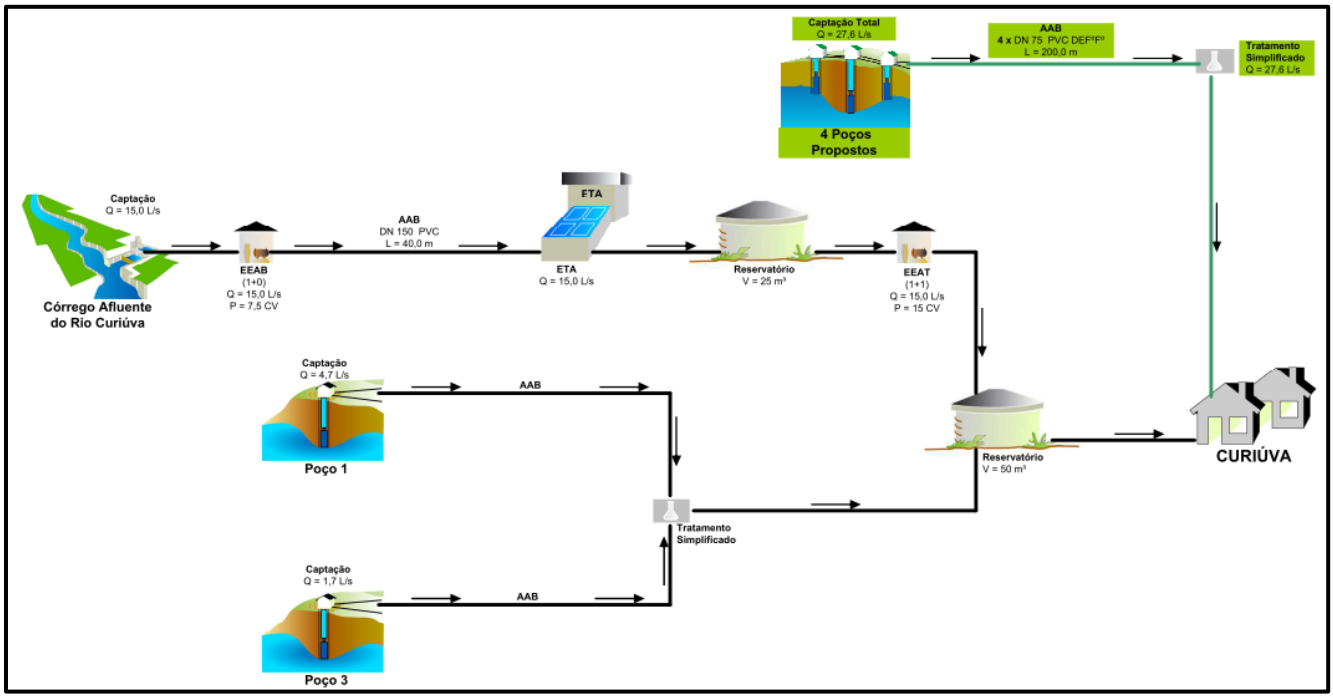


Figura 54 - Croqui do sistema de abastecimento previsto em Curiúva/PR.

Fonte: Agência Nacional de Águas, 2015.

Observou-se que somente os mananciais de abastecimento público do Município de Curiúva estão inseridos nos limites da AII do empreendimento. Contudo, estes pontos de captação estão localizados a montante da área de implantação da CGH Curiúva I, eliminando assim o risco de possíveis interferências no uso da água para abastecimento público do município.

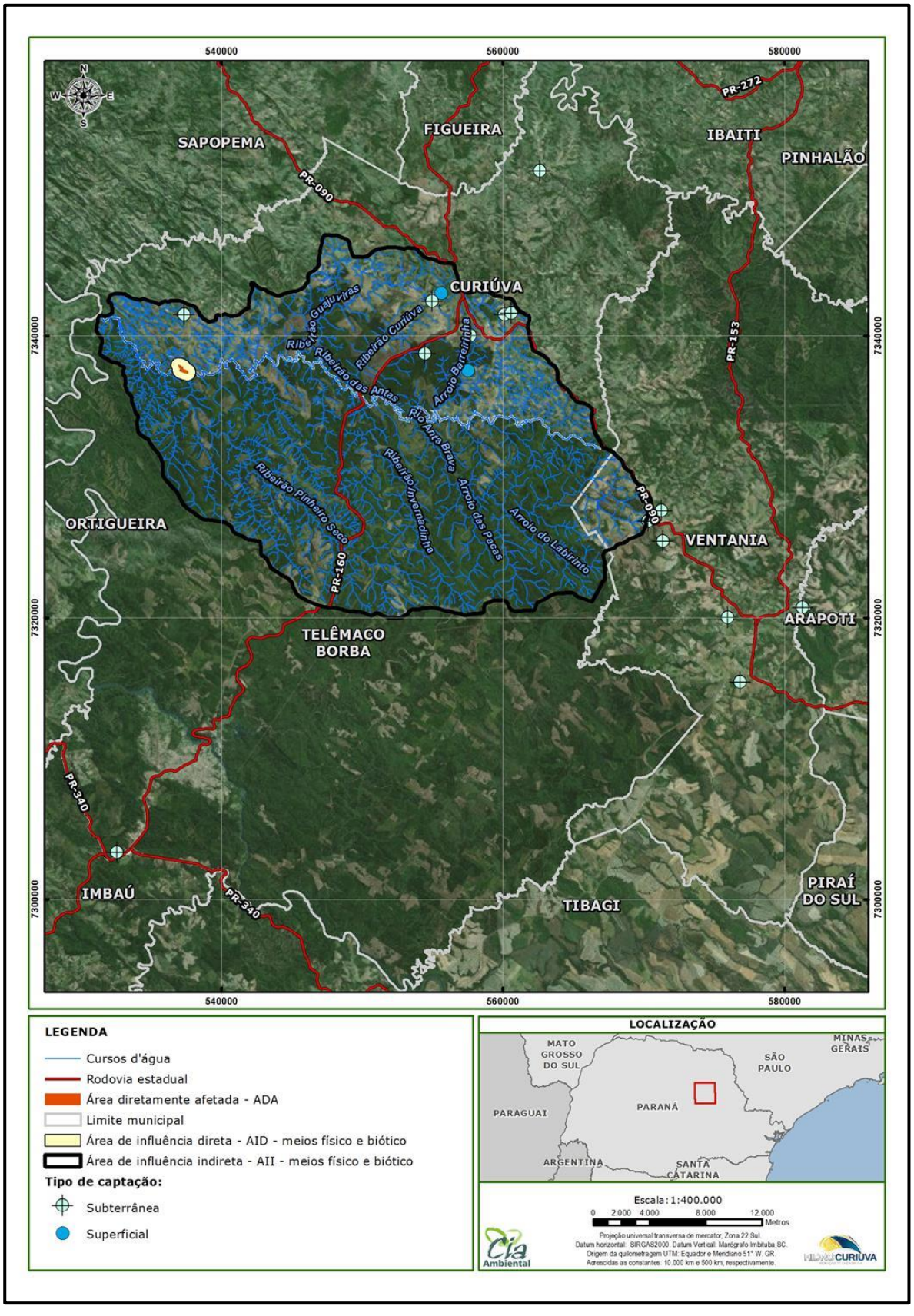


Figura 55 - Captações de água superficiais e subterrâneas, para fins de abastecimento público, mais próximas ao empreendimento.

6.1.3.4. Estruturas hidráulicas existentes na bacia

Através da consulta de dados disponíveis de outorga do Instituto de Águas do Paraná e dos inventários hidrelétricos vigentes da ANEEL, foi possível constatar que na bacia em estudo não foram verificados barramentos ou estruturas hidráulicas. No entanto, muito próximo aos limites da AII do empreendimento, na Bacia do Rio Tibagi, foram identificadas duas estruturas hidráulicas, a PCH Salto Mauá (antiga PCH Getúlio Vargas), com potência instalada de 23,85 kW e a UHE Mauá, com potência instalada de 363 MW. As duas estruturas hidráulicas estão localizadas muito próximas, a cerca de 600 m de distância entre elas.

Segundo o Consórcio Energético Cruzeiro do Sul (2015) que mantém a UHE Mauá, sua operação iniciou no ano de 2012 e atualmente possui capacidade de fornecer energia elétrica para aproximadamente 1 milhão de pessoas. Sua barragem possui 745 m de comprimento e 85 m de altura o que permitiu a formação de um reservatório de 84 km^2 de superfície. Na figura a seguir é apresentada a localização da PCH Salto Mauá e UHE Mauá em relação à AII do empreendimento.

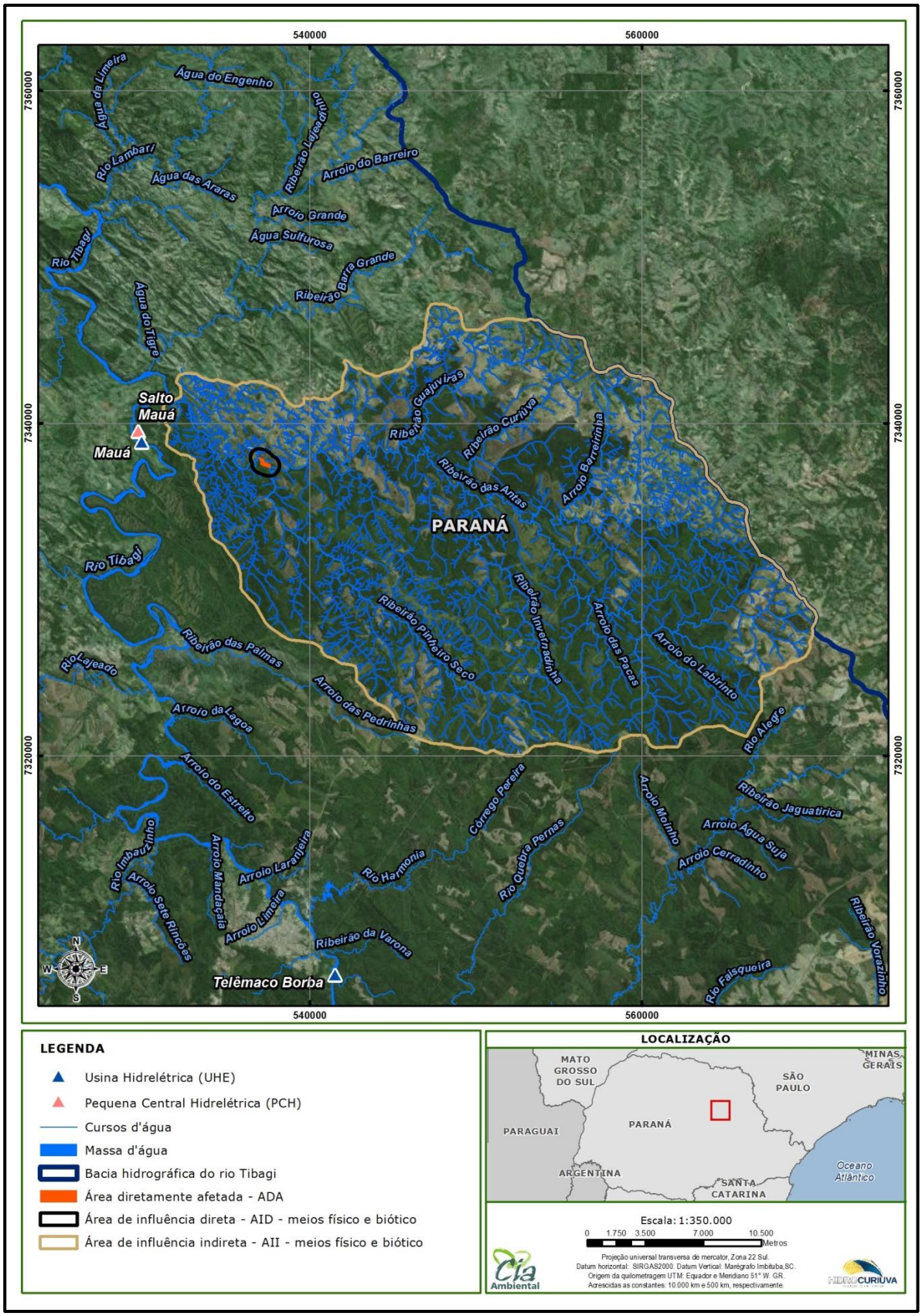


Figura 56 - Aproveitamentos hidrelétricos existentes próximos a AII da CGH Curiúva I.

6.1.4. Qualidade da água

O diagnóstico ambiental da qualidade da água se configura como uma referência prévia a qualquer intervenção em função da implantação do empreendimento. O estudo da condição atual dos principais corpos hídricos inseridos na AII e AID foi conduzido mediante a avaliação de dados secundários da bacia e obtenção de dados primários através da execução de uma campanha de monitoramento entre os dias 21 e 24/07/2015, cujos resultados são aqui apresentados e interpretados.

6.1.4.1. Qualidade da água na AII

A Agência Nacional das Águas (ANA) e o Instituto das Águas do Paraná (ÁGUAS PARANÁ) monitoram diversas estações de qualidade de água na Bacia do Rio Tibagi. Dentre os postos de qualidade monitorados, o de maior relevância para o presente estudo é o da Estação Barra Ribeirão das Antas, localizado na confluência do Ribeirão das Antas junto ao Rio Tibagi, em proximidade a UHE Mauá, e único a apresentar dados de qualidade das águas do corpo hídrico em estudo.

Tabela 32 – Posto de monitoramento de qualidade da água na AII.

Nome	Código	Área de drenagem (km^2)	Operadora	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
				N (m)	E (m)
Barra Ribeirão das Antas	64491000	217,00	COPEL	7342232	531466

Fonte: ÁGUAS PARANÁ, 2015.

O diagnóstico apresentado nesta seção limitar-se-á aos dados de monitoramento existentes para a referida estação, conforme apresentados na figura a seguir.

Data da Campanha	Cadmio	Chumbo	Coliforme fecal (E Coli)	Coliforme total	Condutividade	DBO/5	DQO	Fosfatos totais	Mercúrio	Nitrogênio Kjeldahl total	Oxigênio dissolvido	pH	Sólidos dissolvidos Totais	Sólidos totais	Temperatura água	Turbidez
	µg/g Cd	mg/g Pb	NMP/100mL	NMP/100mL	µS/cm	mg/L O2	mg/L O2	mg/L P	µg/g Hg	mg/L N	mg/L O2	U de pH	mg/L	mg/L	ºC	N.T.U.
19/02/1990	-	-	500	3000	34,00	<1,00	6,00	0,1000	-	0,330	8,18	7,90	-	36,00	-	23,00
19/06/1990	-	-	800	5000	28,00	1,00	7,00	0,0500	-	0,230	10,40	6,80	-	84,00	13,00	15,00
04/09/1990	-	-	230	23000	27,00	<1,00	5,00	0,0630	-	0,670	11,24	7,40	-	131,00	17,00	25,00
30/09/1990	-	-	3000	5000	31,00	1,00	10,00	0,0440	-	0,310	9,52	7,10	-	90,00	18,00	23,00
04/11/1990	-	-	1100	5000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22,00	-
04/12/1990	-	-	-	-	55,00	1,00	7,00	0,0370	-	0,680	7,64	7,30	-	78,00	22,00	14,00
28/02/1991	-	-	-	-	43,00	1,00	6,00	0,0400	-	0,340	8,54	7,00	-	54,00	-	12,00
01/04/1991	-	-	-	-	33,00	4,00	10,00	0,0180	-	0,390	8,68	6,80	-	66,00	21,00	18,00
05/06/1991	-	-	-	-	51,00	1,00	3,00	0,0450	-	0,170	9,32	7,50	-	33,00	20,00	7,00
24/08/1991	-	-	-	-	58,00	2,00	5,00	0,0400	-	0,310	8,64	7,60	-	91,00	24,00	9,00
23/09/1991	-	-	23	300	53,00	1,00	9,00	0,0530	-	0,500	8,48	7,10	-	55,00	24,00	5,00
29/10/1991	-	-	110	11000	67,00	1,00	3,00	0,0480	-	0,310	8,04	7,10	-	110,00	24,00	19,00
22/11/1991	-	-	300	300	55,00	2,00	7,00	0,0380	-	0,210	8,26	7,40	-	104,00	18,00	9,30
05/12/1991	-	-	500	160000	47,00	2,00	10,00	0,0480	-	0,440	8,66	7,00	-	69,00	26,00	4,70
14/04/1992	-	-	-	-	29,00	3,00	8,00	0,0710	-	0,280	9,14	6,40	-	209,00	17,00	15,00
24/05/1992	-	-	2300	17000	38,00	7,00	22,00	0,2180	-	0,800	9,46	7,20	-	227,00	-	65,00
30/09/1992	-	-	130	2800	32,00	1,00	8,00	0,0890	-	0,330	8,92	6,40	-	61,00	20,00	36,00
24/03/1994	-	-	-	-	39,00	2,00	10,00	0,5000	-	0,320	8,34	6,60	-	62,00	20,00	15,00
02/05/1994	-	-	80	1400	36,00	2,00	13,00	0,0370	-	0,300	5,00	7,40	-	62,00	23,00	16,00
30/05/1994	-	-	700	220000	31,00	2,00	22,00	0,1640	-	0,600	8,66	6,90	-	80,00	10,00	110,00
30/08/1994	-	-	-	-	31,00	2,00	7,00	0,0150	-	0,180	8,38	7,30	-	70,00	14,00	2,90
24/04/1995	-	-	230	1700	34,00	1,00	9,00	0,0950	-	0,470	8,34	7,90	-	92,00	18,00	39,00
01/09/2009	-	-	-	-	38,00	-	-	-	-	-	9,26	-	25,00	-	18,66	19,60
09/12/2009	-	-	-	-	39,00	-	-	-	-	-	8,62	7,33	-	26,00	24,40	51,00
13/04/2010	-	-	-	-	37,00	-	-	-	-	-	8,80	7,16	24,00	-	19,50	36,20
20/08/2010	-	-	-	-	56,00	<2,00	2,70	-	-	0,190	9,71	7,55	37,00	30,00	16,51	9,80
24/10/2010	-	-	-	-	50,00	-	-	-	-	-	8,36	7,46	33,00	-	22,26	35,70
06/12/2010	-	-	-	-	59,00	-	-	-	-	-	7,48	7,64	38,00	-	25,98	-
01/10/2011	<0,2000	0,0060	-	-	60,00	-	-	-	0,02100	-	9,23	8,20	41,00	-	21,34	12,60
17/11/2011	-	-	-	-	60,00	-	-	-	-	-	9,23	8,20	41,00	-	21,34	12,60
02/12/2011	-	-	-	-	63,00	-	-	-	-	-	10,22	8,22	42,00	-	21,32	13,50
14/02/2012	-	-	-	-	71,00	-	-	-	-	-	8,22	8,40	46,00	-	24,22	54,00
25/03/2012	-	-	-	-	70,00	-	-	-	-	-	8,19	8,39	45,00	-	24,20	53,00
21/05/2012	-	-	-	7900	65,00	2,00	13,00	-	-	0,330	9,72	7,98	42,00	25,00	15,84	19,60
31/07/2012	-	-	-	-	52,00	-	-	-	-	-	9,96	8,16	34,00	-	15,30	1,50
25/02/2013	-	-	-	-	73,00	-	-	-	-	-	-	7,90	-	-	23,90	10,30
24/03/2013	-	-	-	-	65,00	-	-	-	-	-	9,74	7,60	-	-	18,60	20,20
02/06/2013	-	-	-	-	72,00	-	-	-	-	-	8,12	8,20	-	-	16,21	-
27/08/2013	-	-	-	-	66,00	-	-	-	-	-	8,69	7,60	43,00	-	15,20	18,80
30/09/2013	-	-	-	-	72,00	-	-	-	-	-	9,72	8,20	42,00	-	13,21	125,00
21/02/2014	-	-	-	-	73,80	-	-	-	-	-	7,36	7,00	-	-	16,00	13,00
10/09/2014	-	-	-	-	40,00	-	-	-	-	-	6,05	6,51	-	-	18,00	15,60

Figura 57 - Resultados de monitoramento da Estação Barra Ribeirão das Antas.

Fonte: ÁGUAS PARANÁ, 2015.

Analisando os resultados de monitoramento obtidos para a Estação Barra Ribeirão das Antas entre os anos de 1990 e 2014 (período com disponibilidade de dados) torna-se evidente a presença de Coliformes Totais e Fecais (*E. coli*), especialmente no período anterior ao ano de 1995, indicando a existência de prováveis fontes de contaminação por esgotamento sanitário no corpo hídrico. Das 14 medições de coliformes realizadas no período, 3 apresentaram transgressões ao limite estabelecido para rios Classe 2 (1000 NMP/100mL), sendo o valor máximo medido para *E. coli* de 3000 NMP/100m, em setembro de 1990.

De maneira geral, os demais resultados obtidos indicam uma qualidade das águas do Ribeirão das Antas compatíveis com os parâmetros estabelecidos para rios de água doce classe 2, conforme a Resolução CONAMA nº 357/2005. Com exceção aos valores obtidos para os parâmetros de coliformes, nota-se que não existem maiores problemas quanto ao aporte de cargas orgânicas e nutrientes.

Por fim, não foram verificadas nosparâmetros acima do padrão quanto à presença de metais pesados no corpo hídrico. Considerando os dados da série disponível na respectiva estação, estes refletem boas condições qualitativas ao Ribeirão das Antas.

6.1.4.2. Fonte de poluição na AII

A presente seção visa discutir sobre o histórico da qualidade da água na região e as principais fontes poluidoras por meio de uma avaliação mais detalhada do uso do solo atual da bacia e contextualização dos dados secundários explorados ao cenário específico da mesma.

Para tanto, foi realizada inicialmente a espacialização das listagens de licenças ambientais vigentes concedidas pelo Instituto Ambiental do

Paraná - IAP nos municípios de Curiúva e Telêmaco Borba e inseridas na área de influência indireta (AII) do empreendimento. As licenças foram obtidas a partir de consultas ao portal de transparência pública do IAP (IAP, 2015).

Dentre as licenças concedidas, a mais relevante quanto o potencial de contaminação das águas, dado à sua localização e potencial poluidor, refere-se à licença de operação de aterro sanitário pertencente ao CIAS (Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário de Curiúva-Sapopema e Figueira), conforme apresentado na tabela e figura a seguir.

Tabela 33 – Licença ambiental emitida na AII do empreendimento.

Tipo de Licença*	Nº da licença	Atividade	Data de emissão	Corpo hídrico de entorno	Coordenadas UTM - SIRGAS 2000 (22S)	
					N (m)	E (m)
RLO	20688	Aterro sanitário	05/05/2015	Rio Curiúva	7341393	551392

*RLO: Renovação da Licença Ambiental de Operação.

Figura 58 – Aterro sanitário inserido na AII do empreendimento.

Nesta atividade, as principais alterações na qualidade das águas superficiais estão relacionadas ao lançamento de efluentes oriundos do sistema de tratamento de percolados (chorume), possíveis vazamentos do

sistema, e ao maior aporte de sedimentos, provenientes da movimentação do solo durante a instalação e operação do aterro. Deve haver, portanto, um controle rigoroso das operações envolvidas e um criterioso cuidado no atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos.

O aporte de efluentes sanitários também merece destaque como fonte potencial de contaminação já que o Município de Curiúva carece de infraestrura de coleta e tratamento de efluentes. Neste sentido, há a previsão de instalação de uma Estação de Tratamento de Efluentes, a qual já possui licença ambiental de instalação emitida (RLI nº 4699).

Com relação às demais fontes potenciais de poluição, verifica-se que, atualmente, as atividades industriais de maior representatividade atuam no ramo de silvicultura (exploração e desdobramento florestal) e na fabricação de artefatos cerâmicos, pouco significativas quanto ao lançamento de efluentes.

Com exceção destas possíveis fontes pontuais de poluição na AII, todas as demais podem ser classificadas como difusas, que se caracterizam por apresentar ampla área de contribuição, provindo de atividades que depositam poluentes de forma esparsa, podendo chegar aos corpos d'água apenas de forma intermitente, especialmente nos períodos de chuvas.

Os núcleos urbanos (comunidades) sem atendimento por rede de esgoto podem se configurar como fontes de poluição difusa associada às alternativas adotadas para o saneamento *in situ*, tais como os lançamentos sem tratamento em drenagens ou solo, fossas negras, fossas secas e até mesmo sépticas.

Com relação à pecuária, embora na área de estudo os sistemas de criação sejam predominantemente ao ar livre e de pequeno porte, o uso da água

para higiene e resfriamento dos rebanhos ou, no mínimo, a lixiviação de dejetos e o acesso a corpos hídricos também é capaz de promover poluição de maneira difusa.

O próprio uso do solo para cultivos agrícolas, a depender das práticas utilizadas, pode se configurar como fonte difusa de contaminação. Os principais fatores que interferem na qualidade dos recursos hídricos estão relacionados à preparação do terreno, aplicação de fertilizantes, utilização de defensivos agrícolas e irrigação. A contaminação pode ocorrer por meio de águas de deflúvios superficiais, de infiltração ou pelo material removido por erosão dos solos.

Figura 59 – Exemplos de fontes de difusas de poluição na AII.

6.1.4.3. Avaliação de dados primários de qualidade da água

Visando conhecer e registrar a situação da qualidade das águas superficiais com algum potencial de vulnerabilidade em função das atividades previstas relacionadas ao empreendimento, foi realizada uma campanha de amostragem de água superficial na área de influência direta do empreendimento, através de medições *in situ* e coleta de amostras de água para posterior análise laboratorial de parâmetros indicadores. As

atividades de campo deste levantamento foram realizadas entre os dias 21 e 24 de julho de 2015.

6.1.4.3.1. Pontos de amostragem

A seguir, são apresentadas as coordenadas dos pontos de coleta (tabela 33), bem como uma breve descrição de cada ponto e a localização dos mesmos sobre base cartográfica (figura 62).

Tabela 34 – Pontos de monitoramento de qualidade da água.

Pontos	Coordenadas UTM SIRGAS 2000 (22S)		Tipo de ambiente	Descrição
	N (m)	E (m)		
QA01 - MONTANTE	7337418	538158	Lótico	Escoamento superficial constante, de baixa/média velocidade. Água de aspecto marrom escuro. Vegetação ciliar parcialmente preservada (faixa estreita de vegetação na margem direita). Margens e fundo sedimentar.
QA02 - JUSANTE	7337918	536882	Lótico	Escoamento superficial constante, de alta velocidade. Água de aspecto marrom escuro. Vegetação ciliar bem preservada em ambas as margens. Margens e fundo sedimentar, com presença de rochas esparsas.

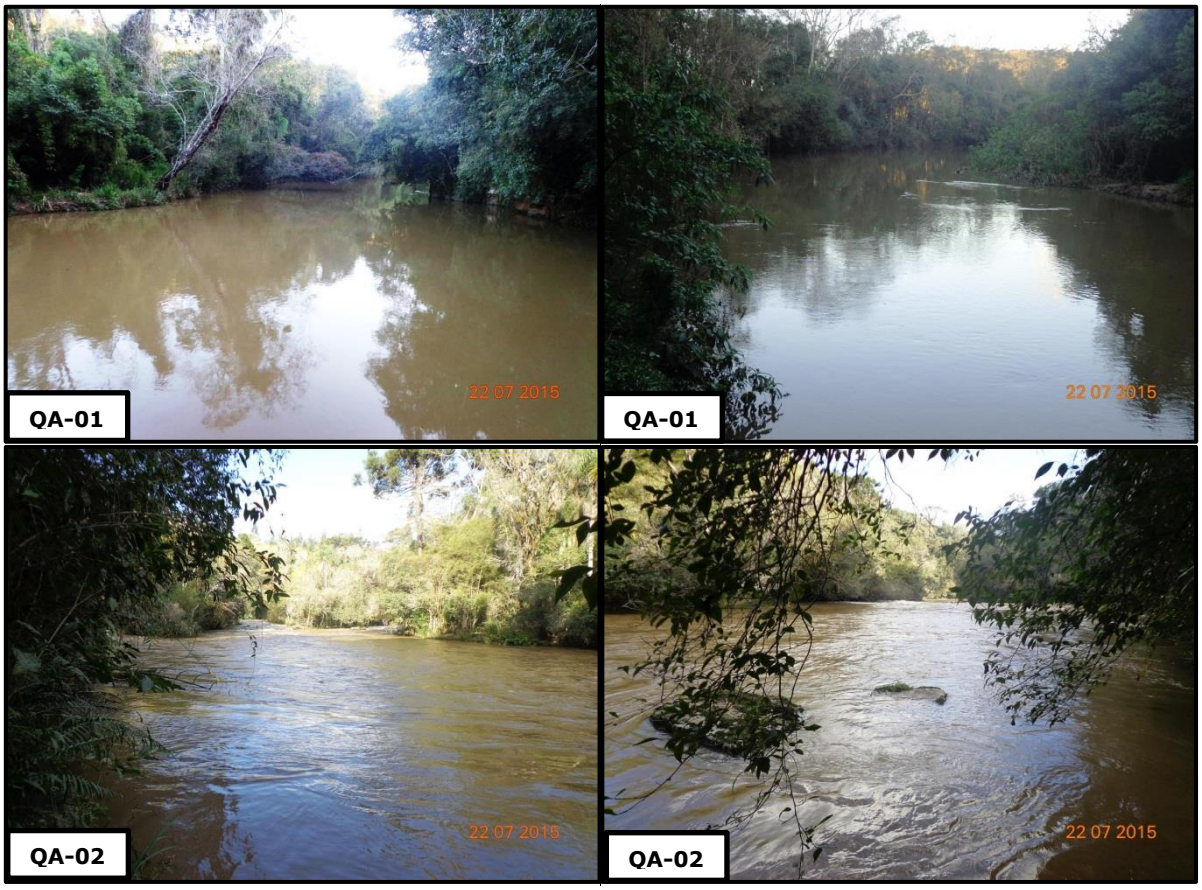


Figura 60 – Detalhes de entorno dos pontos de coleta.

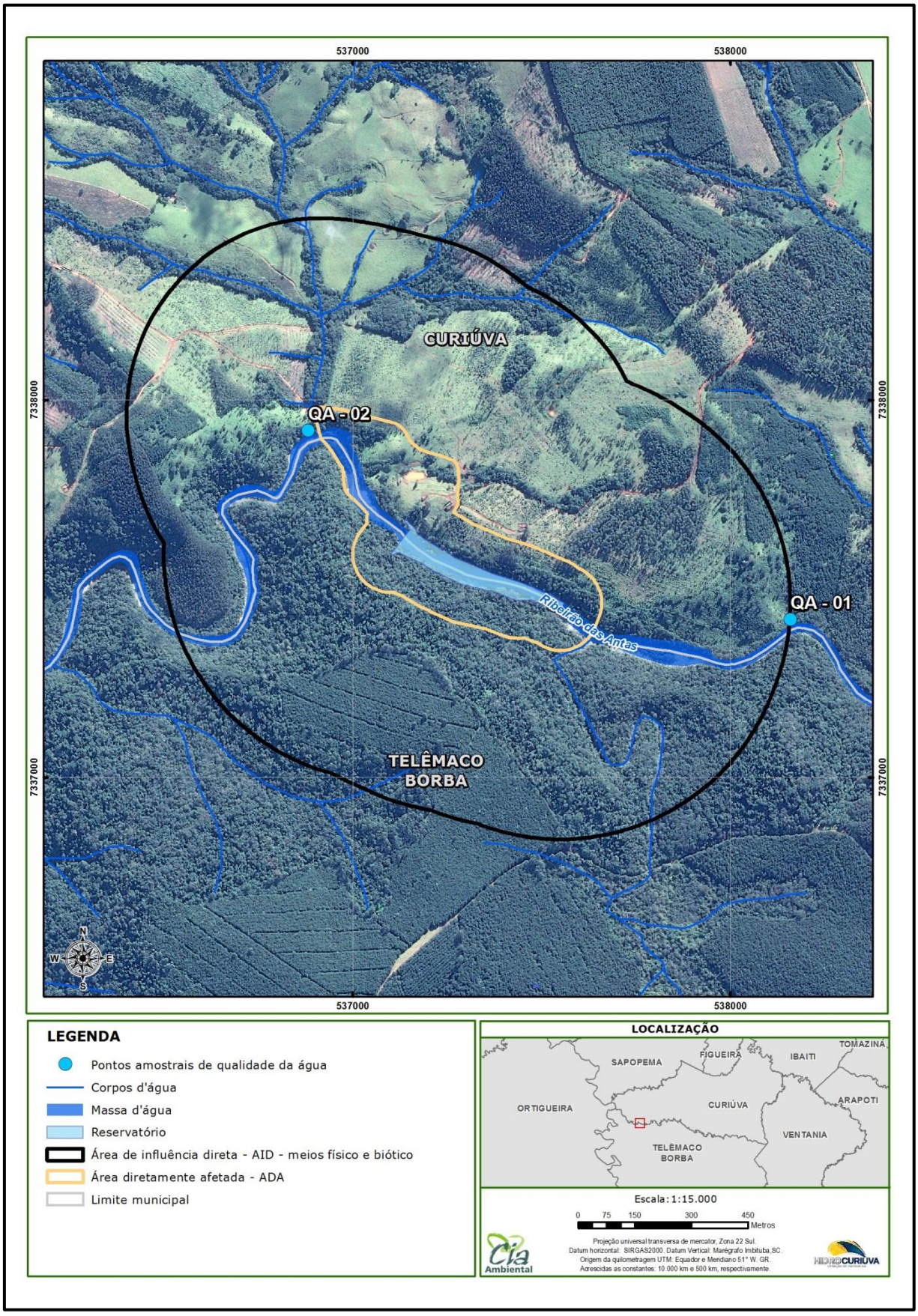


Figura 61 – Localização dos pontos de amostragem de qualidade da água.

6.1.4.3.2. Parâmetros de análise, padrões de qualidade e procedimentos adotados

Os parâmetros analisados foram selecionados considerando aqueles apresentados pela resolução CONAMA n° 357/2005 (e atualizações) como padrões de qualidade para águas superficiais, e com base nas mais prováveis modificações que o empreendimento pode promover a seu entorno, atuando assim como indicadores, e considerando o disposto no termo de referência emitido pelo IAP para elaboração deste RAS.

Adicionalmente, buscou-se também a composição de um conjunto paramétrico cujo resultado possibilita o cálculo e/ou comparação com índices de estado trófico e de qualidade da água. Desta forma, foram definidos os parâmetros a serem analisados, os quais foram comparados aos padrões para rios de água doce classe 2 em que se enquadra o Ribeirão das Antas no trecho amostrado, conforme Portaria SUREHMA nº 03/1991.

O procedimento de coleta foi realizado por corpo técnico habilitado, conforme apresentado na figura 63, e as análises laboratoriais foram efetuadas no laboratório Bioagri Ambiental, habilitado e certificado para análises de qualidade de água.

Foram empregados procedimentos de amostragem (tais como definição de volumes, recipientes adequados e métodos de preservação) recomendados por bibliografias reconhecidas, nas suas edições mais recentes, como:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, AWWA-APHA-WPCI;
- Guia nacional de coleta e preservação de amostras – ANA/CETESB;

- Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, EPA – U.S. Environmental Protection Agency.

Figura 62 – Detalhes dos procedimentos de coleta e amostragem realizados.

6.1.4.3.3. Resultados e interpretação

A seguir são apresentados os resultados analíticos obtidos (tabela 35), complementados por gráficos comparativos (figura 63 a figura 65); e posteriormente pela discussão dos resultados para cada ponto amostrado. Ainda, para melhor visualização dos resultados comparativamente aos respectivos padrões, os gráficos apresentam linearmente os padrões de referência, quando existentes para o parâmetro, em cruzamento com os dados obtidos nas análises, apresentados em colunas. Para aqueles parâmetros que se mantiveram abaixo dos limites de quantificação em todas as amostras coletadas, não foram gerados gráficos visto que uma análise gráfica não permitiria maiores conclusões a respeito da variável.

Os relatórios de ensaio emitidos pelo laboratório são apresentados em anexo.

Tabela 35 – Resumo dos resultados das campanhas de monitoramento de qualidade da água.

Parâmetro	Unidade	LQ/Faixa	Resultados analíticos		M.P. (Água doce classe 2)	
			QA-01	QA-02	mín	máx
Clorofila a	µg/L	3	<3	<3	-	30
Coliformes (e. coli)	UFC/100mL	1	411	20	-	1000[1]
Coliformes totais	UFC/100mL	1	2419	30760	-	-
Contagem de cianobactérias	cel.L^{-1}	3	<3	<3	-	50000
Cor	Hz	5	41,0	44,0	-	75
DBO	mg O_2.L^{-1}	3	<3	<3	-	5
DQO	mg O_2.L^{-1}	5	11	6,0	-	-
Fósforo total	mg P.L^{-1}	0,01	0,0805	0,0751	-	0,1
Nitrato	mg N-NO_3.L^{-1}	0,5	<0,5	<0,	-	10
Nitrito	mg N-NO_2.L^{-1}	0,02	<0,02	<0,02	-	1
Nitrogênio amoniacal total	mg N-NH_4.L^{-1}	0,1	<0,1	<0,1	-	(2)
Nitrogênio inorgânico	mg N.L^{-1}	0,5	<0,5	<0,5	-	-
Nitrogênio orgânico	mg N.L^{-1}	0,1	0,44	0,45	-	-
Nitrogênio total	mg N.L^{-1}	0,1	0,44	0,45	-	-
Nitrogênio total Kjeldahl	mg N.L^{-1}	0,1	0,44	0,45	-	-
Óleos e graxas totais	mg O_2.L^{-1}	5	<5	<5	Virtualmente ausente	
Potássio	mg K.L^{-1}	0,5	1,23	1,18	-	-
Sólidos dissolvidos totais	mg.L^{-1}	5	78,0	74,0	-	500
Sólidos suspensos totais	mg.L^{-1}	5	6,0	6,0	-	-
Sólidos totais	mg.L^{-1}	5	88,0	83,0	-	-
Parâmetros medidos *in situ*						
Condutividade	µS/cm	-	88,0	42,0	-	-
Oxigênio dissolvido	mg.L^{-1}	-	7,14	7,99	5,0	-
pH	U pH	-	6,97	6,91	6,0	9,0
Temperatura da água	º C	-	17,3	17,4	-	-
Temperatura ambiente	º C	-	18,1	23,5	-	-
Transparência (Secchi)	cm	-	50,0	40,0	-	-
Turbidez	NTU	-	23,6	21,2	-	100

(1) coliformes termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral; (2) 3,7mg/L N (pH ≤ 7,5); 2,0 mg/L N (7,5 < pH ≤ 8,0); 1,0 mg/L N (8,0 < pH ≤ 8,5); 0,5 mg/L N (pH > 8,5).

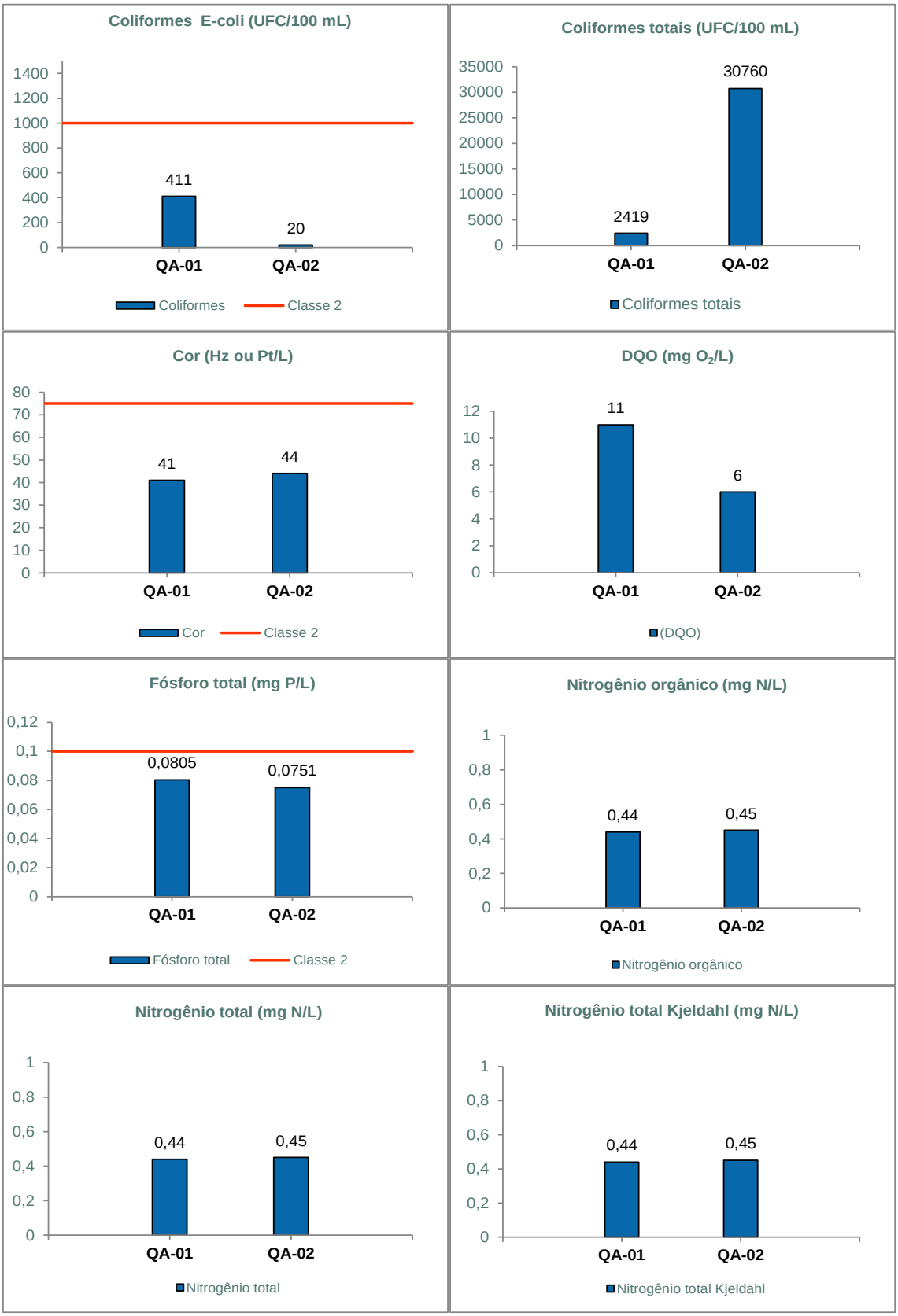


Figura 63 – Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento (parte 1).

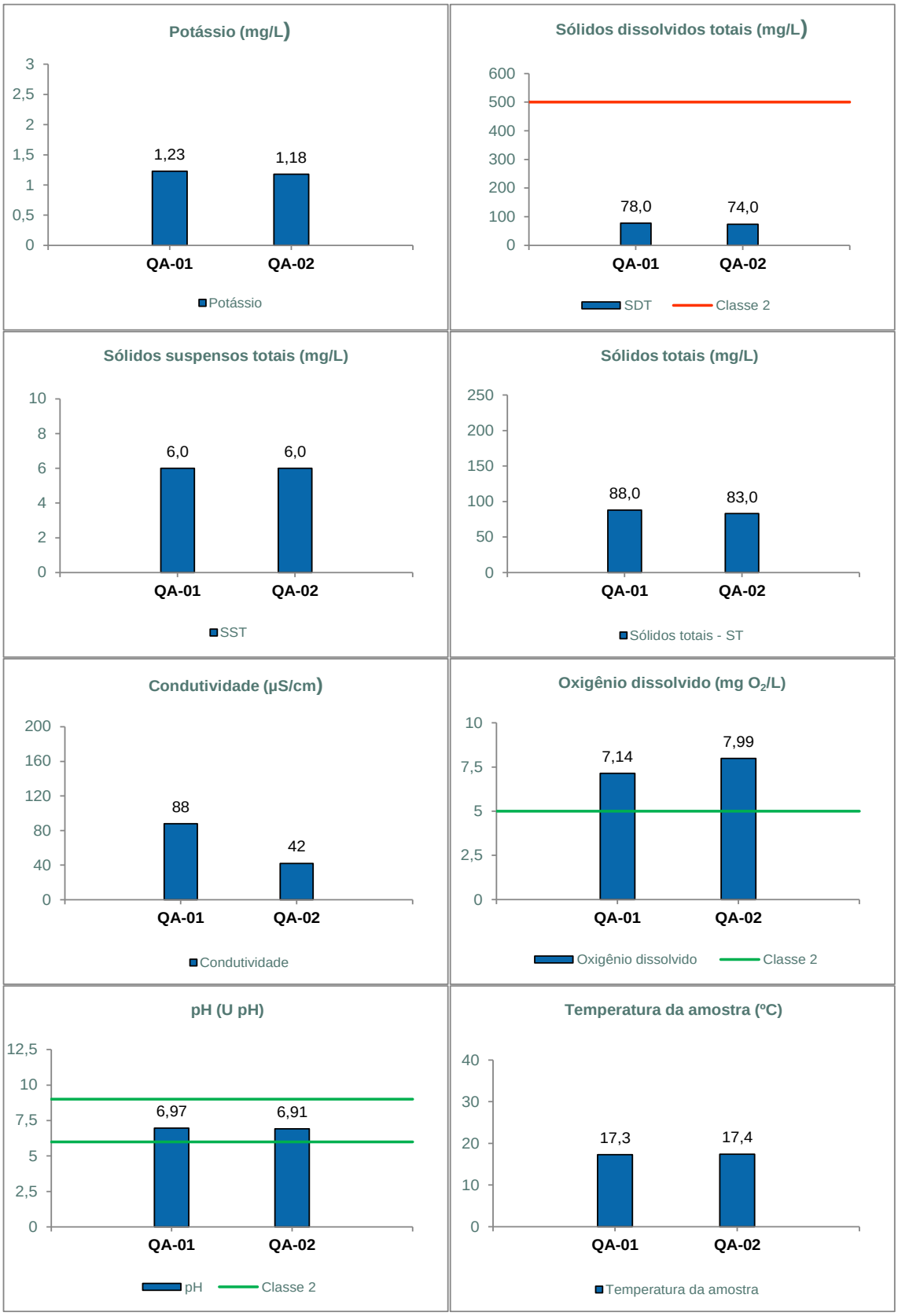


Figura 64 – Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento (parte 2).

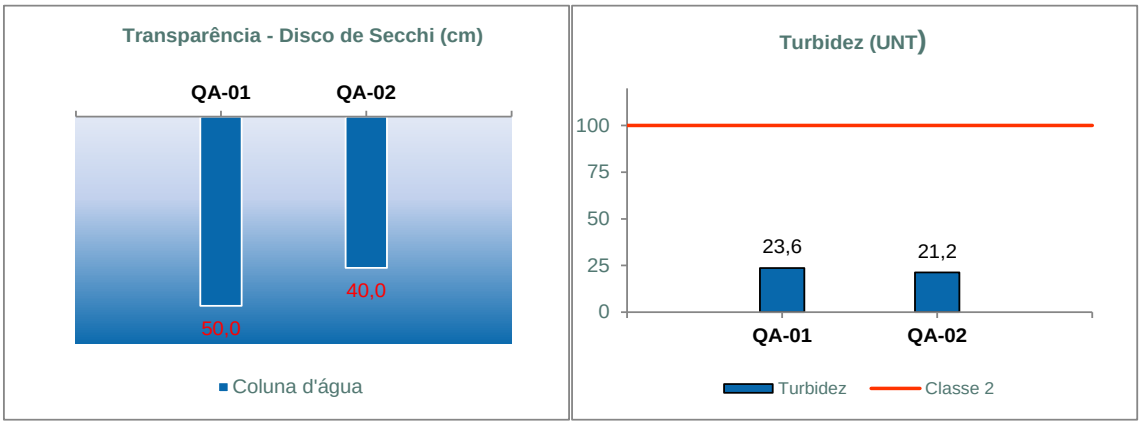


Figura 65 – Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento (parte 3).

Anteriormente a cada procedimento de coleta e medição de parâmetros *in situ* é efetuada uma avaliação visual de cada local de amostragem em busca de indícios de contaminação ou substâncias/materiais contaminantes, de forma a balizar os resultados obtidos nas análises laboratoriais. Quanto à avaliação efetuada na campanha de amostragem executada para o presente estudo são feitas as seguintes considerações:

- Em nenhum dos locais de coleta foi constatada a presença de óleos e graxas visíveis bem como indícios de sólidos objetáveis;
- Em nenhum dos locais de coleta verificou-se odor perceptível;
- Constatou-se a presença de materiais flutuantes na água (folhas e galhos) nos dois pontos de coleta;

Os resultados analíticos da campanha de amostragem revelam uma boa condição das águas do Ribeirão das Antas, com exceção do parâmetro coliformes total que apresentou grande variação nos resultados, foi verificado total atendimento aos padrões constantes na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de água doce classe 2.

Merece atenção a presença de coliformes (totais e termotolerantes), o que indica uma probabilidade razoável de que exista contaminação de origem

fecal, porém não necessariamente humana (exclusivamente). Os valores de fósforo ficaram abaixo do limite máximo permitido, porém, apontam para um aporte perceptível, mas pouco significativo na Bacia do Ribeirão das Antas, muito provavelmente em consequência à falta de coleta e tratamento de efluentes sanitários do Município de Curiúva, e também, devido às fontes difusas na bacia, como o uso de fertilizantes em áreas de agricultura.

As concentrações de clorofila a, cianobactérias e DBO abaixo dos padrões detectáveis bem como a baixa concentração da série de sólidos pode ser interpretada como reflexo da condição da bacia, com poucas fontes de poluição, aliada a uma velocidade de fluxo constante, resultado da morfologia encaixada (vales em v) e declividade acentuada. Ainda, as boas condições encontradas são reforçadas pelos baixos valores de condutividade, turbidez e da série nitrogenada.

Adicionalmente, para enriquecimento das discussões, foram calculados os índices de estado trófico (IET) e de qualidade das águas (IQA), metodologias amplamente reconhecidas para avaliação quali-quantitativa de corpos hídricos.

Índice de estado trófico – IET

O Índice de Estado Trófico tem a finalidade de avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas, ou o potencial para o crescimento. O índice foi calculado apenas para a variável Fósforo Total (PT) uma vez que as concentrações das amostras coletadas para a variável Clorofila a ficaram abaixo do limite detectável pelo método laboratorial.

Como pode ser observado na figura 67, os pontos amostrados podem ser classificados como mesotróficos, ou seja, apresentam ambientes com

moderado enriquecimento com nutrientes e alguma acumulação de sedimentos na maior parte do fundo.

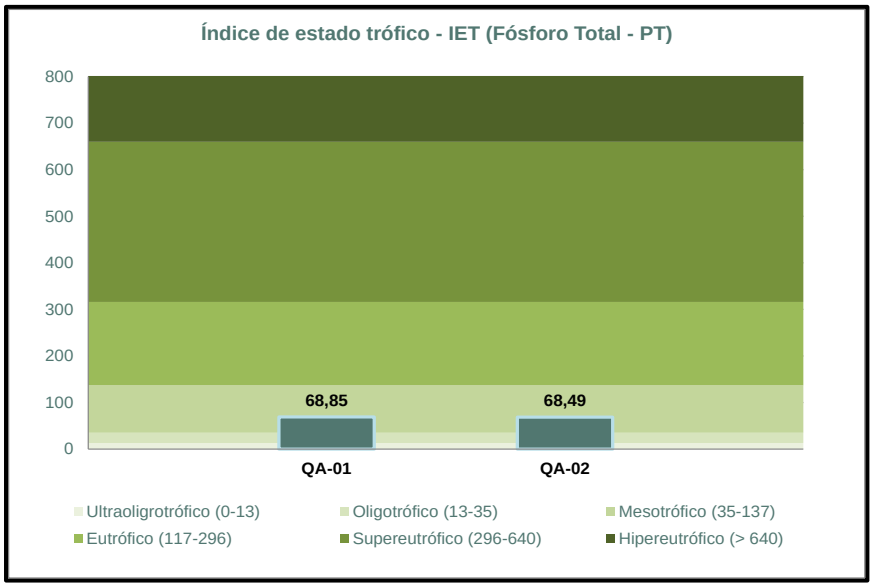


Figura 66 – IET calculados a partir dos resultados de fósforo total (PT).

Como já comentado, os valores de fósforo apresentaram-se abaixo do limite máximo estabelecido, porém indicam possíveis aportes no corpo hídrico. Apesar da baixa densidade populacional no município, o lançamento de esgotos sanitários sem tratamento pode contribuir no maior aporte do nutriente. Como comentado, está prevista a instalação de uma estação de tratamento de efluentes na sede do município, reduzindo, portanto, a carga orgânica e de nutrientes remanescentes. Além do esgoto sanitário, possíveis aportes devem ter fonte de maneira difusa, seja pela utilização de fertilizantes em áreas agrícolas, seja pela atividade pecuária no entorno próximo, agravadas pela faixa estreita de vegetação ciliar na margem direita, propiciando o carreamento de nutrientes ao corpo hídrico.

Índice de qualidade da água – IQA

Com relação aos resultados obtidos no cálculo do IQA, os valores apresentados na figura 68 apontam para uma condição de qualidade da

água que pode ser classificada entre BOA e ÓTIMA (classes de IQA), em acordo com os padrões aplicáveis estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de água doce classe 2, no qual se enquadram os corpos hídricos da Bacia do Ribeirão das Antas.

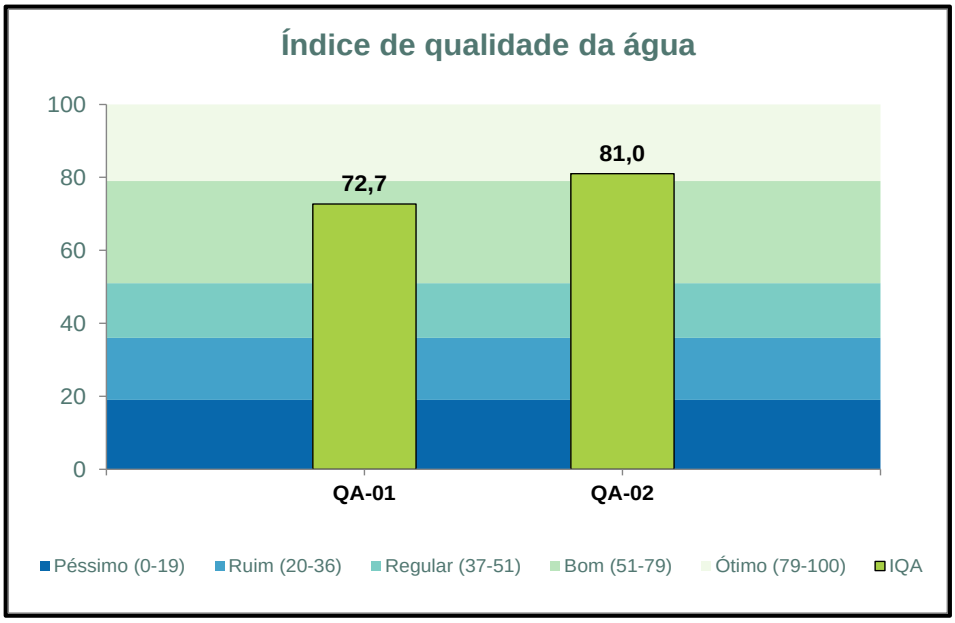


Figura 67 – IQA calculados a partir dos resultados dos pontos de monitoramento.

Tanto os lançamentos de esgoto sanitário, quanto às fontes de poluição difusa promovem alguma interferência na condição de qualidade da água do Ribeirão das Antas e seus afluentes, porém com baixas cargas poluidoras, e em acordo com a capacidade de autodepuração dos mesmos.

6.1.5. Recursos hídricos subterrâneos

SUDERSHA (2010) define que na ADA e AID do empreendimento ocorre a unidade aquífera Paleozoica Média-Superior definida pelos aquíferos Itararé e Rio Bonito. Na porção norte da AID e na AII, além da unidade aquífera Paleozoica Média-Superior, ocorre também a unidade aquífera

Paleozoica Superior, representadas pelas rochas do Grupo Passa Dois. O mapa de unidades aquíferas pode ser verificado no anexo 08 deste estudo.

6.1.5.1. Unidade Aquífera Paleozoica Média-Superior

Esta unidade aquífera ocorre nas porções central e sul da AID e AII, sendo representada pelos aquíferos Itararé e Rio Bonito, descritos a seguir.

Aquífero Itararé

O Aquífero Itararé integra a porção basal da unidade aquífera Paleozoica Média-Superior e é representado por camadas de arenitos intercalados com diamictitos, argilitos e folhelhos, com variação lateral dos arenitos e sedimentos pelíticos. Devido à associação de litologias, trata-se de um aquífero do tipo fraturado e poroso (SUDERSHA, 2010).

Aquífero Rio Bonito

O Aquífero Rio Bonito integra a porção superior da unidade aquífera Paleozoica Média-Superior e é representado por arenitos de granulação fina à média e localmente conglomerático, que apresentam intercalações com folhelhos, siltitos, argilitos e leitos de carvão. Devido a essa associação litológica, trata-se de um aquífero do tipo fraturado e poroso (SUDERSHA, 2010). Corresponde ao principal aquífero da unidade aquífera Paleozoica Superior.

6.1.5.2. Unidade Aquífera Paleozoica Superior

Esta unidade ocorre na porção norte da AID e AII. Considerando os aspectos texturais e conceituais a Unidade Aquífera Paleozoica Superior constitui um aquiclude ou aquifugo. É representada pelas formações Irati, Serra Alta, Palermo, Teresina e Rio do Rastro, do Grupo Passa Dois, as

quais são constituídas essencialmente por rochas argilosas (SUDERSHA, 2010).

6.1.6. Geologia

MINEROPAR (2005) define que a ADA do empreendimento é constituída pelo Grupo Guatá, de idade Paleozoica, mais especificamente pela Formação Palermo e pela Formação Rio Bonito. As unidades identificadas na ADA, AID e AII do empreendimento são apresentadas na tabela a seguir e descritas posteriormente.

Em termos geotectônicos destaca-se que a AII está em uma zona intraplaca tectônica, com maior estabilidade e afastada das zonas de contato ou de separação de plataformas. A ocorrência de rearranjos do substrato geológico não é esperada nestas áreas. Destaca-se que a região, de acordo com os dados disponibilizados pelo IAG/USP (2015), possui baixo nível de sismicidade natural.

Tabela 36 – Unidades geológicas identificadas nas áreas de influência do empreendimento.

Área de influência	Unidade geológica
ADA	Grupo Guatá – Formação Rio Bonito
AID	Grupo Guatá – Formação Rio Bonito e Formação Palermo
AII	Grupo Itararé Indiviso Grupos Passa Dois - Formação Irati; Formação Serra Alta; Formação Teresina; Grupo Guatá – Formação Rio Bonito e Formação Palermo; Intrusivas Básicas da Formação Serra Geral; Sedimentos recentes.

Considerando que a ADA passará pelas maiores intervenções do projeto e que os impactos possam estender-se também pela AID, a caracterização geológica foi enfatizada abordando detalhamento maior nestas áreas.

6.1.6.1. Caracterização geológica da ADA e AID do empreendimento

6.1.6.1.1. Grupo Guatá

O Grupo Guatá possui idade Paleozoica e engloba os sedimentos arenosos e sílticos da Formação Rio Bonito e da Formação Palermo, respectivamente. Essas formações afloram ao longo do curso do rio Tibagi e seus afluentes, como é o caso do rio Ribeirão das Antas, que se encontra na área do empreendimento. Comumente os sedimentos da Formação Rio Bonito encontram-se no leito e os sedimentos sílticos da unidade encontram-se sustentando as encostas (MINEROPAR, 2001).

6.1.6.1.1.1 Formação Rio Bonito

A Formação Rio Bonito recobre uma ampla faixa com direção NE e é dividida em três membros, de acordo com intervalos de sedimentação, são eles: Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis (MINEROPAR, 2001).

O Membro Triunfo representa a porção basal da formação, e é constituído por arenitos e conglomerados de cor cinza claro. Também são comuns os folhelhos, argilitos e siltitos cinza-escuros a pretos e camadas de carvão.

O Membro Paraguaçu tem contato abrupto com o Membro Triunfo e é representado por sedimentos pelíticos, siltitos e folhelhos de cor cinza esverdeados, e localmente ocorrem arenitos finos com laminação plano-paralela e ondulada e bioturbação.

O Membro Sideróplis representa um espesso pacote de arenitos com intercalações de siltitos, folhelhos carbonosos e carvão. As principais estruturas sedimentares descritas são laminação plano-paralela, acamadamento *flaser* e *hummocky* (MINEROPAR, 2001).

6.1.6.1.1.2 Formação Palermo

A Formação Palermo é constituída por um espesso pacote de siltitos de cor cinza a esverdeadas, com intercalação de lâminas de arenitos com estratificação cruzada de pequeno porte e conteúdo fossilífero de vegetais permianos. As laminações são onduladas do tipo *wavy, linsen* e localmente *flaser.* São comuns também marcas de ondas e estratificações onduladas do tipo *hummockies* (MINEROPAR, 2001).

6.1.6.2. Caracterização geológica da AII

As unidades que ocorrem somente na AII da CGH e, portanto não terão influência direta com o empreendimento são descritas a seguir.

6.1.6.2.1. Sedimentos recentes

Com idades inferiores a 1,8 milhões de anos, recobrem parcialmente as rochas das unidades mencionadas. São originados por erosão e deposição dos produtos do intemperismo de litologias mais antigas. O processo formador é hidráulico-deposicional, fluvial e condicionado às calhas de drenagem dos rios e planícies de inundação. São constituídos por sedimentos arenosos, argilo-arenosos e argilosos.

6.1.6.2.2. Intrusivas básicas da Formação Serra Geral

São representadas por rochas básicas como dolerito e microgabro, ocorrendo comumente sob a forma de soleiras e diques. Possuem idade Mesozoica.

6.1.6.2.3. Grupo Passa Dois

Esta unidade é constituída pelas formações Teresina, Serra Alta e Irati.

A Formação Teresina é representada por siltitos cinza-esverdeados, com estratificação microrritmada com gretas de contração. Por vezes ocorrem intercalados arenitos finos e calcários (MINEROPAR, 2001). A Formação Serra Alta é constituída por siltitos e argilitos cinza escuros.

A Formação Irati é representado por folhelho cinza escuro, folhelho pirobetuminoso, calcário (Membro Assistência) e por siltitos e folhelhos cinza escuros (Membro Taquaral) (MINEROPAR, 2001).

6.1.6.2.4. Grupo Itararé Indiviso

O Grupo Itararé compreende o registro do período glacial Permocarbonífero na Bacia do Paraná. É representado por arenitos, siltitos e diamictitos (VESELY; ASSINE, 2004).

6.1.7. Geomorfologia

MINEROPAR (2006) define que a região onde estão inseridas a ADA e AID do empreendimento compreende a unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, correspondente a unidade morfoescultural do

Segundo Planalto Paranaense e a subunidade morfoescultural do Planalto de Ortigueira. As unidades mencionadas são descritas a seguir.

Além das unidades citadas na AII também ocorre o Planalto de Ponta Grossa localizado na porção oeste da AII. Esta unidade é caracterizada por topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas, e vales em "U", com altitudes que variam entre 480 e 940 metros (MINEROPAR, 2006).

6.1.7.1. Bacia Sedimentar do Paraná

A Bacia Sedimentar do Paraná abrange uma área de cerca de 1.600.000 km² e ocorre sobre a Plataforma Sul-Americana. Implantou-se no Eosiluriano sobre a crosta continental do recém formado Gondwana, ainda em processo de resfriamento. A bacia encontra-se preenchida por depósitos marinhos e continentais com idades desde o Siluriano Superior (Formação Furnas) até o Cretáceo (Grupo Bauru) (MINEROPAR, 2006).

6.1.7.1.1. Segundo Planalto Paranaense

O Segundo Planalto Paranaense é representado por uma faixa de rochas Paleozoicas que se modelam em estruturas monoclinais, sub-horizontais, com mergulho para o oeste. É limitado a leste pela escarpa Devoniana, com altitudes entre 1100 e 1200 metros, e a oeste pela escarpa areno-basáltica, também conhecida como Serra Geral ou Serra da Esperança, com altitudes entre 350 e 560 metros (MINEROPAR, 2006).

6.1.7.1.1.1 Planalto de Ortigueira

Esta subunidade morfoescultural abrange toda a ADA e a AID do empreendimento. Apresenta dissecação alta, com declividade dominante inferior a 12%. O relevo tem gradiente de 180 metros, com altitudes que variam entre 720 e 900 metros. Dominam as formas de relevo de topos

alongados e em cristas, vertentes retilíneas e valem em "v". A direção predominante da morfologia é NW/SE (MINEROPAR, 2006).

6.1.8. Pedologia

De acordo com o ITCG (2008) na ADA e na AID da CGH Curiúva ocorrem solos do tipo: NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico e LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, álico, descritos a seguir.

Na AII, além dos solos mencionados ocorrem também ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico, álico; NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico; CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico e associações de solos, conforme apresenta o mapa pedológico em anexo. O primeiro corresponde a solos argilosos relativamente homogêneos e profundos. O segundo é definido por solos profundos com estruturas em blocos prismáticos.

A seguir são descritos os solos encontrados na ADA e AID do empreendimento.

6.1.8.1. NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico

Neossolos correspondem a solos pouco evoluídos, sem horizonte B definido e constituído por matéria mineral. Na região foi definido NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, cuja denominação indica se tratar de solo com saturação por bases alta que apresentam contato lítico (EMBRAPA, 2006).

6.1.8.2. LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico, álico

São solos muito intemperizados, profundos e de boa drenagem. Caracterizam-se por grande homogeneidade de características ao longo do perfil, mineralogia da fração argila predominantemente e praticamente ausência de minerais primários de fácil intemperização. Na região ocorrem em tons vermelho e caráter distrófico (horizonte B textural associado) (EMBRAPA, 2006).

6.1.9. Suscetibilidade geopedológica

As condições geopedológicas identificadas na região em que a ADA e a AID do empreendimento estão inseridas apontam que a região possui suscetibilidade que varia de baixa à moderada quanto a processos erosivos e movimentação de massa. Este critério considera a ocorrência de solos predominantemente argilosos bem desenvolvidos e com boa drenagem na região. Algumas porções, entretanto, podem ser definidas como alta suscetibilidade geopedológica em função da alta declividade associada a solos rasos sem cobertura vegetal.

A ADA do empreendimento possui, além de parte do Ribeirão das Antas, vegetação recobrindo o solo da área de preservação permanente. A vegetação oferece proteção ao solo de modo que somente naquelas porções com alta declividade a instalação de processos erosivos é acelerada, conforme apresenta a figura a seguir.

Figura 68 – Talude com alta declividade identificado na ADA do empreendimento.

Outro aspecto relevante é o potencial erosivo do Ribeirão das Antas na ADA, principalmente durante cheias ou chuvas intensas. Os dados obtidos durante o levantamento em campo mostram que ocorrem porções na margem do rio com maior suscetibilidade e movimentos de massa, conforme apresenta a figura a seguir.

Figura 69 – Ribeirão das Antas. Destaque para o talude marginal com porção instável.

Já na AID do empreendimento ocorrem porções em que solo está exposto ou em fase inicial do processo de silvicultura, ou ainda pastagem. Nestes locais o solo possui baixa proteção oferecida pela vegetação contribuindo para instalação de processos erosivos. Naquelas porções da AID em que o reflorestamento encontra-se com mudas já desenvolvidas a suscetibilidade geopedológica é menor e restrita a vias de acesso ou taludes artificiais, conforme apresenta a figura a seguir.

Figura 70 – Talude na AID do empreendimento com processos erosivos instalados.

6.1.10. Aspectos locais

Para avaliação dos aspectos locais foram obtidos dados primários através de levantamento de campo. Foram percorridas ADA, AID e AII do empreendimento, a fim de compreender o contexto geológico, geomorfológico e pedológico local. Os dados foram obtidos em afloramentos rochosos e perfis de solo. A seguir é apresentada a localização dos pontos levantados em campo.

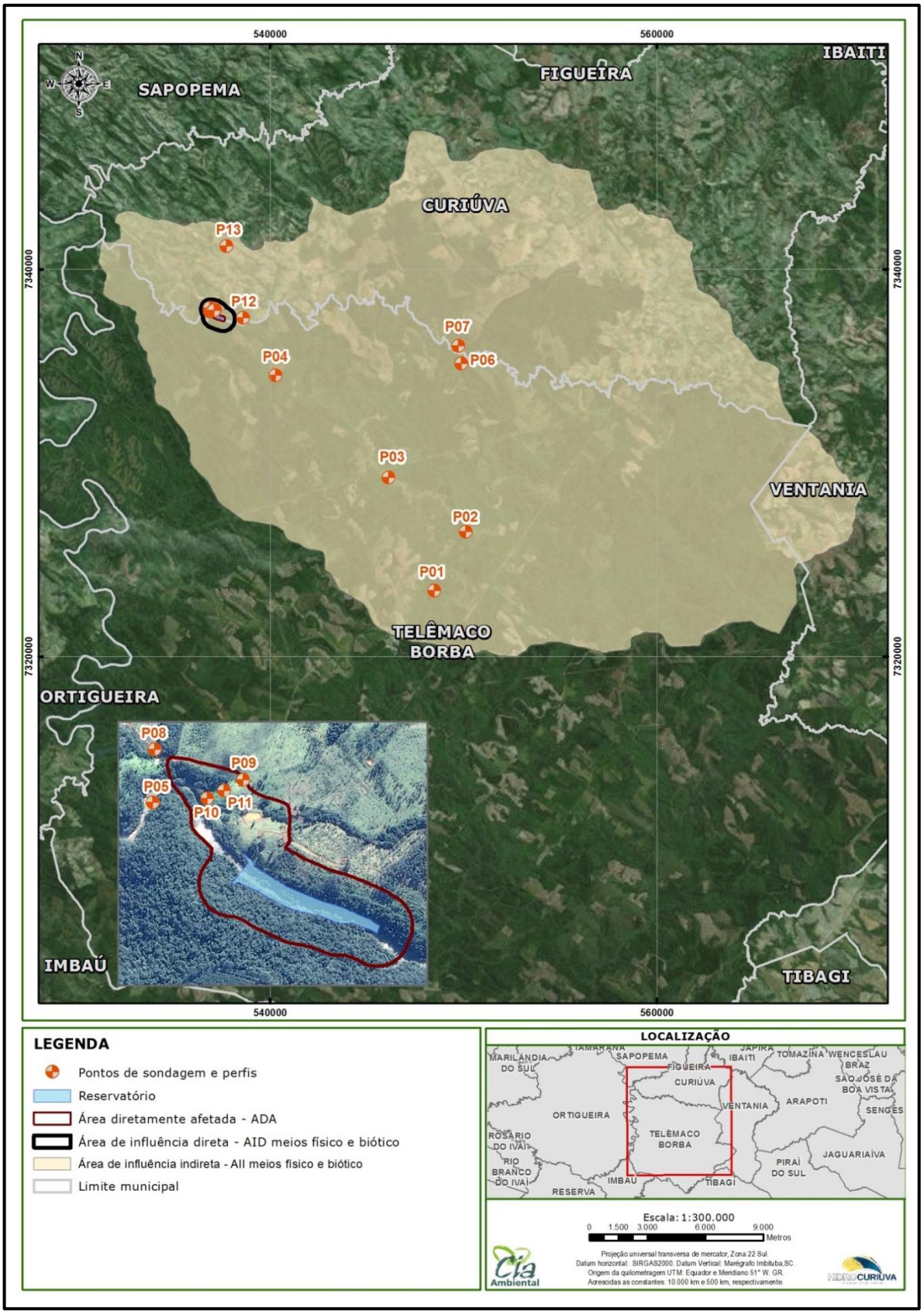


Figura 71 - Localização dos pontos de campo em que foram levantados perfis de solo.

Ponto/ área de influência	Tipo	Descrição	Registro fotográfico
P01 AII	Perfil de solo	Neste ponto foram observados dois horizontes de solo. O primeiro com 3 cm, correspondente ao horizonte orgânico. O segundo corresponde ao horizonte B, com 30 cm de espessura, textura argilo-arenosa e cor marrom avermelhado.	
P02 AII	Perfil de solo	Neste ponto foram observados dois horizontes de solo. O primeiro com 8 cm e orgânico. O segundo corresponde ao B, com 60 cm de espessura, textura argilo-arenosa e cor avermelhada.	
P03 AII	Perfil de solo	Neste ponto foram observados três horizontes de solo expostos. O primeiro com 10 cm e orgânico. O segundo possui 20 cm de espessura, textura areno-argilosa e cor marrom avermelhado. O terceiro horizonte possui 60 cm de espessura, textura argilo-arenosa e cor avermelhada a róseo.	

Ponto/ área de influência	Tipo	Descrição	Registro fotográfico
P04 AII	Perfil de solo	Neste local foram identificados dois horizontes do solo expostos. O primeiro corresponde ao A, é incipiente, com 15 cm de espessura, textura areno-argilosa e cor avermelhada. O horizonte B é incipiente, argiloso e vermelho, com 80 cm de espessura. Acima desses horizontes há uma camada de 20 cm de espessura, que corresponde a um aterro.	
P05 AID	Afloramento rochoso/Perfil de solo	No local foi observado afloramento de rocha, composto por arenitos esbranquiçados, de granulação fina a média, alterados.	
P06 AII	Afloramento rochoso	No local foi observado afloramento de rocha, composto por siltitos de cor cinza claro, alterado.	

Ponto/ área de influência	Tipo	Descrição	Registro fotográfico
P07 AII	Afloramento rochoso	No local foi observado afloramento de rocha, composto por arenitos, de granulação fina a média, com estratificação cruzada de baixo ângulo e feições de canal.	
P08 AID	Afloramento rochoso/Perfil de solo	Neste ponto foi observado um afloramento rochoso junto a porções de solo. As rochas identificadas correspondem a intercalações de argilitos e arenitos.	
P09 ADA	Perfil de solo	Neste ponto foram observados três horizontes de solo expostos. O primeiro com 5 cm e orgânico. O segundo que possui 10 cm de espessura, textura areno-argilosa e cor marrom acinzentado. O terceiro horizonte é o B, com 30 cm de espessura, textura argilo-arenosa e cor vermelha.	

Ponto/ área de influência	Tipo	Descrição	Registro fotográfico
P10 ADA	Perfil de solo	Neste ponto foram observados quatro horizontes de solo expostos. O primeiro com 5 cm, orgânico. O segundo corresponde ao horizonte A, com 10 cm de espessura, textura areno-argilosa, marrom. O terceiro, o horizonte B, tem 100 cm de espessura, textura argilo-arenosa com clastos, vermelha. O horizonte C tem 200 cm espessura, textura argilo-arenoso com clastos, vermelho.	
P11 ADA	Perfil de solo	Neste ponto foram observados três horizontes de solo expostos. O primeiro com 5 cm, orgânico. O segundo possui 15 cm de espessura, textura areno-argilosa com grânulos e seixos, marrom avermelhado. O terceiro tem 100 cm de espessura, textura areno-argilosa com seixos, blocos e matacões, cor vermelha.	
P12 AII	Perfil de solo	Neste ponto foram observados quatro horizontes de solo expostos. O primeiro com 10 cm, orgânico. O segundo corresponde com 20 cm de espessura, textura areno-argilosa com seixos e blocos, marrom. O terceiro tem 40 cm de espessura, textura argilosa com seixos, marrom. O horizonte R tem 10 cm espessura, textura arenosa, amarelo.	

Ponto/ área de influência	Tipo	Descrição	Registro fotográfico
P13 AII	Perfil de solo	Neste ponto foram observados três horizontes de solo expostos. O primeiro com menos de 5 cm, orgânico. O segundo que corresponde ao A, com 20 cm de espessura, textura argilo-arenosa, marrom avermelhado. O terceiro, o horizonte B, tem 200 cm de espessura, textura argilo-arenosa, cor marrom avermelhada.	

6.1.11. Direitos minerários e recursos minerais

De acordo com o SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração), banco de dados disponibilizado pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, em agosto de 2015, na ADA e na AID do empreendimento não ocorrem poligonais cadastradas em processo minerário. O mapa de direitos minerários pode ser observado no anexo 08 deste relatório.

6.1.12. Topografia

Para a definição da topografia da área de estudo foi contratada a empresa Fernandes Topografia (Anderson Fernandes – ME), especializada nesta modalidade de levantamento.

O trabalho foi conduzido em três fases principais:

- Apoio básico;
- Levantamento planialtimétrico cadastral da área de obra;
- Levantamento do reservatório através de levantamento da cota batida pelo nível normal de montante.

Através dos levantamentos planialtimétricos realizados na área em estudo foi possível obter com exatidão os valores das quedas disponíveis para o aproveitamento, bem como o cadastramento do modelo topográfico do terreno.

O resultado deste levantamento, conforme apresentando na figura a seguir, é uma malha de pontos com coordenadas E,N,Z (leste, norte e altitude) a partir do qual foi elaborada uma restituição topográfica com curvas de nível equidistantes em 1,0 m, que fornece informações com

precisão suficiente para a concepção do arranjo, bem como levantamentos quantitativos de volumes materiais de escavação.

A condição topográfica da ADA é demarcada por curvas de nível acentuadas na margem esquerda do Ribeirão das Antas, referente ao Município de Telêmaco Borba, compondo relevo forte ondulado. Já na margem direita em Curiúva o relevo também é classificado como suave a ondulado compondo taludes com baixa até alta declividade.

As cotas altimétricas variam de 595 m, próximo ao leito do Ribeirão das Antas, até 645 m nas porções mais altas junto ao início das vias de acesso, conforme apresentado no anexo 08.

Nota-se que a cota máxima do reservatório é 625 m e a cota mínima é 620 m, em ambas as margens.

A cota altimétrica em que está locada a tomada d'água é da ordem de 630 m. A subestação possui cota mínima de 530 m e máxima em torno de 620 m.

6.2. Meio biótico

6.2.1. Flora

A grande variabilidade dos ambientes e paisagens que existem no Estado do Paraná é equiparada pela também grande diversidade de tipologias vegetais que recobrem sua superfície. A fisionomia da cobertura vegetal resulta da interação das condições fisiográficas do ambiente, como o clima, pedologia, hidromorfismo, topografia, altitude em relação ao nível do mar e outras, culminando nas condições ideais para o desenvolvimento de cobertura vegetal do tipo florestal na maior parte do estado. Essas formações florestais não se apresentam de forma homogênea, se diferenciando de acordo com regimes pluviométricos distintos e da flora de diferentes origens que coexistem em seus domínios.

Especificamente na região do empreendimento, localizado na divisa dos municípios de Telêmaco Borba e Curiúva, ocorre a formação do Bioma Mata Atlântica conhecida popularmente como mata-de-araucária ou Floresta Ombrófila Mista, de acordo com a classificação do IBGE (2012). Essa formação tem como principal característica a mistura de floras de origem africana e austral, com dominância da espécie *Araucaria angustifolia*, o pinheiro-do-paraná.

Ocorrendo de forma associada à mata-de-araucária, e utilizando o Rio Tibagi como dispersor, elementos da Floresta Estacional Semidecidual avançam desde a sua área de ocorrência natural (norte e noroeste do Estado) por muitos quilômetros rio acima fora de sua área natural de abrangência. Entre as espécies, destaca-se a ocorrência das perobas (gênero Aspidosperma, família Apocynaceae) que ocorrem ao longo de toda a margem do Rio Tibagi e afluentes, mesmo nas áreas de domínio de Floresta Ombrófila Mista. Essa dispersão define, para toda a área de

influência do empreendimento, um caráter de transição entre essas duas fitofisionomias.

6.2.1.1. Metodologia

6.2.1.1.1. Enquadramento fitogeográfico

A classificação da vegetação seguiu os conceitos e critérios estabelecidos pelo manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2012) e foi realizada com o levantamento de informações sobre as fitofisionomias que ocorriam originalmente nas áreas de influência do empreendimento. Foram utilizadas como fonte de pesquisa literaturas consagradas (MAACK, 1969; RODERJAN, 2002) e mapas de vegetação (IBGE, 2006; ITCG, 2010), para definição das áreas de abrangência dos diferentes tipos de vegetação existentes.

Para definição das fases da sucessão secundária da vegetação foram utilizados os parâmetros estabelecidos na Resolução do CONAMA nº 02, de 18/03/1994, a qual define as formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária.

O mapeamento de uso do solo e fitofisionomias foi realizado com base na análise de imagens de satélite de alta resolução, com o apoio dos mapas de vegetação (IBGE, 2006; ITCG, 2010) e levantamento em campo como forma comprobatória da ocorrência das tipologias previamente levantadas.

6.2.1.1.2. Florística

O levantamento florístico consiste em uma listagem que deve abranger todas as espécies de plantas incluindo herbáceas, lianas herbáceas e lenhosas, arbustivas, arbóreas e epífitas de ocorrência em uma

determinada área, região, cidade, ou ainda fitofisionomia. Sua importância se justifica na determinação da relevância ecológica do ambiente avaliado, através da identificação da ocorrência de espécies raras, protegidas ou ameaçadas, servindo ainda como subsídio, através de espécies indicadoras, para a definição de diferentes fitofisionomias e estágios de sucessão da unidade vegetal alvo de estudo.

Para a avaliação qualitativa da cobertura vegetal da área a ser afetada pela instalação do empreendimento foi realizado o levantamento florístico através da observação de vários pontos ao longo de toda a área de estudo, com registros fotográficos e anotações em caderneta e ficha de campo, que foram subsídio para a formação da lista de espécies que ocorrem na região.

A identificação precisa das espécies é de grande importância para a classificação dos habitats e para o conhecimento detalhado da estrutura das formações vegetais. Foi realizada principalmente em campo, com base na experiência dos profissionais responsáveis pelas atividades de coleta de dados. Para aquelas espécies não identificadas em campo, registros fotográficos detalhados de suas estruturas morfológicas foram tomados para que a identificação pudesse ser realizada em escritório, com base na comparação das principais características dendrológicas com bibliografia especializada (LORENZI, 2008; 2009a; 2009b; 2013;). A identificação posterior foi realizada mais frequentemente para os indivíduos com características muito semelhantes entre si e para espécies epífitas, herbáceas e pteridófitas, cuja identificação exige maior grau de conhecimento específico.

6.2.1.1.2.1 Espécies ameaçadas, raras ou protegidas

Como parte do diagnóstico da vegetação, é realizado um levantamento da ocorrência de espécies da flora ameaçadas existente nas áreas de influência do empreendimento. Foram consultadas três fontes:

- IUCN *Red List of Threatened Species;*
- Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção - Ministério do Meio Ambiente (Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014);
- Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA, 1995).

O banco de dados da IUCN apresenta classificações relativas ao nível de ameaça das espécies listadas em seu banco de dados, podendo variar de categorias de baixa importância (fora de risco) como *Lower Risk* (LR) e *Least Concern* (LC) até categorias consideradas efetivamente ameaçadas, como a categoria *Endangered* (EN), por exemplo.

Na Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014) as espécies são classificadas em níveis de ameaça nas categorias "extintas na natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN) e "vulnerável" (VU).

Apesar de se passarem quase 20 anos de sua publicação, a Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná ainda é a fonte oficial para consulta de espécies ameaçadas no Estado, e traz as classificações "rara", "vulnerável" e "em perigo".

6.2.1.1.3. Fitossociologia e volumetria

Nas atividades florestais e nas avaliações ambientais relativas aos recursos florestais a amostragem é sempre uma técnica importante, talvez até imprescindível ao bom conhecimento do potencial dos recursos existentes em uma determinada área. No caso de empreendimentos com impactos sobre a flora, que demandam supressão de habitats florestais, o conhecimento da composição de espécies juntamente com a estrutura da vegetação e dos volumes de madeira a serem suprimidos é utilizado para inferir na magnitude deste impacto às comunidades e nas medidas compensatórias a serem empregadas.

Para obter as variáveis dendrométricas e uma estimativa do volume de madeira a ser suprimido (análise quantitativa) foi realizado inventário florestal piloto com a instalação de 10 parcelas amostrais ao longo das áreas de influência direta e diretamente afetada (AID e ADA, respectivamente), totalizando 2000 m² amostrados (figura 73). A tabela 37 apresenta as coordenadas UTM dos pontos amostrais, *datum* horizontal SIRGAS 2000.

Tabela 37 - Localização das parcelas amostrais.

Parcela	Coordenada UTM		Elevação (m)
	X	Y	
P01	537036	7337902	611
P02	537211	7337627	637
P03	537374	7337557	628
P04	537548	7337505	666
P05	537642	7337467	666
P06	536951	7337474	686
P07	536886	7337729	641
P08	537305	7337498	642
P09	537382	7337489	622
P10	537347	7337424	656

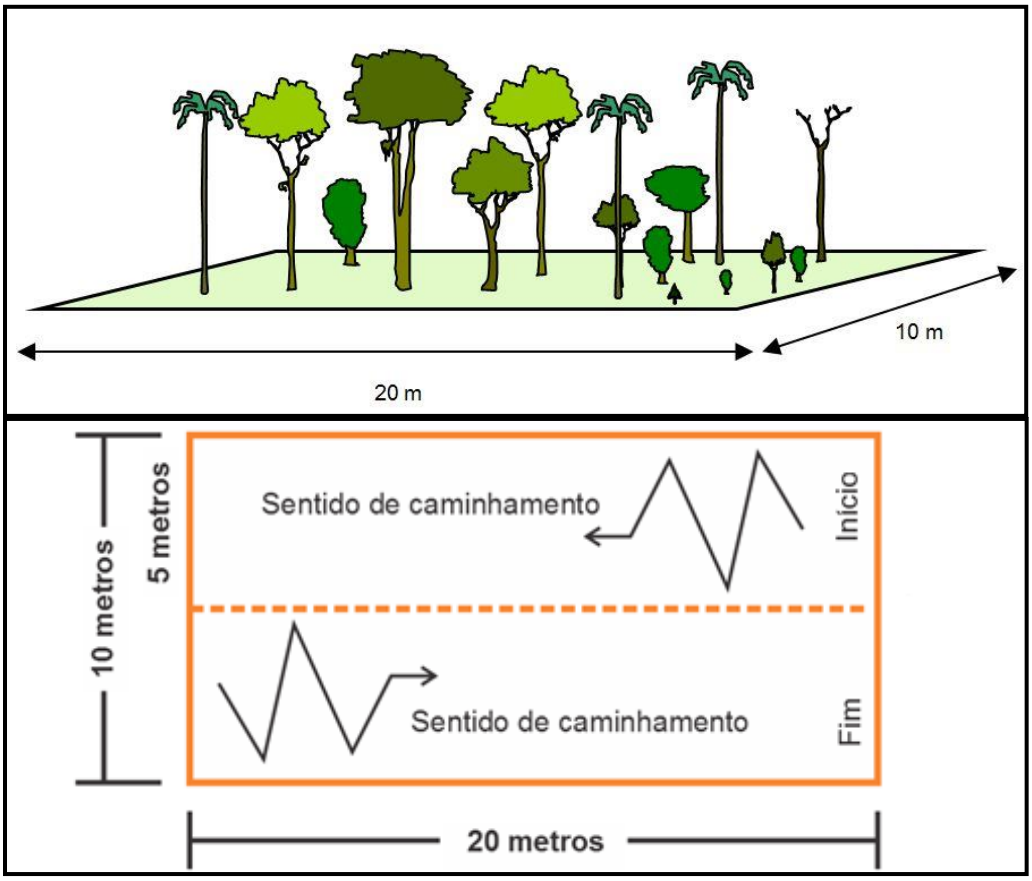


Figura 72 – Croqui da unidade amostral com esquema de instalação e caminhamento para a mensuração e coleta de dados brutos.

Método de amostragem

A comunidade vegetal foco do presente estudo foi submetida a um processo de quantificação, em que foram utilizadas parcelas temporárias e de área fixa, método este que oferece simplicidade na obtenção das estimativas e uma ampla gama de aplicações. O método de área fixa consiste em medir todas as árvores contidas em uma parcela de dimensões preestabelecidas. Neste caso as parcelas foram retangulares, com dimensões 10x20m (200 m²) (figura 73).

Para a obtenção das estimativas qualitativas e quantitativas dos indivíduos contidos dentro das parcelas, foram registradas diversas variáveis em campo, a seguir descritas:

- CAP: circunferência à altura do peito (medida a 1,3 m de altura) de todas as árvores acima de 15,7 cm de circunferência, ou seja, 05 cm de DAP (diâmetro à altura do peito), com o uso de fita métrica. Devido à ausência de legislação específica para o Estado do Paraná, que determine o critério de inclusão de indivíduos em inventários de florestas nativas, optou-se por utilizar o DAP mínimo de 05 cm, de forma conservadora, visto que, em geral, para este tipo de estudo utiliza-se DAP entre 05 e 10 cm. Com este nível de inclusão é possível abranger maior número de indivíduos do sub-bosque, obtendo, assim, melhor representatividade dentro da comunidade florestal avaliada, em todos os seus estratos;

- Ht: estimativa da altura total de todas as árvores acima dos critérios de inclusão, em metro;

- Hc: estimativa da altura comercial, medida desde a base até a primeira bifurcação, de todas as árvores em metro;

- Identificação das espécies: das espécies não identificadas em campo foram coletados registros fotográficos de alta resolução, para posterior identificação com auxílio de bibliografias especializadas.

- Registros fotográficos: para registrar as diferentes fisionomias-ecológicas e paisagens presentes na área de estudo, foram utilizadas câmeras da marca *Canon* modelo *PowerShot SX270 HS*.

Para facilitar futura auditoria do órgão ambiental, as parcelas foram georreferenciadas com o uso de GPS e demarcadas através de tinta spray de cor azul no indivíduo arbóreo mais próximo do início (figura 74). As fichas de campo contendo as informações coletadas encontram-se no anexo 04.

Processo de amostragem

O processo de amostragem utilizado foi o da amostragem aleatória simples, processo fundamental de onde os outros derivam.

Entretanto, anteriormente à instalação das parcelas, foram pré-selecionados, com base em imagens de satélite, os locais tecnicamente mais adequados para a alocação das unidades amostrais, eliminando-se aqueles que indicavam cobertura do solo com pastagem, capoeirinha, reflorestamento, estradas e o próprio rio. Posteriormente, as unidades amostrais foram distribuídas de forma aleatória dentro destes locais pré-estabelecidos. Este procedimento foi realizado visando contemplar a vegetação nativa em diferentes estágios sucessionais e em todas as fisionomias ecológicas existentes na área de estudo.

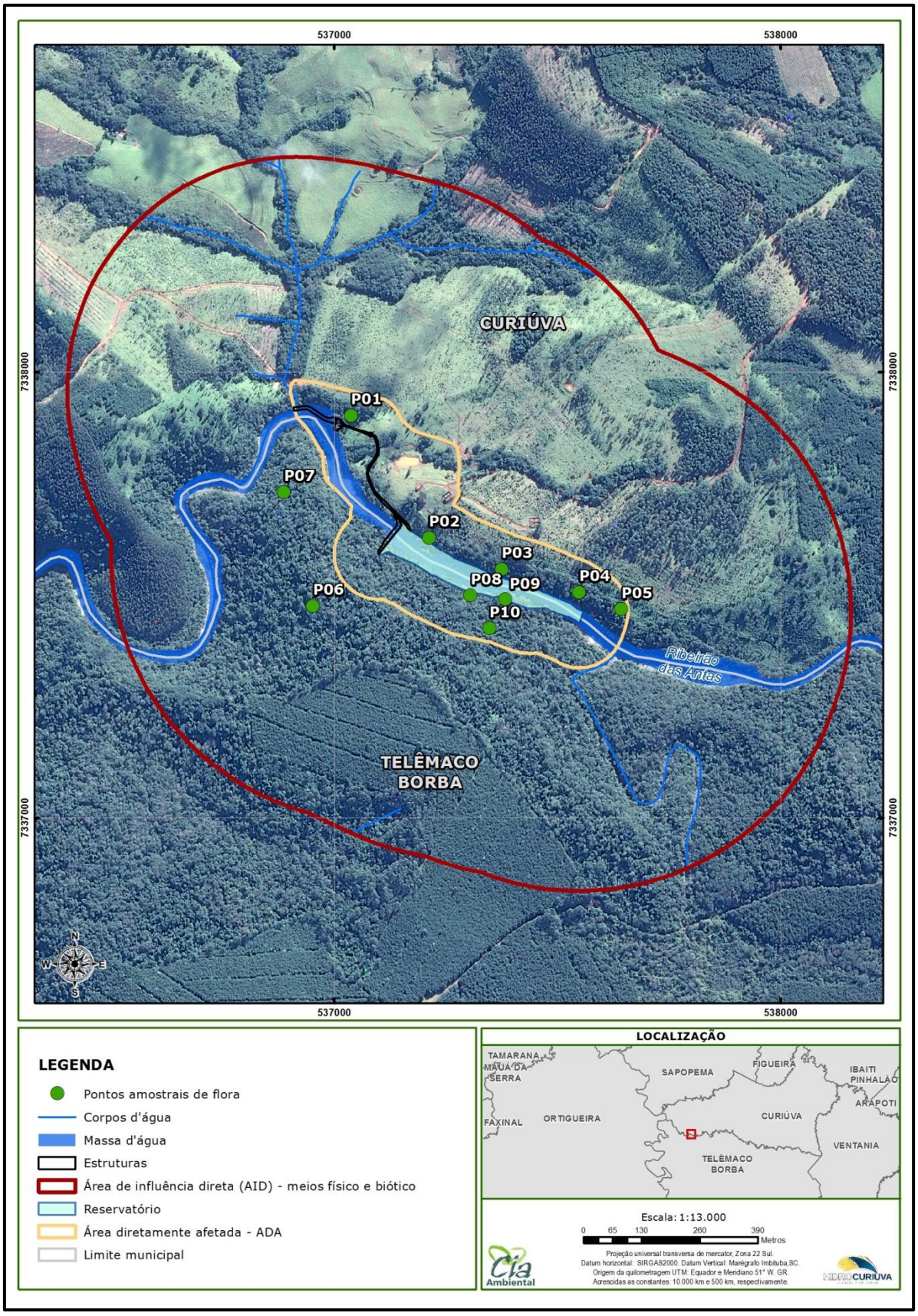


Figura 73 - Mapa de localização das parcelas amostrais do inventário.

Figura 74 - Atividades realizadas nas parcelas.

Nota: A – demarcação da parcela com trena; B – medição da circunferência com fita métrica; C – georreferenciamento das parcelas com GPS; D – marcação do indivíduo mais próximo do início da parcela com tinta spray azul.

Análise e processamento de dados

O processamento dos dados foi realizado com o auxilio de softwares estatísticos e de inventário florestal. Para a digitação e conferência dos dados, foi utilizado o pacote estatístico integrante do *Microsoft Office*. Para o processamento do inventário e dos parâmetros fitossociológicos, foi utilizado o software *Mata Nativa*$_3$ (CIENTEC, 2006).

O cálculo dos parâmetros fitossociológicos da vegetação arbórea, efetuado através do programa *Mata Nativa*$_3$, possibilitou a análise dos aspectos estruturais e florísticos das comunidades florestais em questão. Esses parâmetros são obtidos através da análise das variáveis provenientes do inventário florestal.

Os parâmetros fitossociológicos básicos foram: frequência absoluta (FAbs, que consiste na percentagem de número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie); densidade absoluta (DAbs, sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, dada em indivíduos por hectare); e dominância absoluta (DoAbs, sendo a área basal de determinada espécie por área, dada em m²/ha).

Para cada um dos parâmetros citados foram calculados os valores relativos, dividindo-se o valor absoluto da espécie em questão pela somatória dos valores absolutos de todas as espécies detectadas, resultando nos parâmetros de frequência relativa (FRel), densidade relativa (DRel) e dominância relativa (DoRel).

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade utilizou-se o Valor de Importância (VI), dado pela soma dos valores de frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa (MUELLER-DOMBOIS, 1974) Seu valor varia de 0 a 300, mas este também é relativizado, para que se tenha melhor entendimento,

originando outro número que é a Porcentagem do Valor de Importância (% do VI). Para se conhecer as dimensões diamétricas das espécies, também foi calculado o Valor de Cobertura (VC), que é a soma dos valores relativos apenas da densidade e da dominância. Este valor varia de 0 a 200, e da mesma forma que o VI, também é feita sua relativização, obtendo-se a Porcentagem do Valor de Cobertura (% do VC).

Índices de diversidade e similaridade

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade também são de grande utilidade para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. Além do número de espécies (riqueza florística), é de grande importância a frequência relativa e também a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie frente ao número total de indivíduos.

O índice de Shannon considera esses dois aspectos, sendo um dos índices de diversidade mais empregados. A seguir apresenta-se a fórmula utilizada para o cálculo do índice de Shannon:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Onde:
pi = ni/N, isto é, densidade relativa da i-ésima espécie por área;
ni = número de indivíduos da espécie i;
N = número total de indivíduos.
O índice de Simpson é um índice de dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e quanto mais alto for, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. É calculado como:

$$\boldsymbol{l} = \frac{\sum_{i=1}^{S} \boldsymbol{n_i\,(n_i - 1)}}{\boldsymbol{N(N-1)}} \;;\; C = 1 - l$$

Onde:

l = medida de dominância

C = índice de dominância de Simpson;

N_i = número de indivíduos amostrados a i-ésima espécies;

N = número total de indivíduos amostrados;

S = número de espécies amostradas.

6.2.1.1.4. Estimativas de supressão

A variável de interesse para o presente estudo foi o volume total de madeira por hectare, com limite de erro definido em 20% e limite de probabilidade de 80%.

O volume das espécies (potencial madeireiro da área) e das amostras foi calculado utilizando a equação tradicional do volume do cilindro. Para minimização da distorção causada pela fórmula foi aplicado um fator de forma associado à forma do fuste comercial:

Para o volume total:

$$\boldsymbol{Vt\,(m^3) = (\pi * (DAP^2)) \div 40.000 * Ht * ff}$$

Para o volume comercial:

$$\boldsymbol{Vc\,(m^3) = (\pi * (DAP^2)) \div 40.000 * Hc * ff}$$

Para o volume de lenha:

$$\boldsymbol{Vl\,(m^3) = Vt\,(m^3) - Vc(m^3)}$$

Sendo:

$\boldsymbol{Vt\,(m^3)}$ = Volume total individual (em metros cúbicos)
$\boldsymbol{Vc\,(m^3)}$ = Volume comercial individual (em metros cúbicos)
$\boldsymbol{Vl\,(m^3)}$ = Volume de lenha (em metros cúbicos)
$\boldsymbol{\pi}$ = 3,1416
$\boldsymbol{DAP}$ = Diâmetro a 1,3 m do solo (em metros)
$\boldsymbol{Ht}$ = Altura total (em metros)
$\boldsymbol{Hc}$ = Altura comercial (em metros)

ff = Fator de forma (0,5)

A quantificação do volume de madeira existente por hectare foi então extrapolada para a área total de supressão de vegetação.

A quantificação da área afetada de vegetação foi realizada com base em imagens de satélite de alta resolução, cujos diferentes usos do solo foram identificados e mapeados. O mapa de uso e ocupação do solo foi então sobreposto ao projeto executivo do empreendimento, que contempla o reservatório, estruturas de barramento e de apoio, como canteiros de obra, áreas de empréstimo, bota-fora e acessos; as áreas classificadas como cobertura florestal foram então consideradas como supressão de vegetação. Somadas, essas áreas resultam no número preciso de hectares de vegetação florestal diretamente impactada com a instalação do empreendimento.

6.2.1.2. Resultados

6.2.1.2.1. Enquadramento fitogeográfico

6.2.1.2.1.1 Vegetação original

Floresta Ombrófila Mista (Mata-de-araucária)

A Floresta Ombrófila Mista (FOM) é exclusiva dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina), e encontra-se, predominantemente, entre 700 e 1200 m sobre o nível do mar, podendo, eventualmente, ocorrer fora dos limites (IBGE, 1992).

É uma unidade fitoecológica onde se contempla a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), em marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e

Laurales, onde domina a *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae), espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (IBGE, 1992).

Uma das principais espécies associadas a essa formação florestal é a *Araucaria angustifolia*. A ela se integram diversas espécies características, tais como: *Ocotea porosa* (imbuia), *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. (erva-mate), *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim-bugio), *Ocotea odorifera* (canela-sassafrás), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa), *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg (gabiroba), *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. (pinheiro-bravo), entre outras (MAACK, 1969).

A FOM compreende as formações "Aluvial", "Submontana", "Montana" e "Alto-Montana", diferenciadas pelo gradiente altitudinal.

a) Formação Ombrófila Mista Aluvial

Essa formação compreende as planícies aluviais onde a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocorre associada a espécies como *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Drimys brasiliensis* Miers, espécies típicas de altitudes (IBGE, 2012).

Em menores altitudes, a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze associa-se com diversas Angiospermas da família Lauraceae, principalmente os gêneros *Ocotea, Cryptocarya* e *Nectandra*, nas disjunções serranas da Mantiqueira. No sul do país, a floresta aluvial é constituída principalmente por *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze*, Luehea divaricata* Mart. ex Zucc e *Blepharocalyx salicifolius* (Kunt) O. Berg no estrato emergente e por *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. ex Dows*,* no estrato arbóreo continuo (IBGE, 2012).

b) Formação Ombrófila Mista Submontana

Ocorre em terrenos com até 400 m de altitude, distribuída em fragmentos relictuais pela Depressão Central e o Planalto Sul-Rio Grandense (Teixeira e Coura Neto, 1986). É uma subdivisão da FOM que sofreu muitos impactos antrópicos, e atualmente se resume a uma "floresta secundária", tornando-se cada vez mais raro encontrarem-se indivíduos de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, que tendem ao total desaparecimento dentro de poucos anos (IBGE, 2012).

c) Formação Ombrófila Mista Montana

Encontrada em terrenos entre 400 m até aproximadamente 1000 m de altitude, essa formação ocupava quase totalmente o Planalto situado acima dos 500 m de altitude nos estados sulinos.

Nas grandes extensões de terrenos situados entre as cidades de Lages (SC) e Rio Negro (PR), podia-se observar a *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze ocupando e emergindo da submata de *Ocotea pulchella* (Ness e Mart.) Mez e *Ilex paraguariensis* A. St. - Hil., acompanhada de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez. No norte de Santa Catarina e sul do Paraná, o pinheiro-do-paraná fazia associação com *Ocotea porosa* [Ness e Mart.] Barroso, formando agrupamentos característicos, hoje em dia substituídos pelos plantios de trigo e soja (IBGE, 2012).

d) Formação Ombrófila Mista Alto-Montana

Localizada em terrenos com altitude superior a 1000 m, sendo sua maior ocorrência no Parque Nacional Aparados da Serra, na divisa dos estados de santa Catarina e Rio Grande do Sul e no Parque de São Joaquim (SC). Foi explorada a partir da década de 1960, restando apenas poucos indivíduos, jovens ou raquíticos (IBGE, 2012).

Essa floresta apresenta a dominância da *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, associada a várias espécies, como *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Drimys brasiliensis* Miers (Winteraceae), *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae), e muitas Lauraceae e Myrtaceae (IBGE, 2012).

A figura a seguir apresenta o perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista e suas formações.

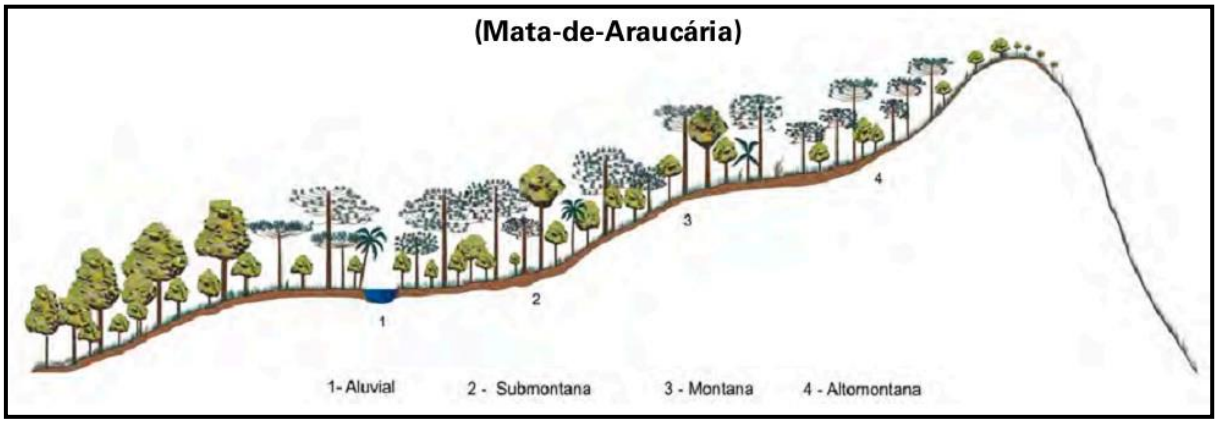


Figura 75 - Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista.
Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Tropical Subcaducifólia)

Este tipo de vegetação é caracterizado por duas estações climáticas bem demarcadas, uma chuvosa seguida de longo período biologicamente seco, ocorrendo a perda de folhas total ou parcial em 20 a 50% dos indivíduos. Nas áreas tropicais, associa-se à região pela marcada seca hibernal e por intensas chuvas de verão. Já em zonas subtropicais, não ocorrem períodos secos, mas existe a ocorrência de inverno bastante frio.

Nos planaltos areníticos (noroeste do Paraná e oeste de São Paulo), as espécies deciduais que caracterizam esta formação pertencem aos gêneros amazônicos *Hymenaea* (jatobá), *Copaifera* (óleo-vermelho), *Peltophorum* (canafístula), *Astronium, Handroanthus, Balfourodendron* e muitos outros. Contudo, o gênero dominante que a caracteriza,

principalmente no Planalto paranaense e no oeste do Estado de São Paulo, é *Aspidosperma*, com seu ecótipo *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa) (IBGE, 2012).

Estepe (Campos do Sul do Brasil)

No Planalto das Araucárias, a Estepe é submetida a clima pluvial subtropical sem período seco e coexiste com a Floresta Ombrófila Mista (com araucária), cujas espécies vão constituir-lhe capões e florestas-de-galeria. Por influência, principalmente, da altitude, suporta período frio (temperatura média mensal menor ou igual a 15° C) anual mais pronunciado, de até oito meses; enquanto o período quente (temperatura média mensal menor ou igual a 20° C) é reduzido ou ausente.

Ecótono (mistura florística entre tipos de vegetação)

Este contato entre tipos de vegetação com estruturas fisionômicas semelhantes é impossível de ser detectado no mapeamento por simples fotointerpretação, como, por exemplo: Floresta Ombrófila/Floresta Estacional. Também é muito difícil separar ou identificar este contato, mesmo quando os tipos de vegetação envolvidos apresentam estruturas fisionômicas diferentes, como, por exemplo, Floresta Ombrófila/Savana (Cerrado). Isto ocorre porque os elementos que se misturam são indivíduos isolados e dispersos, formando conjuntos geralmente muito homogêneos ou uniformes. Torna-se necessário, então, o levantamento florístico de cada região fitoecológica para possibilitar delimitar as áreas do ecótono (IBGE, 2012).

A bacia do Ribeirão das Antas pode ser classificada, em sua maior parte, como Floresta Ombrófila Mista Montana. Ao sul da bacia, ocorrem também formações dos campos gerais (Estepe), mas muito distantes do empreendimento e de maneira reduzida.

Especificamente na AID do empreendimento, foi detectada a presença de elementos característicos da Floresta Estacional Semidecidual, fitofisionomia essa típica do Vale do Rio Paraná e afluentes. Essas espécies são consideradas estranhas à flora regional, denotando um caráter transicional entre as duas fitofisionomias. Esse caráter transicional é de difícil delimitação, não sendo possível assim sua apresentação no mapeamento.

O mapeamento dessas formações pode ser observado no mapa de fitofisionomias da região, apresentado a seguir.

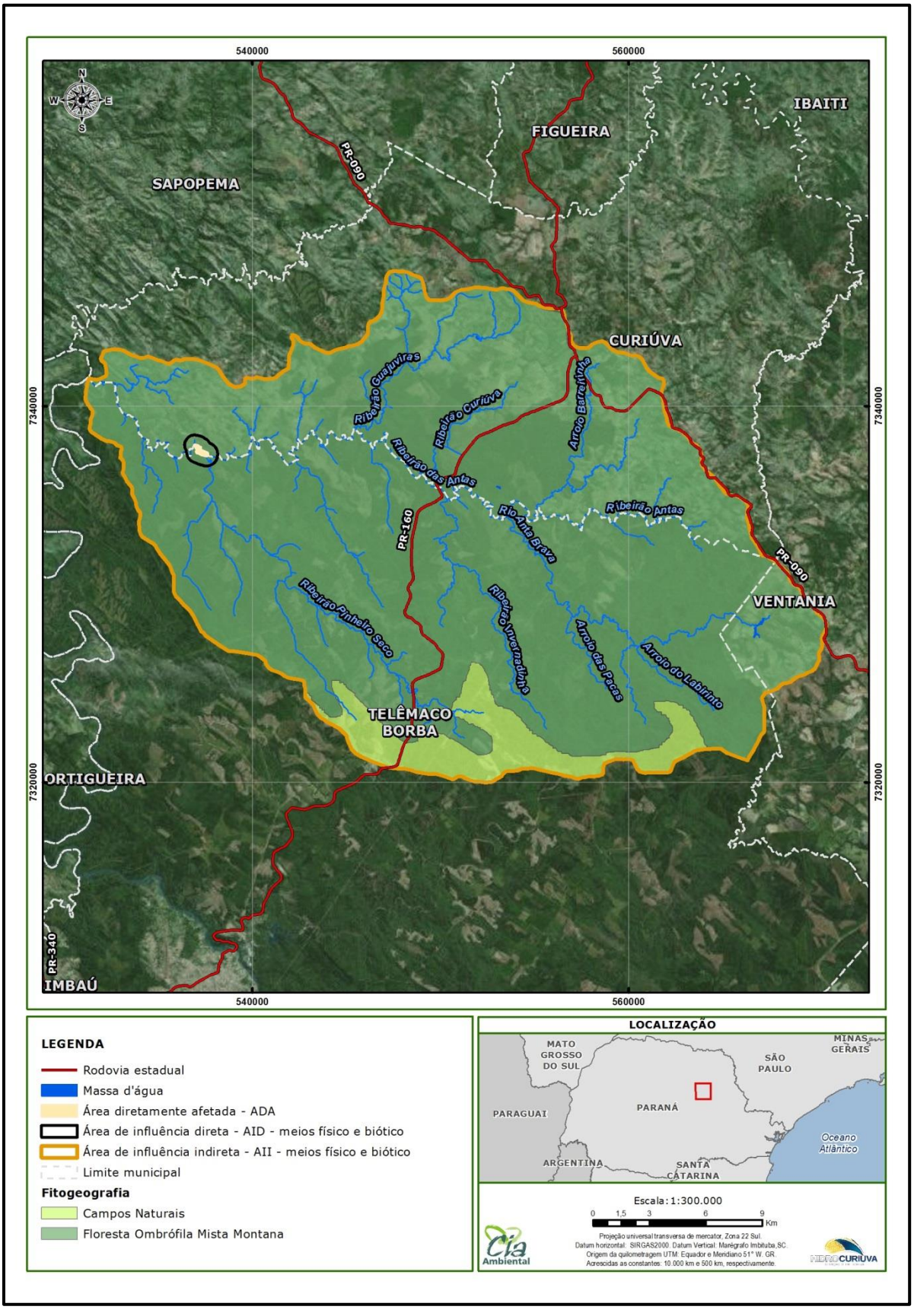


Figura 76 - Fitofisionomias que ocorrem na bacia do Rio das Antas.

6.2.1.2.1.2 Vegetação atual

Atualmente a cobertura vegetal existente na bacia do Ribeirão das Antas pode ser caracterizada como um mosaico de diferentes usos e ocupação do solo, com destaque para a silvicultura na sua margem esquerda e agricultura e pecuária na margem direita. Os remanescentes florestais nativos encontram-se reduzidos a pequenas faixas no entorno dos corpos hídricos e nas áreas onde o relevo acidentado impediu a conversão da floresta para usos agropecuários.

A imagem a seguir apresenta alguns dos usos e ocupação do solo presentes na bacia, com ênfase para a AID e ADA.

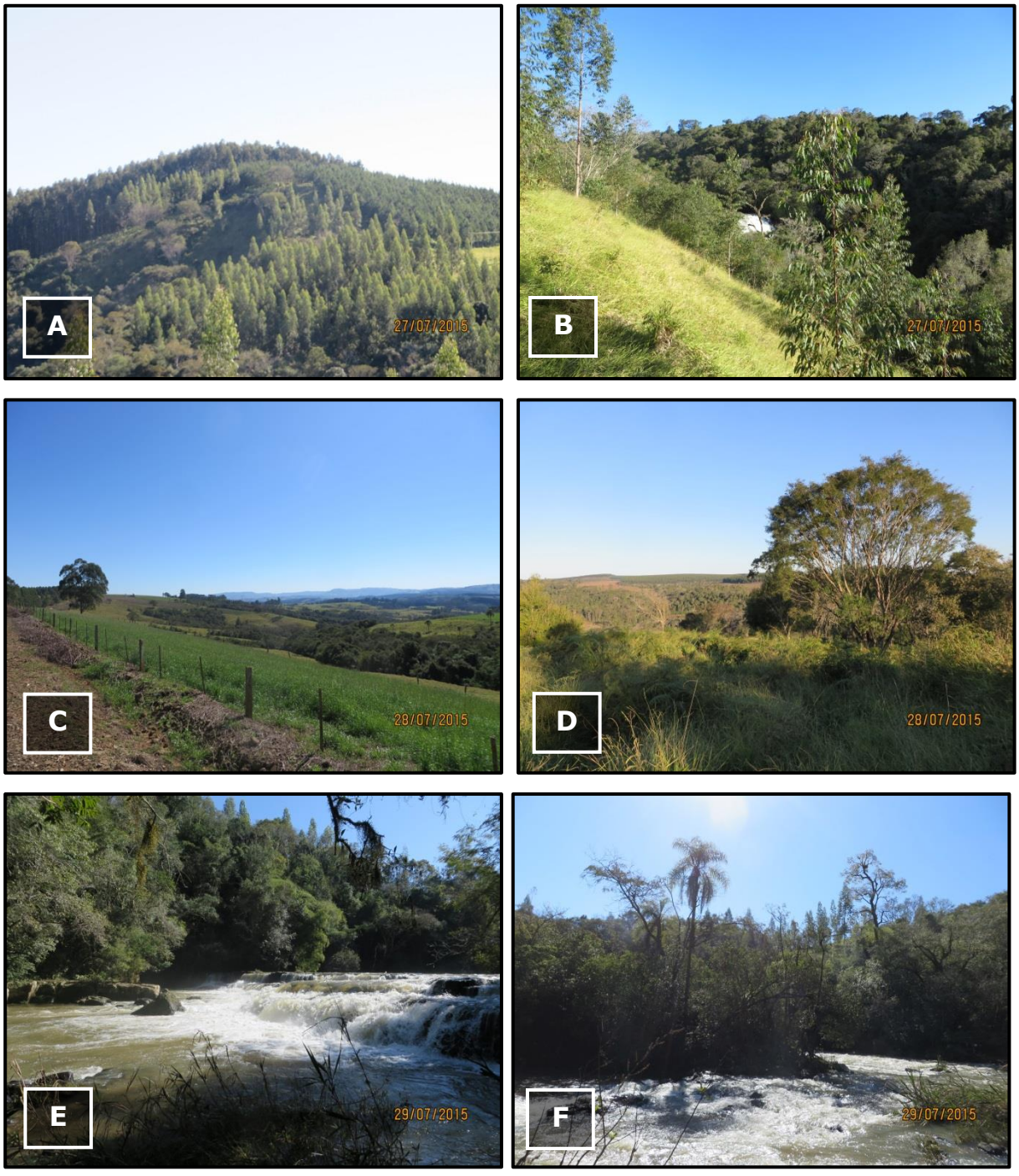


Figura 77 - Uso e ocupação do solo na ADA e AID.

Nota: A – silvicultura de espécies exóticas; B – pastagem na margem direita e remanescente florestal bem conversado na margem esquerda; C – agricultura (AID); D – pastagem; E – mata ciliar presente no Ribeirão das Antas; F – pequenas ilhas fluviais existentes na ADA e AID.

A cobertura vegetal existente na margem direita está reduzida apenas a uma estreita faixa recobrindo paredões de rocha muito íngremes. O

fragmento mais bem conservado, e consequentemente melhor estruturado, encontra-se na margem esquerda, localizada no munícipio de Telêmaco Borba. Apesar do estado de conservação, foram identificados sinais de presença antrópica como trilhas no interior da vegetação. Essas trilhas são mais provavelmente utilizadas para lazer (servem de acesso para duas cachoeiras no Ribeirão das Antas, a jusante do empreendimento) e, eventualmente, para caça.

Neste fragmento foram encontrados indivíduos de grande porte de espécies de interesse econômico, provavelmente remanescentes de explorações pretéritas. Citam-se entre essas espécies a peroba-rosa e o pinheiro-do-paraná.

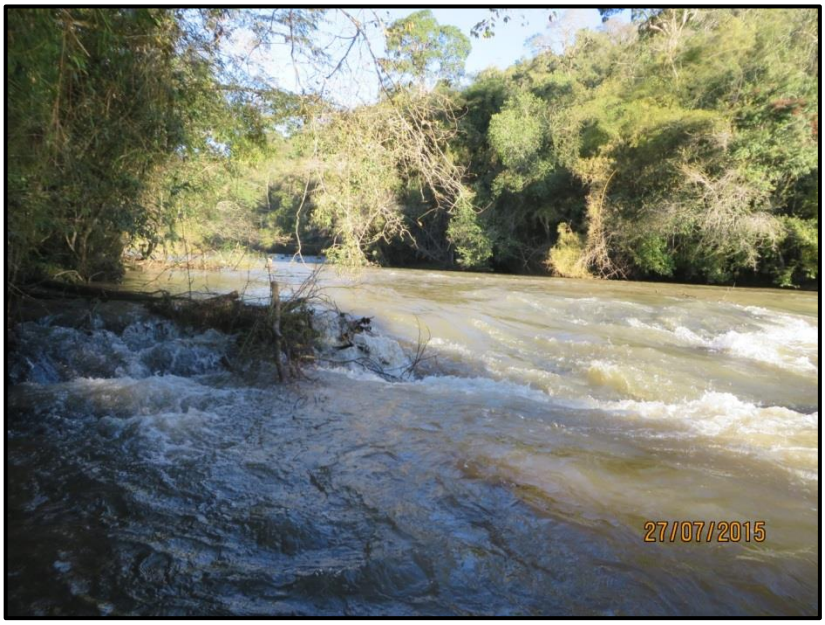


Figura 78 - Vista a partir da margem direita (Curiúva).

Figura 79 - Aspecto da vegetação na ADA e AID.

Figura 80 - Expressão da vegetação nas margens do Ribeirão das Antas. Acima, grandes indivíduos encontrados nas margens de difícil acesso do Ribeirão das Antas; abaixo, comunidades de epífitas recobrindo indivíduos arbóreos na faixa adjacente ao rio.

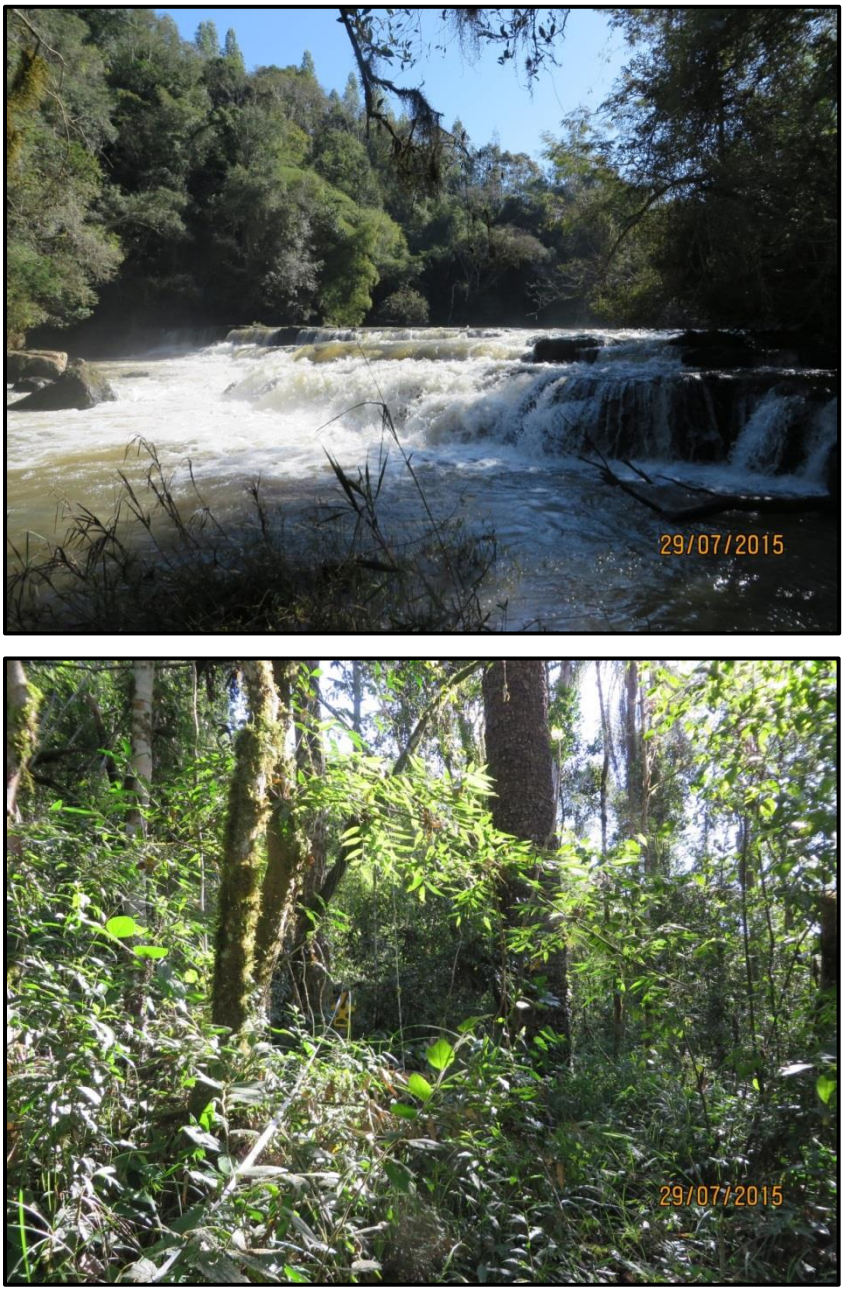


Figura 81 - Vista da vegetação próxima à cachoeira a jusante do barramento e aspecto do interior da vegetação.

6.2.1.2.2. Florística

Para compor levantamento florístico na região foram consideradas as espécies encontradas nas parcelas amostrais e as espécies avistadas através do caminhamento por toda a área a ser afetada pelo empreendimento. A identificação das espécies foi realizada sempre que possível em campo, baseada no conhecimento e experiência dos técnicos. Quando não identificada, registros fotográficos detalhados da casca externa, casca interna e filotaxia dos indivíduos eram tomados para posterior identificação com o auxílio de bibliografia especializada.

Foi detectada a ocorrência de 103 espécies, distribuídas em 52 famílias botânicas. A tabela 37 a seguir apresenta o resultado do levantamento florístico realizado nas áreas impactadas pela CGH Curiúva, e as imagens que se seguem à tabela ilustram algumas das espécies avistadas durante as atividades de coleta de dados brutos e durante o levantamento florístico.

A composição florística indica o enquadramento da vegetação na fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista, com a presença de elementos estranhos à flora regional, características da Floresta Estacional Semidecidual, como é o caso da peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) e do pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*).

Tabela 38 - Lista das espécies encontradas na AID do empreendimento.

FAMÍLIA / ESPÉCIE	FORMA DE VIDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		SEMA/IAP	MMA	IUCN
Annonaceae				
Annona cacans Warm.	Arv			
Annona neosalicifolia H. Rainer	Arv			
Duguetia furfuracea (A. St.-Hil.) Saff.	Arv	Rara		
Apocynaceae				
Aspidosperma polyneuron Müll. Arg.	Arv	Rara		EN
Aquifoliaceae				
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	Arv			LR/NT
Ilex theizans Mart. ex Reissek	Arv			

FAMÍLIA / ESPÉCIE	FORMA DE VIDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		SEMA/IAP	MMA	IUCN
Araceae				
Philodendron bipinnatifidum Schott ex Endl.	Ep			
Araucariaceae				
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Arv	Rara	EN	CE
Arecaceae				
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman				
Asparagaceae				
Cordyline spectabilis Kunth & C.D. Bouché	Arv			
Asteraceae				
Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera	Arv			
Piptocarpha axillaris (Less.) Baker	Arv			
Bignoniaceae				
Jacaranda puberula Cham.	Arv			
Boraginaceae				
Cordia ecalyculata Vell.	Arv			
Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.	Arv			
Bromeliaceae				
Tillandsia tenuifolia L.	Ep			
Cactaceae				
Rhipsalis pachyptera Pfeiff.	Ep			LC
Cannabaceae				
Celtis iguanaea (Jacq.) Sarg.	Arv			
Cardiopteridaceae				
Citronella paniculata (Mart.) R.A. Howard	Arv			
Celastraceae				
Maytenus evonymoides Reissek	Arv			
Maytenus ilicifolia Mart. ex Reissek	Arv	Rara		
Clethraceae				
Clethra scabra Pers.	Arv			
Commelinaceae				
Tradescantia cerinthoides Kunth	He			
Cunoniaceae				
Lamanonia ternata Vell.	Arv			
Dyropteridaceae				
Elaphoglossum macrophyllum (Mett. ex Kuhn) Christ	Ep			
Erythroxylaceae				
Erythroxylum buxus Peyr.	Arv			
Euphorbiaceae				
Alchornea glandulosa Poepp.	Arv			
Allophylus guaraniticus Radlk.	Arv			
Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.	Arv			
Sapium glandulatum (Vell.) Pax	Arv			
Sebastiania brasiliensis Spreng.	Arv			
Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Arv			
Fabaceae				
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	Arv			
Bauhinia longifolia D. Dietr.	Arv			
Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	Arv			
Lonchocarpus campestris Mart. ex Benth.	Arv			

FAMÍLIA / ESPÉCIE	FORMA DE VIDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		SEMA/IAP	MMA	IUCN
Lonchocarpus guillemineanus (Tul.) Malme	Arv			
Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.	Arv	Rara		
Machaerium brasiliense Vogel	Arv			LC
Machaerium paraguariense Hassl.	Arv	Rara		
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	Arv			
Myrocarpus frondosus Allemão	Arv	Rara		DD
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	Arv			
Piptadenia paniculata Benth.	Arv			
Gesneriaceae				
Codonanthe gracilis (Mart.) Hanst.	Ep			
Lauraceae				
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F. Macbr.	Arv			
Nectandra lanceolata Nees & Mart.	Arv			
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	Arv			
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	Arv			
Ocotea porosa (Nees & Mart.) Barroso	Arv	Rara	EN	VU
Ocotea puberula (Rich.) Nees	Arv			LR/LC
Lythraceae				
Lafoensia pacari A. St.-Hil.	Arv			LR/LC
Malvaceae				
Luehea divaricata Mart.	Arv			
Melastomataceae				
Miconia pusilliflora (DC.) Naudin	Arv			
Mouriri chamissoana Cogn.	Arv			
Meliaceae				
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	Arv			
Cedrela fissilis Vell.	Arv		VU	EN
Trichilia catigua A. Juss.	Arv			
Trichilia claussenii C. DC.	Arv			
Trichilia elegans A. Juss.	Arv			
Monimiaceae				
Mollinedia clavigera Tul.	Arv			
Moraceae				
Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	Arv			
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	Arv			
Myrtaceae				
Calyptranthes concinna DC.	Arv			
Campomanesia guaviroba (DC.) Kiaersk.	Arv			
Campomanesia xanthocarpa Mart. ex O. Berg	Arv			
Eugenia ramboi D. Legrand	Arv			
Myrcia multiflora (Lam.) DC.	Arv			
Orchidaceae				
Acianthera pubescens (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase	Ep			
Phyllanthaceae				
Hyeronima alchorneoides Allemão	Arv			
Phytolaccaceae				
Seguieria langsdorffii Moq.	Arv			
Piperaceae				
Piper gaudichaudianum Kunth	Arb			

FAMÍLIA / ESPÉCIE	FORMA DE VIDA	STATUS DE CONSERVAÇÃO		
		SEMA/IAP	MMA	IUCN
Poaceae				
Merostachys multiramea Hack.	He			
Polypodiaceae				
Microgramma squamulosa (Kaulf.) de la Sota	Ep			
Pleopeltis hirsutissima (Raddi) de la Sota	Ep			
Pleopeltis pleopeltifolia (Raddi) Alston	Ep			
Primulaceae				
Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Arv			
Myrsine umbellata G. Don	Arv			
Proteaceae				
Roupala montana Aubl.	Arv			
Rosaceae				
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	Arv			
Rubiaceae				
Psychotria suterella Müll. Arg.	Arb			
Rutaceae				
Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.	Arv	Rara	EN	
Citrus limon (L.) Osbeck	Arv			
Esenbeckia grandiflora Mart.	Arv			
Helietta apiculata Benth.	Arv			
Zanthoxylum caribaeum Lam.	Arv			
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Arv			
Zanthoxylum riedelianum Engl.	Arv			
Salicaceae				
Casearia decandra Jacq.	Arv			
Casearia gossypiosperma Briq.	Arv			
Casearia obliqua Spreng.	Arv			
Casearia sylvestris Sw.	Arv			
Xylosma pseudosalzmanii Sleumer	Arv			
Sapindaceae				
Allophylus edulis (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	Arv			
Cupania vernalis Cambess.	Arv			
Diatenopteryx sorbifolia Radlk.	Arv			
Matayba elaeagnoides Radlk.	Arv			
Sapotaceae				
Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Arv			
Pouteria beaurepairei (Glaz. & Raunk.) Baehni	Arv			LR/CD
Sellaginellaceae				
Selaginella sulcata (Desv. ex Poir.) Spring ex Mart.	He			
Styracaceae				
Styrax leprosus Hook. & Arn.	Arv			
Symplocaceae				
Symplocos tetrandra Mart.	Arv			

Nota: EN=Endangered; VU=Vulnerable; CE=Critically Endangered; NT=Near Threatened; LR=Lower Risk; LC=Least Concern; CD=Conservation Dependent; DD=Data Deficient.

Figura 82 - A e B - Casca interna e filotaxia de *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera; C - *Jacaranda puberula* Cham.; D - *Miconia pusilliflora* (DC.) Naudin.

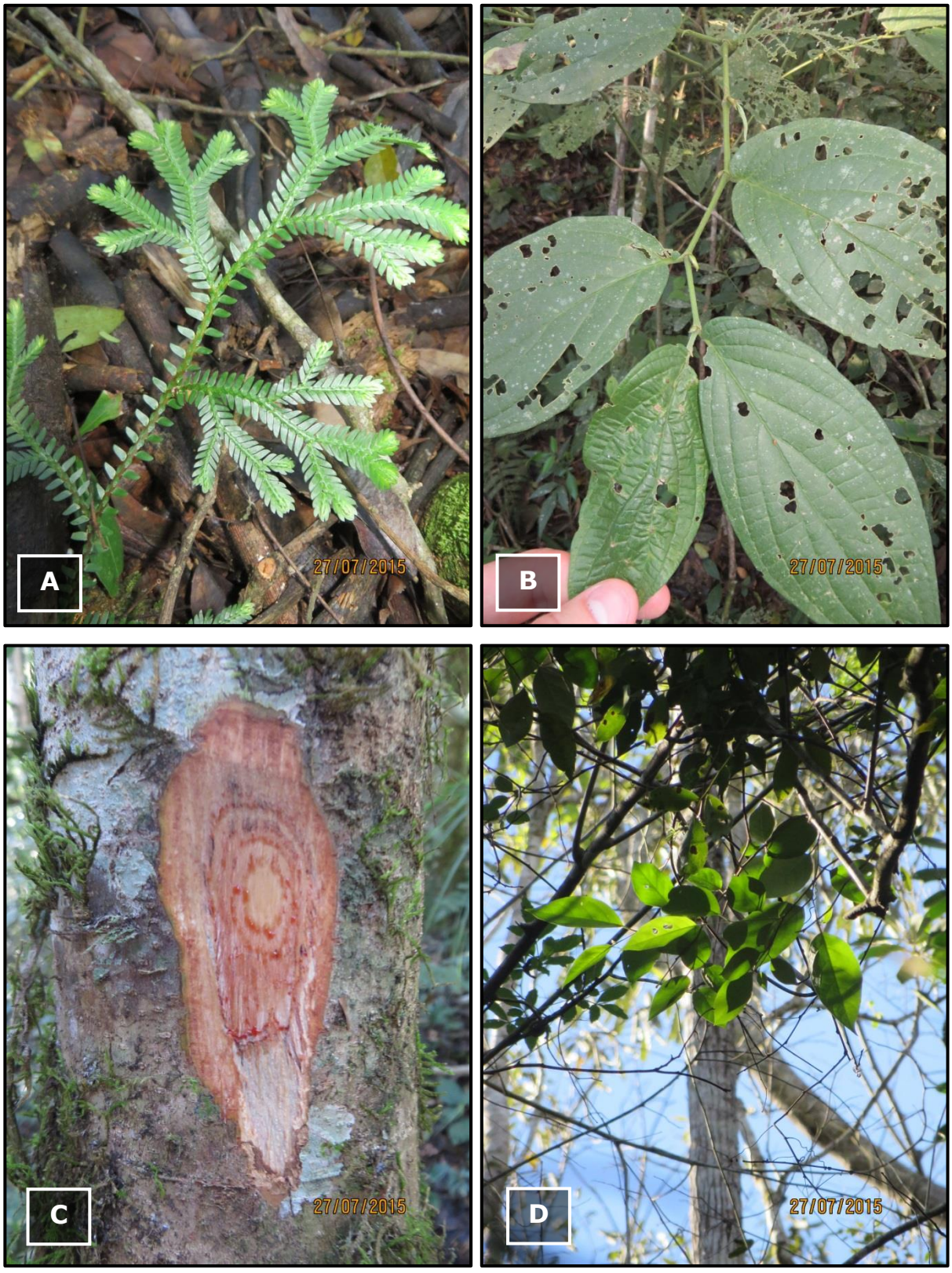


Figura 83 - A - *Selaginella sulcata* (Desv. ex Poir.) Spring ex Mart.; B – *Piper gaudichaudianum* Kunth; C e D - casca interna e filotaxia de *Myrocarpus frondosus* Allemão.

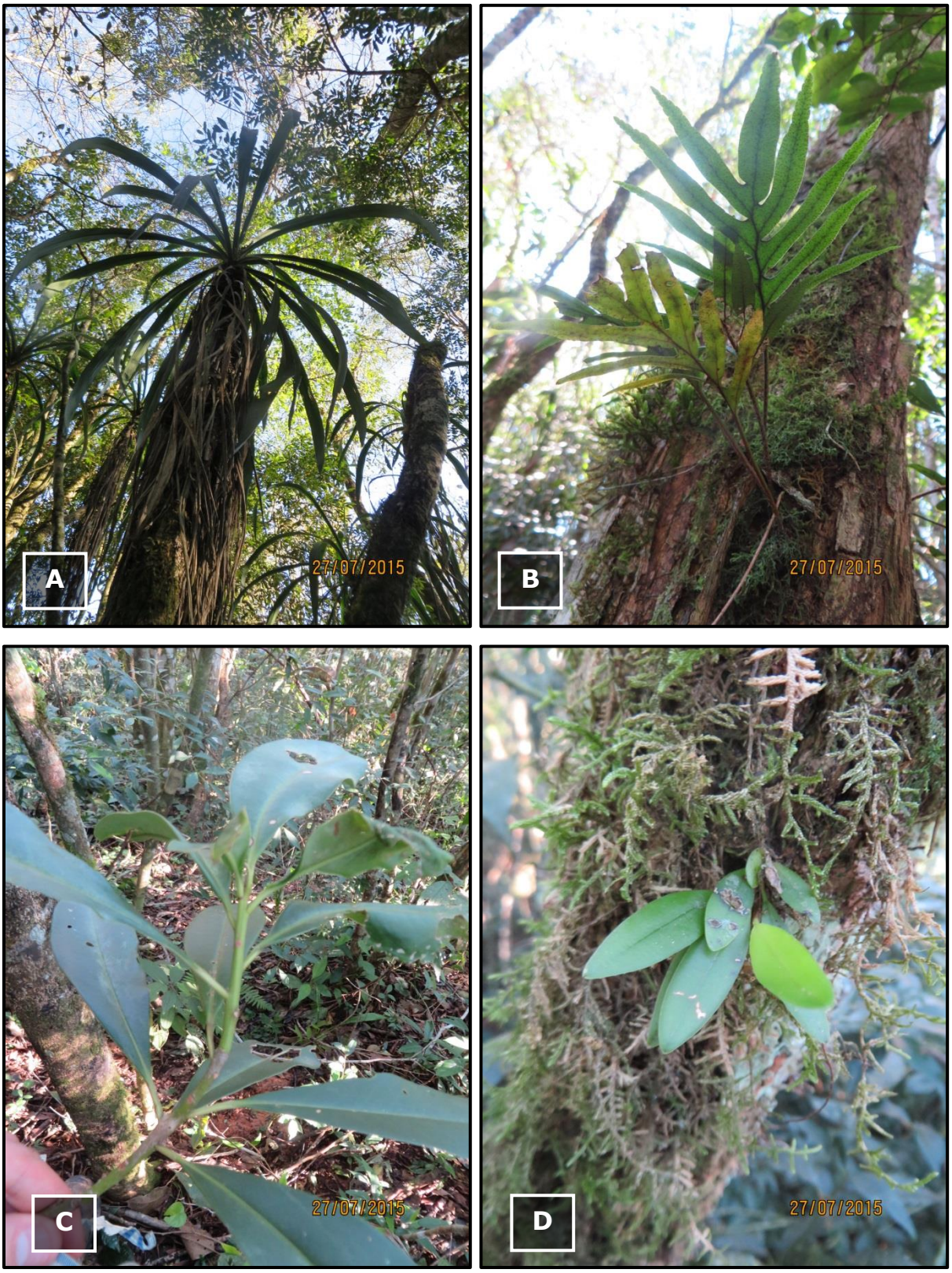


Figura 84 – A - *Cordyline spectabilis* Kunth & C.D. Bouché; B - *Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston; C - *Esenbeckia grandiflora* Mart. D – *Codonanthe gracilis* (Mart.) Hanst.

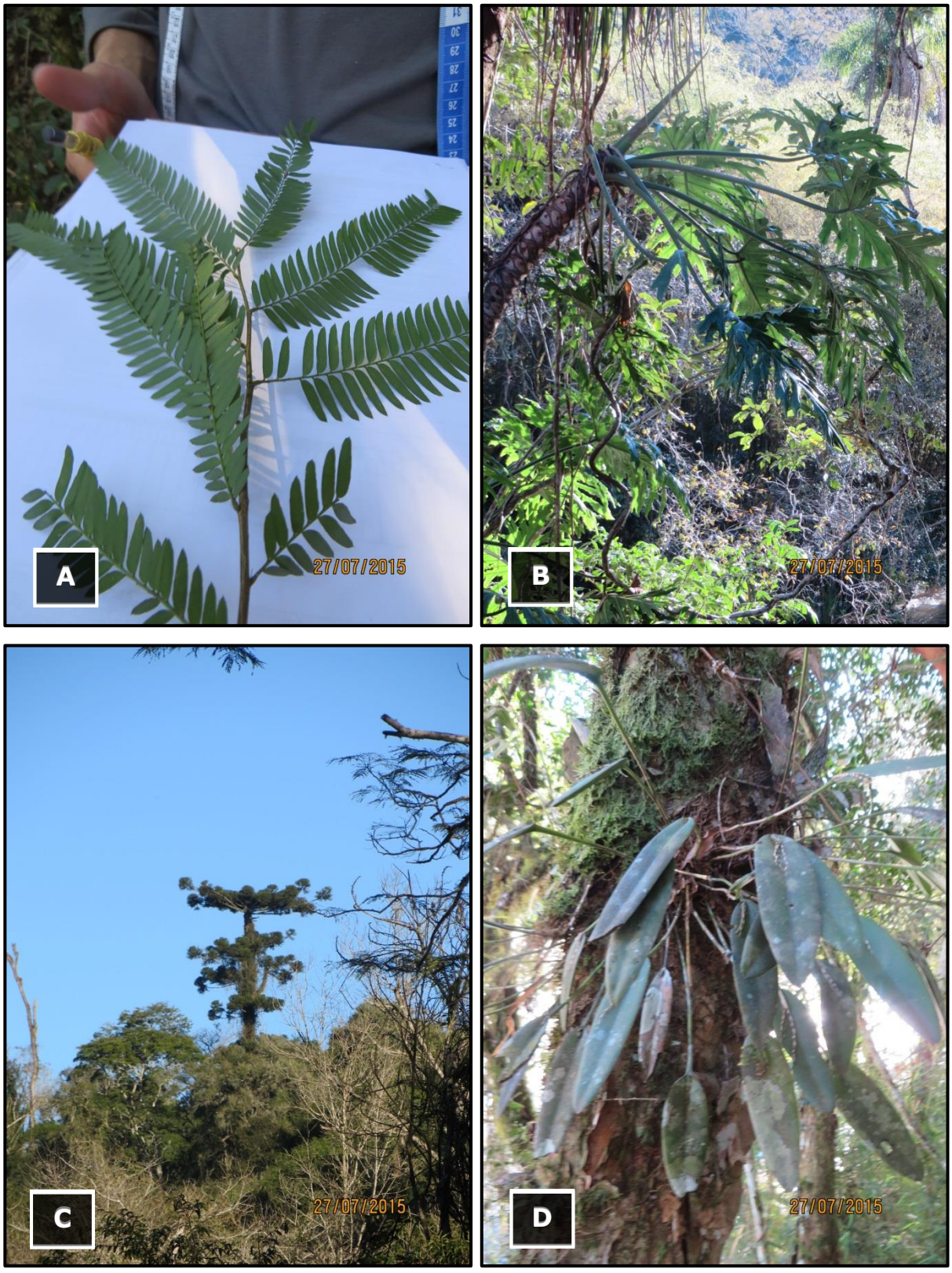


Figura 85 - *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong; B - *Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl.; C - *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze; D - *Acianthera pubescens* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase.

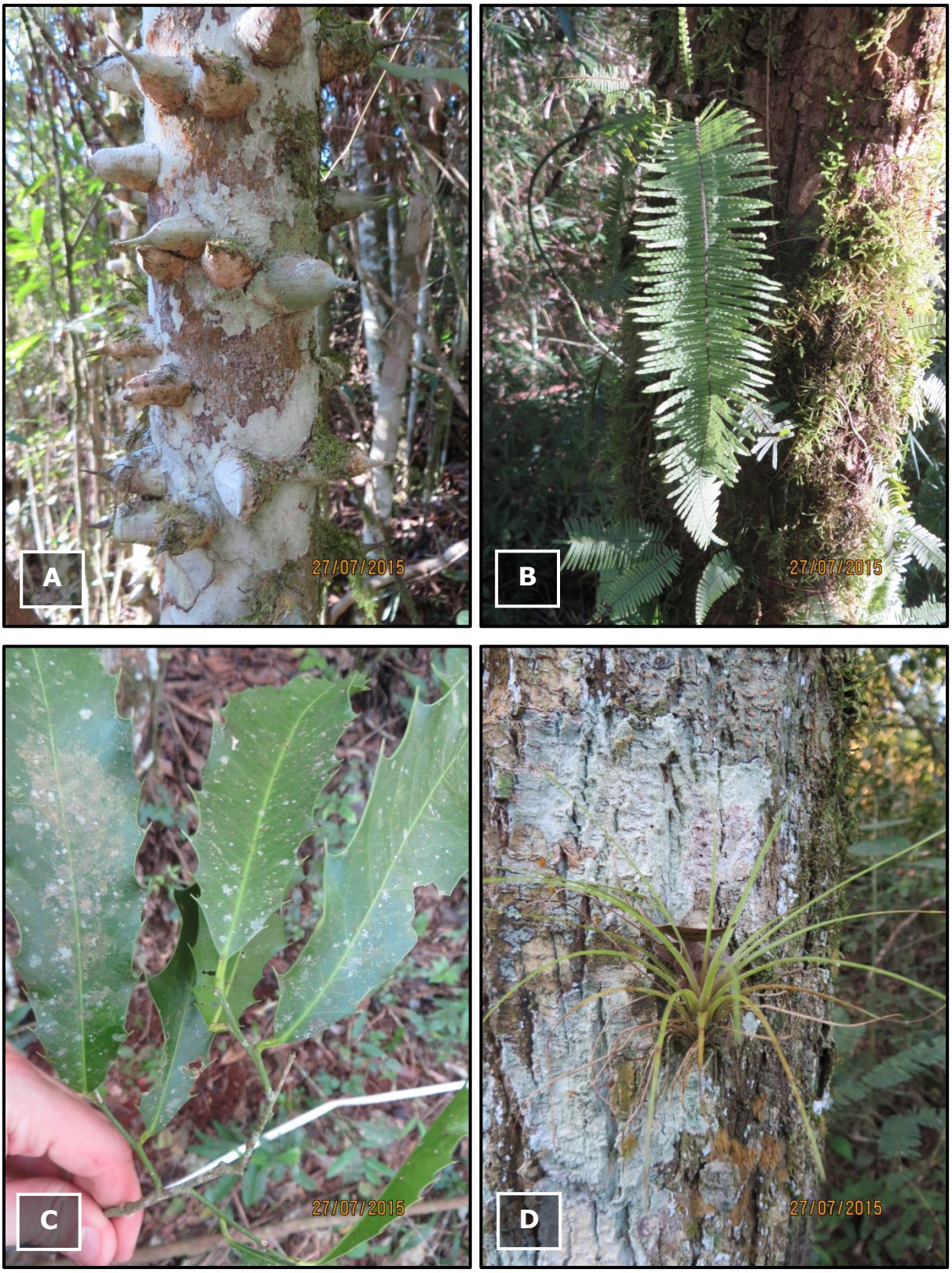


Figura 86 - A - *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.; B - *Pleopeltis hirsutissima* (Raddi) de la Sota; C - *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer; D - *Tillandsia tenuifolia* L.

Figura 87 – A - *Allophylus guaraniticus* Radlk.; B - *Trichilia elegans* A. Juss.; C – *Peperomia rotundifolia* (L.) Kunth; D – *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg.

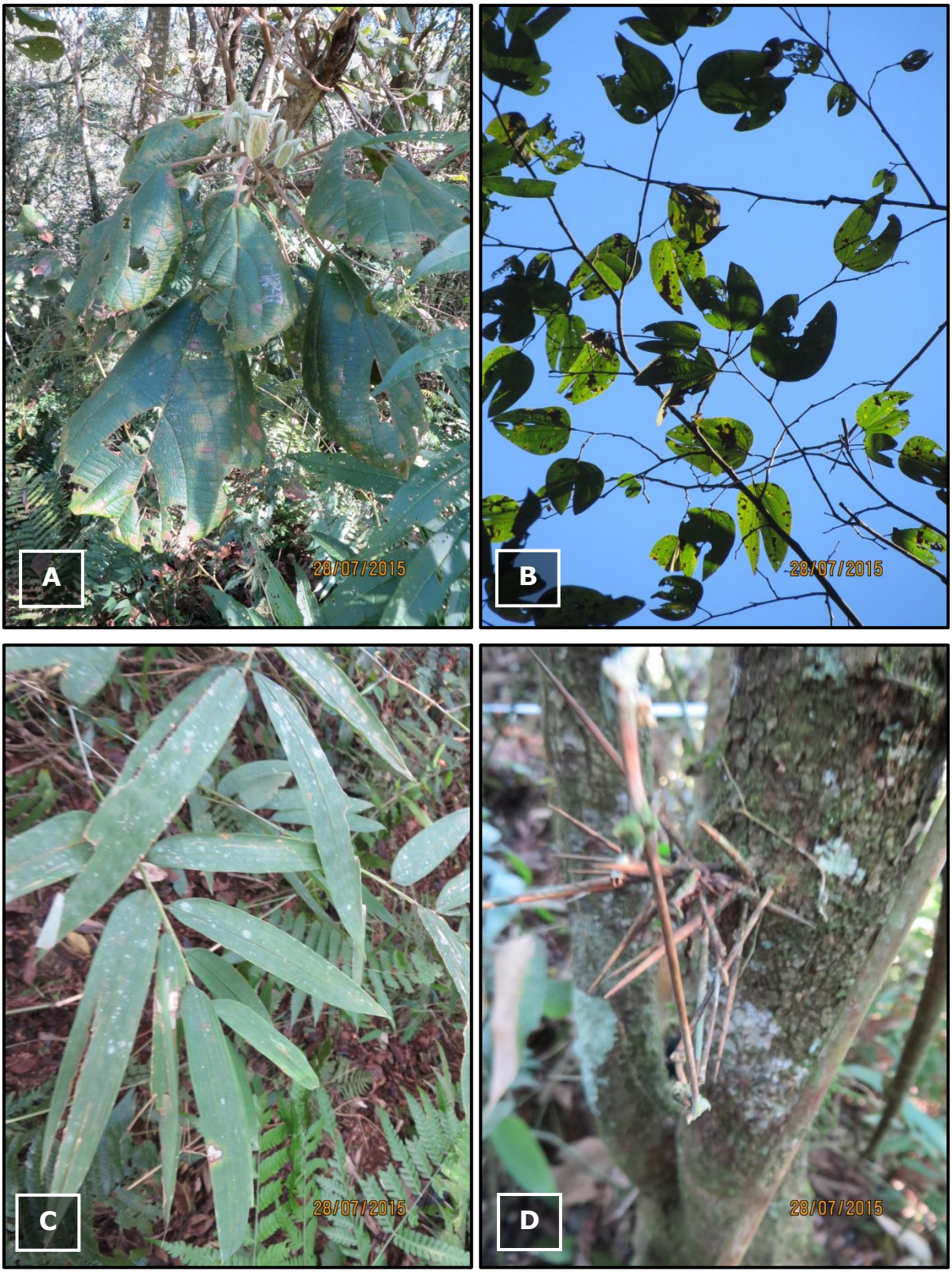


Figura 88 – A - *Alchornea glandulosa* Poepp.; B - *Bauhinia longifolia* (Bong.) Steud.; C - *Merostachys multiramea* Hack.; D - *Xylosma pseudosalzmanii* Sleumer.

Figura 89 - A - *Elaphoglossum macrophyllum* (Mett. ex Kuhn) Christ; B – *Celtis iguanaea* (Jacq.) Sarg.; C e D – faces abaxial e adaxial de *Tradescantia cerinthoides* Kunth.

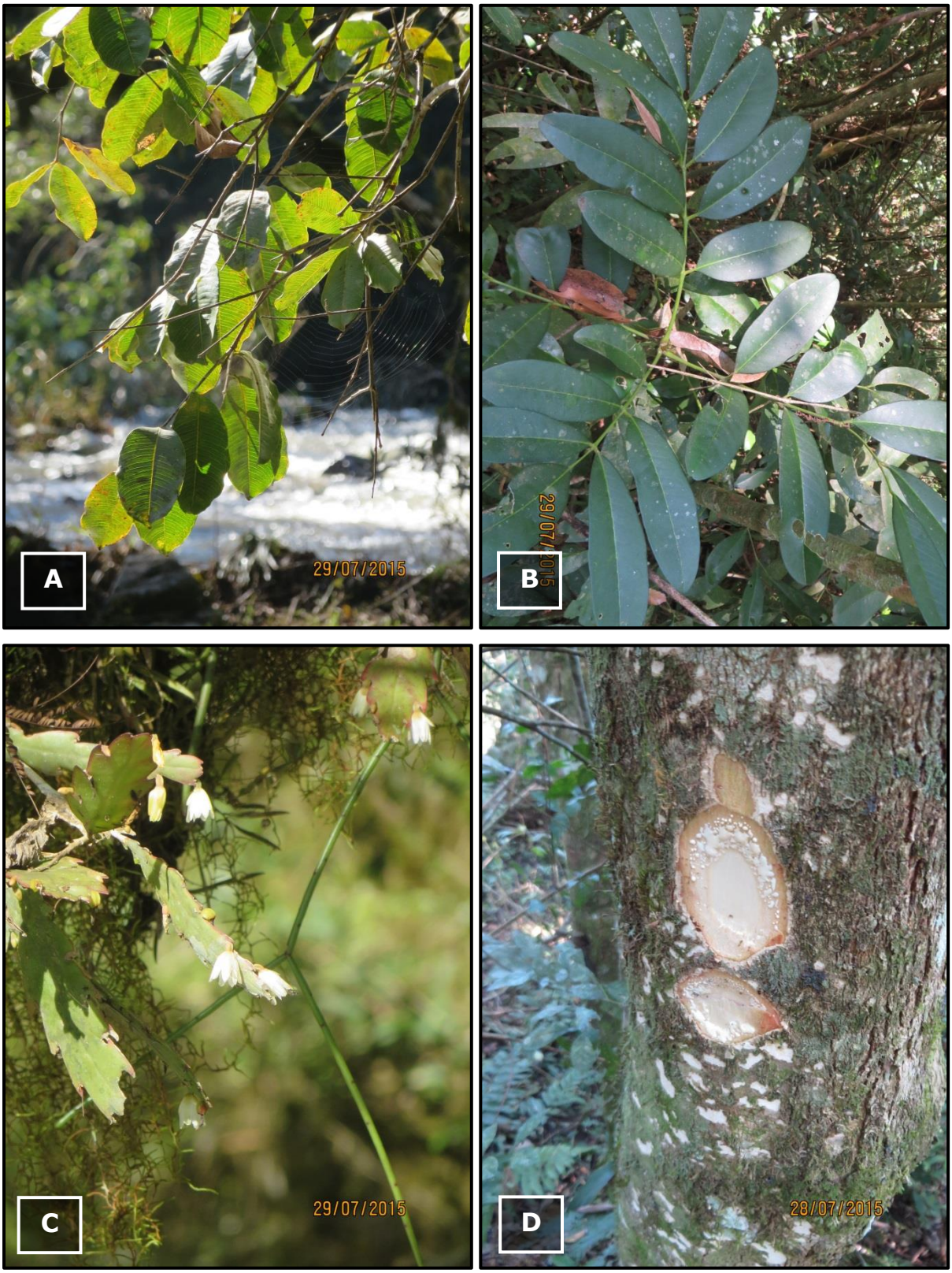


Figura 90 – A - *Lafoensia pacari* A. St.-Hil.; B – *Matayba elaeagnoides* Radlk.; C - *Lepismium houlletianum* (Lem.) Barthlott; D – *Sebastiania brasiliensis* Spreng.

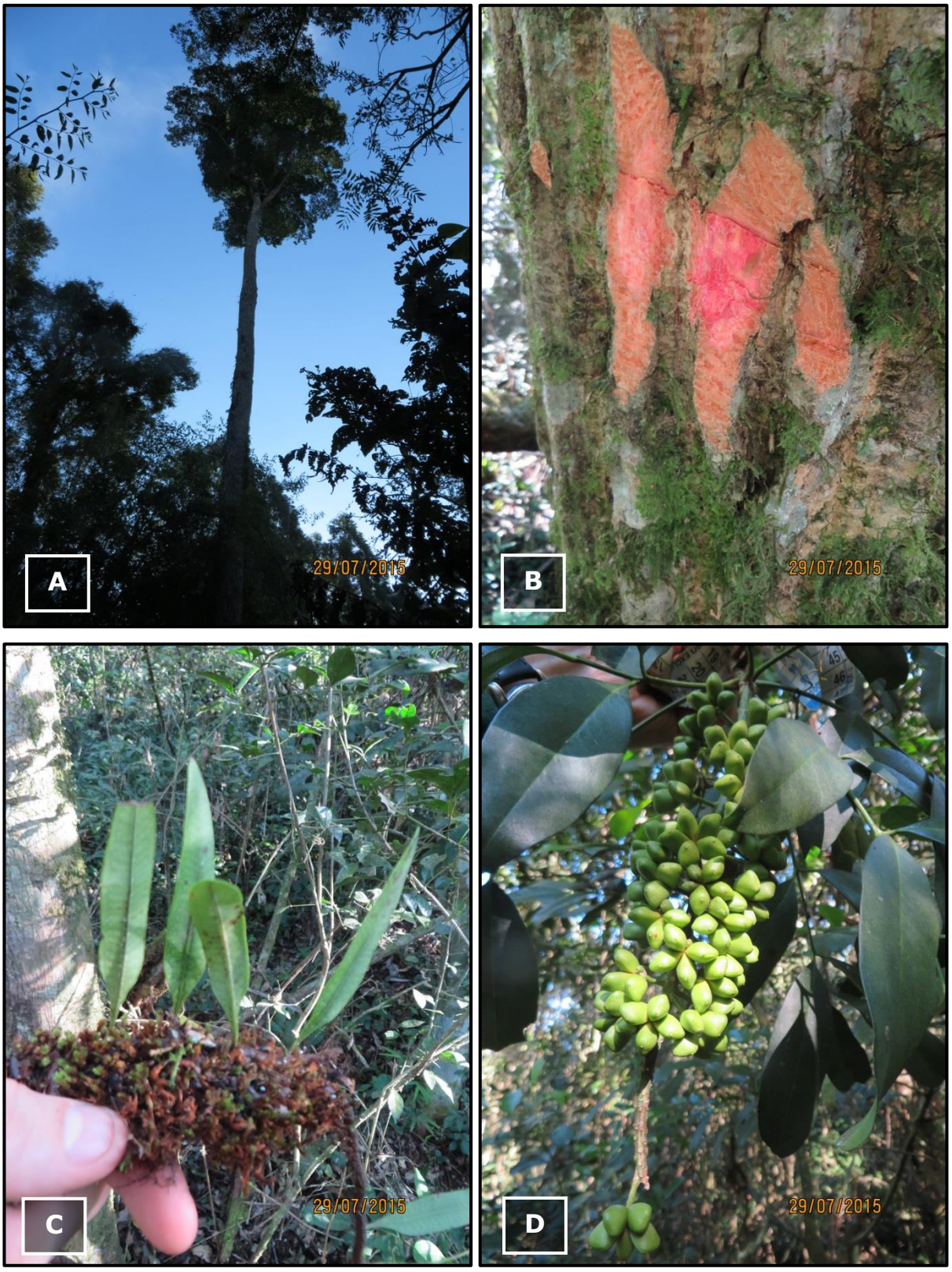


Figura 91 – A e B – Fisionomia e casca interna de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg.; C – *Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota; D – *Pera glabrata* (Schott) Poepp. ex Baill.

6.2.1.2.2.1 Espécies ameaçadas, raras ou protegidas

A tabela a seguir apresenta as espécies presentes em listas de espécies ameaçadas estaduais (SEMA/IAP), nacionais (MMA) e internacionais (IUCN). Ressalta-se que as categorias LR, NT e LC enquadram as espécies como fora de ameaça, e a categoria DD indica que a espécie pode ou não estar ameaçada, mas por falta de dados não é possível enquadra-la em uma categoria.

Tabela 39 - Espécies presentes em listas de espécies ameaçadas, raras ou protegidas.

Família / espécie	Forma de vida	Lista/status		
		SEMA/IAP	MMA	IUCN
Annonaceae				
Duguetia furfuracea (A. St.-Hil.) Saff.	Arv	Rara		
Apocynaceae				
Aspidosperma polyneuron Müll. Arg.	Arv	Rara		EN
Aquifoliaceae				
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	Arv			LR/NT
Araucariaceae				
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Arv	Rara	EN	CE
Cactaceae				
Rhipsalis pachyptera Pfeiff.	Ep			LC
Celastraceae				
Maytenus ilicifolia Mart. ex Reissek	Arv	Rara		
Fabaceae				
Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.	Arv	Rara		
Machaerium brasiliense Vogel	Arv			LC
Machaerium paraguariense Hassl.	Arv	Rara		
Myrocarpus frondosus Allemão	Arv	Rara		DD
Lauraceae				
Ocotea porosa (Nees & Mart.) Barroso	Arv	Rara	EN	VU
Ocotea puberula (Rich.) Nees	Arv			LR/LC
Lythraceae				
Lafoensia pacari A. St.-Hil.	Arv			LR/LC
Meliaceae				
Cedrela fissilis Vell.	Arv		VU	EN
Rutaceae				
Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.	Arv	Rara	EN	
Sapotaceae				
Pouteria beaurepairei (Glaz. & Raunk.) Baehni	Arv			LR/CD

Nota: EN=Endangered; VU=Vulnerable; CE=Critically Endangered; NT=Near Threatened; LR=Lower Risk; LC=Least Concern; CD=Conservation Dependent; DD=Data Deficient.

6.2.1.2.3. Fitossociologia e volumetria

A tabela 39 a seguir apresenta os principais parâmetros fitossociológicos da vegetação existente às margens do Ribeirão das Antas, na AID do empreendimento.

Ao todo, foram amostradas 85 espécies diferentes. Entre as espécies de maior valor de importância, a canela-bosta (*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez), o angico-branco (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), a timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), o açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.) e o rabo-de-bugio (*Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.), além dos indivíduos mortos, somam mais de 30% deste parâmetro, sendo consideradas as espécies mais comumente encontradas nos remanescentes estudados.

A presença da Araucária foi considerada tímida, apesentando baixa densidade por hectares (5 indivíduos/hectares). Essa é uma espécie característica da Floresta Ombrófila Mista, que geralmente domina o dossel da floresta.

Outra espécie que merece destaque é a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), amostrada na parcela localizada mais próxima ao rio. Essa é uma espécie característica da Floresta Estacional Semidecidual. O encontro de espécies características de duas fitofisionomias distintas denota o caráter transicional do ambiente. Outras espécies típicas da da Floresta Estacional Semidecidual avistadas foram *Lonchocarpus* spp. e *Bauhinia longifolia*.

Tabela 40 - Estrutura horizontal da vegetação.

Nome Científico	N	Densidade		Frequência		Dominância		Valor de cobertura		Valor de importância	
		DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	31	155	8,45	80	4,28	4,507	9,98	18,423	9,21	22,701	7,57
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	17	85	4,63	70	3,74	4,913	10,87	15,507	7,75	19,25	6,42
Morta	29	145	7,9	90	4,81	1,921	4,25	12,153	6,08	16,966	5,66
Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	18	90	4,9	60	3,21	3,728	8,25	13,157	6,58	16,366	5,46
Luehea divaricata Mart.	11	55	3	50	2,67	2,617	5,79	8,79	4,39	11,464	3,82
Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.	15	75	4,09	90	4,81	0,751	1,66	5,75	2,87	10,563	3,52
Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B. Sm. & Downs	16	80	4,36	60	3,21	1,161	2,57	6,929	3,46	10,137	3,38
Cedrela fissilis Vell.	13	65	3,54	40	2,14	1,881	4,16	7,707	3,85	9,846	3,28
Myrsine umbellata Mart.	17	85	4,63	40	2,14	1,029	2,28	6,909	3,45	9,048	3,02
Bauhinia longifolia D. Dietr.	9	45	2,45	40	2,14	1,676	3,71	6,163	3,08	8,302	2,77
Casearia gossypiosperma Briq.	6	30	1,63	50	2,67	1,627	3,6	5,237	2,62	7,911	2,64
Allophylus edulis (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	14	70	3,81	50	2,67	0,614	1,36	5,173	2,59	7,847	2,62
Lonchocarpus campestris Mart. ex Benth.	14	70	3,81	30	1,6	0,754	1,67	5,484	2,74	7,088	2,36
Trichilia claussenii C. DC.	10	50	2,72	50	2,67	0,322	0,71	3,438	1,72	6,112	2,04
Ocotea puberula (Rich.) Nees	6	30	1,63	20	1,07	1,472	3,26	4,894	2,45	5,964	1,99
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	6	30	1,63	40	2,14	0,944	2,09	3,724	1,86	5,863	1,95
Mollinedia clavigera Tul.	5	25	1,36	30	1,6	1,11	2,46	3,819	1,91	5,423	1,81
Roupala montana Aubl.	1	5	0,27	10	0,53	1,705	3,77	4,046	2,02	4,581	1,53
Casearia sylvestris Sw.	5	25	1,36	30	1,6	0,675	1,5	2,857	1,43	4,462	1,49
Machaerium paraguariense Hassl.	4	20	1,09	30	1,6	0,694	1,54	2,627	1,31	4,231	1,41
Maytenus evonymoides Reissek	5	25	1,36	40	2,14	0,217	0,48	1,842	0,92	3,981	1,33
Myrcia multiflora (Lam.) DC.	4	20	1,09	30	1,6	0,431	0,95	2,043	1,02	3,647	1,22
Hyeronima alchorneoides Allemão	3	15	0,82	30	1,6	0,437	0,97	1,784	0,89	3,388	1,13
Piptadenia paniculata Benth.	5	25	1,36	10	0,53	0,65	1,44	2,801	1,4	3,335	1,11
Endlicheria paniculata (Spreng.) J.F. Macbr.	4	20	1,09	30	1,6	0,289	0,64	1,729	0,86	3,333	1,11
Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	6	30	1,63	20	1,07	0,239	0,53	2,163	1,08	3,233	1,08
Seguieria langsdorffii Moq.	4	20	1,09	30	1,6	0,222	0,49	1,58	0,79	3,185	1,06
Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.	3	15	0,82	20	1,07	0,58	1,28	2,101	1,05	3,171	1,06
Diatenopteryx sorbifolia Radlk.	4	20	1,09	30	1,6	0,184	0,41	1,497	0,75	3,101	1,03
Styrax leprosus Hook. & Arn.	3	15	0,82	30	1,6	0,246	0,55	1,363	0,68	2,967	0,99

Nome Científico	N	Densidade		Frequência		Dominância		Valor de cobertura		Valor de importância	
		DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	4	20	1,09	20	1,07	0,299	0,66	1,751	0,88	2,82	0,94
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	3	15	0,82	20	1,07	0,383	0,85	1,665	0,83	2,735	0,91
Cordia ecalyculata Vell.	1	5	0,27	10	0,53	0,841	1,86	2,133	1,07	2,668	0,89
Trichilia catigua A. Juss.	3	15	0,82	30	1,6	0,049	0,11	0,927	0,46	2,531	0,84
Nectandra lanceolata Nees & Mart.	2	10	0,54	10	0,53	0,626	1,39	1,931	0,97	2,466	0,82
Myrocarpus frondosus Allemão	1	5	0,27	10	0,53	0,747	1,65	1,926	0,96	2,46	0,82
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	4	20	1,09	20	1,07	0,108	0,24	1,328	0,66	2,398	0,8
Sebastiania brasiliensis Spreng.	2	10	0,54	20	1,07	0,255	0,57	1,11	0,56	2,18	0,73
Maclura tinctoria (L.) D. Don ex Steud.	2	10	0,54	10	0,53	0,419	0,93	1,472	0,74	2,007	0,67
Cupania vernalis Cambess.	3	15	0,82	20	1,07	0,039	0,09	0,904	0,45	1,974	0,66
Annona cacans Warm.	2	10	0,54	20	1,07	0,135	0,3	0,843	0,42	1,913	0,64
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	1	5	0,27	10	0,53	0,464	1,03	1,3	0,65	1,835	0,61
Annona neosalicifolia H. Rainer	2	10	0,54	20	1,07	0,049	0,11	0,654	0,33	1,724	0,57
Campomanesia guaviroba (DC.) Kiaersk.	2	10	0,54	20	1,07	0,044	0,1	0,643	0,32	1,713	0,57
Psychotria suterella Müll. Arg.	2	10	0,54	20	1,07	0,041	0,09	0,635	0,32	1,705	0,57
Erythroxylum buxus Peyr.	2	10	0,54	20	1,07	0,022	0,05	0,593	0,3	1,662	0,55
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	2	10	0,54	10	0,53	0,233	0,52	1,061	0,53	1,596	0,53
Aspidosperma polyneuron Müll. Arg.	1	5	0,27	10	0,53	0,337	0,75	1,018	0,51	1,552	0,52
Cordyline spectabilis Kunth & C.D. Bouché	3	15	0,82	10	0,53	0,075	0,17	0,983	0,49	1,517	0,51
Ilex theizans Mart. ex Reissek	2	10	0,54	10	0,53	0,185	0,41	0,955	0,48	1,489	0,5
Maytenus ilicifolia Mart. ex Reissek	1	5	0,27	20	1,07	0,026	0,06	0,33	0,16	1,399	0,47
Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.	2	10	0,54	10	0,53	0,144	0,32	0,864	0,43	1,399	0,47
Helietta apiculata Benth.	1	5	0,27	10	0,53	0,248	0,55	0,822	0,41	1,357	0,45
Sapium glandulatum (Vell.) Pax	2	10	0,54	10	0,53	0,106	0,23	0,78	0,39	1,314	0,44
Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera	2	10	0,54	10	0,53	0,093	0,21	0,75	0,38	1,285	0,43
Calyptranthes concinna DC.	1	5	0,27	10	0,53	0,206	0,46	0,729	0,36	1,264	0,42
Casearia obliqua Spreng.	1	5	0,27	10	0,53	0,201	0,44	0,716	0,36	1,251	0,42
Lonchocarpus guillemineanus (Tul.) Malme	2	10	0,54	10	0,53	0,052	0,12	0,661	0,33	1,195	0,4
Lamanonia ternata Vell.	1	5	0,27	10	0,53	0,148	0,33	0,601	0,3	1,136	0,38
Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	1	5	0,27	10	0,53	0,129	0,29	0,559	0,28	1,093	0,36
Citronella paniculata (Mart.) R.A. Howard	1	5	0,27	10	0,53	0,112	0,25	0,52	0,26	1,055	0,35
Ocotea porosa (Nees & Mart.) Barroso	1	5	0,27	10	0,53	0,1	0,22	0,493	0,25	1,028	0,34

Nome Científico	N	Densidade		Frequência		Dominância		Valor de cobertura		Valor de importância	
		DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	1	5	0,27	10	0,53	0,081	0,18	0,451	0,23	0,985	0,33
Symplocos tetrandra Mart.	1	5	0,27	10	0,53	0,058	0,13	0,401	0,2	0,936	0,31
Piptocarpha axillaris (Less.) Baker	1	5	0,27	10	0,53	0,057	0,13	0,4	0,2	0,935	0,31
Citrus limon (L.) Osbeck	1	5	0,27	10	0,53	0,049	0,11	0,38	0,19	0,915	0,31
Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.	1	5	0,27	10	0,53	0,049	0,11	0,38	0,19	0,915	0,31
Casearia decandra Jacq.	1	5	0,27	10	0,53	0,046	0,1	0,374	0,19	0,909	0,3
Pouteria beaurepairei (Glaz. & Raunk.) Baehni	1	5	0,27	10	0,53	0,043	0,1	0,368	0,18	0,903	0,3
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	1	5	0,27	10	0,53	0,041	0,09	0,363	0,18	0,897	0,3
Machaerium brasiliense Vogel	1	5	0,27	10	0,53	0,036	0,08	0,352	0,18	0,887	0,3
Clethra scabra Pers.	1	5	0,27	10	0,53	0,033	0,07	0,347	0,17	0,881	0,29
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	1	5	0,27	10	0,53	0,031	0,07	0,341	0,17	0,876	0,29
Matayba elaeagnoides Radlk.	1	5	0,27	10	0,53	0,029	0,07	0,338	0,17	0,872	0,29
Mouriri chamissoana Cogn.	1	5	0,27	10	0,53	0,026	0,06	0,33	0,16	0,864	0,29
Eugenia ramboi D. Legrand	1	5	0,27	10	0,53	0,023	0,05	0,323	0,16	0,858	0,29
Duguetia furfuracea (A. St.-Hil.) Saff.	1	5	0,27	10	0,53	0,016	0,04	0,308	0,15	0,843	0,28
Zanthoxylum riedelianum Engl.	1	5	0,27	10	0,53	0,016	0,04	0,308	0,15	0,843	0,28
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	1	5	0,27	10	0,53	0,013	0,03	0,301	0,15	0,836	0,28
Xylosma pseudosalzmanii Sleumer	1	5	0,27	10	0,53	0,01	0,02	0,295	0,15	0,83	0,28
Zanthoxylum caribaeum Lam.	1	5	0,27	10	0,53	0,01	0,02	0,295	0,15	0,83	0,28
Total	**367**	**1835**	**100**	**1870**	**100**	**45,179**	**100**	**200**	**100**	**300**	**100**

Nota: n=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.

A densidade de indivíduos para o fragmento é de 1.835 indivíduos por hectare, e a área basal ficando em torno de 45 m²/ha com destaque para *Anadenanthera colubrina*, que apresentou a maior dominância dentre todas as espécies (4,9 m²/ha).

O gráfico contido na figura a seguir apresenta as famílias botânicas mais representativas em número de indivíduos. A família Fabaceae foi a que mais apresentou indivíduos, seguida por Lauraceae.

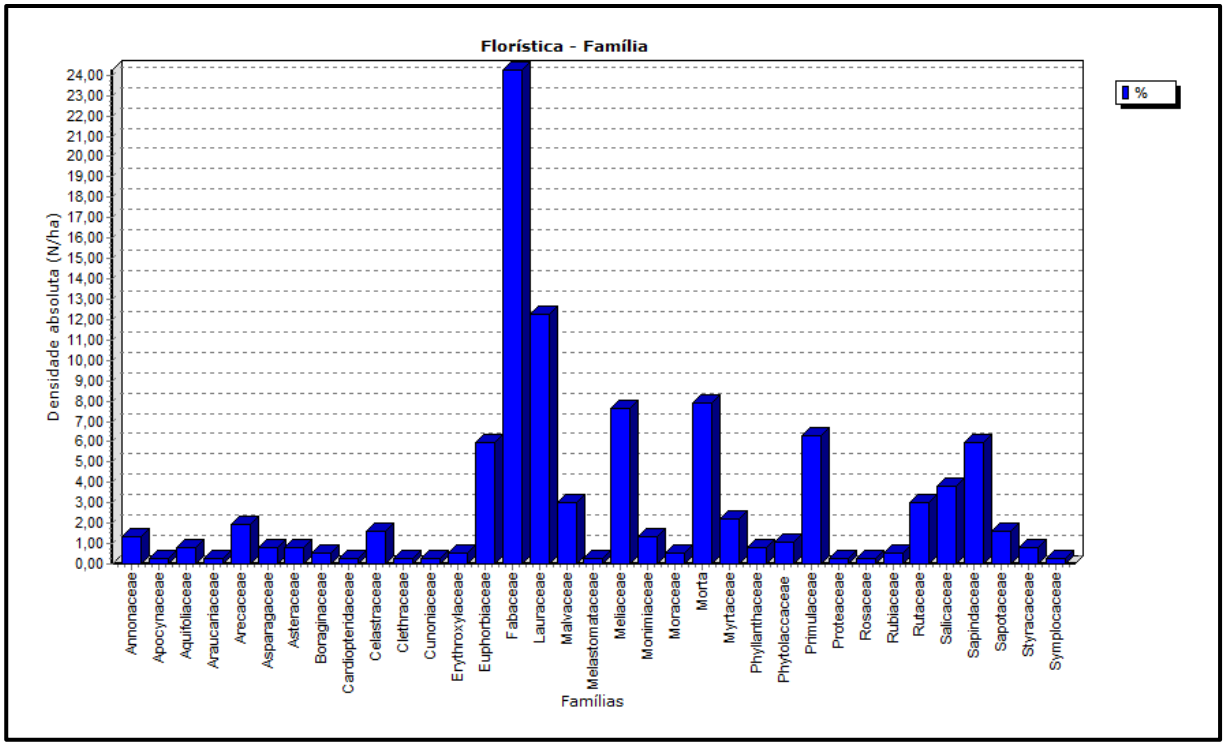


Figura 92 - Famílias botânicas mais representativas.

A distribuição diamétrica de uma floresta natural esperada é aquela com a forma de um J-invertido. A floresta estudada apresenta alta densidade absoluta de indivíduos nas menores classes diamétricas. Com um número alto de indivíduos nas classes diamétricas menores e poucos indivíduos nas classes diamétricas maiores (acima de 37,5 cm de DAP), a distribuição diamétrica assume a forma esperada de J-invertido (figura 93).

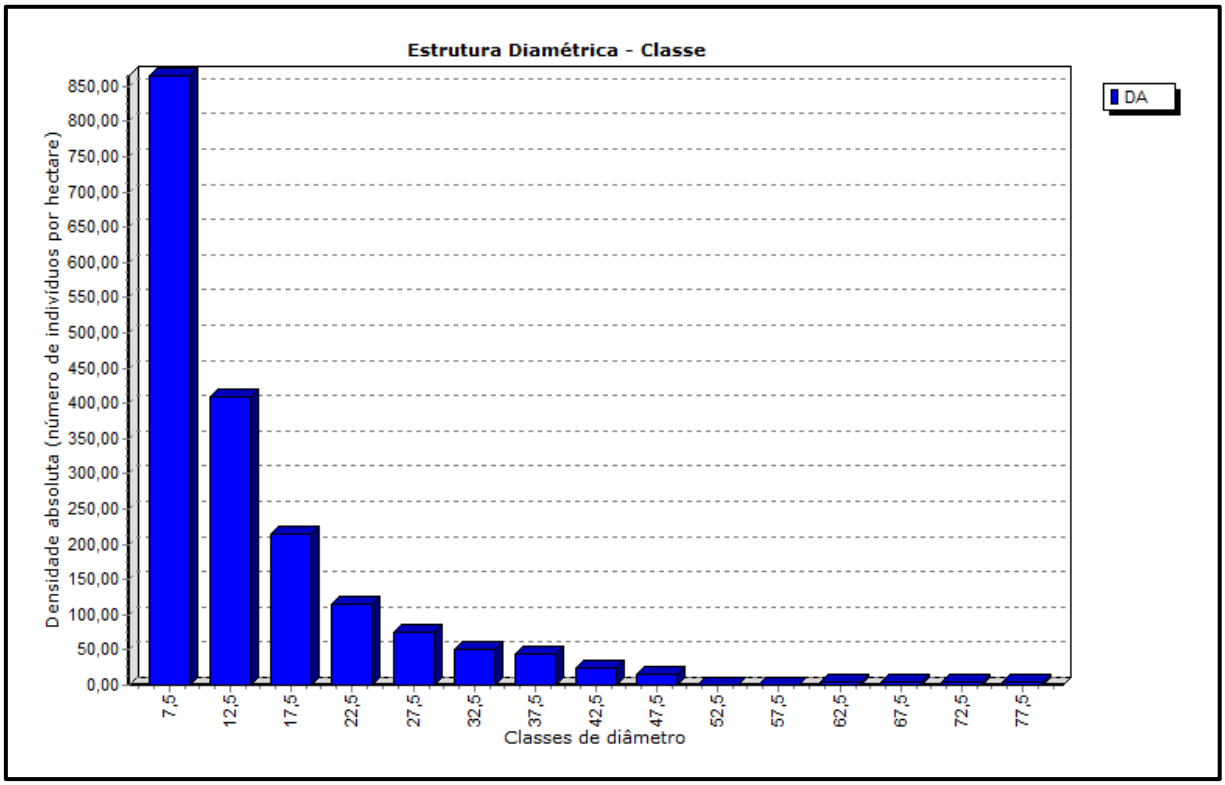


Figura 93 - Estrutura diamétrica do fragmento.

Índices de diversidade

A tabela 40 a seguir apresenta os índices de diversidade de Shannon (H') e de Simpson (C) por parcela e geral.

Tabela 41 - Índices de diversidade.

Parcela	N	S	H'	C
1	52	24	2,94	0,95
2	48	15	2,43	0,91
3	52	20	2,78	0,94
4	26	11	2,24	0,91
5	46	27	3,07	0,96
6	30	16	2,53	0,93
7	27	16	2,6	0,95
8	31	19	2,8	0,96
9	27	21	2,97	0,98
10	28	15	2,49	0,93
Geral	**367**	**81**	**3,81**	**0,97**

Nota: N= número de indivíduos; S= número de espécies; H'= índice de Shannon; C= índice de Simpson.

A variação de Shannon ocorreu, entre parcelas, de 2,24 até 3,07, ficando em 3,81 para todas as parcelas. O índice de Simpson geral foi de 0,97, muito próximo do valor máximo de 1, o que indica grande dominância de poucas espécies, como é o caso do fragmento.

Definição de estágio sucessional

Para definição das fases da sucessão secundária da vegetação foram utilizados os parâmetros estabelecidos na resolução CONAMA nº 02, de 18/03/1994, que define as formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária do Bioma Mata Atlântica para o Estado do Paraná. Tendo em vista que a resolução CONAMA nº 02/94 tem como critério a amostragem dos indivíduos arbóreos com circunferência a altura do peito (CAP) mínimo de 20 cm, foram calculados os parâmetros para classificação de estágio considerando apenas os indivíduos com dimensões acima deste limite mínimo.

A tabela 41 a seguir apresenta comparação entre os parâmetros estabelecidos na resolução CONAMA nº 02/94 e os parâmetros observados nos remanescentes florestais da ADA do empreendimento.

Tabela 42 - Parâmetros para classificação dos estágios sucessionais da vegetação secundária, segundo Resolução CONAMA nº 02/94.

Parâmetro/Estágio	Estágio de regeneração secundária			Observado
	Inicial	Intermediário	Avançado	
N º de estratos	1	1-2	≥2	3
Nº de espécies lenhosas	1 a 10	5-30	≥30	33
Altura das espécies do dossel (m)	8 a 20	15-35	≥30	18
Área Basal (m²/ha)	Até 10	8-17	≥30	43,99
Média da amplitude dos diâmetros (DAP/cm)	10	25	40	42,5

Parâmetro/Estágio	Estágio de regeneração secundária			Observado
	Inicial	Intermediário	Avançado	
Distribuição diamétrica (cm)	5 a 15	10-40	20-60	5-80
Crescimento das árvores do dossel	Rápido	Moderado	Lento	Moderado
Vida média das árvores	Curta	Média	Longa	Média
Amplitude diamétrica	Pequena	Média	Grande	Grande
Amplitude da altura	Pequena	Média	Grande	Média
Epífitas	Raras	Poucas	Abundante	Abundante
Lianas herbáceas	Abundantes	Poucas	Raras	Poucas
Lianas lenhosas	Ausente	Rara	Presente	Rara
Gramíneas	Abundantes	Poucas	Raras	Poucas
Regeneração das árvores do dossel	Ausente	Pouca	Intensa	Pouca

Avaliando os parâmetros estabelecidos na resolução que mais se aproximam ou se assemelham aos observados (realçados em verde), verifica-se que a floresta encontra-se em um processo de transição entre a sucessão secundária intermediária e a avançada, sendo observados oito parâmetros que enquadrariam a vegetação como estágio médio e sete que enquadrariam como estágio avançado.

6.2.1.2.4. Estimativas de supressão

Sobrepondo o projeto de engenharia da CGH Curiúva com o mapeamento de uso e ocupação do solo, observa-se a necessidade de remoção da cobertura vegetal para construção das estruturas de barramento, casa de força, vias de acesso, e formação do reservatório.

Os fragmentos impactados pela obra, como citado anteriormente, são classificados como uma transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, em estágio médio de regeneração secundária, e totalizam 1,08 ha de supressão.

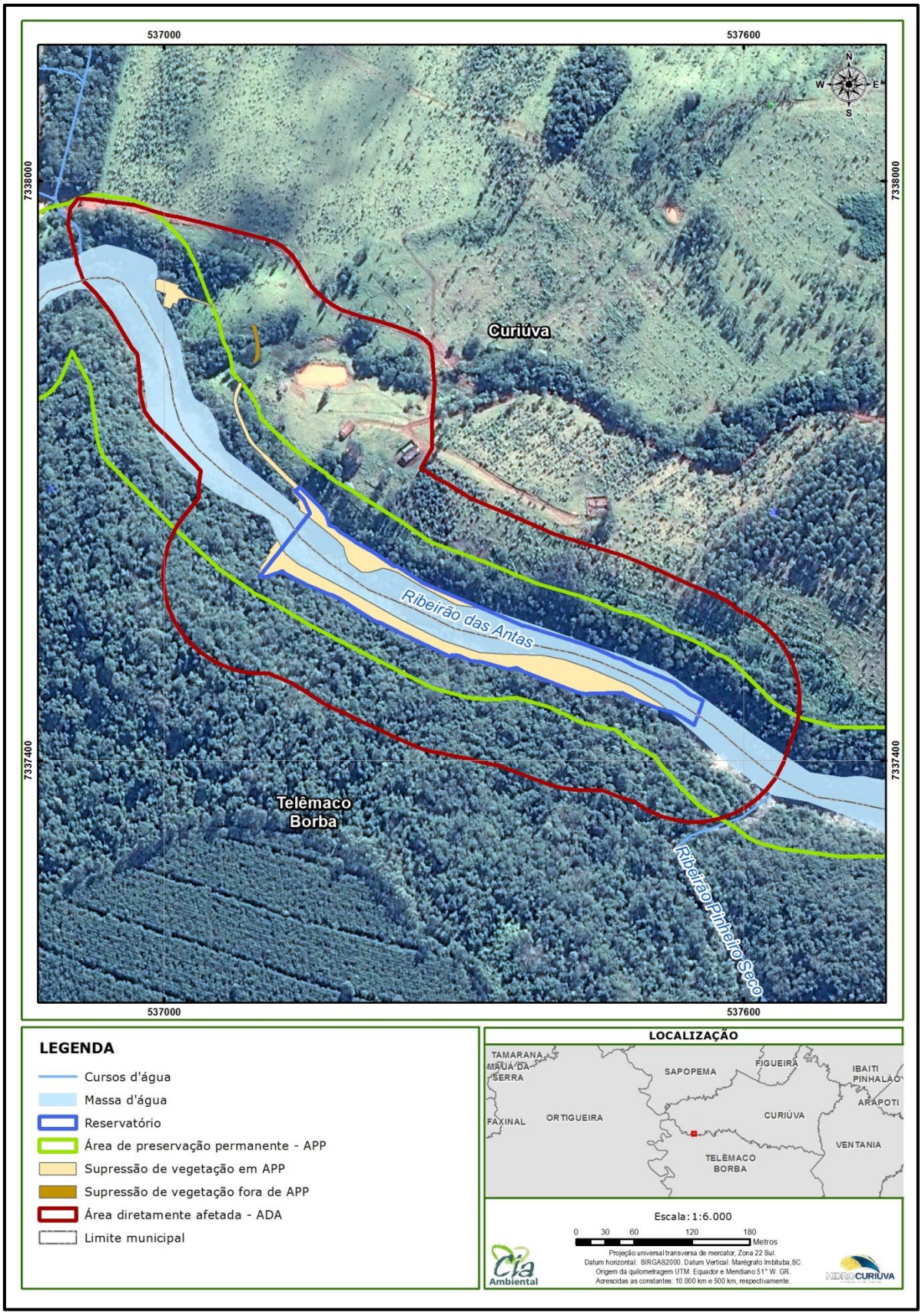


Figura 94 - Mapa de supressão vegetal.

A vegetação que sofrerá impacto, nas margens do Rio Pirapó, apresenta em média, 249,97 m³ de volume de madeira por hectare. A área basal média (G) é de 45,18 m²/ha e a densidade absoluta é de 1.835 indivíduos por hectare (N/ha).

Tabela 43 - Quadro-resumo de parâmetros da vegetação.

Fitofisionomia	Área (ha)	N/ha	AB (m²/ha)	V/ha (m³)
FOM-EM	1,08	1.835	45,18	249,97

Nota: Floresta Ombrófila Mista – Estágio médio

A realização do inventário florestal possibilita estimar com determinada precisão o potencial volumétrico das áreas que serão afetadas diretamente pelo empreendimento. Assim, oportunamente na fase da Licença de Instalação (LI), será apresentado o relatório de inventário florestal das áreas diretamente afetadas pelo empreendimento, inclusive o volume de madeira total a ser suprimido, volume total comercial (madeira aproveitável por serrarias) e volume cuja única destinação é lenha.

6.2.2. Ambientes ecologicamente significativos

A presente seção trata das áreas que possuam relevância ecológica e ambiental nas áreas de influência do estudo. Essas áreas podem ser divididas em áreas legalmente protegidas, como as unidades de conservação da natureza, APP's e reserva legal, e áreas que apesar de não estarem sob a proteção de diplomas legais, possuem relevância ecológica por atuarem como refúgios de fauna e flora, como remanescentes bem conservados, fragmentos que abriguem espécies ameaçadas de extinção, entre outros.

6.2.2.1. Unidades de conservação

No Brasil, as unidades de conservação começaram a ser estabelecidas, por iniciativa do governo federal, a partir de 1937. Após diferentes tratamentos quanto à definição de áreas destinadas à conservação, em setembro de 1989, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi apresentado ao CONAMA e ao Congresso Nacional, e oficialmente estabelecido em 2000 (Lei Federal nº 9.985/2000). Um decreto subsequente (Decreto Federal nº 4.340/2002) determinou que o IBAMA deveria adequar as categorias de unidades de conservação que não estavam de acordo com as novas definições.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) define e regulamenta as categorias de unidades de conservação nas instâncias federal, estadual e municipal, separando-as em dois grupos: de proteção integral, com a conservação da biodiversidade como principal objetivo, e áreas de uso sustentável, que permitem várias formas de utilização dos recursos naturais, com a proteção da biodiversidade como um objetivo secundário. Elas correspondem aos termos unidades de conservação de uso indireto (proteção integral) e de uso direto (uso sustentável) utilizados anteriormente ao SNUC (RYLANDS, 2005).

As duas tipologias de unidades de conservação estabelecidas pela lei do SNUC são:

Unidades de Proteção Integral

As áreas de proteção integral (como definido pelo SNUC) incluem parques nacionais (União Mundial para a Natureza [IUCN] categoria II), reservas biológicas (Ia), estações ecológicas (Ia), monumentos naturais (III) e refúgios de vida silvestre (III) (RYLANDS, 2005). Nesses locais, qualquer atividade a ser realizada fica condicionada a autorização prévia do órgão

responsável e deverá priorizar a manutenção do equilíbrio do ecossistema, sendo que as visitas públicas ficam restritas àquelas com objetivos educacionais e científicos. As áreas particulares incluídas em seus limites, com exceção dos monumentos naturais e refúgios da vida silvestre, que podem ser constituídos também por áreas particulares, serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei (PIRES & PETERS, 2001).

Unidades de uso sustentável

As unidades de uso sustentável permitem diferentes tipos e intensidades de interferência humana, com a conservação da biodiversidade como um objetivo secundário: floresta nacional (IUCN, categoria VI), áreas de proteção ambiental (V), áreas de relevante interesse ecológico (IV), reservas extrativistas (VI), reservas de fauna (VI), reservas de desenvolvimento sustentável (VI) e reservas particulares do patrimônio natural (RPPNs) (IV) (RYLANDS, 2005). Essa categoria é formada pelas unidades que tem o objetivo principal de compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Podem ser constituídas por terras públicas ou privadas (PIRES; PETERS, 2005).

Como parte integrante do diagnóstico ambiental, o levantamento das unidades de conservação de esfera federal, estadual e municipal, surge como uma importante ferramenta técnica de subsídio para o estabelecimento de áreas restritivas e ecologicamente significativas, cujos planos, programas e ações de controle ambiental são realizados de forma direcionada, visando à manutenção da integridade ambiental destas localidades.

Desta maneira, foram investigadas as unidades de conservação (conforme SNUC) existentes não só nas áreas de influência do empreendimento, mas em toda a região de Telêmaco Borba.

A tabela a seguir apresenta os resultados do levantamento de unidades de conservação nas áreas de influência da CGH Curiúva. Foi identificada apenas a ocorrência de uma unidade de conservação, a RPPN Fazenda Monte Alegre, de propriedade da Klabin Papel e Celulose S/A.

A figura 95 apresenta a localização do empreendimento em relação à unidade de conservação identificada.

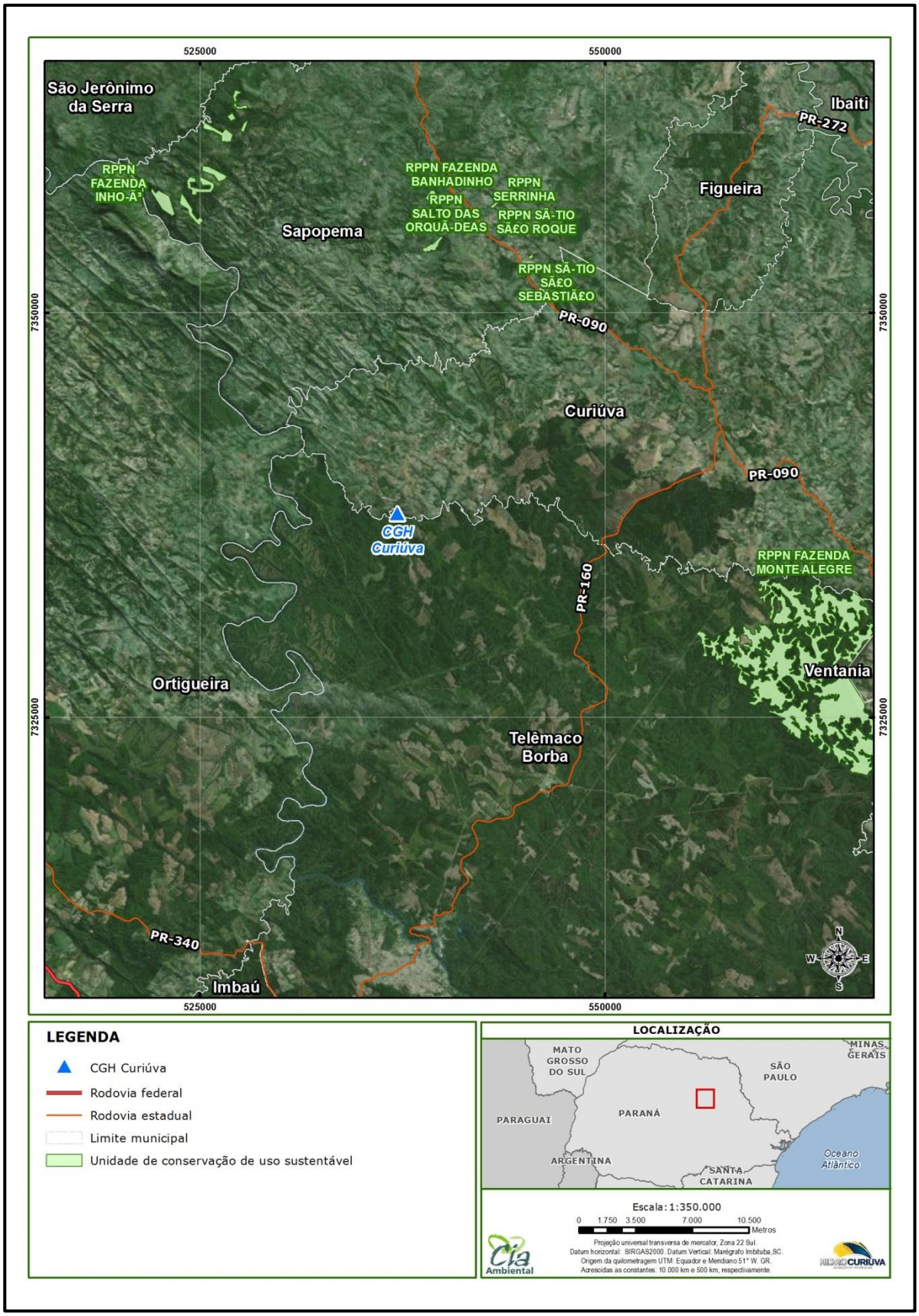


Figura 95 - Mapa de unidades de conservação.

Tabela 44 - Lista de unidades de conservação presentes nas áreas de influência da CGH Curiúva.

UC	Distância (km)	Ato de criação	Jurisdição	Município	Área (ha)	Categoria
RPPN Salto das Orquídeas	16,1	Portaria IAP nº 120 de 07 de Julho de 2000	Estadual	Cornélio Procópio	10,28	US
RPPN Fazenda Monte Alegre	19,6	Portaria IAP nº 182 de 01 de setembro de 1998	Estadual	Telêmaco Borba	41,81	US
RPPN Sítio São Sebastião	17,6	Portaria IAP nº 121 de 07 de Julho de 2000	Estadual	Cornélio Procópio	5,87	US
RPPN Serrinha	19,6	Portaria IAP nº 112 de 07 de Julho de 2000	Estadual	Cornélio Procópio	3,81	US
RPPN Sítio São Roque	19,4	Portaria IAP nº 111 de 07 de Julho de 2000	Estadual	Cornélio Procópio	10,65	US
RPPN Fazenda Banhadinho	19	Portaria IAP nº 115 de 07 de Julho de 2000	Estadual	Cornélio Procópio	26,73	US
Fazenda Inho-o	21,2	Portaria IAP nº 116 de 07 de Julho de 2000	Estadual	Cornélio Procópio	441,05	US
Parque Ecológico Samuel Klabin	25	1980	Municipal	Telêmaco Borba	11.196	PI
Parque Estadual do Penhasco Verde	41,3	Decreto Estadual nº 457 de 05 de junho de 1991	Estadual	São Jerônimo da Serra	302,57	PI
APA Estadual da Escarpa Devoniana	45,5	Decreto Estadual nº 1.231, de 27 de março de 1992	Estadual	Lapa, Balsa Nova, Porto Amazonas, Palmeira, Campo Largo, Ponta Grossa, Carambeí, Castro, Tibagi, Piraí do Sul, Arapoti, Jaguariaíva e Sengés.	392.363	US

Legenda: PI – proteção integral; US – uso sustentável.

6.2.2.2. Áreas prioritárias para a conservação

O Decreto Federal nº 5.092/2004, resolve que o Ministério do Meio Ambiente deveria definir as regras para identificação de áreas prioritárias para a para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade. Por meio da Portaria nº 126/2004 o Ministério do Meio Ambiente estabeleceu que as áreas prioritárias são as apresentadas no mapa "Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira", publicado em novembro de 2003 e reeditado em maio de 2004.

Para levantamento das áreas prioritárias para conservação (APC's) foram consultadas as bases de dados oficiais do Ministério do Meio Ambiente (MMA). As APC's possuem importância para efeito de formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades voltados à conservação, pesquisa e utilização sustentável de componentes da biodiversidade.

Contudo, do ponto de vista legal, não há necessidade de obtenção de autorização ou anuência de qualquer instituição no processo de licenciamento ambiental para a implantação de empreendimentos que estejam inseridos em APC's, como ocorre em caso de empreendimentos que estejam inseridos em unidades de conservação da natureza ou em seu entorno.

Foi encontrada uma APC na área proposta para a instalação do empreendimento, abrangendo grande parte da bacia do Ribeirão das Antas, inclusive a ADA e AID do empreendimento. O mapa a seguir apresenta a localização da CGH e a APC localizada na região.

Tabela 45 - Descrição da APC Ma160, denominada Baía de Antonina.

Nome	Bioma	Código	Distância (km)	Import.	Prior.	Tipo	Área (km²)
Klabin	Mata Atlântica	Ma160	0	Extr. alta	Alta	Nova	799 km²
Características: Reflorestamento intercalado com fragmentos remanescentes. Engloba a RPPN (3852) da Klabin. FOM (Floresta Ombrófila Mista) ecótono Floresta Estacional Semidecidual. endemismos e espécies ameaçadas em extinção, elevada riqueza biológica (anfíbios).							
Oportunidades: Existência de RPPN, apoio do setor privada na conservação, modelos de uso sustentável (fitoterápicos usos não madeiráveis), atividades de educação ambiental, centro de reabilitação de fauna apreendida.							
Ameaças: Espécies invasoras.							
Ações: Inventário ambiental, recuperação de Área Degradada, Criação de Mosaicos/Corredores, Fiscalização, Educação Ambiental.							

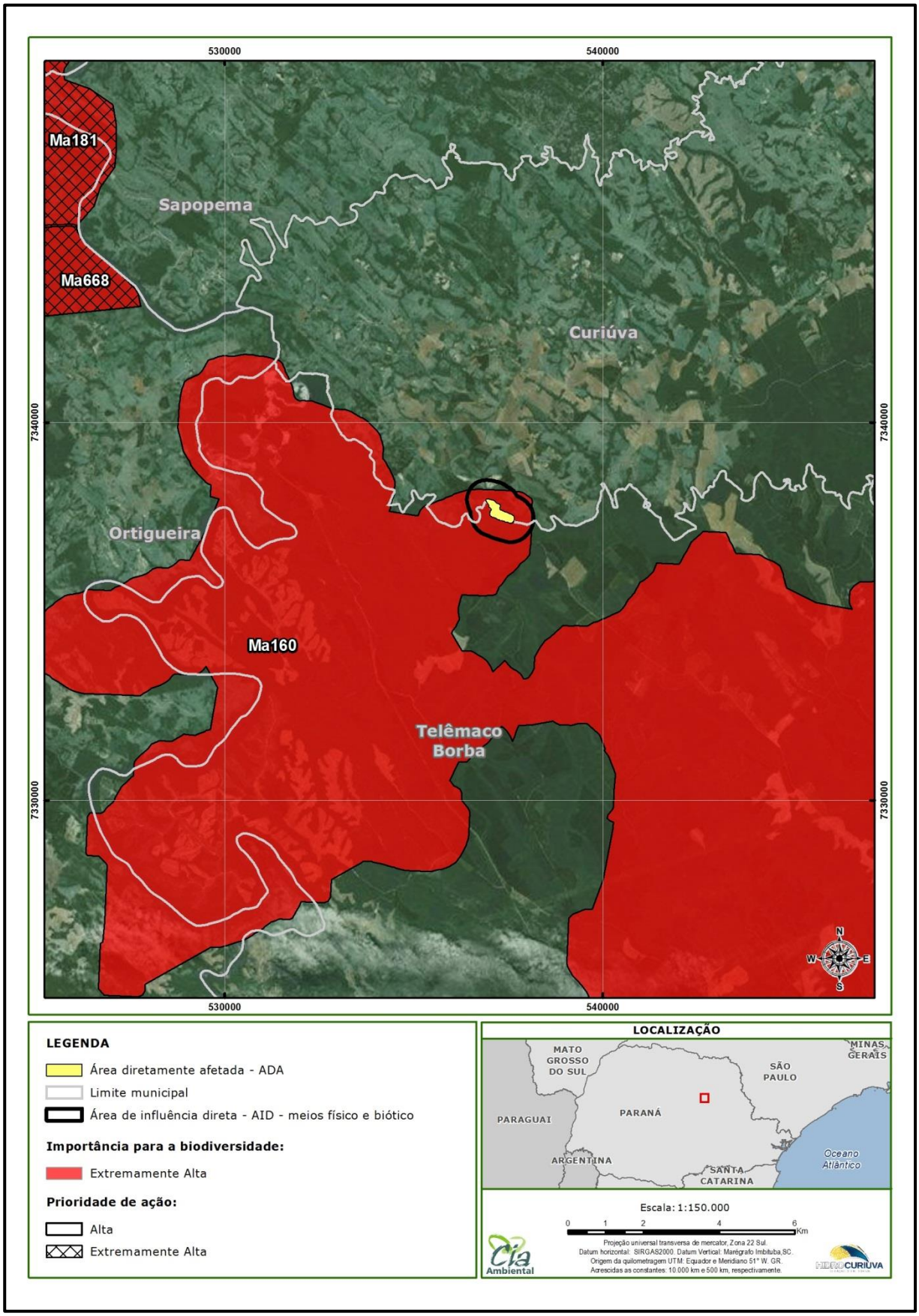


Figura 96 – Mapa de áreas prioritárias para conservação.

6.2.2.3. Projeto Paraná Biodiversidade

O Programa Paraná Biodiversidade abrange três regiões distintas ao longo dos rios Iguaçu e Paraná. Estendendo-se por uma área de 2.151.175 ha, envolve 63 municípios paranaenses onde se encontram seis unidades de conservação estaduais e três federais.

Figura 97 - Área de abrangência dos corredores de biodiversidade.
Fonte: SEMA-PR, 2012.

Cada uma dessas áreas irá funcionar como um corredor de biodiversidade, construído pela recuperação de áreas de preservação permanente – APPs (matas ciliares, encostas íngremes, topos de morro e outras áreas de interesse ecológico), unidades de conservação – UCs, reservas particulares do patrimônio natural – RPPNs e reservas legais – RLs, convivendo em harmonia com uma agricultura sustentável.

Nestes corredores obtém-se a integração de remanescentes florestais, viabilização do fluxo dos animais, disseminação de espécies vegetais, melhoria qualidade de água, controle da erosão e embelezamento das paisagens locais.

As áreas dos corredores foram definidas utilizando-se quatro critérios:

- Representatividade e necessidade de manutenção dos ecossistemas ocorrentes no Estado;
- Importância das unidades de conservação;
- Carências de áreas protegidas de ecossistemas representativos do Estado;
- Áreas estratégicas próximas às fronteiras utilizadas para o tráfico de espécies.

Assim, considerando o mapeamento das áreas abrangidas pelo Projeto Paraná Biodiversidade, tem-se que o empreendimento não afetará nenhum destes corredores já estabelecidos.

6.2.2.4. Áreas estratégicas para conservação e recuperação da biodiversidade no Estado do Paraná

A resolução conjunta SEMA/IAP nº 005/2009, que estabelece e define o mapeamento das áreas estratégicas para a conservação e a recuperação da biodiversidade no Estado do Paraná, é uma ferramenta para gestão ambiental com base no planejamento da paisagem, delimitando as áreas de maior importância para a biodiversidade paranaense. Consiste em um mapeamento ambiental realizado com base em diagnósticos do meio físico e biótico e conceitos de ecologia da paisagem, delimitando as áreas de maior importância para a biodiversidade paranaense.

De acordo com a resolução, as áreas estratégicas para conservação da biodiversidade referem-se a áreas cujos remanescentes florestais nativos ou outros atributos físicos ou biológicos determinem fragilidade ambiental, são consideradas de relevância, sendo sua conservação necessária para a garantia da manutenção da biodiversidade no Paraná.

Sobrepondo-se a área de influência do empreendimento com o mapeamento estabelecido na referida resolução, observa-se que a ADA está situada em área considerada estratégica para restauração da biodiversidade (figura 97). No entanto, como ocorre com as APC's (delimitadas pelo Ministério do Meio Ambiente), tais mapeamentos tem como objetivo auxiliar no planejamento ambiental estratégico do estado, e não apresentam restrições quanto ao licenciamento ambiental de empreendimentos em tais locais.

Deve-se atentar, porém, que o levantamento define a área do empreendimento como área alvo de ações das diversas instituições ligadas à conservação da natureza, sendo que, futuramente, as informações provenientes deste estudo poderão contribuir a ações e políticas ambientais locais, auxiliando na tomada de decisões do gestor público quanto à implantação de medidas de conservação.

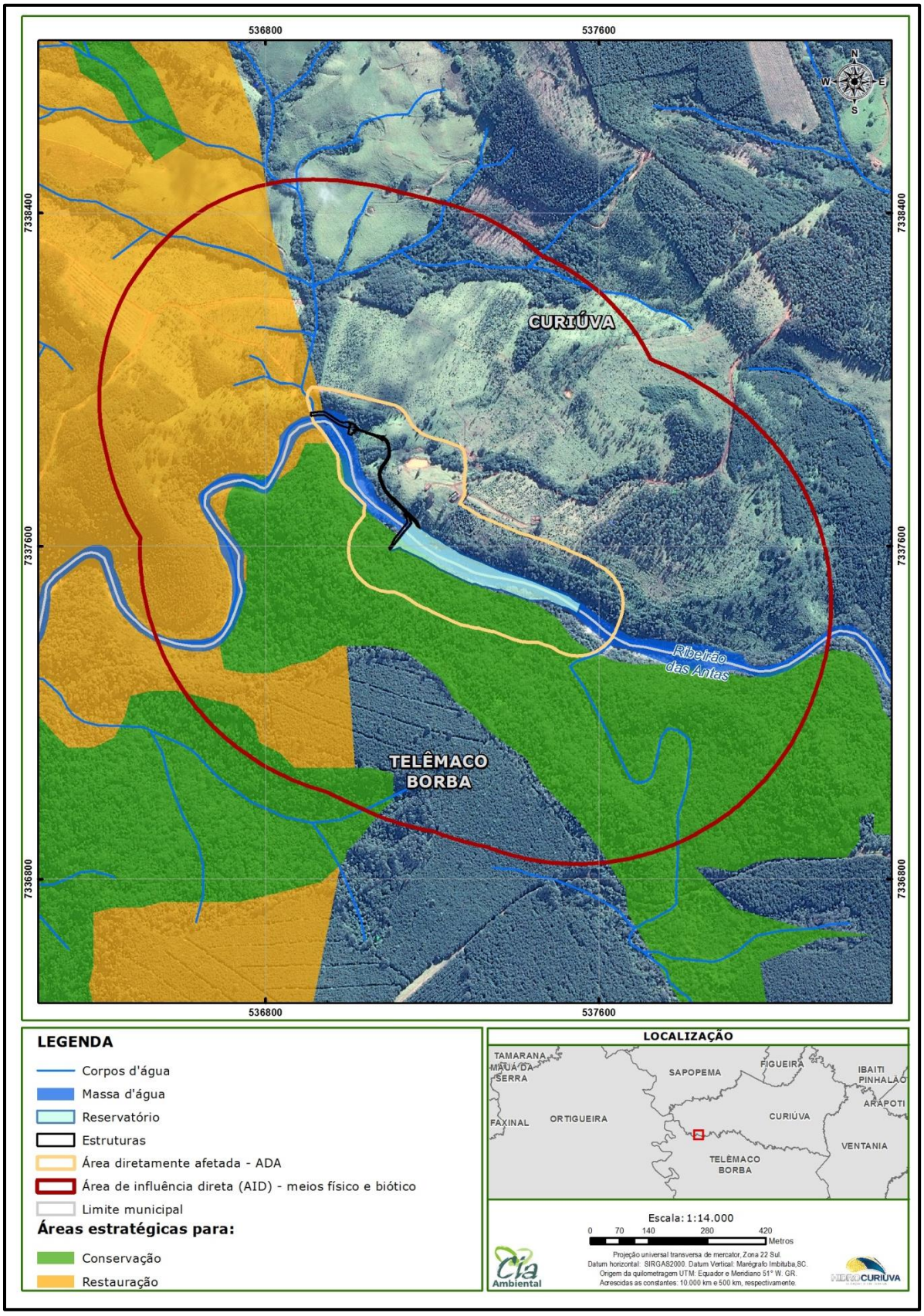


Figura 98 - Áreas estratégias para a restauração e conservação da biodiversidade no Paraná.

6.2.2.5. Outros ambientes ecologicamente significativos

Além de áreas prioritárias para conservação e de unidades de conservação, as áreas de preservação permanente também podem ser consideradas ambientes ecologicamente significativos e protegidos legalmente, por apresentarem função de preservação dos recursos hídricos, paisagem, estabilidade geológica, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo além de assegurar o bem-estar das populações humanas.

Com a instalação do empreendimento uma pequena faixa da APP do Ribeirão das Antas será inundado, para que após a formação do reservatório da CGH novas APPs sejam estabelecidas. A largura da APP no entorno do reservatório será estabelecida pelo órgão ambiental no licenciamento do empreendimento, devendo ficar entre 30 e 100 metros, conforme o Código Florestal e propostas estabelecidas neste RAS.

A APP do Ribeirão das Antas (faixa de 50 metros), em alguns trechos não apresenta cobertura vegetal na largura estabelecida legalmente. Na margem esquerda, o fragmento de vegetação existente apresenta a maior relevância em toda a ADA, com vegetação bem estruturada, com dois estratos definidos e boa diversidade de espécies. Nos outros locais, apresenta-se com menor estruturação dos fragmentos e com ocorrência de espécies exóticas invasoras. As APPs dos outros corpos hídricos dentro da AID apresentam condições semelhantes, lembrando que por se trataram de corpos hídricos de menores dimensões, as faixas protetoras do entorno também apresentam menores dimensões (30 metros).

A tabela a seguir apresenta o uso do solo atual da APP do Ribeirão das Antas, evidenciando as considerações previamente apresentadas.

Tabela 46 - Uso e ocupação do solo na atual APP do Ribeirão das Antas.

Classes de uso do solo	Área (ha)	%
Vegetação arbórea nativa	4,52	96,1
Silvicultura	0,17	3,6
Pastagem	0,01	0,3
Total	**4,7**	**100**

Vale ressaltar que de acordo com a legislação em vigor (Lei Federal nº 12.651/2012 – Código Florestal), a APP do Ribeirão das Antas deveria ser recoberta por vegetação florestal, ou seja, praticamente 100% da cobertura do solo deveria pertencer à classe vegetação arbórea nativa (exceto intervenções autorizadas). Como fica claro na tabela, existem áreas de agricultura e solo exposto na APP do Rio. Parte dessas áreas serão inundadas e, posteriormente à formação do reservatório, nova APP deverá ser formada, obrigatoriamente recoberta por vegetação arbórea em toda extensão (exceto intervenções e reduções autorizadas para mitigação de impactos, manutenção de estruturas de baixo impacto, interesse social ou utilidade pública). Com o estabelecimento da nova APP do reservatório, ocorrerá aumento na área de da classe de uso do solo vegetação arbórea quando comparado com o existente atualmente, trazendo benefícios ecológicos relevantes a médio e longo prazo (a relação entre as áreas inundadas e a nova APP é apresentada na seção de avaliação de impactos deste RAS).

Outro espaço territorial legalmente protegido a ser citado é a reserva legal (RL). Nos imóveis rurais situados no bioma Mata Atlântica, de acordo com a Lei Federal nº 12.651/2012, que institui o Novo Código Florestal, a reserva legal corresponde a 20% da área total da propriedade, onde deve ser mantida cobertura vegetal nativa.

A tabela a seguir contém um levantamento preliminar das propriedades afetadas.

Comparando-se com o uso e ocupação realizado para a ADA, estima-se que parte destas áreas serão impactadas pela formação do reservatório, as quais serão precisamente identificadas no levantamento fundiário integrante das etapas de licenciamento e implantação de uma CGH. Constatado o atingimento de áreas destinadas à reserva legal para tal finalidade, nos trâmites para negociação de área este fator deve ser considerado, possibilitando a regularização das propriedades remanescentes.

Tabela 47 - Relação das propriedades afetadas e com reserva legal averbada na matrícula.

Proprietário	Matrícula	Margem do rio	Área (ha)	Reserva legal averbada
Walter Freire da Silva	14.182	Direita	81,49	não
Klabin S.A.	3.352	Esquerda	142.550,0	não

6.2.3. Fauna

6.2.3.1. Metodologia

6.2.3.2. Dados secundários

Seguindo as diretrizes para elaboração e apresentação dos estudos da fauna, conforme a portaria nº097/2012, foram levantadas informações sobre as espécies com potencial ocorrência para região do estudo dos grupos dos macroinvertebrados aquáticos (bentos e carcinofauna), ictiofauna, hymenoptera, herpetofauna (anfíbios e répteis), avifauna, mastofauna.

Para o reconhecimento das espécies da fauna, foram levantadas informações disponíveis em bancos de dados, bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas para a caracterização da fauna na área de influência do empreendimento, considerando estudos realizados

anteriormente na região do entorno do empreendimento. Além disso, as seguintes bases de dados foram utilizadas para o levantamento e a sistematização dos dados secundários de fauna: Sistema de Bibliotecas da UFPR, Sistema de bibliotecas da UNIOESTE (www.unioeste.br/biblioteca/), Sistema integrado de bibliotecas da PUCPR (www.pucpr.br/biblioteca/), Sistema integrado de bibliotecas da USP, UNESP e UNICAMP (bibliotecas-cruesp.usp.br/unibibliweb/ cruesp_ebooks.html), portal da informação da UFSCar (www.ufscar.br), base de dados Scielo (www.scielo.org), sistema de Informação do Programa Biota – Fapesp (www.biota.org.br) e sistema de Informação do Projeto Taxonline (www.taxonline.ufpr.br).

Além destas fontes de consulta, as seguintes coleções científicas que apresentam material coligido na região também foram consultadas via online: MHNCI - Museu de História Natural Capão da Imbuia (Prefeitura Municipal de Curitiba) (Specieslink), NUP - NUPELIA / Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Universidade Estadual de Maringá) (www.nupelia.uem.br/colecao), MNRJ - Museu Nacional do Rio de Janeiro (Universidade Federal do Rio de Janeiro) (NEODAT), MZUSP - Museu de Zoologia (Universidade de São Paulo) (NEODAT) e MCP – Museu de Ciências e Tecnologia (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) (NEODAT).

Para as espécies ameaçadas, ou seja, aquelas incluídas nas categorias Vulnerável (VU), Criticamente em Perigo (CR) e Em Perigo (EN), as listas atualizadas foram obtidas nas páginas eletrônicas da União Mundial para a Natureza – IUCN (www.iucnredlist.org), no Ministério do Meio Ambiente (mma.org.br) e na Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná (www.meioambiente.pr.gov.br).

6.2.3.3. Dados primários

Com o objetivo de cumprir o termo de referência do Instituto Ambiental do Paraná para CGH e PCH com potência inferior a 10MW e visando garantir um estudo mais completo, foi realizado um levantamento em campo entre 27 a 30 de julho de 2015, para os grupos taxonômicos da mastofauna (principalmente animais de médio e grande porte) e avifauna, através de métodos não interventivos.

Para as amostragens foram consideradas duas áreas, uma do lado esquerdo do Ribeirão das Antas, denominada área Klabin, e do lado direito do ribeirão denominada área Barra das Antas (figura 99). O esforço amostral total empregado para o estudo foi de dois dias para cada grupo taxonômico. Para a mastofauna foram instaladas duas armadilhas por área permanecendo ativas por duas noites (figura 100), totalizando quatro armadilhas fotográficas durante duas noites; também foram realizadas buscas ativas em transecções, com durações de 6 horas durante o levantamento. Para as aves foi considerado um esforço amostral de 6 pontos de escuta por área, totalizando 12 pontos de escuta e seis horas de busca ativa em transectos pré-existentes.

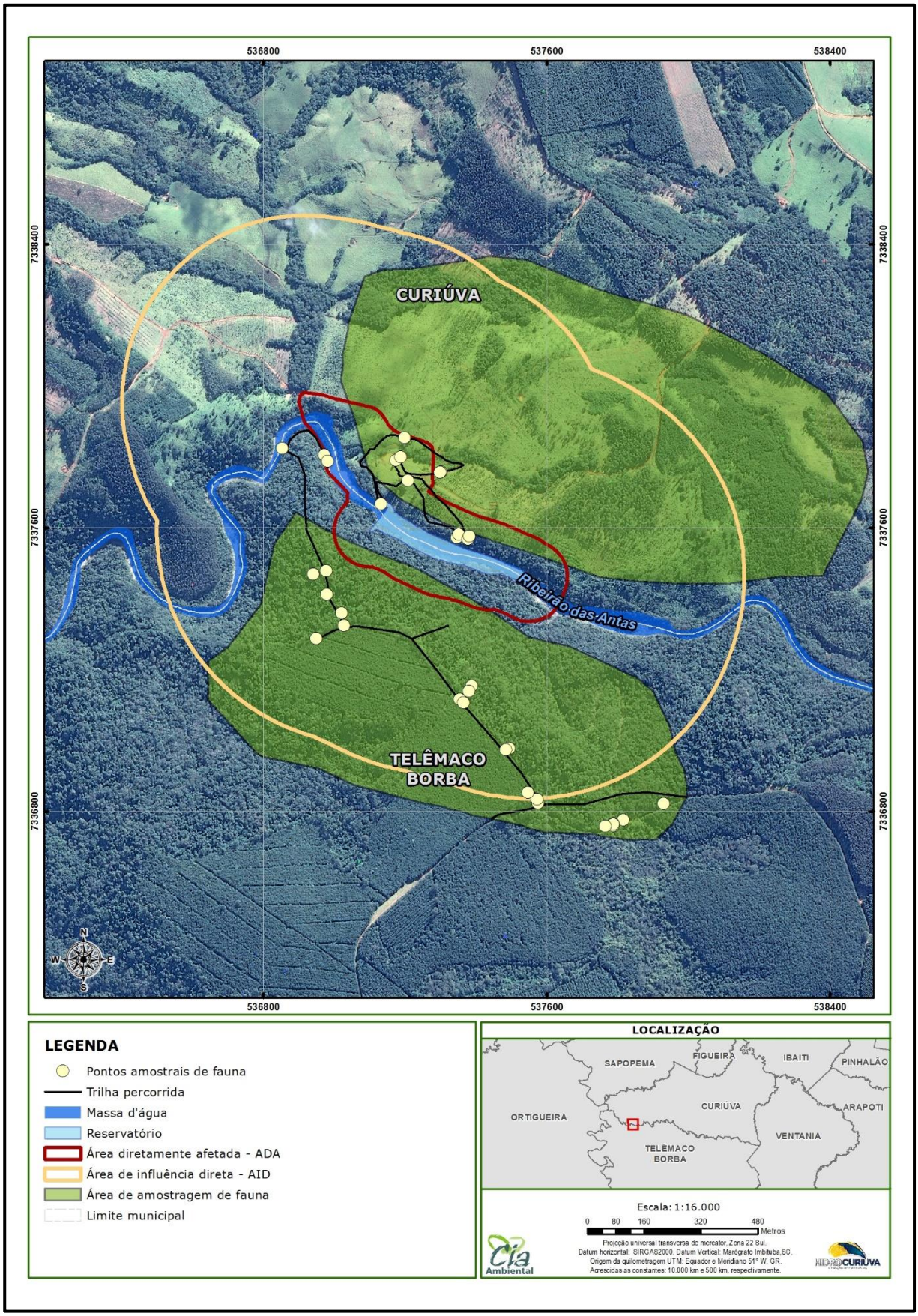


Figura 99 – Áreas utilizadas para a amostragem de fauna.

Figura 100 – Aplicação do método por armadilhas fotográficas.

Para o trabalho foram abordadas as informações sobre as espécies como *status* de ameaça (em nível internacional, nacional ou estadual), *status* de ocorrência (residentes ou migratórias), espécies potenciais bioindicadoras, espécies cinegéticas, exóticas e sinantrópicas, vetores ou hospedeiras com interesse epidemiológico. Adicionalmente foram verificadas áreas com potencial interesse ecológico como abrigos, criadouros, correntes de migração, locais de reprodução e alimentação, quando possível.

6.2.3.4. Resultados e discussão

6.2.3.5. Dados secundários

6.2.3.5.1. Melissofauna (Hymenoptera)

Com base nas bibliografias pesquisadas, para a ordem Hymenoptera foram encontradas 125 espécies distribuídas em 6 (seis) famílias, além de 64 gêneros da família Braconidae que não foram identificados a nível de espécie devido à dificuldade de enquadramento taxonômico deste taxa (tabela 48).

Tabela 48 – Lista das espécies de Hymenoptera obtidas através de consultas bibliográficas.

Táxon	Nome comum	IUCN	BR	PR
HYMENOPTERA				
Andrenidae				
Andreninae				
Anthrenoides meloi	Abelha	-	-	-
Anthrenoides paolae	Abelha	-	-	-
Anthrenoides paranaensis	Abelha	-	-	-
Anthrenoides petunie	Abelha	-	-	-
Anthrenoides politus	Abelha	-	-	-
Callonychium petuniae	Abelha	-	-	-
Oxaea flavescens	Abelha	-	-	-
Psaenythia annulata	Abelha	-	-	-
Psaenythia bergi	Abelha	-	-	-
Psaenythia collaris	Abelha	-	-	-
Rhophitulus aff. *holostictus*	Abelha	-	-	-
Rhophitulus aff. *steinbachi*	Abelha	-	-	-
Rhophitulus anomalus	Abelha	-	-	-
Rhophitulus reticulatus	Abelha	-	-	-
Apidae				
Apinae				
Ancyloscelis romeroi	Abelha	-	-	-
Anthophora paranaensis	Abelha	-	-	-
Apis mellifera	Abelha	-	-	-
Arhysoceble xanthopoda	Abelha	-	-	-
Bombus (Fervidobombus) atratus	Abelha	-	-	-
Bombus (Fervidobombus) morio	Abelha	-	-	-
Centris (Hemisiella) tarsata	Abelha	-	-	-
Centris (Melacentris) xanthocnemis	Abelha	-	-	-
Centris (Paracentris) burgdorfi	Abelha	-	-	-
Centris (Trachina) proxima	Abelha	-	-	-
Centris (Xanthemisia) bicolor	Abelha	-	-	-
Ceratina (Ceratinula) biguttulata	Abelha	-	-	-
Ceratina (Crewella) rupestris	Abelha	-	-	-
Ctenioschelus goryi	Abelha	-	-	-
Epicharis (Epicharitides) iheringi	Abelha	-	-	-
Epicharis (Epicharoides) grandior	Abelha	-	-	-
Eufriesea violacens	Abelha	-	-	-
Exomalopsis (Exomalopsis) analis	Abelha	-	-	-
Lanthanomelissa aff. *Clementis*	Abelha	-	-	-
Melipona quadrifasciata	Abelha	-	-	-
Melissoptila minarum	Abelha	-	-	-
Melissoptila richardiae	Abelha	-	-	-
Melitoma segmentaria	Abelha	-	-	-

Táxon	Nome comum	IUCN	BR	PR
Mesonychium caerulescens	Abelha	-	-	-
Osirinus santiagoi	Abelha	-	-	CR
Paratetrapedia (Lophopedia) pygmaea	Abelha	-	-	-
Paratetrapedia (Xanthopedia) iheringii	Abelha	-	-	-
Parepeolus aterrimus	Abelha	-	-	-
Plebeia emerina	Abelha	-	-	-
Ptilothrix plumata	Abelha	-	-	-
Scaptotrigona bipunctata	Abelha	-	-	-
Tapinotaspoides serraticornis	Abelha	-	-	-
Tetragonisca angustula	Abelha	-	-	-
Thygater mourei	Abelha	-	-	-
Trigona spinipes	Abelha	-	-	-
Xylocopa (Dasyxylocopa) bimaculata	Abelha	-	-	-
Xylocopa (Nanoxylocopa) ciliata	Abelha	-	-	-
Xylocopa (Neoxylocopa) augusti	Abelha	-	-	-
Xylocopa (Neoxylocopa) frontalis	Abelha	-	-	-
Xylocopa (Stenoxylocopa) artifex	Abelha	-	-	-
Bethylidae				
Apenesia clypeata	Vespa	-	-	-
Apenesia funebris	Vespa	-	-	-
Apenesia fusilis	Vespa	-	-	-
Apenesia quadrimera	Vespa	-	-	-
Apenesia rotunda	Vespa	-	-	-
Apenesia transversa	Vespa	-	-	-
Braconidae				
Agathidinae				
Earinus	Vespa	-	-	-
Alysiinae				
Aphaereta	Vespa	-	-	-
Aspilot	Vespa	-	-	-
Dinotrema	Vespa	-	-	-
Phaenocarpa	Vespa	-	-	-
Aphidiinae				
Binodoxys	Vespa	-	-	-
Euaphidius	Vespa	-	-	-
Pauesia	Vespa	-	-	-
Pseudephedrus	Vespa	-	-	-
Blacinae				
Blacus	Vespa	-	-	-
Braconinae				
Bracon	Vespa	-	-	-
Cheloninae				
Ascogaster	Vespa	-	-	-
Phanerotoma	Vespa	-	-	-

Táxon	Nome comum	IUCN	BR	PR
Doryctinae				
Heterospilus	Vespa	-	-	-
Platydoryctes	Vespa	-	-	-
Euphorinae				
Centistes	Vespa	-	-	-
Centistoides	Vespa	-	-	-
Chrysopophthorus	Vespa	-	-	-
Microctonus	Vespa	-	-	-
Streblocera	Vespa	-	-	-
Syntretus	Vespa	-	-	-
Gnamptodontinae				
Pseudognaptodon	Vespa	-	-	-
Helconinae				
Eubazus	Vespa	-	-	-
Triaspis	Vespa	-	-	-
Urosigalphus	Vespa	-	-	-
Homolobinae				
Exasticolus	Vespa	-	-	-
Hormiinae				
Allobracon	Vespa	-	-	-
Hormius	Vespa	-	-	-
Ichneutinae				
Paroligoneurus	Vespa	-	-	-
Macrocentrinae				
Hymenochaonia	Vespa	-	-	-
Macrocentrus	Vespa	-	-	-
Meteorinae				
Meteorus	Vespa	-	-	-
Microgastrinae				
Alphomelon	Vespa	-	-	-
Apanteles	Vespa	-	-	-
Cotesia	Vespa	-	-	-
Diolcogaster	Vespa	-	-	-
Distatrix	Vespa	-	-	-
Dolichogenidea	Vespa	-	-	-
Glyptapanteles	Vespa	-	-	-
Illidops	Vespa	-	-	-
Miracinae				
Centistidea	Vespa	-	-	-
Opiinae				
Opius	Vespa	-	-	-
Rogadinae				
Aleiodes	Vespa	-	-	-
Choreborogas	Vespa	-	-	-

Táxon	Nome comum	IUCN	BR	PR
Stiropius	Vespa	-	-	-
Triraphis	Vespa	-	-	-
Colletidae				
Colletinae				
Chilicola (Oediscelis) dalmedai	Abelha	-	-	-
Colletes rugicollis	Abelha	-	-	-
Hexantheda missionica	Abelha	-	-	-
Hylaeus (Hylaeopsis) aff. *binus*	Abelha	-	-	-
Hylaeus (Hylaeopsis) culiciformis	Abelha	-	-	-
Hylaeus (Hylaeopsis) gracillimus	Abelha	-	-	-
Halictidae				
Halictinae				
Agapostemon chapadensis	Abelha	-	-	-
Augochlora amphitrite	Abelha	-	-	-
Augochlora cydippe	Abelha	-	-	-
Augochlora daphnis	Abelha	-	-	-
Augochlora dolichocephala	Abelha	-	-	-
Augochlora foxiana	Abelha	-	-	-
Augochlora semiramis	Abelha	-	-	-
Augochloropsis aff. *Cognata*	Abelha	-	-	-
Augochloropsis aff. *cyanea*	Abelha	-	-	-
Augochloropsis anisitsi	Abelha	-	-	-
Augochloropsis cleopatra	Abelha	-	-	-
Augochloropsis deianira	Abelha	-	-	-
Augochloropsis multiplex	Abelha	-	-	-
Augochloropsis rotalis	Abelha	-	-	-
Augochloropsis semele	Abelha	-	-	-
Augochloropsis simpleres	Abelha	-	-	-
Augochloropsis sparsilis	Abelha	-	-	-
Caenohalictus tesselatus	Abelha	-	-	-
Ceratalictus clonius	Abelha	-	-	-
Ceratalictus stigon	Abelha	-	-	-
Dialictus micheneri	Abelha	-	-	-
Dialictus rostratus	Abelha	-	-	-
Paroxystoglossa andromache	Abelha	-	-	-
Paroxystoglossa jocasta	Abelha	-	-	-
Pseudagapostemon anasimus	Abelha	-	-	-
Pseudagapostemon cyaneus	Abelha	-	-	-
Pseudagapostemon ochromerus	Abelha	-	-	-
Rhynocorynura aff. *inflaticeps*	Abelha	-	-	-
Thectochlora basiatra	Abelha	-	-	-
Megachilidae				
Megachilinae				
Ananthidium dilmae	Abelha	-	-	-

Táxon	Nome comum	IUCN	BR	PR
Anthidium sertanicola	Abelha	-	-	-
Anthodioctes claudii	Abelha	-	-	-
Coelioxys (Acrocoelioxys) tolteca	Abelha	-	-	-
Coelioxys (Glyptocoelioxys) cerasiopleura	Abelha	-	-	-
Dicranthidium gregarium	Abelha	-	-	-
Hypanthidioides flavofasciatum	Abelha	-	-	-
Megachile (?) iheringi	Abelha	-	-	-
Megachile (Acentron) cfr. *Hastigera*	Abelha	-	-	-
Megachile (Acentron) lentifera	Abelha	-	-	-
Megachile (Austromegachile) fiebrigi	Abelha	-	-	-
Megachile (Austromegachile) trigonaspis	Abelha	-	-	-
Megachile (Dactylomegachile) inquirenda	Abelha	-	-	-
Megachile (Leptorachis) apicipennis	Abelha	-	-	-
Megachile (Leptorachis) aureiventris	Abelha	-	-	-
Megachile (Leptorachis) friesei	Abelha	-	-	-
Megachile (Leptorachis) paulistana	Abelha	-	-	-
Megachile (Moureapis) anthidioides	Abelha	-	-	-
Megachile (Pseudocentron) cfr. *Terrestris*	Abelha	-	-	-
Megachile (Pseudocentron) curvipes	Abelha	-	-	-
Megachile (Tylomegachile) orba	Abelha	-	-	-
Moureanthidium catarinense	Abelha	-	-	-
Saranthidium musciforme	Abelha	-	-	-

A família Braconidae é a mais representativa, sendo representada por 64 gêneros. Nesse grupo estão presentes as vespas, que atuam como reguladores naturais das populações dos seus hospedeiros, uma vez que são parasitoides primários de estágios imaturos de Lepidoptera, Coleoptera e Diptera, tornando-as essenciais para a manutenção do equilíbrio ecológico, contribuindo para a diversidade de plantas e outros animais (SCATOLINI; PENTEADO-DIAS, 2003). A segunda família mais representativa é a família Apidae, com 40 espécies. As abelhas desse grupo são solitárias e podem voar longas distâncias nas matas tropicais procurando vegetais de sua preferência, uma vez que são animais dependentes de recursos como néctar e pólen, tanto para sua alimentação quanto para as crias, e podem forragear muitas plantas, assim como apenas em uma, variando conforme a espécie, e com isso auxiliam na polinização das mesmas (VIANA et al., 2001; TAURA; LAROCA, 2001).

6.2.3.5.2. Herpetofauna

Segundo Cunha et al. (2010), existem no Paraná cerca de 128 espécies de anfíbios anuros registradas. Todavia, a partir das bibliografias consultadas, podem ocorrer na região da CGH Curiuva 36 espécies aproximadamente, as quais estão divididas em 18 (dezoito) gêneros de 9 (nove) famílias, conforme mostrado a seguir (tabela 49),

Tabela 49 - lista de espécies de anfíbios com ocorrência na região do empreendimento.

ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
ANURA				
Brachycephalidae				
Ischnocnema guentheri	rã	LC	-	-
Bufonidae				
Rhinella crucifer	sapo-cururu	LC	-	-
Rhinella icterica	sapo-cururu	LC	-	-
Centrolenidae				
Vitreorana uranoscopa	perereca-de-vidro	LC	-	-
Craugastoridae				
Haddadus binotatus	rã-do-folhiço	LC	-	-
Hylidae				
Aplastodiscus albosignatus	rã-flautinha	LC	-	-
Aplastodiscus perviridis	perereca-verde	LC	-	-
Bokermannohyla circumdata	perereca-da-mata	LC	-	-
Dendropsophus anceps	perereca	LC	-	-
Dendropsophus microps	perereca	LC	-	-
Dendropsophus minutus	perereca	LC	-	-
Dendropsophus nanus	perereca	LC	-	-
Dendropsophus sanborni	pererequinha-do-brejo	LC	-	-
Hypsiboas albopunctatus	perereca-cabrinha	LC	-	-
Hypsiboas faber	sapó-ferreiro	LC	-	-
Hypsiboas prasinus	perereca-cabrinha	LC	-	-
Hypsiboas semiguttatus	perereca	LC	EN	-
Phyllomedusa tetraploidea	perereca-macaco	LC	-	-
Scinax berthae	perereca	LC	-	-

ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Scinax catharinae	risadinha	LC	-	-
Scinax fuscomarginatus	pererequinha-do-brejo	LC	-	-
Scinax fuscovarius	perereca-do-banheiro	LC	-	-
Scinax perereca	perereca	LC	-	-
Scinax rizibilis	perereca-rizadinha	LC	-	-
Sphaenorhynchus surdus	perereca	LC	-	-
Trachycephalus imitatrix	perereca	LC	-	-
Leptodactylidae				
Leptodactylus fuscus	rã	LC	-	-
Leptodactylus mystacinus	rã	LC	-	-
Leptodactylus notoaktites	rã-gota	LC	-	-
Leptodactylus ocellatus	rã	-	-	-
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	LC	-	-
Physalaemus gracilis	rã	LC	-	-
Microhylidae				
Elachistocleis ovalis	rã-grilo	LC	-	-
Odontophrynidae				
Odontophrynus americanus	sapo-boi-mocho	LC	-	-
Proceratophrys avelinoi	rã-boi	LC	-	-
Ranidae				
Lithobates catesbeianus	rã-touro	LC	-	-

A família Hylidae é a que esteve melhor representada em número de espécies (n=21), o que corresponde a cerca de 47% do total, seguida por Leptodactylidae (n=6), o que segundo Vasconcelos e Rossa-Feres (2005) é o padrão encontrado na região neotropical. Bufonidae e Odontophrynidae vem em seguida com duas espécies cada (n=2), e Brachycephalidae, Centrolenidae, Craugastoridae, Microhylidae e Ranidae com apenas uma espécie cada (n=1)

Segundo Sousa et al. (2010), o Cerrado e a Mata Atlântica se revezam em segundo lugar com relação à diversidade de répteis, sendo que o Cerrado tem a maior diversidade de lagartos e anfisbenídeos e a Mata Atlântica tem a maior diversidade de serpentes. Com base na bibliografia, foram

levantadas 57 espécies de répteis, divididas em 31 gêneros e 13 famílias, conforme apresentado a seguir (tabela 50):

Tabela 50 - Lista de espécies de répteis com ocorrência na região do empreendimento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
SQUAMATA				
Amphisbaenidae				
Amphisbaena mertensii	cobra-da-terra	-	-	-
Anguidae				
Ophiodes striatus	cobra-de-vidro	-	-	-
Anomalepididae				
Liotyphlops beui	cobra-cega	LC	-	-
Colubridae				
Chironius bicarinatus	cobra cipó	-	-	-
Mastigodryas bifossatus	cobra-de-capim	-	-	-
Spilotes p. pullatus	caninana	-	-	-
Dipsadidae				
Atractus reticulatus	cobra-tijolo	-	-	-
Boiruna maculata	muçurana	-	-	-
Clelia plumbea	muçurana	-	-	-
Dipsas indica petersi	dormideira	-	-	-
Erythrolamprus aesculapii monozona	cobrinha-cipó	-	-	-
Erythrolamprus m. miliaris	cobra-dágua	-	-	-
Erythrolamprus p. poecilogyrus	cobra-de-capim	-	-	-
Oxyrhopus clathratus	falsa-coral	-	-	-
Oxyrhopus guibei	falsa-coral	-	-	-
Oxyrhopus r. rhombifer	falsa-coral	-	-	-
Philodryas aestiva	cobra-verde	-	-	-
Philodryas olfersii	cobra-verde	-	-	-
Philodryas patagoniensis	muçurana	-	-	-
Sibynomorphus m. mikanii	dormideira	-	-	-
Sibynomorphus neuwiedi	dormideira	-	-	-
Sibynomorphus ventrimaculatus	dormideira	LC	-	-
Thamnodynastes strigatus	cobra-espada	LC	-	-
Tomodon dorsatus	cobra-espada	-	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Tropidodryas striaticeps	jiboinha	-	-	-
Xenodon merremii	boipeva	-	-	-
Xenodon neuwiedii	boipevinha	LC	-	-
Elapidae				
Micrurus altirostris	coral-verdadeira	-	-	-
Micrurus corallinus	coral-verdadeira	-	-	-
Gekkonidae				
Hemidactylus mabouia	lagartixa-das-paredes	-	-	-
Gymnophtalmidae				
Cercosaura s. schreibersii	lagartinho	LC	-	-
Leiosauridae				
Anisolepis grilli	camaleãozinho	LC	-	-
Enyalius perditus	camaleãozinho	-	-	-
Urostrophus vautieri	camaleãozinho	-	-	-
Mabuyidae				
Aspronema dorsivittatum	lagartixa-dourada	-	-	-
Notomabuya frenata	lagartixa-dourada	-	-	-
Teiidae				
Salvator merianae	Lagarto-teiú	LC	-	-
Viperidae				
Bothrops alternatus	urutu	-	-	-
Bothrops jararaca	jararaca	-	-	-
Bothrops jararacussu	jararacuçu	LC	-	-
Bothrops neuwiedi	jararaca-pintada	-	-	-
Crotalus durissus durissus	cascavel	LC	-	-
TESTUDINES		-	-	-
Chelidae				
Hydromedusa tectifera	cágado-pescoçudo	-	-	-
Phrynops geoffroanus	cágado-do-sol	-	-	-

A ordem Squamata é a mais representativa e, dentro dela, a maior quantidade de espécies está na família Dipsadidae (n=21), seguida por Viperidae (n=5), Colubridae e Leiosauridae (n=3), Elapidae e Mabuyidae (n=2), Amphisbaenidae, Anguidae, Anomalepididae, Gekkonidae,

Gymnophtalmidae e Teiidae (n=1) cada. A ordem Testudines está representada por duas espécies da família Chelidae.

6.2.3.5.3. Avifauna

Atualmente, o Paraná apresenta uma grande riqueza na fauna ornitológica, apresentando um total de 744 espécies (SCHERER-NETO et al., 2011), das quais, na região do empreendimento, há possibilidade de ocorrência de 522 espécies, divididas em 75 famílias de 26 ordens (tabela 51).

Tabela 51 - Lista de espécies de aves com ocorrência na região do empreendimento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
RHEIFORMES				
Rheidae				
Rhea americana	ema	NT	-	CR
TINAMIFORMES				
Tinamidae				
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	LC	-	-
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	LC	-	-
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	LC	-	-
Crypturellus undulatus	Jaó	LC	-	CR
Nothura maculosa	codorna-amarela	LC	-	-
Rhynchotus rufescens	perdiz	LC	-	-
Tinamus solitarius	macuco	NT	-	VU
ANSERIFORMES				
Anatidae				
Amazonetta brasiliensis	pé-vermelho	LC	-	-
Anas georgica	marreca-parda	LC	-	-
Cairina moschata	pato-do-mato	LC	-	-
Dendrocygna viduata	irerê	LC	-	-
Mergus octosetaceus	pato-mergulhão	CR	CR	CR
Nomonyx dominica	marreca-de-bico-roxo	-	-	-
Sarkidiornis sylvicola	putrião	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
GALLIFORMES				
Cracidae				
Aburria jacutinga	jacutinga	EN	EN	EN
Crax fasciolata	Mutum-de-penacho	VU	CR	CR
Penelope obscura	jacuaçu	LC	-	-
Penelope superciliaris	jacupemba	LC	CR	-
Odontophoridae				
Odontophorus capueira	uru	LC	CR	-
PODICIPEDIFORMES				
Podicipedidae				
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	LC	-	-
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	LC	-	-
CICONIIFORMES				
Ciconiidae				
Jabiru mycteria	tuiuiú	LC	-	-
Mycteria americana	cabeça-seca	LC	-	-
SULIFORMES				
Anhingidae				
Anhinga anhinga	biguatinga	LC	-	-
Phalacrocoracidae				
Phalacrocorax brasilianus	biguá	LC	-	-
PELECANIFORMES				
Ardeidae				
Ardea alba	garça-branca-grande	LC	-	-
Ardea cocoi	garça-moura	LC	-	-
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	LC	-	-
Butorides striata	socozinho	LC	-	-
Cochlearius cochlearius	arapapá	LC	-	-
Egretta thula	garça-branca-pequena	LC	-	-
Ixobrychus involucris	socoí-amarelo	LC	-	DD
Nycticorax nycticorax	savacu	LC	-	-
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	LC	-	-
Tigrisoma fasciatum	socó-boi-escuro	LC	VU	EN
Tigrisoma lineatum	socó-boi	LC	-	-
Threskiornithidae				
Mesembrinibis cayennensis	coró-coró	LC	-	NT

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Phimosus infuscatus	tapicuru-de-cara-pelada	LC	-	-
Platalea ajaja	colhereiro	LC	-	-
Plegadis chihi	caraúna-de-cara-branca	LC	-	NT
Theristicus caudatus	curicaca	LC	-	-
CATHARTIFORMES				
Cathartidae				
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	LC	-	-
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	LC	-	-
Sarcoramphus papa	urubu-rei	LC	-	-
ACCIPITRIFORMES				
Accipitridae				
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	LC	-	DD
Accipiter poliogaster	tauató-pintado	NT	-	DD
Accipiter striatus	gavião-miúdo	-	-	-
Accipiter superciliosus	gavião-miudinho	LC	-	DD
Buteo albonotatus	gavião-de-rabo-barrado	LC	-	DD
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	LC	-	-
Buteo nitidus	gavião-pedrês	LC	-	-
Buteo swainsoni	gavião-papa-gafanhoto	LC	-	DD
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	LC	-	-
Elanus leucurus	gavião-peneira	LC	-	-
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	LC	-	-
Geranoaetus melanoleucus	águia-chilena	LC	-	-
Geranospiza caerulescens	gavião-pernilongo	LC	-	-
Harpagus diodon	gavião-bombachinha	LC	-	-
Harpia harpyja	gavião-real	NT	VU	CR
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	LC	-	-
Ictinia plumbea	sovi	LC	-	-
Leptodon cayanensis	gavião-de-cabeça-cinza	LC	-	-
Parabuteo leucorrhous	gavião-de-sobre-branco	LC	-	-
Pseudastur polionotus	gavião-pombo-grande	NT	-	-
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	LC	-	-
Spizaetus melanoleucus	gavião-pato	LC	-	EN
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	LC	-	NT
Urubitinga coronata	águia-cinzenta	-	EN	-
Urubitinga urubitinga	gavião-preto	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Pandionidae				
Pandion haliaetus	águia-pescadora	LC	-	-
GRUIFORMES				
Aramidae				
Aramus guarauna	carão	LC	-	-
Rallidae				
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	LC	-	-
Aramides saracura	saracura-do-mato	LC	-	-
Fulica leucoptera	carqueja-de-bico-amarelo	LC	-	-
Gallinula galeata	frango-d'água-comum	LC	-	-
Laterallus leucopyrrhus	sanã-vermelha	LC	-	-
Laterallus melanophaius	sanã-parda	LC	-	-
Micropygia schomburgkii	maxalalagá	LC	-	-
Pardirallus maculatus	saracura-carijó	LC	-	-
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	LC	-	-
Pardirallus sanguinolentus	saracura-do-banhado	LC	-	-
Porphyrio flavirostris	frango-d'água-pequeno	LC	-	DD
Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	LC	-	-
Porzana albicollis	sanã-carijó	LC	-	-
Porzana flaviventer	sanã-amarela	LC	-	DD
CHARADRIIFORMES				
Charadriidae				
Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	LC	-	-
Vanellus chilensis	quero-quero	LC	-	-
Jacanidae				
Jacana jacana	jaçanã	LC	-	-
Recurvirostridae				
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	LC	-	-
Scolopacidae				
Actitis macularius	maçarico-pintado	LC	-	-
Bartramia longicauda	maçarico-do-campo	LC	-	-
Calidris fuscicollis	maçarico-de-sobre-branco	LC	-	-
Calidris melanotos	maçarico-de-colete	LC	-	-
Gallinago paraguaiae	narceja	LC	-	-
Gallinago undulata	narcejão	LC	-	DD
Limosa haemastica	maçarico-de-bico-virado	LC	-	DD

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	LC	-	-
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	LC	-	-
Tringa solitaria	maçarico-solitário	LC	-	-
Sternidae				
Sternula superciliaris	trinta-réis-anão	LC	-	-
COLUMBIFORMES				
Columbidae				
Claravis geoffroyi	pararu	CR	CR	CR
Claravis pretiosa	pararu-azul	LC	-	-
Columba livia	pombo-doméstico	LC	-	-
Columbina minuta	rolinha-de-asa-canela	LC	-	DD
Columbina picui	rolinha-picui	LC	-	-
Columbina squammata	fogo-apagou	LC	-	-
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	LC	-	-
Geotrygon montana	pariri	LC	-	-
Leptotila rufaxilla	juriti-gemedeira	LC	-	-
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	LC	-	-
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	LC	-	-
Patagioenas picazuro	pombão	LC	-	-
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	LC	-	-
Patagioenas speciosa	pomba-trocal	LC	-	DD
Zenaida auriculata	pomba-de-bando	LC	-	-
CUCULIFORMES				
Cuculidae				
Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	LC	-	-
Coccyzus euleri	papa-lagarta-de-euler	LC	-	DD
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	LC	-	-
Crotophaga ani	anu-preto	LC	-	-
Crotophaga major	anu-coroca	LC	-	-
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	LC	-	-
Guira guira	anu-branco	LC	-	-
Piaya cayana	alma-de-gato	LC	-	-
Tapera naevia	saci	LC	-	-
STRIGIFORMES				
Strigidae				
Asio clamator	coruja-orelhuda	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Asio flammeus	mocho-dos-banhados	LC	-	DD
Asio stygius	mocho-diabo	LC	-	DD
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	LC	-	-
Bubo virginianus	jacurutu	LC	-	-
Glaucidium brasilianum	caburé	LC	-	-
Megascops atricapilla	corujinha-sapo	LC	-	-
Megascops choliba	corujinha-do-mato	LC	-	-
Megascops sanctaecatarinae	corujinha-do-sul	LC	-	-
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	LC	-	-
Pulsatrix perspicillata	Murucututu	LC	VU	DD
Strix hylophila	coruja-listrada	NT	-	-
Strix virgata	coruja-do-mato	LC	-	DD
Tytonidae				
Tyto furcata	coruja-da-igreja	LC	-	-
NYCTIBIIFORMES				
Nyctibiidae				
Nyctibius aethereus	mãe-da-lua-parda	LC	EN	DD
Nyctibius griseus	mãe-da-lua	LC	-	-
CAPRIMULGIFORMES				
Caprimulgidae				
Antrostomus rufus	joão-corta-pau	LC	-	-
Chordeiles acutipennis	bacurau-de-asa-fina	LC	-	-
Chordeiles minor	bacurau-norte-americano	LC	-	DD
Chordeiles nacunda	corucão	LC	-	-
Hydropsalis albicollis	bacurau	LC	-	-
Hydropsalis anomala	curiango-do-banhado	-	-	-
Hydropsalis forcipata	bacurau-tesoura-gigante	LC	-	-
Hydropsalis longirostris	bacurau-da-telha	-	-	NT
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	LC	-	-
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	LC	-	-
Lurocalis semitorquatus	tuju	LC	-	-
Nyctiphrynus ocellatus	bacurau-ocelado	LC	-	-
APODIFORMES				
Apodidae				
Chaetura cinereiventris	andorinhão-de-sobre-cinzento	LC	-	-
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Cypseloides fumigatus	taperuçu-preto	LC	-	-
Cypseloides senex	taperuçu-velho	LC	-	-
Streptoprocne biscutata	taperuçu-de-coleira-falha	LC	-	-
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	LC	-	-
Trochilidae				
Amazilia fimbriata	beija-flor-de-garganta-verde	LC	-	-
Amazilia lactea	beija-flor-de-peito-azul	LC	-	-
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	LC	-	-
Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	LC	-	-
Aphantochroa cirrochloris	beija-flor-cinza	LC	-	-
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	LC	-	-
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	LC	-	-
Chrysolampis mosquitus	beija-flor-vermelho	LC	-	-
Clytolaema rubricauda	beija-flor-rubi	LC	-	-
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	LC	-	-
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	LC	-	-
Florisuga fusca	beija-flor-preto	LC	-	-
Heliomaster furcifer	bico-reto-azul	LC	-	-
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	LC	-	-
Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	LC	-	-
Hylocharis cyanus	beija-flor-roxo	LC	-	-
Hylocharis sapphirina	beija-flor-safira	LC	-	-
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	LC	-	-
Lophornis magnificus	topetinho-vermelho	LC	-	DD
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	LC	-	-
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	LC	-	-
Phaethornis squalidus	rabo-branco-pequeno	LC	-	-
Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete	LC	-	-
Thalurania furcata	beija-flor-tesoura-verde	LC	-	-
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	LC	-	-
TROGONIFORMES				
Trogonidae				
Trogon rufus	surucuá-de-barriga-amarela	LC	-	-
Trogon surrucura	surucuá-variado	LC	-	-
CORACIIFORMES				
Alcedinidae				

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Chloroceryle aenea	martinho	LC	-	NT
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	LC	-	-
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	LC	-	-
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	LC	-	-
Momotidae				
Baryphthengus ruficapillus	juruva-verde	LC	-	-
Momotus momota	uru-de-coroa-azul	LC	EN	NT
GALBULIFORMES				
Bucconidae				
Malacoptila striata	barbudo-rajado	NT	-	-
Nonnula rubecula	macuru	LC	-	-
Notharchus tectus	macuru-pintado	LC	-	-
Nystalus chacuru	joão-bobo	LC	-	-
Galbulidae				
Galbula ruficauda	ariramba-de-cauda-ruiva	LC	-	NT
PICIFORMES				
Picidae				
Campephilus melanoleucos	pica-pau-de-topete-vermelho	LC	-	-
Campephilus robustus	pica-pau-rei	LC	-	-
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	LC	-	-
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	LC	-	-
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	LC	-	-
Dryocopus galeatus	pica-pau-de-cara-canela	VU	EN	CR
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	LC	-	-
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	LC	-	-
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	LC	-	-
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	NT	-	-
Picumnus albosquamatus	pica-pau-anão-escamado	LC	-	-
Picumnus cirratus	pica-pau-anão-barrado	LC	-	-
Picumnus nebulosus	pica-pau-anão-carijó	NT	-	-
Picumnus temminckii	pica-pau-anão-de-coleira	LC	-	-
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	LC	-	-
Ramphastidae				
Pteroglossus aracari	araçari-de-bico-branco	LC	-	VU
Pteroglossus bailloni	araçari-banana	NT	-	-
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Selenidera maculirostris	araçari-poca	LC	-	-
CARIAMIFORMES				
Cariamidae				
Cariama cristata	seriema	LC	-	NT
FALCONIFORMES				
Falconidae				
Caracara plancus	caracará	LC	-	-
Falco femoralis	falcão-de-coleira	LC	-	-
Falco peregrinus	falcão-peregrino	LC	-	-
Falco sparverius	quiriquiri	LC	-	-
Herpetotheres cachinnans	acauã	LC	-	-
Micrastur ruficollis	falcão-caburé	LC	-	-
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	LC	-	-
Milvago chimachima	carrapateiro	LC	-	-
PSITTACIFORMES				
Psittacidae				
Amazona aestiva	papagaio-verdadeiro	LC	-	-
Amazona vinacea	papagaio-de-peito-roxo	EN	VU	NT
Ara chloropterus	arara-vermelha-grande	LC	-	CR
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	NT	-	-
Brotogeris tirica	periquito-rico	LC	-	-
Forpus xanthopterygius	tuim	LC	-	-
Orthopsittaca manilatus	maracanã-do-buriti	LC	-	-
Pionopsitta pileata	cuiú-cuiú	LC	-	-
Pionus maximiliani	maitaca-verde	LC	-	-
Psittacara leucophthalmus	periquitão-maracanã	LC	-	-
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	LC	-	-
Triclaria malachitacea	sabiá-cica	NT	-	VU
PASSERIFORMES				
Thamnophilidae				
Batara cinerea	matracão	LC	-	-
Biatas nigropectus	papo-branco	VU	-	VU
Drymophila malura	choquinha-carijó	LC	-	-
Drymophila rubricollis	trovoada-de-bertoni	LC	-	-
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	LC	-	-
Dysithamnus stictothorax	choquinha-de-peito-pintado	NT	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	LC	-	-
Hypoedaleus guttatus	chocão-carijó	LC	-	-
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	LC	-	-
Mackenziaena severa	borralhara	LC	-	-
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	LC	-	-
Rhopias gularis	choquinha-de-garganta-pintada	-	-	-
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	LC	VU	-
Thamnophilus doliatus	choca-barrada	LC	-	-
Thamnophilus punctatus	choca-bate-cabo	LC	-	-
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	LC	-	-
Conopophagidae				
Conopophaga lineata	chupa-dente	LC	EN	-
Grallariidae				
Grallaria varia	tovacuçu	LC	-	-
Hylopezus nattereri	pinto-do-mato	LC	-	-
Rhinocryptidae				
Eleoscytalopus indigoticus	macuquinho	NT	-	-
Psilorhamphus guttatus	tapaculo-pintado	NT	-	NT
Scytalopus iraiensis	macuquinho-da-várzea	EN	EN	EN
Scytalopus speluncae	tapaculo-preto	LC	-	-
Formicariidae				
Chamaeza campanisona	tovaca-campainha	LC	-	-
Chamaeza meruloides	tovaca-cantadora	LC	-	DD
Chamaeza ruficauda	tovaca-de-rabo-vermelho	LC	-	-
Scleruridae				
Sclerurus scansor	vira-folha	LC	-	-
Dendrocolaptidae				
Campylorhamphus falcularius	arapaçu-de-bico-torto	LC	-	-
Dendrocincla turdina	arapaçu-liso	-	-	-
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	LC	-	-
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-de-cerrado	LC	-	NT
Lepidocolaptes falcinellus	arapaçu-escamado-do-sul	LC	-	-
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	LC	-	-
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	LC	-	-
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	LC	-	-
Xenopidae				

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Xenops minutus	bico-virado-miúdo	LC	VU	-
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	LC	-	-
Furnariidae				
Anabacerthia amaurotis	limpa-folha-miúdo	NT	-	-
Anabacerthia lichtensteini	limpa-folha-ocráceo	-	-	-
Anumbius annumbi	cochicho	LC	-	-
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	LC	-	-
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	LC	-	-
Cichlocolaptes leucophrus	trepador-sobrancelha	LC	-	-
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	NT	-	-
Cranioleuca obsoleta	arredio-oliváceo	LC	-	-
Cranioleuca pallida	arredio-pálido	LC	-	-
Cranioleuca vulpina	arredio-do-rio	LC	-	-
Furnarius rufus	joão-de-barro	LC	-	-
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho	LC	-	-
Leptasthenura setaria	grimpeiro	NT	-	-
Leptasthenura striolata	grimpeirinho	LC	-	DD
Lochmias nematura	joão-porca	LC	-	-
Phacellodomus ferrugineigula	joão-botina-do-brejo	LC	-	-
Philydor atricapillus	limpa-folha-coroado	LC	-	-
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	LC	-	-
Synallaxis cinerascens	pi-puí	LC	-	-
Synallaxis frontalis	petrim	LC	-	-
Synallaxis hypospodia	joão-grilo	LC	-	DD
Synallaxis ruficapilla	pichororé	LC	-	-
Synallaxis spixi	joão-teneném	LC	-	-
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	LC	-	-
Pipridae				
Chiroxiphia caudata	tangará	LC	-	-
Manacus manacus	rendeira	LC	-	-
Neopelma pallescens	fruxu-do-cerradão	LC	-	-
Pipra fasciicauda	uirapuru-laranja	LC	-	-
Oxyruncidae				
Oxyruncus cristatus	araponga-do-horto	LC	-	-
Onychorhynchidae				
Myiobius atricaudus	assanhadinho-de-cauda-preta	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Myiobius barbatus	assanhadinho	LC	-	-
Onychorhynchus swainsoni	maria-leque-do-sudeste	VU	-	-
Tityridae				
Pachyramphus castaneus	caneleiro	LC	-	-
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	LC	-	-
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	LC	-	-
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	LC	-	-
Schiffornis virescens	flautim	LC	-	-
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	LC	-	-
Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	LC	-	-
Cotingidae				
Lipaugus lanioides	tropeiro-da-serra	NT	-	NT
Phibalura flavirostris	tesourinha-da-mata	NT	-	NT
Procnias nudicollis	araponga	VU	-	-
Pyroderus scutatus	pavó	LC	-	NT
Pipritidae				
Piprites chloris	papinho-amarelo	LC	-	-
Piprites pileata	caneleirinho-de-chapéu-preto	VU	-	-
Platyrinchidae				
Platyrinchus mystaceus	patinho	LC	VU	-
Rhynchocyclidae				
Corythopis delalandi	estalador	LC	-	-
Hemitriccus diops	olho-falso	LC	-	-
Hemitriccus margaritaceiventer	sebinho-de-olho-de-ouro	LC	-	-
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	LC	-	-
Hemitriccus obsoletus	catraca	LC	-	-
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	LC	-	-
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	LC	-	-
Myiornis auricularis	miudinho	LC	-	-
Phylloscartes eximius	barbudinho	NT	-	-
Phylloscartes oustaleti	papa-moscas-de-olheiras	NT	-	-
Phylloscartes paulista	não-pode-parar	NT	-	-
Phylloscartes sylviolus	maria-pequena	NT	-	-
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	LC	-	-
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	LC	-	-
Todirostrum cinereum	ferreirinho-relógio	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	LC	-	-
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	LC	-	-
Tyrannidae				
Alectrurus tricolor	galito	VU	VU	EN
Arundinicola leucocephala	freirinha	LC	-	-
Attila phoenicurus	capitão-castanho	LC	-	-
Camptostoma obsoletum	risadinha	LC	-	-
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	LC	-	-
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	LC	-	-
Colonia colonus	viuvinha	LC	-	-
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	LC	-	-
Culicivora caudacuta	papa-moscas-do-campo	VU	-	VU
Elaenia chiriquensis	chibum	LC	-	-
Elaenia cristata	guaracava-de-topete-uniforme	LC	-	-
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	LC	-	-
Elaenia mesoleuca	tuque	LC	-	-
Elaenia obscura	tucão	LC	-	-
Elaenia parvirostris	guaracava-de-bico-curto	LC	-	-
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	LC	-	-
Empidonomus varius	peitica	LC	-	-
Euscarthmus meloryphus	barulhento	LC	-	-
Fluvicola albiventer	lavadeira-de-cara-branca	LC	-	-
Fluvicola nengeta	lavadeira-mascarada	LC	-	-
Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	LC	-	-
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	LC	-	-
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	LC	-	-
Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	LC	-	-
Knipolegus nigerrimus	maria-preta-de-garganta-vermelha	LC	-	-
Lathrotriccus euleri	enferrujado	LC	-	-
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	LC	-	-
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	LC	-	-
Megarynchus pitangua	neinei	LC	-	-
Muscipipra vetula	tesoura-cinzenta	LC	-	-
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	LC	-	-
Myiarchus swainsoni	irré	LC	-	-
Myiarchus tyrannulus	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	LC	-	-
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	LC	-	-
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	LC	-	-
Myiophobus fasciatus	filipe	LC	-	-
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	LC	-	-
Phaeomyias murina	bagageiro	LC	-	-
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	LC	-	-
Phyllomyias griseocapilla	piolhinho-serrano	NT	-	DD
Phyllomyias virescens	piolhinho-verdoso	LC	-	-
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	LC	-	-
Polystictus pectoralis	papa-moscas-canela	NT	-	DD
Pyrocephalus rubinus	príncipe	LC	-	-
Ramphotrigon megacephalum	maria-cabeçuda	LC	-	DD
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	LC	-	-
Serpophaga nigricans	joão-pobre	LC	-	-
Serpophaga subcristata	alegrinho	LC	-	-
Sirystes sibilator	gritador	LC	-	-
Suiriri suiriri	suiriri-cinzento	LC	-	NT
Tyranniscus burmeisteri	piolhinho-chiador	LC	-	DD
Tyrannus melancholicus	suiriri	LC	-	-
Tyrannus savana	tesourinha	LC	-	-
Xolmis cinereus	primavera	LC	-	-
Xolmis dominicanus	noivinha-de-rabo-preto	VU	VU	-
Xolmis irupero	noivinha	LC	-	EN
Xolmis velatus	noivinha-branca	LC	-	-
Vireonidae				
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	LC	-	-
Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado	LC	-	DD
Vireo chivi	juruviara	LC	-	-
Corvidae				
Cyanocorax caeruleus	gralha-azul	NT	-	-
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	LC	-	-
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	LC	-	EN
Hirundinidae				
Alopochelidon fucata	andorinha-morena	LC	-	-
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Petrochelidon pyrrhonota	andorinha-de-dorso-acanelado	LC	-	-
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	LC	-	-
Progne tapera	andorinha-do-campo	LC	-	-
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	LC	-	-
Riparia riparia	andorinha-do-barranco	LC	-	-
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	LC	-	-
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	LC	-	-
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	LC	-	-
Troglodytidae				
Cantorchilus longirostris	garrinchão-de-bico-grande	-	-	-
Cistothorus platensis	corruíra-do-campo	LC	-	-
Troglodytes musculus	corruíra	-	-	-
Donacobiidae				
Donacobius atricapilla	japacanim	LC	-	-
Polioptilidae				
Polioptila lactea	balança-rabo-leitoso	NT	-	-
Mimidae				
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	LC	-	-
Turdidae				
Turdus albicollis	sabiá-coleira	LC	-	-
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	LC	-	-
Turdus flavipes	sabiá-una	LC	-	-
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	LC	-	-
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	LC	-	-
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	-	-	-
Motacillidae				
Anthus correndera	caminheiro-de-espora	LC	-	-
Anthus hellmayri	caminheiro-de-barriga-acanelada	LC	-	-
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	LC	-	-
Anthus nattereri	caminheiro-grande	VU	VU	DD
Passerellidae				
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	LC	-	-
Arremon flavirostris	tico-tico-de-bico-amarelo	LC	-	-
Arremon semitorquatus	tico-tico-do-mato	LC	-	-
Zonotrichia capensis	tico-tico	LC	-	-
Parulidae				

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Basileuterus culicivorus	pula-pula	LC	-	-
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	LC	-	-
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	LC	-	-
Myiothlypis rivularis	pula-pula-ribeirinho	-	-	-
Setophaga pitiayumi	mariquita	LC	-	-
Icteridae				
Agelasticus cyanopus	carretão	LC	-	-
Agelasticus thilius	sargento	LC	-	-
Amblyramphus holosericeus	cardeal-do-banhado	LC	-	-
Cacicus chrysopterus	tecelão	LC	-	-
Cacicus haemorrhous	guaxe	LC	-	-
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	LC	-	-
Dolichonyx oryzivorus	triste-pia	LC	-	-
Gnorimopsar chopi	graúna	LC	-	-
Icterus cayanensis	inhapim	LC	-	-
Molothrus bonariensis	vira-bosta	LC	-	-
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	LC	-	-
Molothrus rufoaxillaris	vira-bosta-picumã	LC	-	-
Psarocolius decumanus	japu	LC	-	-
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	LC	-	-
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	LC	-	-
Mitrospingidae				
Orthogonys chloricterus	catirumbava	LC	-	-
Thraupidae				
Cissopis leverianus	tietinga	LC	-	-
Coereba flaveola	cambacica	LC	-	-
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	LC	-	-
Cyanerpes cyaneus	saíra-beija-flor	LC	-	-
Cypsnagra hirundinacea	bandoleta	LC	-	-
Dacnis cayana	saí-azul	LC	-	-
Dacnis nigripes	saí-de-pernas-pretas	NT	-	-
Donacospiza albifrons	tico-tico-do-banhado	LC	-	-
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	LC	-	-
Emberizoides ypiranganus	canário-do-brejo	LC	-	-
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	LC	-	-
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	LC	-	-
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	LC	-	-
Lanio cucullatus	tico-tico-rei	LC	-	-
Lanio melanops	tiê-de-topete	LC	-	-
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	LC	-	-
Neothraupis fasciata	cigarra-do-campo	NT	-	-
Orchesticus abeillei	sanhaçu-pardo	NT	-	-
Paroaria capitata	cavalaria	LC	-	-
Pipraeidea bonariensis	sanhaçu-papa-laranja	LC	-	-
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	LC	-	-
Poospiza lateralis	quete	LC	-	-
Poospiza nigrorufa	quem-te-vestiu	LC	-	-
Pyrrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha	LC	-	-
Ramphocelus carbo	pipira-vermelha	LC	-	-
Saltator fuliginosus	pimentão	LC	-	-
Saltator maxillosus	bico-grosso	LC	-	-
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	LC	-	-
Saltatricula atricollis	bico-de-pimenta	-	-	-
Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	LC	-	-
Sicalis citrina	canário-rasteiro	LC	-	-
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	LC	-	-
Sicalis luteola	tipio	LC	-	-
Sporophila angolensis	curió	LC	-	-
Sporophila bouvreuil	caboclinho	LC	-	-
Sporophila caerulescens	coleirinho	LC	-	-
Sporophila collaris	coleiro-do-brejo	LC	-	-
Sporophila falcirostris	cigarra-verdadeira	VU	VU	-
Sporophila hypoxantha	caboclinho-de-barriga-vermelha	LC	VU	-
Sporophila lineola	bigodinho	LC	-	-
Sporophila melanogaster	caboclinho-de-barriga-preta	NT	VU	-
Sporophila plumbea	patativa	LC	-	-
Stephanophorus diadematus	sanhaçu-frade	LC	-	-
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	LC	-	-
Tangara cayana	saíra-amarela	LC	-	-
Tangara cyanoptera	sanhaçu-de-encontro-azul	LC	-	-
Tangara desmaresti	saíra-lagarta	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Tangara palmarum	sanhaçu-do-coqueiro	-	-	-
Tangara preciosa	saíra-preciosa	LC	-	-
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	LC	-	-
Tangara seledon	saíra-sete-cores	LC	-	-
Tersina viridis	saí-andorinha	LC	-	-
Thlypopsis sordida	saí-canário	LC	-	-
Tiaris fuliginosus	cigarra-do-coqueiro	LC	-	-
Volatinia jacarina	tiziu	LC	-	-
Cardinalidae				
Amaurospiza moesta	negrinho-do-mato	NT	-	-
Cyanoloxia brissonii	azulão	LC	-	-
Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho	LC	-	-
Habia rubica	tiê-do-mato-grosso	LC	-	-
Piranga flava	sanhaçu-de-fogo	LC	-	-
Fringillidae				
Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	LC	-	-
Euphonia chalybea	cais-cais	NT	-	-
Euphonia chlorotica	fim-fim	LC	-	-
Euphonia cyanocephala	gaturamo-rei	LC	-	-
Euphonia pectoralis	ferro-velho	LC	-	-
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	LC	-	-
Sporagra magellanica	pintassilgo	-	-	-
Estrildidae				
Estrilda astrild	bico-de-lacre	LC	-	-
Passeridae				
Passer domesticus	pardal	LC	-	-

A ordem Passeriformes é a mais representativa, apresentando 285 espécies. As aves canoras, como são conhecidos os representantes dessa ordem, somam mais da metade de todas as espécies de aves, tendo tamanhos variando de médios a pequenos e são as aves mais comuns em cativeiros em todo o mundo, estando mais de 2 milhões dessas aves envolvidas no mercado mundial anualmente (BEJCEK; STASTNY, 2002; PAGANO et al., 2009). Logo em seguida temos a ordem Apodiformes, com

31 espécies. Os importantes representantes dessa ordem são aves de pequeno porte, bico longo e asas afiladas, conhecidos como beija-flores (WIKIAVES, 2015), que desempenham um papel importante na polinização de angiospermas (MENDONÇA; ANJOS, 2005).

6.2.3.5.4. Mastofauna

A Mata Atlântica tem uma carência de estudos sobre sua fauna e o estudo sobre os mamíferos do Paraná é recente, sendo identificados cerca de 185 espécies (BROCADO; JÚNIOR, 2012; DIAS; MIKICH, 2006). Com base na literatura encontrada, foi elaborada uma lista dos representantes dessa classe com potencial ocorrência na região do empreendimento (tabela 52).

Tabela 52 - lista de espécies de mamíferos com ocorrência na região do empreendimento.

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
ARTIODACTYLA				
Cervidae				
Mazama gouazoubira	Veado-catingueiro	LC	-	DD
Mazama nana	Veado-bororó-do-sul	DD	VU	VU
Tayassuidae				
Pecari tajacu	Cateto, caititu	LC	-	VU
Tayassu pecari	Queixada, porco-do-mato	VU	VU	CR
CARNÍVORA				
Canidae				
Cerdocyon thous	Cachorro-do-mato, graxaim, raposa	LC	-	-
Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará, guará	NT	VU	EN
Felidae				
Leopardus pardalis	Jaguatirica	LC	-	VU
Panthera onca	Onça-pintada	NT	VU	CR
Puma concolor	Onça-parda, suçuarana, leão-baio	LC	VU	VU
Mustelidae				
Eira barbara	Irara, papa-mel	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Galictis cuja	Furão	LC	-	-
Lontra longicaudis	Lontra	DD	-	VU
Procyonidae				
Nasua nasua	Quati	LC	-	-
Procyon cancrivorus	Guaxinim, mão-pelada	LC	-	-
CHIROPTERA				
Molossidae				
Cynomops abrasus	Morcego	DD	-	-
Molossus molossus	Morcego	LC	-	-
Molossus rufu	Morcego	LC	-	-
Nyctinomops laticaudatus	Morcego	LC	-	-
Tadarida brasiliensis	Morcego	LC	-	-
Noctilionidae				
Noctilio albiventris	Morcego-pescador pequeno	LC	-	-
Phyllostomidae				
Anoura caudifer	Morcego beija-flor	LC	-	-
Artibeus fimbriatus	Morcego	LC	-	-
Artibeus jamaicensis	Morcego	LC	-	-
Artibeus lituratus	Morcego	LC	-	-
Artibeus obscurus	Morcego	LC	-	-
Carollia perspicillata	Morcego	LC	-	-
Chiroderma doriae	Morcego	LC	-	VU
Chrotopterus auritus	Morcego	LC	-	VU
Desmodus rotundus	Morcego vampiro	LC	-	-
Diphylla ecaudata	Morcego vampiro	LC	-	VU
Glossophaga soricina	Morcego beija-flor	LC	-	-
Micronycteris megalotis	Morcego	LC	-	-
Mimon bennettii	Morcego	LC	-	VU
Phyllostomus hastatus	Morcego	LC	-	-
Platyrrhinus lineatus	Morcego	LC	-	-
Pygoderma bilabiatum	Morcego	LC	-	-
Sturnira lilium	Morcego	LC	-	-
Vampyressa pusilla	Morcego	DD	-	-
Vespertilionidae				
Eptesicus brasiliensis	Morcego	LC	-	-
Eptesicus diminutus	Morcego	DD	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Eptesicus furinalis	Morcego	LC	-	-
Histiotus velatus	Morcego	LC	-	-
Lasiurus borealis	Morcego	LC	-	-
Myotis levis	Morcego	LC	-	-
Myotis nigricans	Morcego	LC	-	-
Myotis ruber	Morcego	NT	-	DD
CINGULATA				
Dasypodidae				
Dasypus hybridus	Tatu, tatu-mulita	NT	-	-
Dasypus novemcinctus	Tatu, tatu-galinha	LC	-	-
Euphractus sexcinctus	Tatu-peludo, tatu-peba	LC	-	-
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae				
Chironectes minimus	Cuíca-d'água	LC	-	DD
Didelphis albiventris	Gambá, sarué	LC	-	-
Didelphis marsupialis	Gambá, mucura	LC	-	-
LAGOMORPHA				
Leporidae				
Lepus europaeus	Lebre	LC	-	-
Sylvilagus brasiliensis	Coelho, tapeti	LC	-	VU
PERISSODACTYLA				
Tapiriidae				
Tapirus terrestris	Anta	VU	VU	EN
PILOSA				
Myrmecophagidae				
Myrmecophaga tridactyla	Tamanduá-bandeira	VU	VU	CR
Tamandua tetradactyla	Tamanduá-de-colete, tamanduá-mirim	LC	-	-
PRIMATES				
Atelidae				
Alouatta guariba	Bugio-ruivo, guariba	LC	VU	VU
Cebidae				
Sapajus apella	Macaco-prego	LC	-	-
RODENTIA				
Caviidae				
Cavia aperea	Preá	LC	-	-
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	LC	-	-

ORDEM/Família/Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Cricetidae				
Necromys lasiurus	Rato-do-mato	LC	-	-
Nectomys squamipes	Rato-d'água	LC	-	-
Cuniculidae				
Cuniculus paca	Paca	LC	-	EN
Echimyidae				
Euryzygomatomys spinosus	Guirá	LC	-	-
Sciuridae				
Guerlinguetus ingrami	Caxinguelê, esquilo	-	-	-

Conforme os dados levantados, a fauna de mamíferos voadores (ordem Chiroptera) foi a mais representativa. Desta ordem as famílias melhor representadas, quanto ao número de espécies, foram: Phyllostomidae (n=18) e Vespertilionidae (n=8). Os morcegos, apesar da má fama de rato alado sugador de sangue, são animais de grande importância, pois auxiliam na disseminação de sementes (frugívoros), controle de insetos (insetívoros), polinização (nectarívoras) e também auxiliam em estudos epidemiológicos, farmacológicos, mecanismos de resistência à doenças e no desenvolvimento de vacinas, além de servirem de recurso alimentar e ter as fezes utilizadas como fertilizante (DOS REIS, 2007).

Carnivora é a segunda ordem com maior representatividade, tendo como representantes as famílias Canidae (n=2), Felidae (n=3), Mustelidae (n=3) e Procyonidae (n=2). A presença dos felinos onça parda (*Puma concolor)* e onça pintada (*Panthera onca)* é restrita a áreas com pouca degradação, que ainda apresente as condições para manter esses predadores, sendo que o nível de fragilidade da Onça pintada é alto. Porém a onça parda possui uma maior adaptabilidade e tolerância a regiões com atividade antrópica, o que a torna suscetível a perseguição, uma vez que devido a presença humana há uma diminuição nas populações que serviriam como alimento natural, e com essa redução há a inclusão deanimais domésticos à sua dieta (VIDOLIN et al., 2004).

6.2.3.5.5. Macroinvertebrados bentônicos e carcinofauna

Com base na literatura, foram encontrados diversos invertebrados diferentes, distribuidos em 55 famílias e 16 ordens, desde insetos como a pulga dágua até crustáceos como as aeglas. Em seguida é apresentada uma lista com os macroinvertebrados com possível ocorrência na região do empreendimento (tabela 53).

Tabela 53 - Lista de espécies de macroinvertebrados bentônicos com ocorrência na região do empreendimento.

ORDEM/Família/Gênero	Nome comum	IUCN	BR	PR
AMPHIPODA				
Hyalellidae				
Hyalella	Pulga d'água	-	-	-
Talitridae				
COLEOPTERA				
Dermestidae				
Dytiscidae				
Elmidae				
Macrelmis	Besouro	-	-	-
Tropistemus	Besouro	-	-	-
Gyrinidae				
Androgyrus	Besouro	-	-	-
Gyretes	Besouro	-	-	-
Gyrinus	Besouro	-	-	-
Hydrophilidae				
Androtypus	Besouro	-	-	-
Berosus	Besouro	-	-	-
Lutrochidae				
Noteridae				
Mesonotherus	Besouro	-	-	-
Pronotherus	Besouro	-	-	-
Sulphis	Besouro	-	-	-
Suphisellus	Besouro	-	-	-
Psephenidae				
Psphenopus	Besouro	-	-	-

ORDEM/Família/Gênero	Nome comum	IUCN	BR	PR
Ptilodactylidae				
Anchytarsus	Besouro	-	-	-
DECAPODA				
Aeglidae				
Aegla	Caranguejo	-	-	-
Macrobrachium		-	-	-
DIPTERA				
Blephariceridae				
Chironimidae				
Culicidae				
Empididae				
Psychodidae				
Simuliidae				
Tipulidae				
EPHEMEROPTERA				
Baetidae				
Baetis	Efêmeras	-	-	-
Baetodes	Efêmeras	-	-	-
Dactilobaetis	Efêmeras	-	-	-
Moribaetis	Efêmeras	-	-	-
Caenidae				
Leptophlebiidae				
Terpides	Efêmeras	-	-	-
Thraulodes	Efêmeras	-	-	-
Traverella	Efêmeras	-	-	-
Tricorythidae				
Leptohyphes	Efêmeras	-	-	-
GASTROPODA				
Ancylidae				
Hydrobiidae				
Pothamolitus	Caracol	-	-	-
Lymnaeidae				
Lymnaea	Caracol	-	-	-
Physidae				
Physa	Caracol	-	-	-
Planorbidae				

ORDEM/Família/Gênero	Nome comum	IUCN	BR	PR
Biomphalaria	Caracol	-	-	-
HEMIPTERA				
Belostomatidae				
Belostoma	Barata d'água	-	-	-
Corixidae				
Centrocorisa	Patinador	-	-	-
Gelastocoridae				
Gerridae				
Hydrometidae				
Naucoridae				
Nepidae				
Notonectiidae				
Buenoa	Aranha d'água	-	-	-
Coricta	Aranha d'água	-	-	-
Notonecta	Aranha d'água	-	-	-
Pleidae				
Paraplea	Aranha d'água	-	-	-
Saldidae				
Veliidae				
HIRUDINEA				
ISOPODA				
Asellota		-	-	-
LEPIDOPTERA				
Pyralidae				
MEGALOPTERA				
Colrydaliidae				
Corydalus	Mosca d'água	-	-	-
ODONATA				
Aeshnidae				
Aeshna	Libélula	-	-	-
Coryphaesma	Libélula	-	-	-
Calopterigidae				
Argia	Libélula	-	-	-
Ischnura	Libélula	-	-	-
Telebasis	Libélula	-	-	-
Coenagrionidae				

ORDEM/Família/Gênero	Nome comum	IUCN	BR	PR
Gomphidae				
Agrigomphus	Libélula	-	-	-
Phyllocycla	Libélula	-	-	-
Progomphus	Libélula	-	-	-
Libellulidae				
Brechomospha	Libélula	-	-	-
Dithemis	Libélula	-	-	-
Macrothemis	Libélula	-	-	-
Protoneuridae				
OLIGOCHAETA				
PELECYPODA				
Hyriidae				
Diplodon	Marisco	-	-	-
Mycetopodidae				
Anodonthites	Marisco	-	-	-
PLECOPTERA				
Gripopterygidae				
Tupiperla	Mosca d'água	-	-	-
Perlidae				
Anacroneuria	Mosca d'água	-	-	-
TRICHOPTERA				
Athopsichidae				
Hidropsychidae				
Leptonema	Mosca d'água	-	-	-
Smicridea	Mosca d'água	-	-	-
Leptoceridae				
Triplectes	Mosca d'água	-	-	-
Phylopotamidae				
Chimara	Mosca d'água	-	-	-

A fauna da ordem Coleoptera (besouros) é a mais representativa, com 16 espécies, seguida por Odonata (libélulas; n=14) e Hemiptera (baratas e aranhas d'agua; n=13). A fauna de crustáceos se resume a três ordens: Amphipoda (pulga d'água;n=1), Isopoda (n=1) e Decapoda (caranguejo; n=2).

A comunidade de macroinvertebrados bentônicos é fundamental para a manutenção do ecossistema aquático, auxiliando na dinâmica de nutrientes, fluxo de energia e transformação da matéria orgânica com o biorrevolvimento da superfície do sedimento (MARQUES et al., 1999), além de poderem ser utilizados como bioindicadores da qualidade da água, visto que muitos desses organismos apresentam sensibilidade às alterações dos mais diversos tipos, e uma de suas vantagens é que esses organismos estão em constante contato com a água, podendo revelar um cenário mais realista das condições ambientais (NASCIMENTO et al., 2014).

6.2.3.5.6. Ictiofauna

O Rio Tibagi vêm sendo estudado desde a década de 80 e forma a terceira maior Bacia do estado do Paraná (SHIBATTA et al., 2007). Alguns representantes dessa bacia, encontrados por meio de pesquisas bibliográficas, estão descritos na tabela a seguir (tabela 54).

Tabela 54 - lista de espécies de peixes com ocorrência na região do empreendimento.

ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
CHARACIFORMES				
Acestrorhynchidae				
Acestrorhynchus lacustris	Peixe-cachorro	-	-	-
Anostomidae				
Leporellus vittatus	Perna-de-moça	-	-	-
Leporinus amblyrhynchus	Piava	-	-	-
Leporinus elongatus	Piapara	-	-	-
Leporinus friderici	Piau	-	-	-
Leporinus macrocephalus	Piavuçu	-	-	-
Leporinus obtusidens	Piau	LC	-	-
Leporinus octofasciatus	Campineiro	-	-	-
Leporinus striatus	Piauzinho	LC	-	-

ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Schizodon altoparanae	Piava	-	-	-
Schizodon intermedius	Piava-quatro-pintas	-	-	-
Schizodon nasutus	Chimboré	-	-	-
Characidae				
Aphyocharax anisitsi	Lambarizinho	-	-	-
Astyanax altiparanae	Lambari-de-rabo-amarelo	-	-	-
Astyanax eigenmanniorum	Lambari	-	-	-
Astyanax fasciatus	Lambari-de-rabo-vermelho	-	-	-
Astyanax scabripinnis	Lambari	-	-	-
Brycon nattereri	Pirapitinga	-	VU	VU
Bryconamericus iheringii	Lambari	-	-	-
Bryconamericus stramineus	Lambari	-	-	-
Galeocharax knerii	Saicanga	-	-	-
Hemigrammus marginatus	Pequira	-	-	-
Hyphessobrycon anisitsi	Pequira	-	-	-
Hyphessobrycon eques	Mato-grosso	-	-	-
Hyphessobrycon reticulatus	-	-	-	-
Metynnis maculatus	Pacuzinho	-	-	-
Moenkhausia intermedia	Lambari	-	-	-
Myleus tiete	Pacu-prata	-	EN	NT
Odontostilbe stenodon	Pequira	-	-	-
Oligosarcus paranensis	Saicanga	-	-	-
Piabina argentea	Lambari	-	-	-
Piaractus mesopotamicus	Pacu	-	-	-
Salminus brasiliensis	Dourado	-	-	VU
Salminus hilarii	Tabarana	-	-	NT
Serrapinnus notomelas	Pequira	-	-	-
Serrasalmus maculatus	Piranha	-	-	-
Triportheus angulatus	Sardinha-papuda	-	-	-
Crenuchidae				
Characidium gomesi	Canivete	-	-	-
Characidium zebra	Canivete	-	-	-
Curimatidae				
Cyphocharax modestus	Papa-terra	-	-	-
Cyphocharax nagelli	Papa-terra	-	-	-
Steindachnerina insculpta	Papa-terra	-	-	-

ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Erythrinidae				
Hoplias malabaricus	Traíra	-	-	-
Lebiasinidae				
Pyrrhulina australis	-	-	-	-
Parodontidae				
Apareiodon affinis	Canivete	-	-	-
Apareiodon ibitiensis	Canivete	-	-	-
Apareiodon piracicabae	Canivete	-	-	-
Parodon nasus	Canivete	-	-	-
Prochilodontidae				
Prochilodus lineatus	Curimbatá	-	-	-
CYPRINODONTIFORMES				
Poeciliidae				
Cnesterodon hypselurus	Guarú	-	EN	-
Phalloceros caudimaculatus	Guarú	-	-	-
Poecilia reticulata	Lebistes	-	-	-
Xiphophorus helleri	Platí	-	-	-
GYMNOTIFORMES				
Apteronotidae				
Porotergus ellisi	Tuvira, ituí	-	-	-
Sternarchorhynchus britskii	Ituí-tamanduá	-	EN	-
Gymnotidae				
Gymnotus carapo	Tuvira	-	-	-
Sternopygidae				
Eigenmannia virescens	Peixe-espada	-	-	-
Sternopygus macrurus	Tuvira	-	-	-
PERCIFORMES				
Cichlidae				
Cichlasoma facetum	Acará-vovó	-	-	-
Cichlasoma paranaense	Acará	-	-	-
Crenicichla britskii	Joaninha	-	-	-
Crenicichla niederleinii	Joaninha	-	-	-
Geophagus brasiliensis	Acará	-	-	-
Oreochromis niloticus	Tilápia-do-nilo	-	-	-
Tilapia rendalli	Tilápia-do-congo	LC	-	-
Sciaenidae				

ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Plagioscion squamosissimus	Corvina	-	-	-
SILURIFORMES				
Aspredinidae				
Bunocephalus larai	Peixe-banjo	-	-	-
Auchenipteridae				
Tatia neivai	Tatia	-	-	-
Callichthyidae				
Callichthys callichthys	Camboja	-	-	-
Corydoras aeneus	Coridoras	-	-	-
Corydoras ehrhardti	Coridoras	LC	-	-
Corydoras paleatus	Coridoras	-	-	-
Hoplosternum littorale	Camboja	-	-	-
Cetopsidae				
Pseudocetopsis gobioides	Candirú-açu	-	-	-
Clariidae				
Clarias gariepinus	Bagre-africano	LC	-	-
Doradidae				
Rhinodoras dorbignyi	Armau	-	-	-
Heptapteridae				
Cetopsorhamdia iheringi	Bagrinho	-	-	-
Imparfinis mirini	Mandizinho	-	-	-
Imparfinis schubarti	Mandizinho	-	-	-
Pariolius longicauda	Mandizinho	-	-	-
Phenacorhamdia tenebrosa	Mandizinho	-	-	-
Pimelodella avanhandavae	Mandi-chorão	-	-	-
Pimelodella meeki	Mandi-chorão	-	-	-
Rhamdia quelen	Jundiá	-	-	-
Loricariidae				
Hisonotus depressinotus	Cascudinho	-	-	-
Hypostomus albopunctatus	Cascudo	-	-	-
Hypostomus ancistroides	Cascudo	-	-	-
Hypostomus nigromaculatus	Cascudo	-	-	-
Hypostomus regani	Cascudo	-	-	-
Hypostomus strigaticeps	Cascudo	-	-	-
Loricaria prolixa	Cascudo-chinelo	-	-	-
Loricariichthys platymetopon	Cascudo-chinelo	-	-	-

ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	IUCN	BR	PR
Megalancistrus parananus	Cascudo-abacaxi	-	-	-
Neoplecostomus paranensis	Cascudinho	-	-	-
Rhinelepis aspera	Cascudo-preto	-	-	VU
Rineloricaria latirostris	Cascudo	-	-	-
Pimelodidae				
Iheringichthys labrosus	Mandi	-	-	-
Megalonema platanus	Mandi	-	-	-
Pimelodus heraldoi	Mandi	-	-	-
Pimelodus maculatus	Mandi	-	-	-
Pimelodus paranaensis	Mandi	-	-	-
Pinirampus pirinampu	Barbado	-	-	-
Pseudoplatystoma corruscans	Pintado	-	-	NT
Sorubim lima	Surubim	-	-	-
Steindachneridion scripta	Surubim	-	EN	VU
Pseudopimelodidae				
Pseudopimelodus mangurus	Jaú-sapo	-	-	VU
Trichomycteridae		-	-	-
Paravandellia oxyptera	Candirú	-	-	-
SYNBRANCHIFORMES				
Synbranchidae				
Synbranchus marmoratus	Mussum	-	-	-

A ordem Characiformes é a mais representativa, com 49 espécies. Esse grupo é um dos maiores de peixes de água doce, apresentando animais com tamanhos variados, desde poucos milímetros a mais de um metro de comprimento padrão (desde a ponta da cabeça até o início da nadadeira caudal), diversos hábitos alimentares, e com grande importância na pesca, sendo muitas vezes a única fonte de proteína animal de populações ribeirinhas, além de importância ornamental (utilizados em aquários). Em seguida temos as ordens Siluriformes (n=41), Perciformes (n=8), Gymnotiformes (n=5), Cyprinodontiformes (n=4) e Synbranchiformes (n=1).

6.2.3.5.1. Vetores

Em decorrência das prováveis alterações ambientais causadas pela construção de um futuro empreendimento, como por exemplo, a perda de habitats, seja temporária ou permanente, além da aproximação das práticas do ser humano próximas aos remanescentes florestais, há a possibilidade destas atividades permitirem condições favoráveis à propagação de vetores e de zoonoses na área. Este efeito possui não só uma característica e abrangência ambiental como também de saúde pública, na medida em que atinge a saúde dos trabalhadores e moradores da região, podendo por vezes representar focos de proliferação de doenças.

Deve-se atentar também que as atividades humanas em obras, promovem o acúmulo de materiais e resíduos, atraindo animais oportunistas e vetores de doenças como ratos, baratas, moscas e mosquitos.

Considerando as doenças veiculadas por animais silvestres ou domésticos e vetores no Brasil, podemos listar as seguintes enfermidades: leishmaniose, dengue, malária, hantavirose, leptospirose, febre amarela, raiva, esquistossomose, botulismo, influenza, hanseníase, febre tifoide, toxoplasmose e doença de chagas.

A tabela 55 aponta as doenças com provável presença na região e o levantamento da ocorrência destas com base na literatura, informações da secretaria de saúde (SESA, 2014) e do sistema de informação de agravos de notificação (SINAN, 2015), do Ministério da Saúde.

Tabela 55 - Lista de doenças e notificações na 21ª Regional de Saúde – Telêmaco Borba.

Doença	Agentes etiológicos	Reservatório e/ou hospedeiros	Vetor	Nº de notificações / 21ª Regional de Saúde	FONTE
Leishmaniose	*Leishmania sp. (protozoário)*	Masurpiais, roedores, preguiça, tamanduá, cão, eqüinos e mulas	Insetos hematófagos - *Lutzomyia (Nyssomyia) whitmani* *Lutzomyia (Nyssomyia) neivai*	Nenhum registro	SESA-PR (2014), SINAN (2015)
Dengue	DENV-1, DENV-2, DENV-3, DENV-4 (vírus)	Humanos infectados	*Aedes aegypti* *Aedes albopictus*	Nenhum registro	SESA-PR (2014)
Malária	*Plasmodium sp. (protozoário)*	Humanos, primatas	*Anopheles darlingi* *Anopheles aquasalis*	1 caso (2004)	SINAN (2015)
Hantavirose	gênero *Hantavirus* (vírus)	Roedores	*Oligoryzomys nigripes; Akodon* sp.; *Tricomys* sp.	229 casos no PR (até 2013)	SESA PR (2014), SINAN (2015)
Leptospirose	gênero *Leptospir*a (bactéria)	Ratos, bois, cães	-	11 casos (2011-2015)	SINAN (2015)
Febre amarela	gênero *Flavivirus* (vírus)	Primatas	*Haemagogus janthinomys* (Febre amarela silvestre) *Aedes aegypti* (Febre amarela urbana)	Nenhum registro	SESA PR (2014), SINAN (2015)
Raiva	gênero *Lyssavirus* (vírus)	Mamíferos	-	Nenhum registro	SESA PR (2014), SINAN (2015)
Esquistossomose	*Schistosoma mansoni*	Homem, roedores, marsupiais, carnívoros, silvestres e ruminantes	Biomphalaria glabrata Biomphalaria straminea Biomphalaria tenagophila	3 casos (até 2007)	SESA PR (2014), SINAN (2015)
Botulismo	*Clostridium botulinum*	Na natureza	-	Nenhum registro	SESA PR (2014), SINAN (2015)

Doença	Agentes etiológicos	Reservatório e/ou hospedeiros	Vetor	Nº de notificações / 21ª Regional de Saúde	FONTE
Influenza	Influenza	Homem, suínos, cavalos, mamíferos marinhos e aves	-	51 casos (2012-2013)	SESA - PR (2013)
Hanseníase	*Mycobacterium leprae*	Homem, tatu, macaco, mangabei e chimpanzé	-	3 casos (2015)	SINAN (2015)
Febre tifóide	*Salmonella enterica*	Homem	-	Nenhum registro	SINAN (2015)
Toxoplasmose	*Toxoplasma gondii*	Gatos e demais felinos	-	Nenhum registro	CHUARTS, 2012
Doença de chagas	*Trypanosoma cruzi*	Mamíferos, Homem	Insetos Triatomídeos, gêneros Triatoma, Rhodnius e Panstrongylus	Nenhum registro	SINAN (2015)

* Regional de Saúde de Pato Branco = 21ª RS; Dados de SESA PR disponíveis em http://www.saude.pr.gov.br/.

6.2.3.6. Dados primários

Considerando os esforços de campo empregados durante a realização da campanha de fauna, para obtenção dos dados primários, na área de influência da CGH Curiúva I, no Município de Telêmaco Borba, PR estão dispostos a seguir os resultados para os grupos da avifauna e mastofauna.

6.2.3.6.1. Avifauna

6.2.3.6.1.1 Composição, similaridade e riqueza de espécies

Para a avifauna, foram registrados 417 espécimes e 81 espécies. Essas espécies estão distribuídas em 36 famílias e 15 ordens. Dentre as famílias representadas, os traupídeos foram os mais representativos com 14 espécies (17% para o todas das espécies e 27% dos Passeriformes). Quando avaliadas a partir das ordens, os Passeriformes representam 63% das espécies, enquanto as demais espécies estão distribuídas nas demais ordens, os Passeriformes (37%) (figura 101, figura 102 e figura 103).

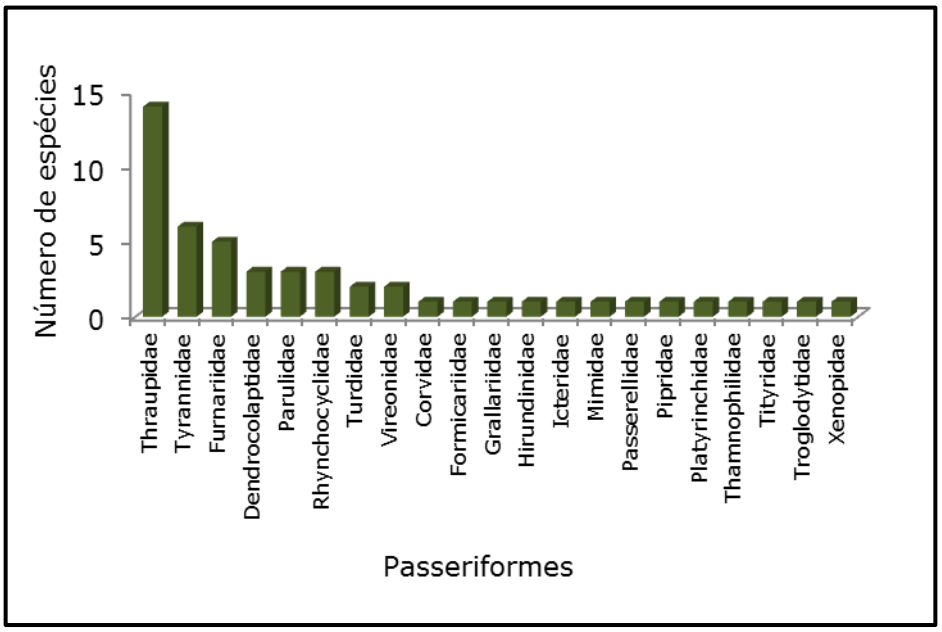


Figura 101 – Relação do número de espécies por família da ordem Passeriformes.

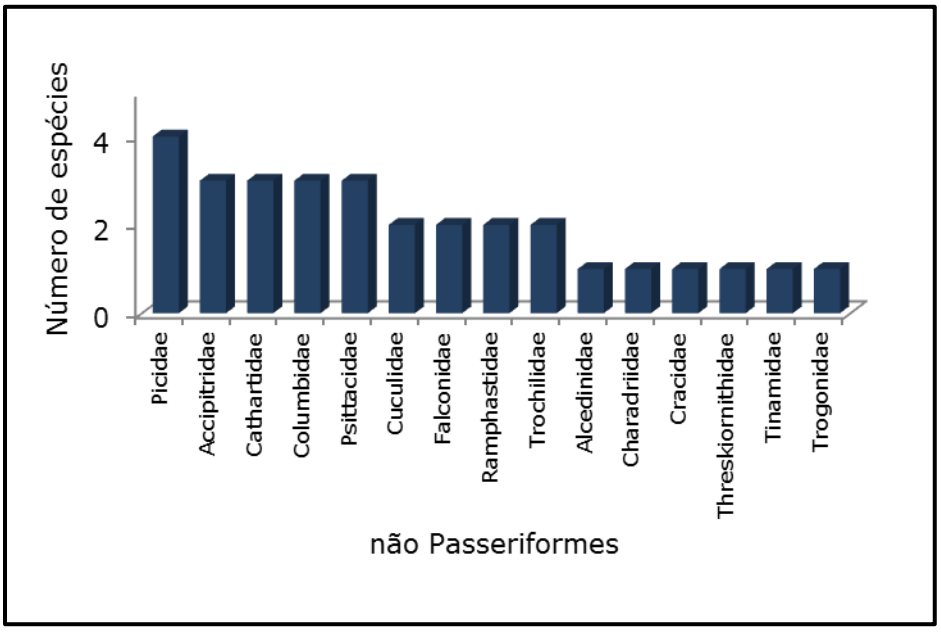


Figura 102 – Relação do número de espécies por família das ordens não Passeriformes.

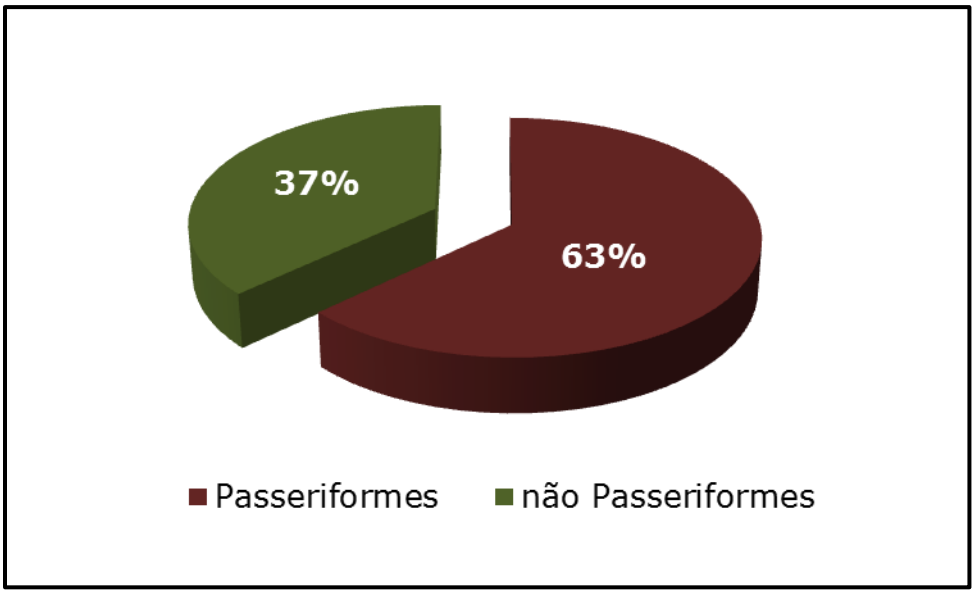


Figura 103 – Relação do número de espécies entre as ordens.

O maior número de espécies da ordem Passeriformes denota uma composição da classe Aves que é comumente encontrada em estudos nas regiões neotropicais (DONATELLI et al., 2004; DARIO, 2012). Este grupo é o mais derivado evolutivamente, considerando os processos biogeográficos neotropicais, principalmente na Floresta Amazônica e a

Mata Atlântica, diversificaram-se com maior intensidade (BATES, 2001; SICK, 1967; FACCIO, 2008). A Mata Atlântica, em função de suas características florísticas, morfoclimáticas e topográficas, possui uma diversidade de condições ambientais e estruturais que permite a manutenção de uma das maiores diversidades de aves do mundo, devido aos processos de especiação que levam a formação de novas espécies. Neste contexto, a ordem Passeriformes com suas espécies representadas são mais numerosa e geralmente mantem elevadas riquezas, ocupando diferentes habitats sob diferentes condições, inclusive ocupando ambientes antropizados (SICK, 1967).

Tabela 56 – Tabela geral de composição de avifauna.

Classificação taxonômica	Nome popular	*Status*	Ameaças		
			Int	Nac	Est
ACCIPITRIFORMES					
Accipitridae					
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	R	LC	LC	LC
Leptodon cayanensis	gavião-de-cabeça-cinza	R	LC	LC	LC
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	R	LC	LC	LC
APODIFORMES					
Trochilidae					
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	R	LC	LC	LC
Phaethornis eurynome	rabo-branco-de-garganta-rajada	R	LC	LC	LC
CATHARTIFORMES					
Cathartidae					
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	R	LC	LC	LC
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	R	LC	LC	LC
Sarcoramphus papa	urubu-rei	R	LC	LC	LC
CHARADRIIFORMES					
Charadriidae					
Vanellus chilensis	quero-quero	R	LC	LC	LC
COLUMBIFORMES					
Columbidae					
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	R	LC	LC	LC
Patagioenas picazuro	pombão	R	LC	LC	LC
Zenaida auriculata	pomba-de-bando	R	LC	LC	LC
CORACIFORMES					
Alcedinidae					
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	R	LC	LC	LC
CUCULIFORMES					
Cuculidae					
Guira guira	anu-branco	R	LC	LC	LC
Piaya cayana	alma-de-gato	R	LC	LC	LC
FALCONIFORMES					
Falconidae					

Classificação taxonômica	Nome popular	*Status*	Ameaças		
			Int	Nac	Est
Caracara plancus	caracará	R	LC	LC	LC
Milvago chimachima	carrapateiro	R	LC	LC	LC
GALLIFORMES					
Cracidae					
Penelope obscura	jacuaçu	R	LC	LC	LC
PASSERIFORMES					
Corvidae					
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	R	LC	LC	LC
Dendrocolaptidae					
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	R	LC	LC	LC
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	R	LC	LC	LC
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	R	LC	LC	LC
Formicariidae					
Chamaeza campanisona	tovaca-campainha	R	LC	LC	LC
Furnariidae					
Leptasthenura setaria	grimpeiro	R	LC	LC	LC
Lochmias nematura	joão-porca	R	LC	LC	LC
Synallaxis ruficapilla	pichororé	R	LC	LC	LC
Synallaxis spixi	joão-teneném	R	LC	LC	LC
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	R	LC	LC	LC
Grallariidae					
Grallaria varia	tovacuçu	R	LC	LC	LC
Hirundinidae					
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	R	LC	LC	LC
Icteridae					
Cacicus haemorrhous	guaxe	R	LC	LC	LC
Mimidae					
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	R	LC	LC	LC
Parulidae					
Basileuterus culicivorus	pula-pula	R	LC	LC	LC
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	R	LC	LC	LC
Setophaga pitiayumi	mariquita	R	LC	LC	LC
Passerellidae					
Zonotrichia capensis	tico-tico	R	LC	LC	LC
Pipridae					
Chiroxiphia caudata	tangará	R	LC	LC	LC
Platyrinchidae					
Platyrinchus mystaceus	patinho	R	LC	VU	VU
Rhynchocyclidae					
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	R	LC	LC	LC
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	R	LC	LC	LC
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	R	LC	LC	LC
Thamnophilidae					
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	R	LC	LC	LC
Thraupidae					
Cissopis leverianus	tietinga	R	LC	LC	LC
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	R	LC	LC	LC
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	R	LC	LC	LC
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	R	LC	LC	LC
Lanio melanops	tiê-de-topete	R	LC	LC	LC
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	R	LC	LC	LC

Classificação taxonômica	Nome popular	*Status*	Ameaças		
			Int	Nac	Est
Poospiza cabanisi	tico-tico-da-taquara	R	LC	LC	LC
Poospiza lateralis	quete	E	LC	LC	LC
Pyrrhocoma ruficeps	cabecinha-castanha	R	LC	LC	LC
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	R	LC	LC	LC
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	R	LC	LC	LC
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	R	LC	LC	LC
Thlypopsis sordida	saí-canário	R	LC	LC	LC
Volatinia jacarina	tiziu	R	LC	LC	LC
Tityridae					
Pachyramphus castaneus	caneleiro	R	LC	LC	LC
Troglodytidae					
Troglodytes musculus	corruíra	R	LC	LC	LC
Turdidae					
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	R	LC	LC	LC
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	R	LC	LC	LC
Tyrannidae					
Camptostoma obsoletum	risadinha	R	LC	LC	LC
Lathrotriccus euleri	enferrujado	R	LC	LC	LC
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	R	LC	LC	LC
Megarynchus pitangua	neinei	R	LC	LC	LC
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	R	LC	LC	LC
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	R	LC	LC	LC
Vireonidae					
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	R	LC	LC	LC
Vireo chivi	juruviara	R	LC	LC	LC
Xenopidae					
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	R	LC	LC	LC
PELECANIFORMES					
Threskiornithidae					
Theristicus caudatus	curicaca	R	LC	LC	LC
PICIFORMES					
Picidae					
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	R	LC	LC	LC
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	R	NT	LC	LC
Picumnus temminckii	pica-pau-anão-de-coleira	R	LC	LC	LC
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	R	LC	LC	LC
Ramphastidae					
Pteroglossus bailloni	araçari-banana	R	LC	LC	LC
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	R	LC	LC	LC
PSITTACIFORMES					
Psittacidae					
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	E	NT	LC	LC
Pionus maximiliani	maitaca-verde	R	LC	LC	LC
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	R	LC	LC	LC
TINAMIFORMES					
Tinamidae					
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	R	LC	LC	LC
TROGONIFORMES					
Trogonidae					
Trogon surrucura	surucuá-variado	R	LC	LC	LC

Quando comparadas as riquezas entras áreas amostradas, a partir de um mesmo esforço amostral por rarefação, pode-se perceber que a área localizada no remanescente florestal misto da Klabin (floresta plantada e remanescente florestal nativo), apresentou uma maior riqueza de espécies (figura 104). Essa diferença já era esperada considerando que a área da Barra das Antas apresenta-se com alto nível de alteração antrópica e com menor disponibilidade de habitat, e habitats remanescentes pouco estruturados. Considerando as duas áreas de forma conjunta, podemos observar uma tendência à estabilização da curva de rarefação, indicando uma amostragem satisfatória (figura 105).

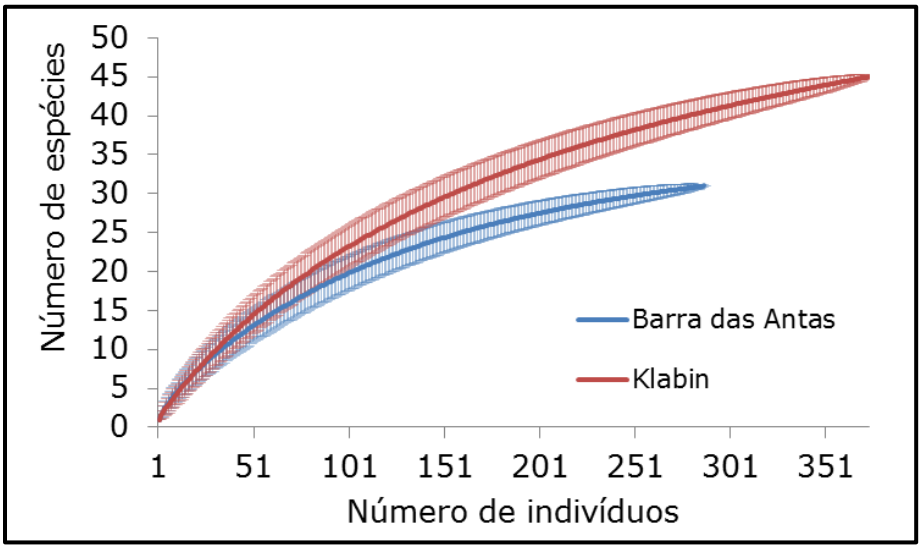


Figura 104 – Curvas de rarefação comparando a riqueza entre as áreas amostradas.

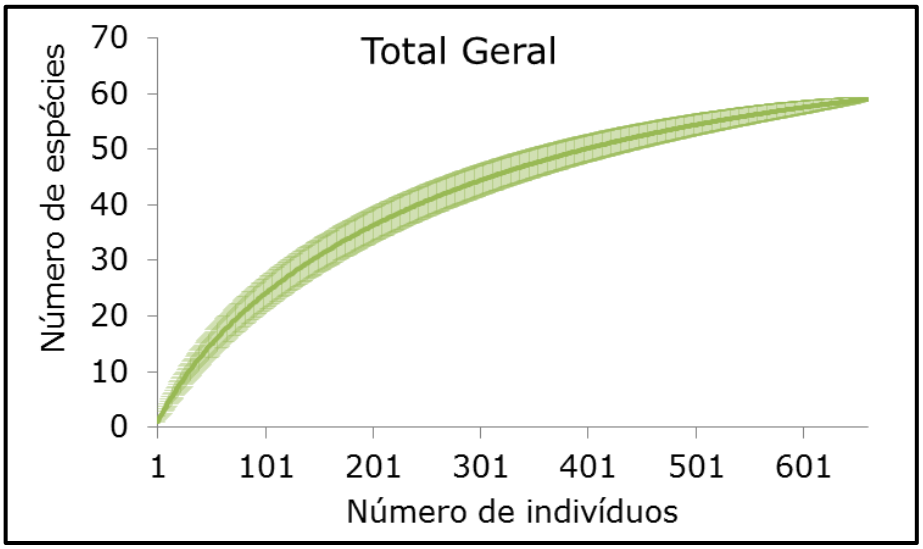


Figura 105 – Curva de rarefação para o total das áreas amostradas.

Analisando a similaridade entres as áreas avaliadas, pode-se observar que as áreas diferem quanto à composição e a distribuição dos espécimes por espécies nas áreas. A similaridade calculada foi de 21%, valor considerado baixo na comparação do conjunto de espécies entre os ambientes e a distribuição de suas abundâncias.

6.2.3.6.1.2 Abundância

Para saber como a abundância se distribui na assembleia avaliada, foram calculados os Índices Pontuais das Abundâncias – IPAs. As espécies que apresentaram as maiores abundâncias foram *Volatinia jacarina, Zenaida auriculata, Basileuterus culicivorus, Myiothlypis leucoblephara, Pyrrhura frontalis* e *Patagioenas picazuro* (tabela 57). As espécies que apresentaram as maiores abundâncias são comuns em ambientes com alterações antrópicas, contudo espécies importantes que naturalmente são mais raras, também foram encontradas na área de estudo.

Tabela 57 – Composição da avifauna encontrada para área do empreendimento.

Espécie	Barra das Antas		Klabin		Total	
	Contato	IPA	Contato	IPA	Contato	IPA
Volatinia jacarina	30	5,00	-	-	30	2,50
Zenaida auriculata	16	2,67	4	0,67	20	1,67
Basileuterus culicivorus	4	0,67	13	2,17	17	1,42
Myiothlypis leucoblephara	-	-	12	2,00	12	1,00
Pyrrhura frontalis	5	0,83	6	1,00	11	0,92
Patagioenas picazuro	7	1,17	3	0,50	10	0,83
Veniliornis spilogaster	3	0,50	5	0,83	8	0,67
Cacicus haemorrhous	3	0,50	4	0,67	7	0,58
Haplospiza unicolor	-	-	7	1,17	7	0,58
Cyclarhis gujanensis	2	0,33	4	0,67	6	0,50
Zonotrichia capensis	3	0,50	3	0,50	6	0,50
Cissopis leverianus	-	-	5	0,83	5	0,42
Myiodynastes maculatus	5	0,83	-	-	5	0,42
Thamnophilus caerulescens	-	-	5	0,83	5	0,42
Aratinga auricapillus	-	-	4	0,67	4	0,33
Chiroxiphia caudata	-	-	4	0,67	4	0,33
Machetornis rixosa	4	0,67	-	-	4	0,33
Pteroglossus bailloni	-	-	4	0,67	4	0,33
Rupornis magnirostris	3	0,50	1	0,17	4	0,33
Setophaga pitiayumi	3	0,50	1	0,17	4	0,33
Synallaxis spixi	1	0,17	3	0,50	4	0,33
Conirostrum speciosum	-	-	3	0,50	3	0,25
Crypturellus obsoletus	1	0,17	2	0,33	3	0,25
Pitangus sulphuratus	3	0,50	-	-	3	0,25
Tangara sayaca	3	0,50	-	-	3	0,25
Theristicus caudatus	3	0,50	-	-	3	0,25
Trogon surrucura	1	0,17	2	0,33	3	0,25
Turdus rufiventris	-	-	3	0,50	3	0,25
Cyanocorax chrysops	2	0,33	-	-	2	0,17
Dryocopus lineatus	-	-	2	0,33	2	0,17
Lanio melanops	-	-	2	0,33	2	0,17
Lochmias nematura	2	0,33	-	-	2	0,17
Megaceryle torquata	2	0,33	-	-	2	0,17
Pachyramphus castaneus	-	-	2	0,33	2	0,17
Penelope obscura	2	0,33	-	-	2	0,17
Picumnus temminckii	1	0,17	1	0,17	2	0,17
Pipraeidea melanonota	1	0,17	1	0,17	2	0,17
Platyrinchus mystaceus	-	-	2	0,33	2	0,17
Poospiza lateralis	1	0,17	1	0,17	2	0,17
Pyrrhocoma ruficeps	2	0,33	-	-	2	0,17
Ramphastos dicolorus	-	-	2	0,33	2	0,17
Sittasomus griseicapillus	-	-	2	0,33	2	0,17
Tachyphonus coronatus	-	-	2	0,33	2	0,17
Camptostoma obsoletum	-	-	1	0,17	1	0,08
Chamaeza campanisona	-	-	1	0,17	1	0,08
Grallaria varia	-	-	1	0,17	1	0,08
Leptasthenura setaria	-	-	1	0,17	1	0,08
Leptodon cayanensis	-	-	1	0,17	1	0,08
Mimus saturninus	1	0,17	-	-	1	0,08

Espécie	Barra das Antas		Klabin		Total	
	Contato	IPA	Contato	IPA	Contato	IPA
Mionectes rufiventris	-	-	1	0,17	1	0,08
Phaethornis eurynome	-	-	1	0,17	1	0,08
Piaya cayana	-	-	1	0,17	1	0,08
Poecilotriccus plumbeiceps	-	-	1	0,17	1	0,08
Poospiza cabanisi	-	-	1	0,17	1	0,08
Saltator similis	-	-	1	0,17	1	0,08
Sarcoramphus papa	1	0,17	-	-	1	0,08
Synallaxis ruficapilla	-	-	1	0,17	1	0,08
Turdus amaurochalinus	1	0,17	-	-	1	0,08
Total	116	-	127	-	243	-

O *ranking* das espécies, conforme pode ser observado na figura a seguir, demonstram a estrutura da taxocenose, com poucas espécies com alta abundância e a maioria das espécies raras. Essa estrutura pode ser encontrada na maioria dos ambientes naturais, em função dos processos que determinam e regulam o número indivíduos dentro de cada espécie (FAVERO et al., 2015; BEGON, 2008) (figura 106).

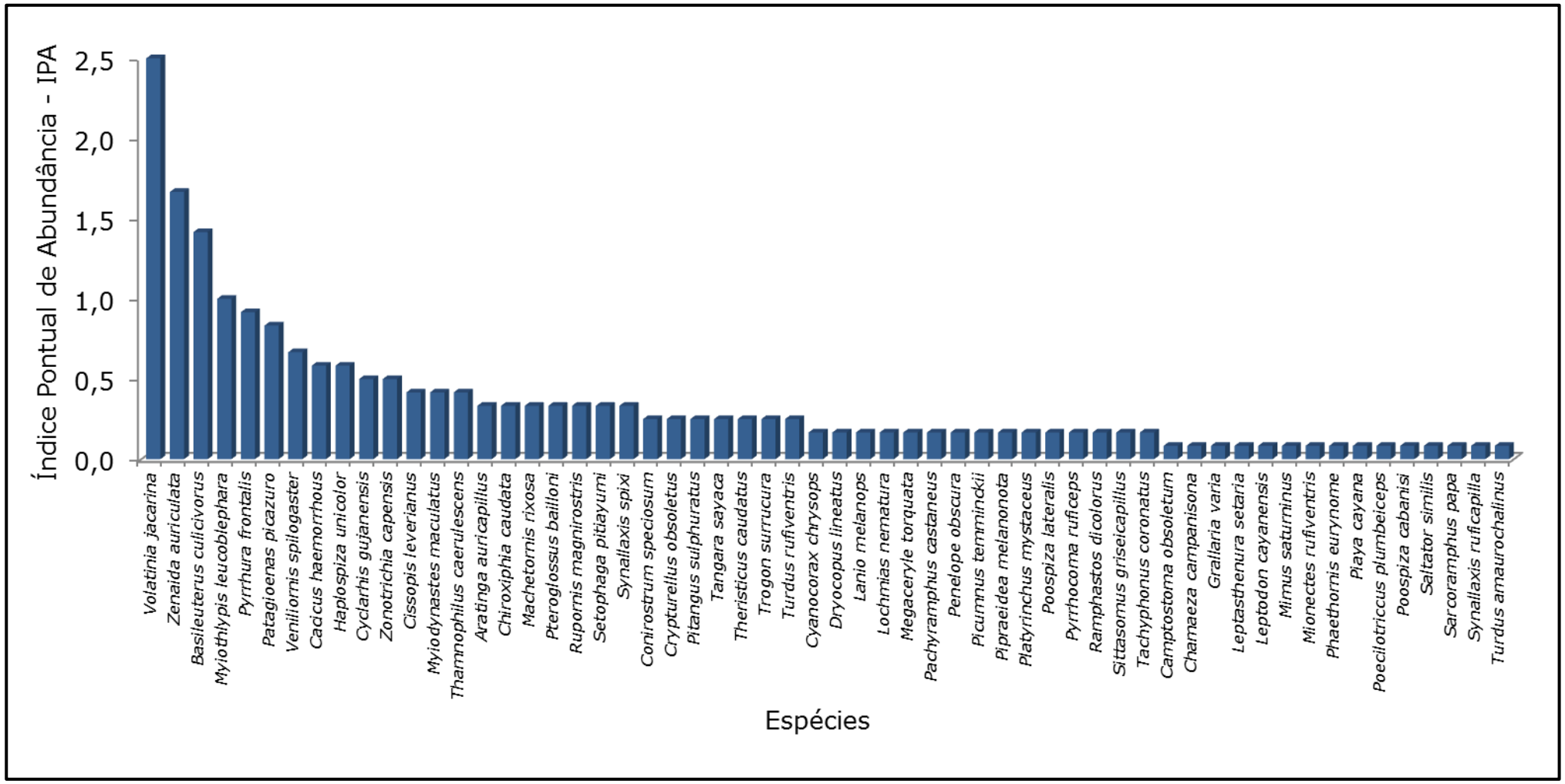


Figura 106 – Disposição das abundâncias relativas das espécies em relação na área de influência do empreendimento.

6.2.3.6.1.3 Diversidade e equitabilidade

Quanto à diversidade de espécies, realizando um comparativo entre as áreas avaliadas no estudo, pode-se verificar que a área amostral Klabin apresenta uma maior diversidade de espécies que área Barra das Antas (figura 107).

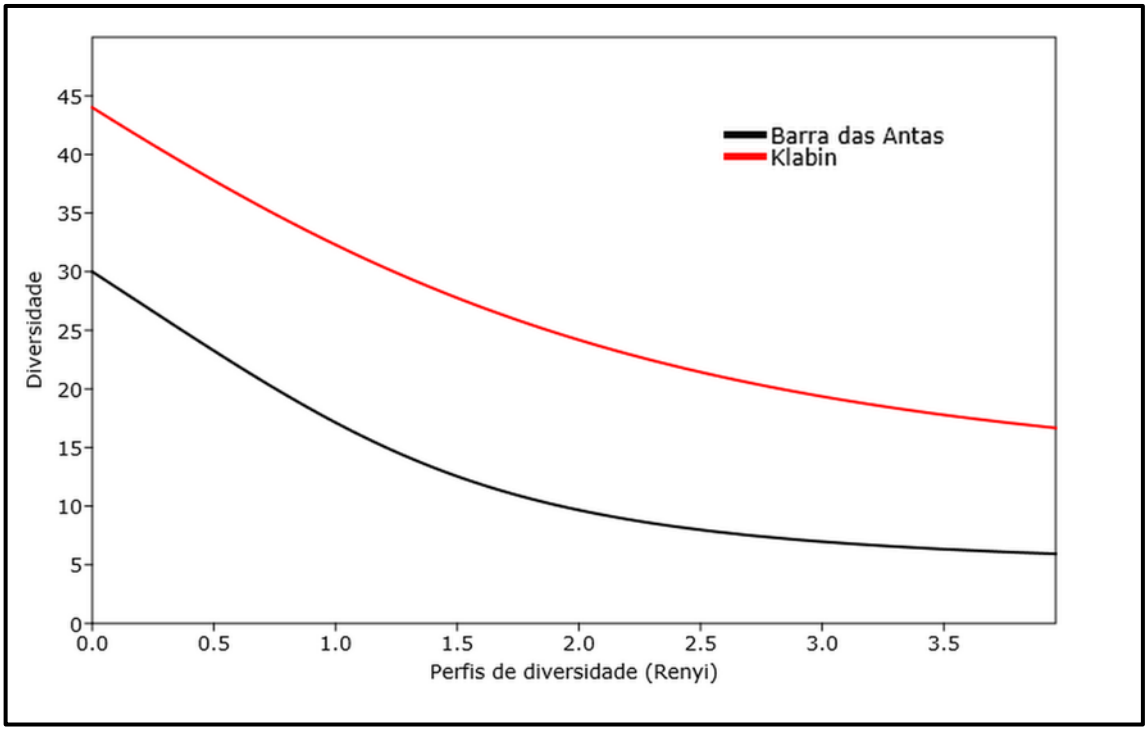


Figura 107 – Índice de diversidade calculada para as áreas amostrais do estudo.

A diferença observada pode ser explicada pela diferença na disponibilidade de habitat e estrutura da vegetação, entre uma e outra área. A área Klabin apresenta um maior número de habitat florestal e com maior complexidade estrutural que a área Barra das Antas.

6.2.3.6.2. Mastofauna

6.2.3.6.2.1 Composição, similaridade e riqueza de espécies

No levantamento de dados primários na área de influência direta e indireta (ADA e AID) do empreendimento, foram registradas dez (10)

espécies de mamíferos pertencentes a seis (6) ordens e nove (9) famílias. A ordem com maior representatividade foi a Carnivora, com quatro (4) famílias e cinco (5) espécies (tabela 58). Como os levantamentos foram executados de maneira não interventiva, a mastofauna foi considerada sem a divisão dos subgrupos comumente utilizados, pequenos, médios, grandes e quirópteros, sendo todos os cálculos realizados para o total das espécies observadas.

Tabela 58 – Composição da mastofauna encontrada para área do empreendimento.

Nº	Táxon	Nome popular	Local	Interesse humano	Status	Nível de ameaça		
						Int.	Nac.	Est.
	CARNÍVORA							
	Canidae							
1	*Cerdocyon thous*	Graxaim	BA	RE		LC	-	-
2	*Chrysocyon brachyurus*	Lobo-guará	KL	IC		NT	VU	EN
	Mustelidae							
3	*Lontra longicaudis*	Lontra	BA	IC, IPC		DD	-	VU
	Procyonidae							
4	*Procyon cancrivorus*	Mão-pelada	BA/KL	IC		LC	-	-
	Felidae							
5	*Leopardus* sp.	Gato-do-mato	KL	IC, IPC				
	RODENTIA							
	Cuniculidae							
6	*Cuniculus paca*	Paca	KL	IC, IE, IPC		LC	-	EN
	DIDELPHIMORPHIA							
	Didelphidae							
7	*Didelphis aurita*	Gambá	BA/KL		EMA	LC	-	-
	CINGULATA							
	Dasypodidae							
8	*Dasypus* sp.	Tatu	BA/KL	IPC				
	ARTIODACTYLA							
	Cervidae							
9	*Mazama* sp.	Veado	BA/KL	IC, IPC				
	PRIMATES							
	Cebidae							
10	*Sapajus nigritus*	Macaco-prego	KL	IC, IE, IPC, RE		NT	-	-

Locais: (BA) Barra das Antas; (KL) Klabin; Convervação: ameaça internacional (Int) baseada na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), ameaça nacional (Nac) baseada na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2014) e ameaça estadual (Est) baseada no livro vermelho da fauna ameaçada de extinção do Estado do Paraná (IAP, 2004); (LC) pouco preocupante; (NT) espécie quase ameaçada; (VU) espécie vulnerável; (EN) em perigo ;(CR) criticamente ameaçada; (DD) dados deficientes. Interesse humano: (IC) interesse científico; (IE) interesse econômico; (IPC) interesse para caça; (IP) interesse para pesca; (PI) potencial invasor; (RE) risco epidemiológico. Status: (EBR) espécie endêmica do Brasil; (EMA) espécie endêmica da mata atlântica; (R) residente; (M) migratória, (RA) rara; (NDA) não descrita para área; (NDC) não descrita pela ciência.

Quanto ao índice de similaridade, como esperado, existe uma grande semelhança entre as áreas em relação à composição e abundância das

espécies localizadas. Entre as margens estudadas, Klabin e Barra das Antas, houve 79% de similaridade com coeficiente de correlação cofenético de 0,77, indicando que existe uma ocupação uniforme entre os locais pelas espécies foco desse levantamento (tabela 59).

Tabela 59 – Índice de similaridade de Morisita.

Local	Barra das Antas	Klabin	Total
Barra das Antas	1	0,79	0,91
Klabin	-	1	0,97
Total	-	-	1

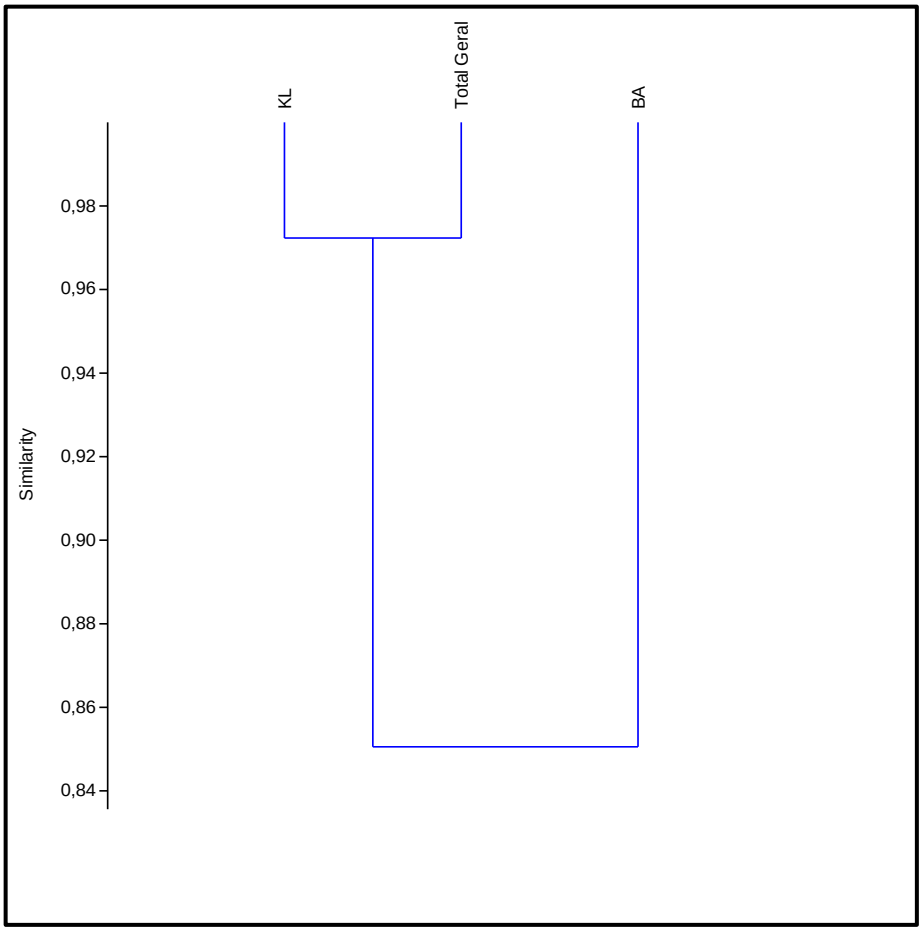


Figura 108 – Agrupamento das áreas a partir da análise de *cluster*.

Quanto a riqueza das espécies, foram analisadas as curvas de rarefação para ambas as áreas e os valores obtidos para o índice de riqueza Chao 1. Para análise de rarefação no ponto de corte de doze indivíduos, valor obtido para Barra das Antas, a área da Klabin apresentou maior riqueza de espécies (figura 109), fato corroborado pelas avaliações do índice de riqueza de Chao1, onde a Klabin apresentou riqueza estimada de 12 indivíduos (tabela 60). Para o total do levantamento, considerando as duas áreas amostradas, foram encontradas 10 espécies de mamíferos, com uma estimativa de ocorrência de 10,5 espécies segundo o índice de Chao1 (tabela 60). Esse fato é corroborado pela curva de rarefação que apresenta clara tendência a estabilização em número próximo a 10 espécies (figura 110). A maior quantidade de espécies ocorrente na área Klabin deve estar ligada a melhor estrutura florestal e ambiental encontrada nessa localidade.

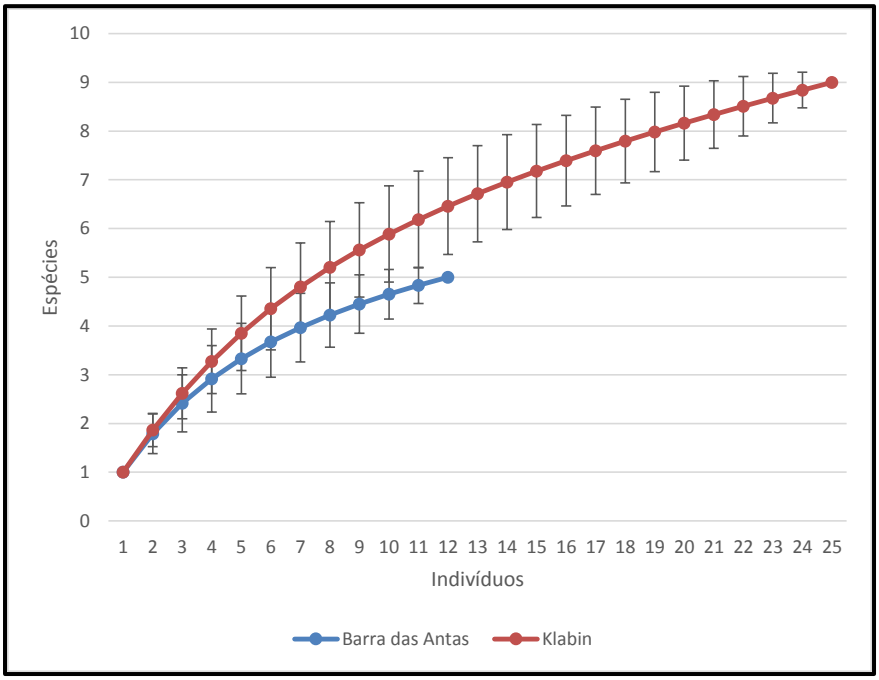


Figura 109 – Curva de rarefação para ambas as áreas amostradas.

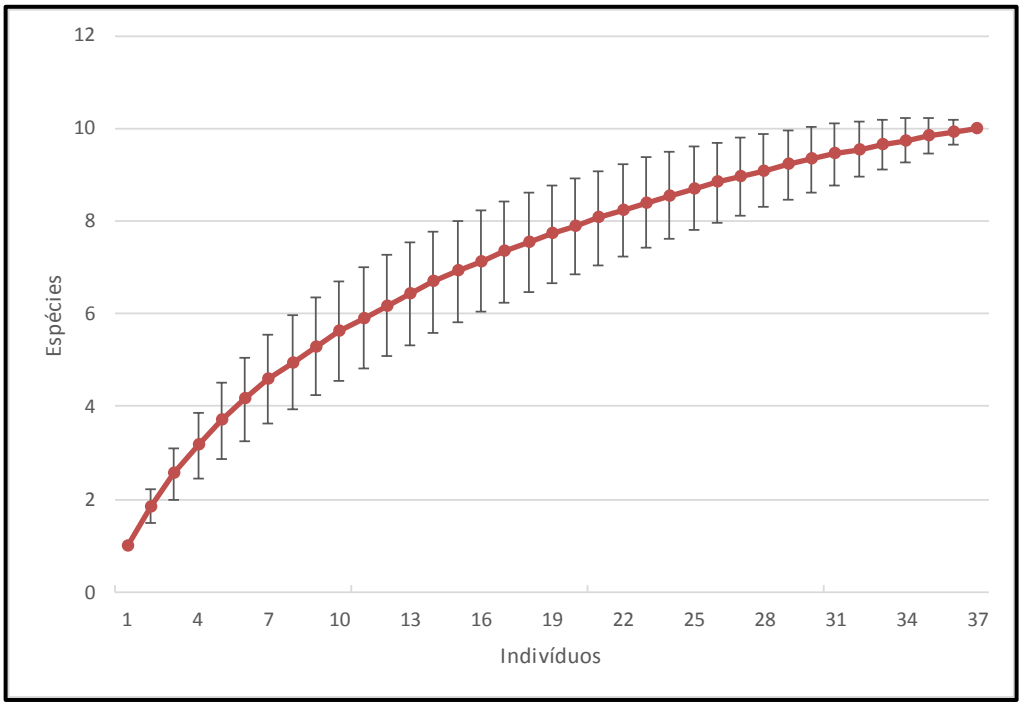


Figura 110 – Curva de rarefação para o total do levantamento.

Tabela 60 – Índice de riqueza Chao1 para as áreas estudadas.

Local/Índices	Sobs	Smax	Si	Ss
Barra das Antas	5	5,5	4	8
Klabin	9	12	8	19
Total	10	10,75	9	20

Sobs: riqueza observada; Smax: riqueza estimada; Si: desvio inferior; Ss: desvio superior.

6.2.3.6.2.2 Abundância

Quanto a abundância das espécies de mastofauna localizadas, para área de Barra das Antas a espécie que apresentou maior número de indivíduos foi *Didelphis aurita*, representando cerca de 41% dos indivíduos encontrados, seguida pela espécie *Mazama* sp. com 25% dos encontros, o mesmo ocorrendo para área da Klabin onde ambas as espécies apresentaram 24%. Na somatória das duas áreas novamente *Didelphis aurita* e *Mazama* sp. aparecem como os mais abundantes (tabela 61).

Tabela 61 – Abundância das espécies de mamíferos localizadas.

Espécies	Barra das Antas		Klabin		Total Geral	
	Abund. A	Abund. R	Abund. A	Abund. R	Abund. A	Abund. R
Cerdocyon thous	0	0,00	2	8,00	2	5,41
Chrysocyon brachyurus	0	0,00	1	4,00	1	2,70
Cuniculus paca	0	0,00	1	4,00	1	2,70
Dasypus sp.	1	8,33	4	16,00	5	13,51
Didelphis aurita	5	41,67	6	24,00	11	29,73
Leopardus sp.	0	0,00	3	12,00	3	8,11
Lontra longicaudis	2	16,67	0	0,00	2	5,41
Mazama sp.	3	25,00	6	24,00	9	24,32
Procyon cancrivorus	1	8,33	1	4,00	2	5,41
Sapajus nigritus	0	0,00	1	4,00	1	2,70
Total Geral	**12**	**100,00**	**25**	**100,00**	**37**	**100,00**

6.2.3.6.2.3 Diversidade e equitabilidade

Os índices de diversidade encontrados apontaram uma maior diversidade para área da Klabin, com valor de índice de Shannon de 1,95 e Simpson de 0,83. Entretanto, ambas as áreas apresentaram valores de diversidade dentro, ou muito próximo, do esperado para esses índices, que varia para o índice de Shannon entre 1,5 e 3,0 segundo Magurran, 1989. Já a equitabilidade apresentou valores altos, demonstrando uma uniformidade na distribuição dos indivíduos entres as espécies encontradas para ambas as áreas e na somatória das mesmas (tabela 62).

Tabela 62 – Índices de diversidade e equitabilidade para as áreas amostradas.

Índices/Área	Barra das Antas	Klabin	Total Geral
Simpson 1-D	0,7222	0,832	0,8167
Shannon_H	1,424	1,95	1,945
Equitability_J	0,8849	0,8874	0,8445

De forma complementar, a análise dos perfis de diversidade para as áreas, corrobora os valores encontrados nos índices, com a área da Klabin apresentando valores maiores de diversidade para α= 1 (Shannon) e α= 2 (Simpson), bem como apresentando curvas suaves o que representa uma alta equitabilidade entre as áreas (figura 111).

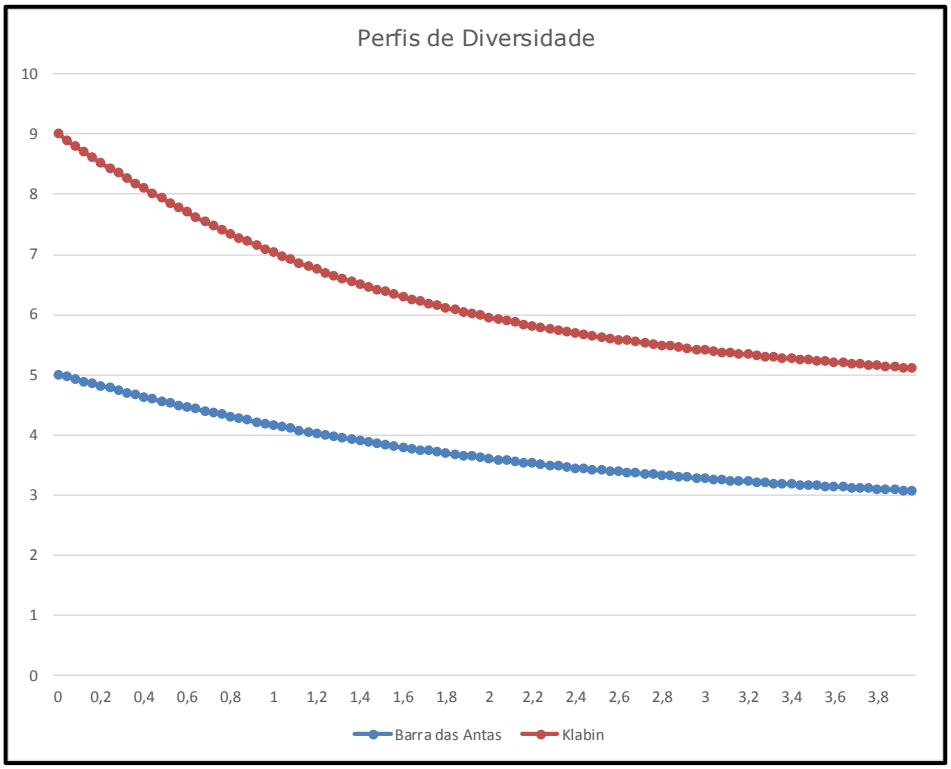


Figura 111 – Perfis de diversidade para as áreas amostradas.

6.2.3.7. Espécies ameaçadas

As avaliações de dados secundários para área do empreendimento demonstraram a provável ocorrência de espécies ameaçadas como, *Hypsiboas semiguttatus* da família Hyliadae, para anfíbios, *Chrysocyon brachyurus* da família Canidade, para mamíferos, e *Brycon nattereri* da família Characidae para peixes, bem como uma série de espécies ameaçadas para o grupo das aves. Entretanto após avaliações primárias na área de estudo, foram confirmadas quatro espécies ameaçadas para o grupo da mastofauna, onde as espécies *Chrysocyon brachyurus* e *Sapajus nigritus* figuram como próximo a ameaçado (NT) segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2014). A espécie *Chrysocyon brachyurus* ainda aparece como vulnerável (VU) segundo a lista nacional de fauna ameaçada (Portaria MMA n°444/2014), e como em perigo (EN) segundo a lista paranaense de fauna ameaçada (IAP, 2004), a qual ainda apresenta as espécies *Lontra longicaudis* e *Cuniculus paca*

como vulnerável (VU) e em perigo (EN) respectivamente. Para o grupo das aves foram indentificadas pelo levantamento primário duas espécies próximo a ameaçadas (NT) segundo a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2014), *Piculus aurulentus* e *Aratinga auricapillus*, para a lista nacional de fauna ameaçada (Portaria MMA n°444/2014), apenas *Platyrinchus mystaceus* contra como vulnerável (VU).

6.2.3.8. Espécies cinegéticas

Quanto a espécies cinegéticas, através dos dados primários foram identificadas as espécies *Cuniculus paca*, *Dasypus* sp. e *Mazama* sp. como as que apresentam maiores ponteciais para impactos causados pela caça para o grupo dos mamíferos, sendo essas espécies frequentemente caçadas em qualquer região onde ocorram (REDFOR; WETZEL, 1985; JACKSON, 1987; KEUROGHLIAN et al., 2012; CHIARELLO, 2000). A caça ilegal é um dos principais fatores de ameaça às populações (BRAGA, 2009; VIDOLIN, MANGINI, 2009; VIDOLIN et al., 2009). Esse fato esta ligado principalmente a apreciação de sua carne ou mesmo pelo fato da necessidade da obtenção proteína animal. Algumas aves das famílias Columbidae (pombas e rolinhas), Tinamidae (nhambus) e Anatidae (patos e marrecos), também são apreciadas por caçadores. Contudo um dos principais impactos relacionados as aves é a perseguição, captura e a retirada dos indivíduos da natureza por trafíco, e a caça esportiva de pequenos animais, o que pode levar a redução das populações locais.

6.2.3.9. Espécies endêmicas, exóticas ou sinantrópicas

Para espécies endêmicas, exóticas ou sinantrópicas, embora o grupo da mastofauna tenha apresentado a possibilidade da presença de algumas espécies endêmicas, principalmente em relação ao território nacional,

como no caso de *Mazama nana* e *Guerliguetus ingrami*, o levantamento de dados primários não comprovou a ocorrência dessas espécies para área de estudo, o mesmo ocorrendo com espécies exóticas. Em relação as espécies sinantrópicas, apenas a espécie *Didelphis aurita* pode ser encontrado com certa facilidade vivendo junto a populações humanas. Os marsupiais geralmente se aproveitam de sótãos, porões e casas abandonadas onde se abrigam durante o dia, forrageando durante a noite em busca de alimento. Já para o grupo das aves, foram identificadas duas espécies endêmicas do Brasil, a *Poospiza lateralis* e a *Aratinga auricapillus*, o primeiro trata-se de uma ave da família Thraupidae com habito alimentar insetívoro/granívoro, sendo comum no estrato arbustivo de bordas de florestas, o segundo trata-se de um psitacídeo com habito alimentar frugívoro/granívoro, vivendo em grandes bandos com 30 a 40 indivíduos. Não foram localizadas aves exóticas para região durante o levantamento de dados primários. Para aves sinantrópicas foram identificadas algumas espécies comumente encontradas e adaptadas ao convívio com populações humanas entre elas, *Vanellus chilensis*, *Patagioenas picazuro*, *Pitangus sulphuratus*, *Troglodytes musculus*, *Turdus rufiventris*, *Zonotrichia capensis,* entre outras.

6.2.3.10. Espécies migratórias

Para o local da área de estudo, considerando os dados primários, não foram registrados mamíferos ou aves com comportamento migratório. Os deslocamentos das espécies identificadas estão relacionados aos padrões ecológicos de cada grupo como, tamanho das áreas de vida, tamanho da população, sítios de alimentação, entre outros, sendo sua movimentação limitada a região, e não necessitando de deslocamentos para outros biomas ou ecossistemas.

6.2.3.11. Espécies de interesse médico, veterinário ou epidemiológico

Para mamíferos o principal fator de interesse médico-veterinário está relacionado ao fato de atuarem como vetores de zoonoses, principalmente do vírus da raiva. Essa doença se caracteriza por uma encefalite aguda, progressiva, causada por um RNA vírus da família Rhabdoviridae, sendo transmitida ao homem quase que exclusivamente pela mordedura de animais infectados (KOTAIT et al., 2007).

Foi identificada para área apenas a espécie *Cerdocyon thous* como possível reservatório do vírus da raiva. Já a espécie *Sapajus nigritus* pode ser considerada parte do ciclo da febre amarela silvestre como sendo hospedeiro do vírus, obtendo importância quando presente em ambientes alterados e que possam levar a dissiminação do virús em populações humanas, principalmente rurais.
Para avifauna não foram identificadas, através dos dados primários, espécies de interesse médico, veterinário ou epidemiológico.

6.2.3.12. Conclusão

Embora algumas espécies ameaçadas tenham sido identificadas nas áreas de influência do empreendimento, devido ao baixo impacto ambiental causado pela implantação e operação do empreendimento não é previsto alterações drásticas dessas populações, com pequeno deslocamento para as áreas periféricas e sem um aumento significativo dos processos ecológicos de competição intra ou inter-específica.

Os índices de diversidade encontrados se apresentam medianos em relação ao esperado, entre 1,5 e 3,0 segundo Magurran (1989), com a margem esquerda, área da Klabin, apresentando maior diversidade que a

margem direita. Esse resultado de certa forma erá esperado, visto que a margem esquerda possui uma área florestal muito maior, o que acaba por apresentar um número maior de nichos ecológicos de ocupação.

As espécies obsevadas apontam para uma riqueza maior visto que as curvas de rarefação não atingiram a assíntota. Um programa de monitoramento da fauna deverá aumentar o número das espécies registradas para região, contribuindo dessa maneira para o conhecimento técnico-científico do estado.

De modo geral, foram encontrados valores de índices ecológicos que demonstram certo grau de antropização das áreas estudadas, porém ainda com potencial para abrigo de espécies importantes a conservação da diversidade regional e nacional, bem como para estabilidade das populações e comunidades da fauna local.

Dessa forma, após as análises dos dados primários e secundários da região, e tendo como premissa o tamanho reduzido do empreendimento e seu baixo impacto ambiental, considerasse o empreendimento como plenamente executável desde que seguindas todas as recomendações e programas contidos nesse estudo.

6.3. Meio antrópico

6.3.1. Metodologia

O diagnóstico ambiental do meio antrópico, e de suas respectivas áreas de influência (ADA, AID e AII), foi embasado em um conjunto de informações primárias e secundárias que permitiram a compreensão e análise da realidade em que se pretende instalar o empreendimento.

Os dados e informações de fontes secundárias foram obtidos a partir de pesquisa documental, bibliográfica e levantamento junto às instituições governamentais (IBGE, IPARDES, ITCG, FUNAI, FCP, IPEA, SESP-PR, IPHAN, Secretaria Estadual de Cultura, Prefeituras, DATASUS, INEP, entre outras), o que garante maior fidedignidade ao conteúdo e análise.

Os dados primários foram obtidos a partir de trabalho de campo, realizado durante os dias 27 e 30 de julho de 2015, amparado por metodologias como entrevistas semiestruturadas com funcionários públicos (Agência do trabalhador, Prefeitura, Delegacia Civil, etc.) e a população da AID, pois na ADA não há população residente e as áreas afetadas não possuem produção, bem como estão em processo de aquisição. Nos contatos com os funcionários públicos, buscou-se a identificação de informações não disponíveis de maneira sistemática pelos órgãos oficiais, como por exemplo, a caracterização do mercado de trabalho informal em Curiúva e na região, entre outras.

Nas nove entrevistas realizadas juntamente à população utilizou-se como forma de apoio e direcionamento da conversa um questionário com 15 perguntas (figura 98) com temáticas referentes às condições de vida, renda, equipamentos e serviços públicos, transporte, dentre outras. Apesar deste instrumento de apoio, as entrevistas não eram pautadas exclusivamente nas perguntas previamente estabelecidas, pois ao longo das conversas foram identificados outros temas e particularidades locais pertinentes ao estudo, bem como as relações topofílicas entre os habitantes e seus respectivos lugares (lugar no sentido etimológico da palavra de espaço com atribuições perceptivas, emocionais e sensoriais).

Questionário

Nome do entrevistado: _____ **Código da entrevista:** _____

Local onde reside: _____ **Quantas famílias há na propriedade?**_____

Quantas pessoas moram na propriedade? _____

1 – A propriedade é? ( ) própria ( ) alugada ( ) cedida ( ) outra condição Qual? _____

2 – Qual é o material construtivo das edificações?

( ) madeira ( ) alvenaria ( ) misto ( ) reaproveitado ( ) outro Qual?_____

3 – Há energia? ( ) sim ( ) não

3.1 – Caso sim, como ela é obtida? ( ) rede distribuidora ( ) gerador ( ) outra _____

4 – De que maneira é realizado o abastecimento de água?

( ) rede geral ( ) poço ( ) rio, açude ou lago ( ) armazenamento ( ) outra _____

5 – Como destina o esgoto?

( ) rede geral ( ) fossa séptica ( ) fossa rudimentar ( ) rio ou lago ( ) outra _____

6 – Como destina o lixo?

( ) coleta ( ) queima ( ) enterra ( ) joga em terreno baldio, rio ou lago ( ) outro _____

7 – Como se desloca? ( ) carro ( ) moto ( ) ônibus ( ) bicicleta ( ) barco ( ) outro _____

7.1 – Há transporte coletivo? ( ) sim ( ) não Obs:_____

8 – Como se comunica? ( ) telefone ( ) celular ( ) internet ( ) correio ( ) outro _____

9 – Há posto de saúde, hospital ou outro equipamento de saúde? ( ) sim ( ) não

9.1 Caso sim, qual você utiliza _____

10 - Há escolas, colégios ou outro equipamento de educação? ( ) sim ( ) não

10.1 Caso sim, quais?_____

11 – Quais são as opções de lazer? _____

11.1 Há festas tradicionais/regionais? _____

12 – Quanto aos rios da região, você os utiliza? ( ) sim ( ) não

12.1 Caso sim, como? ( ) pesca ( ) transporte ( ) lazer ( ) outro _____

13 – Trabalha? ( ) sim ( ) não **13.1 Com o que?** _____

14 – A propriedade tem finalidade de: ( ) moradia ( ) agropecuária ( ) outra _____

14.1 Caso agropecuária, o que é produzido? _____

15 – Qual é a principal fonte de renda? _____

Demais observações: _____

Figura 112 – Modelo de perguntas pré-estruturadas para as entrevistas com a população em geral.

Figura 113 – Aplicação de entrevistas semiestruturadas.

As informações que foram possíveis de serem sistematizadas de forma quantitativa estão sintetizadas em anexo (anexo 05), enquanto, as qualitativas são retratadas quando pertinentes nas análises dos temas.

Os itens a seguir apresentam o detalhamento das temáticas pertinentes ao diagnóstico ambiental do meio antrópico.

6.3.2. Caracterização regional

6.3.2.1. Inserção regional

Os municípios da AII estão inseridos em duas estruturas regionais administrativas diferentes. Enquanto Curiúva está inserida na Mesorregião Geográfica do Norte Pioneiro Paranaense e na Microrregião Geográfica (MRG) de Ibaiti, Telêmaco Borba pertence à Mesorregião Geográfica Centro Oriental Paranaense e a MRG de Telêmaco Borba, conforme demonstram a tabela 47 e a figura 100.

Tabela 63 – Estruturação e inserção regional de Curiúva e Telêmaco Borba.

Mesorregião Geográfica	Microrregiões Geográficas (MRG)	Municípios
Norte Pioneiro Paranaense	MRG de Assaí	Assaí; Jataizinho; Nova Santa Bárbara; Rancho Alegre; Santa Cecília do Pavão; São Jerônimo da Serra; São Sebastião da Amoreira;
	MRG de Cornélio Procópio	Abatiá; Andirá; Bandeirantes; Congonhinhas; Cornélio Procópio; Itambaracá; Leópolis; Nova América da Colina; Nova Fátima; Ribeirão do Pinhal; Santa Amélia; Santa Mariana; Santo Antônio do Paraíso; Sertaneja;
	MRG de Jacarezinho	Barra do Jacaré; Cambará; Jacarezinho; Jundiaí do Sul; Ribeirão Claro; Santo Antônio da Platina;
	MRG de Ibaiti	Conselheiro Mairinck; **Curiúva**; Figueira; Ibaiti; Jaboti; Japira; Pinhalão; Sapopema;
	MRG de Wenceslau Braz	Carlópolis; Guapirama; Joaquim Távora; Quatiguá; Salto do Itararé; Santana do Itararé; São José da Boa Vista; Siqueira Campos; Tomazina; Wenceslau Braz;
Centro Oriental Paranaense	**MRG de Telêmaco Borba**	Imbaú; Ortigueira; Reserva; **Telêmaco Borba**; Tibagi; Ventania;
	MRG de Jaguariaiva	Arapoti; Jaguariaiva; Piraí do Sul; Sengés;
	MRG de Ponta Grossa	Carambeí; Castro; Palmeira; Ponta Grossa;

Fonte: IPARDES, 2012.

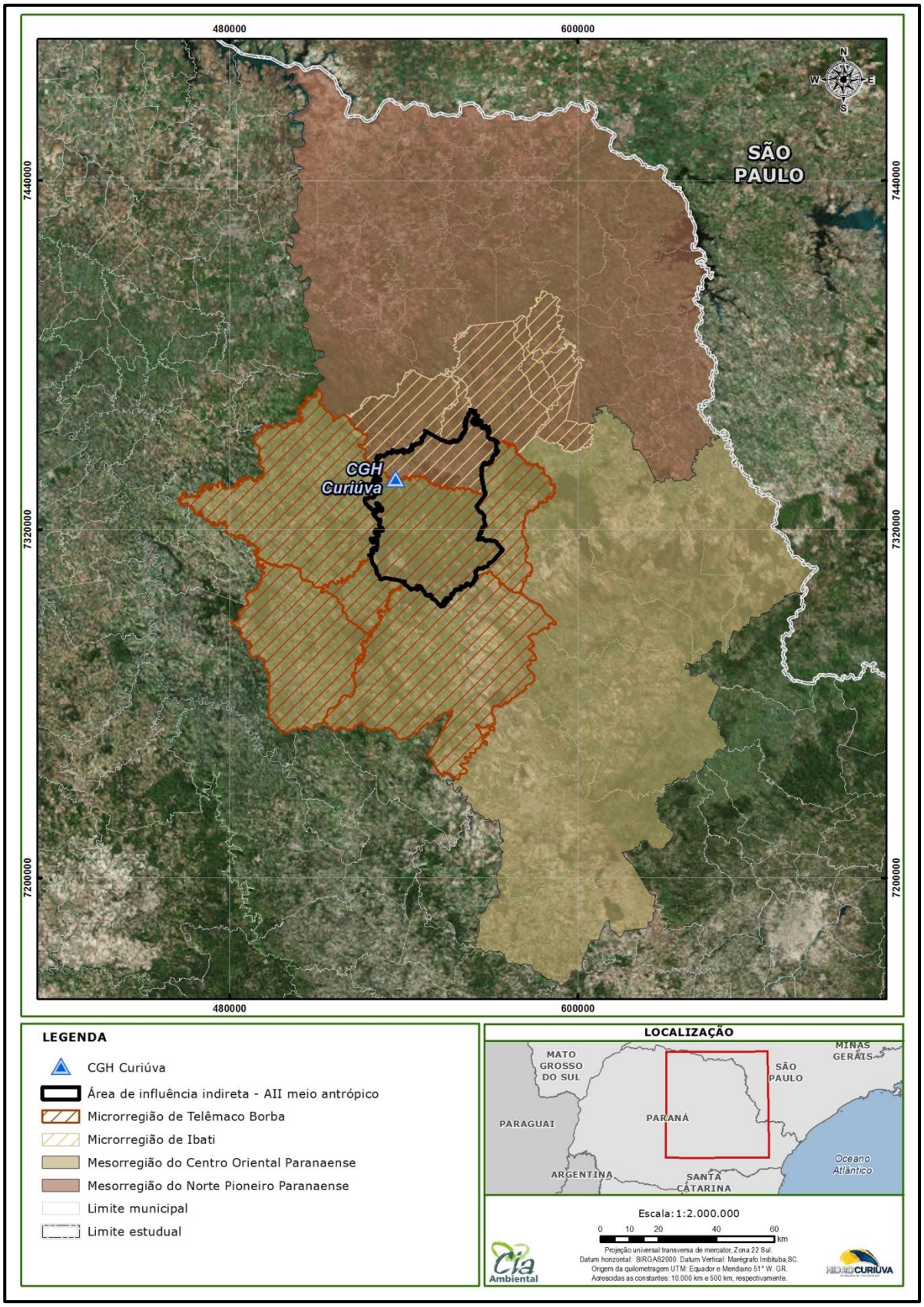


Figura 114 – Mesorregiões do Norte Pioneiro e Centro Oriental Paranaense e as Microrregiões de Ibaiti e Telêmaco Borba.

Apesar desta estruturação regional administrativa, "não há polarização muito forte do Município (Curiúva) para com outro específico de sua microrregião e/ou limítrofes", apesar de existir "interdependência variada de acordo com os setores de educação, saúde, emprego, comércio e serviços", conforme indica o diagnóstico da avaliação temática integrada do Plano Diretor de Curiúva (DRZ GESTÃO DE CIDADES, 2012, p.30). Entretanto, mesmo os municípios fazendo parte de diferentes mesorregiões e microrregiões, a partir da constatação *in situ*, foi possível verificar certo grau de inter-relação entre Curiúva e Telêmaco Borba, principalmente no tocante à saúde, educação superior, emprego e estrutura produtiva, conforme constatado com a Região de Influência das Cidades.

De acordo com o IBGE (2011), a Região de Influência das Cidades (REGIC) em que estes dois municípios estão inseridos é composta por uma articulação urbana em escala ampliada considerando Curitiba (nível 1), de forma intermediária Ponta Grossa (nível 2) e de forma imediata Telêmaco Borba (nível 3), conforme esquema da figura 101:

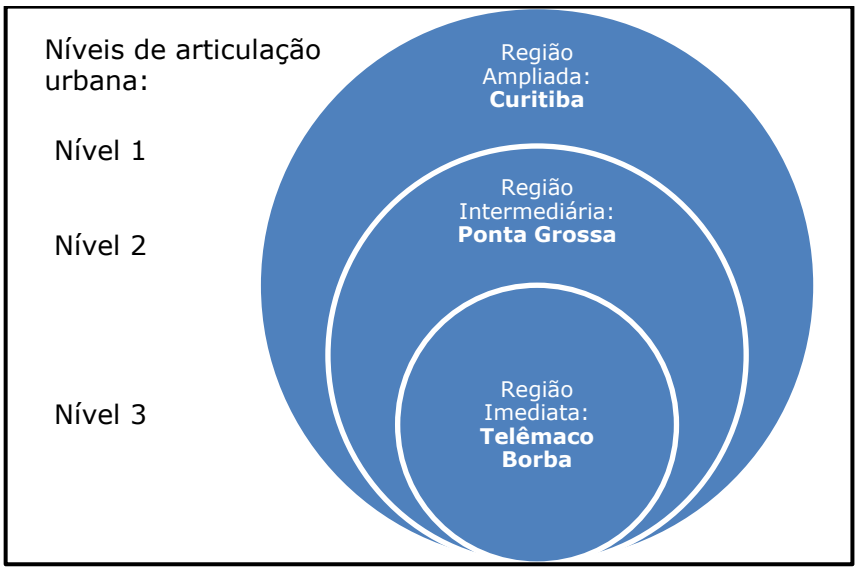


Figura 115 – Articulação urbana ampliada, intermediária e imediata.

Fonte: REGIC, IBGE, 2011.

Desta maneira, o diagnóstico do meio antrópico terá enfoque nestes dois municípios, em função da maior interação regional entre os mesmos, a localização e porte do empreendimento, porém, nas temáticas pertinentes são analisados os demais municípios relacionados.

6.3.2.2. Acessos

A AII tem como principais estruturas viárias as seguintes rodovias:

- BR-376: está inserida nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná e Santa Catarina. Denominada popularmente no trecho paranaense entre o noroeste do estado e Curitiba como "Rodovia do Café", é uma importante via de escoamento produtivo em direção ao Porto de Paranaguá. É constituída por boa infraestrutura de pavimentação, drenagem, sinalização, entretanto, com alternância no número de faixas de rolamento para cada sentido. Apesar de não estar inserida na AII, possui considerável influência para o sistema viário regional, sendo acessada pelos Municípios de Telêmaco Borba e Curiúva pela PR-160 no Município de Imbaú.
- PR-160: Denominada pela Lei Estadual nº 18.446/2015 como Rodovia Antônio Eduardo de Brito no trecho que interliga os Municípios de Imbaú e Reserva, a PR-160 (figura 102) é constituída como uma das principais estruturas rodoviárias para Telêmaco Borba e Curiúva, pois intercepta de norte a sul ambos os municípios e constitui ligação com a BR-376. Neste trecho, possui pavimentação asfáltica e uma faixa de rolamento para cada sentido, porém, na maior parte do trajeto não possui acostamento.

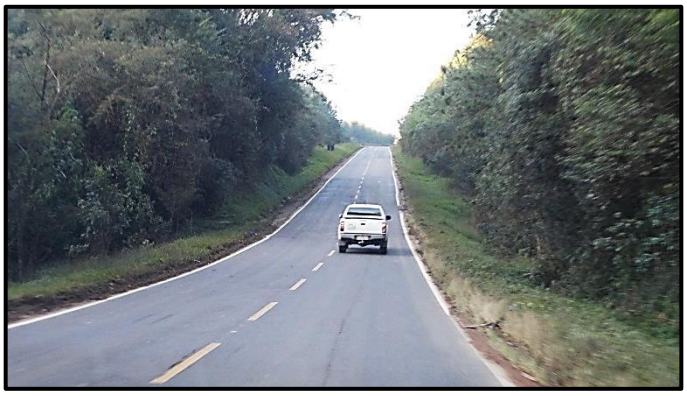


Figura 116 – PR-160 – trecho entre Telêmaco Borba e Curiúva.

- PR-090: Denominada como Rodovia Engenheiro Angelo Ferrário Lopes, pelo Decreto Estadual nº 5.546/1982, a PR-090 é constituída pelo trecho entre Curitiba e Alvorada do Sul e, apesar de interligar elevado número de municípios, não possui pavimentação asfáltica no trecho entre Campo Largo e Castro. Na AII, a PR-090 intercepta Curiúva de sudeste à noroeste, configurando como uma das principais vias de ligação do município. Esta rodovia é constituída nas imediações da AII por uma faixa de rolamento para cada sentido com pavimentação asfáltica e com presença de acostamento e drenagem em alguns trechos.

Figura 117 – PR-090 – trecho entre Curiúva e Ventania.

- PR-340: A Lei Estadual 12.804/1999 denomina a PR-340 no trecho entre Telêmaco Borba e Tibagi como Rodovia Francisco Sady de Brito, sendo constituída no respectivo trecho por uma pista de

rodagem com pavimentação asfáltica para cada sentido, entretanto, sem a presença de acostamento. Esta rodovia possibilita a interligação com as seguintes rodovias: BR-376; PR-160; BR-153; PR-151; e PR-090.

Em relação ao modal ferroviário, na AII há a presença de ramal ferroviário, entretanto, com uso exclusivo para o transporte de cargas da empresa Klabin, com destino à Paranaguá (PMTB, 2006). Inclusive, está em processo de licenciamento ambiental o prolongamento deste ramal ferroviário até a nova unidade da fábrica da Klabin em Ortigueira, denominada Projeto Puma.

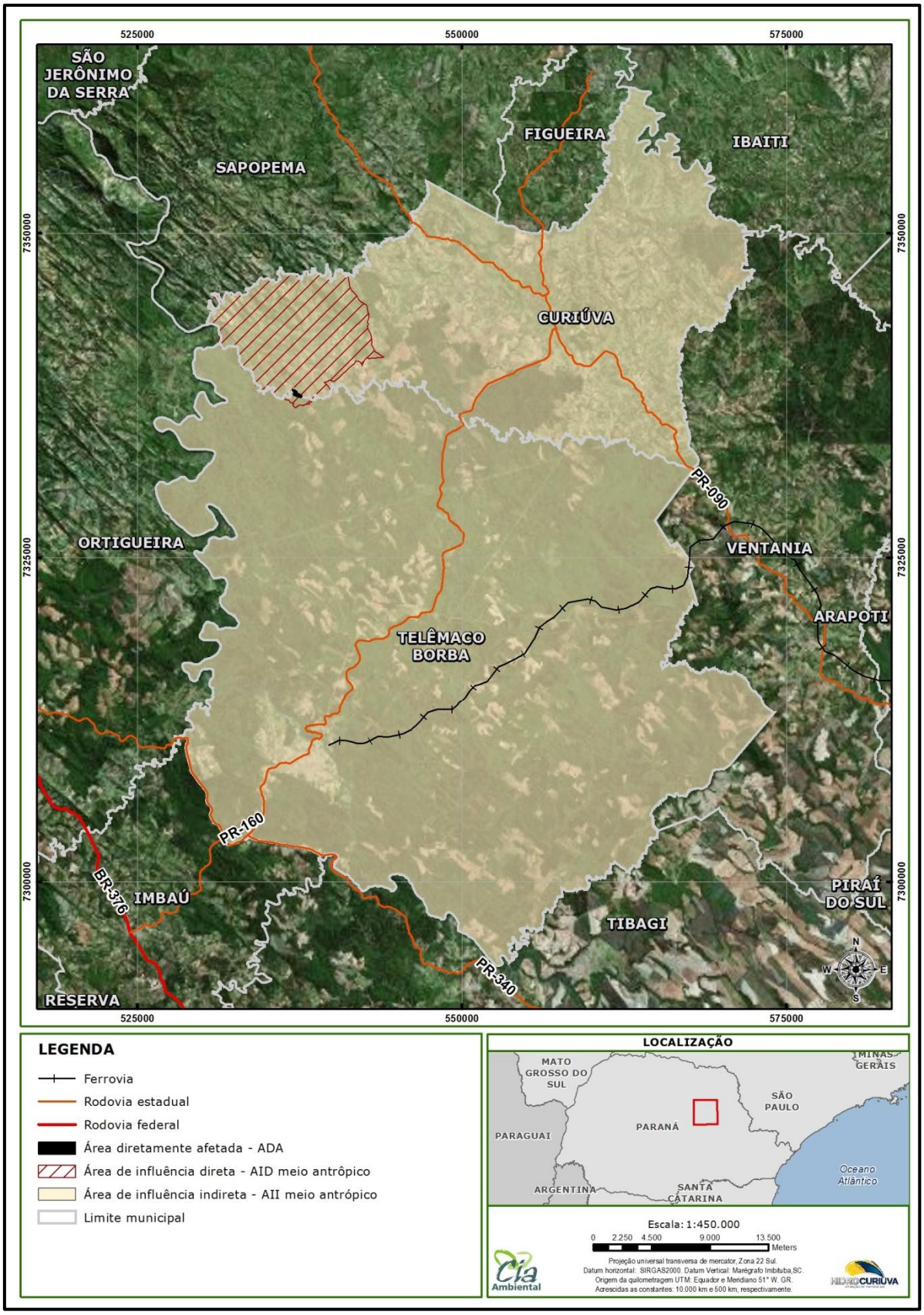


Figura 118 – Principais estruturas viárias regionais.

Fonte: DER-PR, 2015.

O acesso à AID e ADA para a margem direita do Rio Ribeirão das Antas é composto basicamente por estradas rurais municipais que têm origem na sede de Curiúva, perpassam pelo distrito urbano do Felisberto e a propriedade em que será instalado o empreendimento. Para a margem esquerda do rio o acesso é realizado pela PR-160 e por estradas rurais do município de Telêmaco Borba, destinadas ao escoamento da produção madeireira. Salienta-se que o acesso à ADA será essencialmente pela margem direita do rio em função das infraestruturas de implantação e operação (canteiro de obras, casa de força, etc.) estarem previstas para serem alocadas na margem à direita do rio, na propriedade de Sr. Walter (sócio do empreendimento), porém, em casos expeditos será necessário acessar pela margem esquerda, por exemplo, para a supressão vegetal.

Figura 119 – Acesso à margem direita do Rio Ribeirão das Antas, estrada rural entre a sede de Curiúva e o Felisberto (esq.) e entre o Felisberto e a propriedade.

Figura 120 – Acesso à margem esquerda do Rio Ribeirão das Antas, PR-160 (esq.) e estrada rural (dir.).

A figura a seguir demonstra o itinerário desses trajetos.

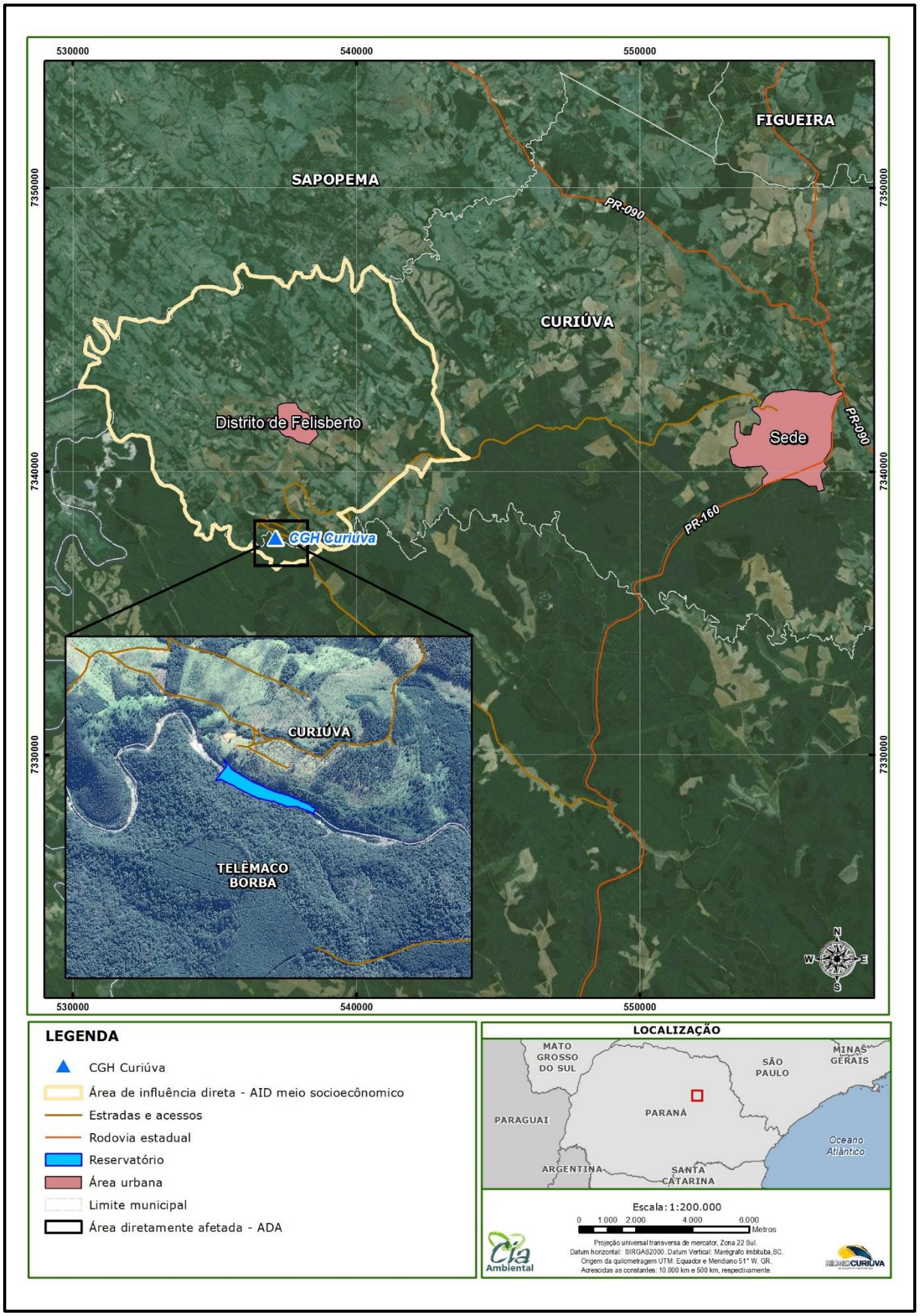


Figura 121 – Trajetos de acesso à AID e ADA.

6.3.2.3. Áreas urbanizadas

A Lei Municipal nº 1228/2013 institui o Plano Diretor Municipal de Curiúva e, conforme o art. 91, integram essa Lei o conjunto de mapas e estudos relativos à Avaliação Temática Integrada, Diretrizes e Proposições, Legislação Básica Municipal, Plano De Ação e Investimento, além do caderno com o Processo Participativo. Desta maneira, conforme o mapa de Macrozoneamento Municipal, áreas urbanas de Curiúva são a sede municipal e os distritos de Alecrim e Felisberto (figura 110).

A área urbana mais próxima da CGH é a do distrito do Felisberto, que dista aproximadamente 3 km ao norte do empreendimento e está inserida na AID. Este distrito é caracterizado pela ocupação concentrada ao longo da via principal, composta predominantemente por residências, pequenos comércios locais (vendas) e equipamentos públicos-comunitários (escolas, igreja e posto de saúde).

O distrito de Alecrim tem processo de ocupação semelhante ao do Felisberto, concentrando as edificações ao longo da PR-090, porém, bastante distante do empreendimento (aproximadamente 23 km a leste da CGH), inserido apenas na AII.

A sede urbana de Curiúva é situada na AII, distante ao menos 15 km a leste da CGH (26 km via modal rodoviário) e contempla os principais equipamentos públicos urbano-administrativos, comércios e serviços do município, inclusive planeja-se a alocação dos funcionários da obra neste local, dada a infraestrutura e proximidade com o empreendimento. A ocupação na sede é mais intensa ao longo das vias estruturais Av. Antônio Cunha e Av. Joaquim Carneiro, as quais interligam o centro do tecido urbano da sede às rodovias. Diferentemente aos demais distritos urbanos,

a sede possui a malha viária e as quadras bem definidas e com morfologia predominantemente ortogonal.

Figura 122 – Avenida Antônio Cunha – Sede urbana de Curiúva.

Em relação ao Município de Telêmaco Borba, o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano (PDDU) foi instituído pela Lei 1.569/2006 e o conjunto de leis urbanísticas municipais (perímetro urbano, zoneamento, entre outras) foi aprovado no ano de 2007.

A Lei Municipal nº 1.619/2007 estabelece o perímetro urbano municipal, que delimita como área urbana do município a porção contínua correspondente à sede do município (figura 123 figura 124), que dista ao menos 23 km do empreendimento, porém, via modal rodoviário é necessário percorrer pelo menos 70 km para acessar a ADA pela margem direita do rio – local em que serão instaladas as estruturas do canteiro de obras e de operação.

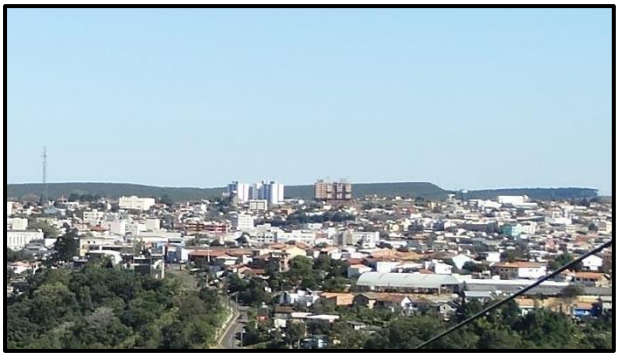


Figura 123 – Sede urbana de Telêmaco Borba.

A área urbana de Telêmaco Borba é dotada de maior complexidade se comparada à Curiúva, dada a sua maior extensão, atratividade e concentração de pessoas, comércios, serviços, indústrias, equipamentos públicos, entre outros fatores urbanos. Esta maior dinamicidade e presença de atividades e serviços de maior grau de complexidade proporcionam a esta área urbana capacidade de influência regional, um tecido urbano mais extenso e adensado, sistema viário com mais vias e de diferentes níveis hierárquicos, usos e ocupação diversificados. A morfologia urbana da cidade é predominantemente regular, ortogonal e em alguns locais radiocêntrica.

A figura a seguir demonstra a localização das áreas urbanas da AII em relação ao empreendimento.

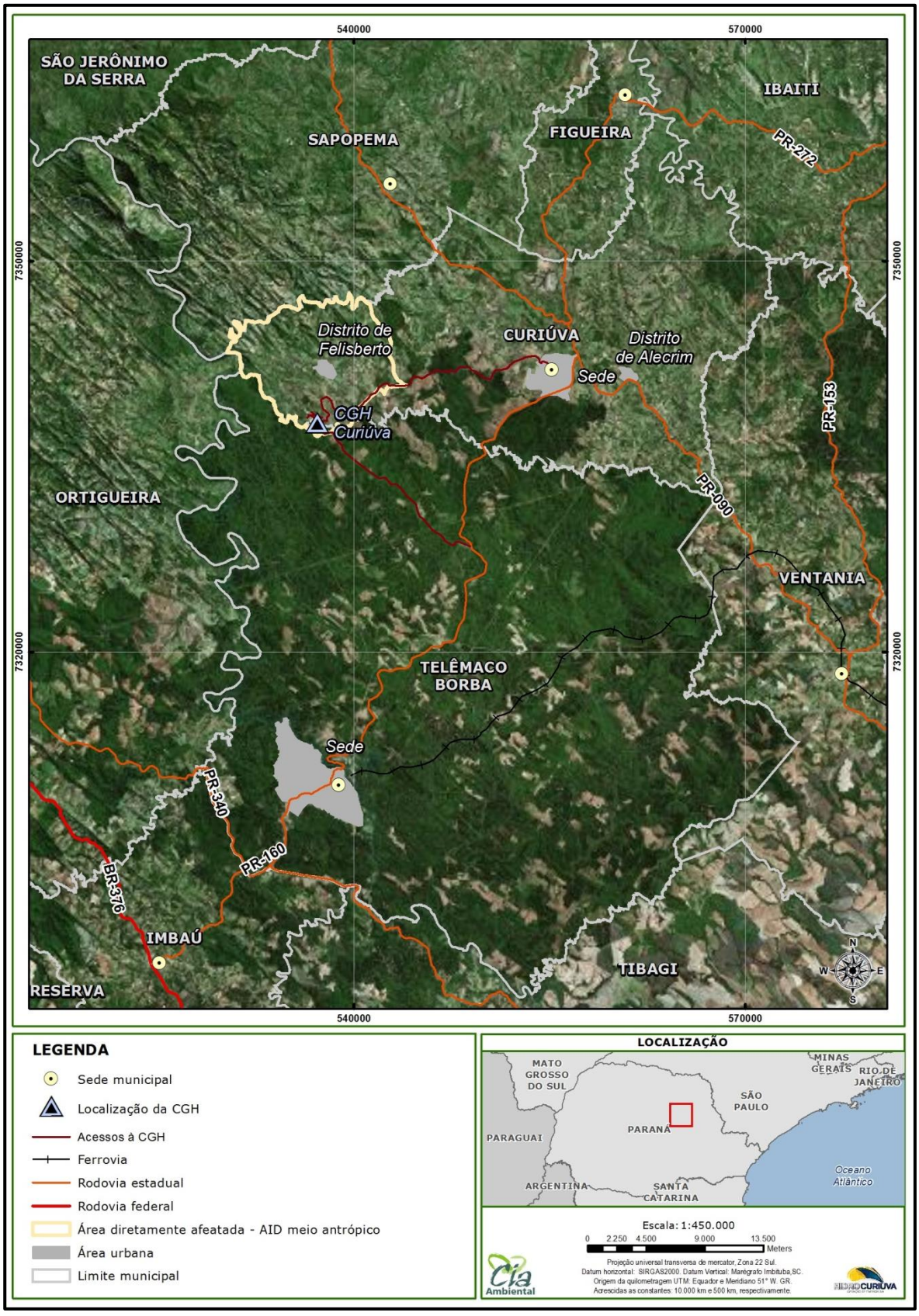


Figura 124 – Localização da CGH em relação às áreas urbanas da AII.

Fonte: DRZ Gestão de Cidades, 2012.

O empreendimento está situado em duas macrozononas, segundo o macrozoneamento municipal de Curiúva, instituído pelo Plano Diretor, as quais são a Macrozona de Produção Rural e a Macrozona de Preservação e Recuperação Ambiental ao longo dos cursos d'água.

A Macrozona de Produção Rural é destinada às atividades rurais agropecuárias ou agroindustriais no espaço rural e tem como diretrizes (PMC, 2013):

> I - estimular atividades econômicas estratégicas e ecologicamente equilibradas;
> II - incentivar o desenvolvimento da agropecuária;
> III - promover a cidadania e a qualidade de vida da população rural;
> IV - estimular as culturas em cada microbacia segundo a identificação das potencialidades para cada solo, promovendo o ordenamento do uso e ocupação do solo rural.

A Macrozona de Recuperação e Preservação Ambiental é composta pela faixa de preservação permanente ao longo dos cursos d'água de Curiúva e tem como diretrizes (PMC, 2013):

> I - garantir a máxima preservação dos ecossistemas naturais;
> II - estimular atividades econômicas estratégicas ecologicamente viáveis;
> III - estimular a formação de corredores de biodiversidade.

Apesar da existência do Macrozoneamento municipal e de seu conjunto de diretrizes, não há uma lei específica aprovada quanto ao zoneamento, assim, não há uma legislação que detalhe os parâmetros de uso e ocupação do solo municipal e as atividades permitidas, permissíveis e proibidas para cada local. Salienta-se que está em andamento o processo de anuência da prefeitura quanto ao empreendimento.

Salienta-se que o macrozoneamento e zoneamento de Telêmaco Borba são referentes apenas a área urbana, não contemplando o local da CGH.

A figura a seguir demonstra a localização da CGH em relação ao Macrozoneamento de Curiúva.

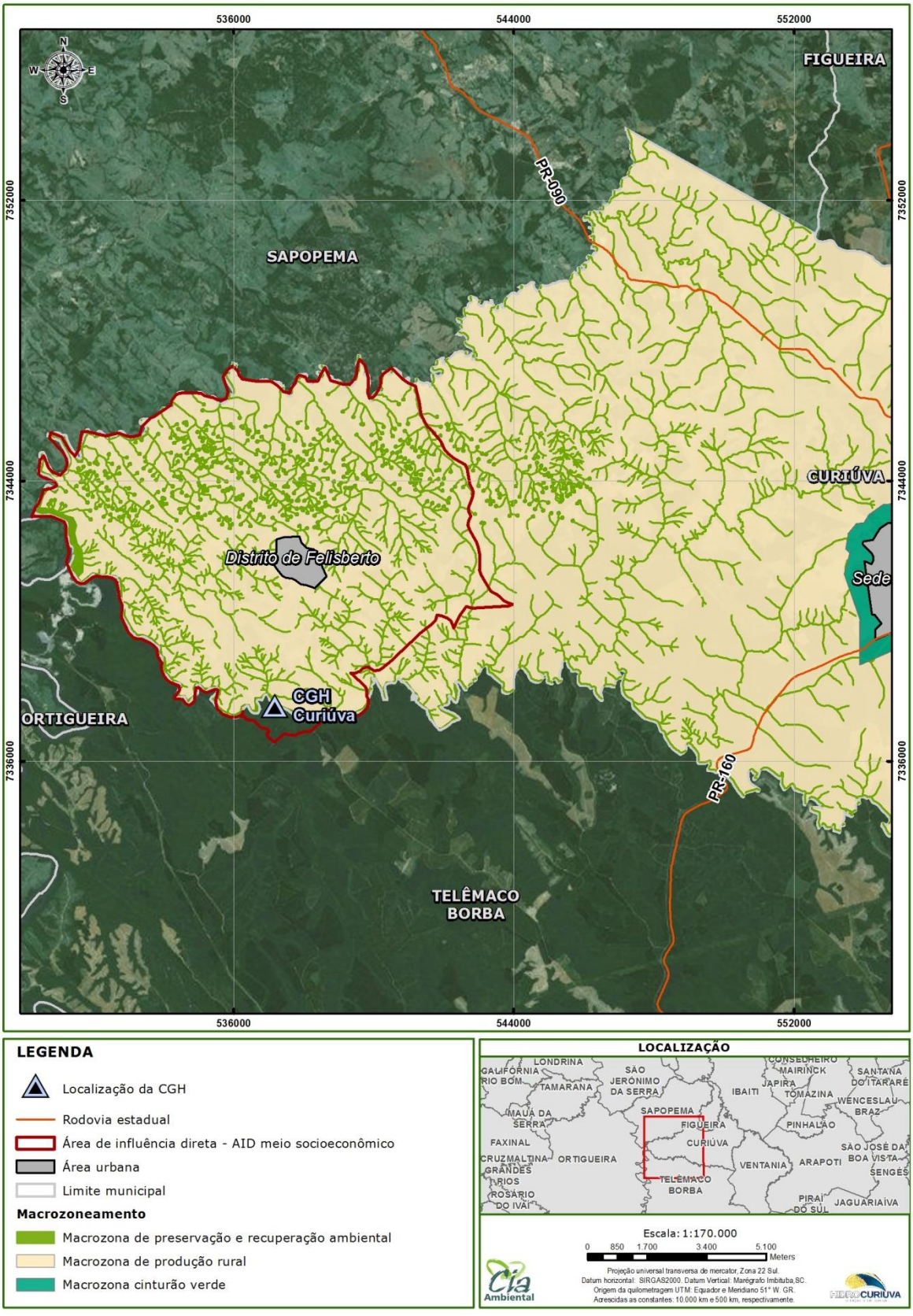


Figura 125 – Localização da CGH em relação ao Macrozoneamento de Curiúva.

Fonte: DRZ Gestão de Cidades, 2012.

6.3.3. Caracterização das comunidades tradicionais

6.3.3.1. Comunidades quilombolas

Conforme a Fundação Cultural Palmares (FCP), comunidades quilombolas são formadas por descendentes de africanos escravizados que até hoje mantém as tradições culturais, de subsistência e religiosas (FCP, 2015). No Brasil, cabe à Fundação Palmares reconhecer e formalizar a existência dessas comunidades através da emissão da Certidão de Registro no Cadastro Geral das Comunidades Quilombolas. Na esfera federal, através do Decreto n° 4.887, de 2003, cabe ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA, a titulação dos territórios quilombolas, "(...) sem prejuízo da competência concorrente dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios" (BRASIL, 2003). Contudo, antes de serem iniciados os processos, a comunidade deve possuir a Certidão de Registro emitida pela Fundação Cultural Palmares (INCRA, 2014).

Em consulta à FCP e ao INCRA, na AID verifica-se a existência da Comunidade Remanescente Quilombola (CRQ) Água Morna, composta por 16 famílias e uma área total de 1.230,3813 ha (INCRA, 2015). Esta comunidade é certificada pela Fundação Cultural Palmares (FCP) com publicação no Diário Oficial da União (DOU) datado em 19/08/2005. Conforme informações obtidas junto ao INCRA, esta CRQ já possui o Relatório Técnico de Identificação e Delimitação (RTID) publicado em diário oficial, entretanto, para alcançar a titulação do território de propriedade coletiva da comunidade é necessário passar pelas etapas de (INCRA, 2015):

- Análise e julgamento de recursos ao RTID;
- Publicação de Portaria de Reconhecimento que declara os limites do território da comunidade;

- Decretação/Encaminhamento: Publicação de decreto presidencial que autoriza a desapropriação de áreas privadas e o encaminhamento a entes públicos que tenham a posse;
- Desintrusão: Notificação e retirada dos ocupantes das terras;
- Titulação: Emissão de título de propriedade coletiva para comunidade;

A CRQ Água Morna dista no mínimo 2,5 km da ADA do empreendimento (3,5 km a montante pelo rio, e 5 km via estrada rural). Conforme as informações do relatório do Grupo de Trabalho Clóvis Moura – GTCM (2010a), a CRQ tem como origem famílias descendentes de negros(as) escravizados(as) na fazenda Água Morna e que receberam como herança parte da fazenda, além de outras famílias que em busca de liberdade e de terra para plantar chegaram à comunidade. Em relação ao trabalho, há roças comunitárias destinadas ao cultivo de feijão, milho e arroz, inclusive existia um monjolo – espécie de engenho rudimentar movido à água. Quanto à pesca, os moradores afirmam que atualmente há poucos peixes e que nas margens do Rio das Antas estão plantando pinus e eucalipto (GTCM, 2010a). Em relação aos aspectos culturais e de tradição, as rezas são ensinadas de geração em geração, há também a realização de festas e eventos tradicionais como: as Romarias de São Gonçalo, de São João e de São Roque, e a Recomenda das Almas, sendo os padroeiros: Nossa Senhora da Conceição e São Roque.

Figura 126 – Comunidade Remanescente Quilombola Água Morna.

Fonte: GTCM, 2010b.

Na AII, no município de Curiúva, também foi identificada a CRQ Guajuvira, certificada pela FCP com publicação no DOU datado em 19/08/2006, e em consulta ao INCRA verificou-se que está aberto o processo (nº 54200.003343/2006-01) para titulação da terra, entretanto, não foi elaborado RTID, desta maneira, não há limites predefinidos da comunidade.

Ressalta-se que foi protocolada consulta à FCP (protocolo 01420.010626/2015-31) e ao INCRA (protocolo 217/2015), visando parecer dos respectivos órgãos sobre a presença de comunidades quilombolas.

O INCRA emitiu o ofício nº 5448, bem como informação técnica nº 009/2015, em resposta à carta protocolada, informando que a Terra Quilombola Água Morna é objeto de regularização fundiária através do processo 54200.003342/2006-58 e que deva ser consultada a FCP, como foi realizado. A FCP ainda não emitiu resposta sobre a presença à carta protocolada. As cartas protocoladas e o ofício de resposta do INCRA estão disponíveis no anexo 07 deste EIA.

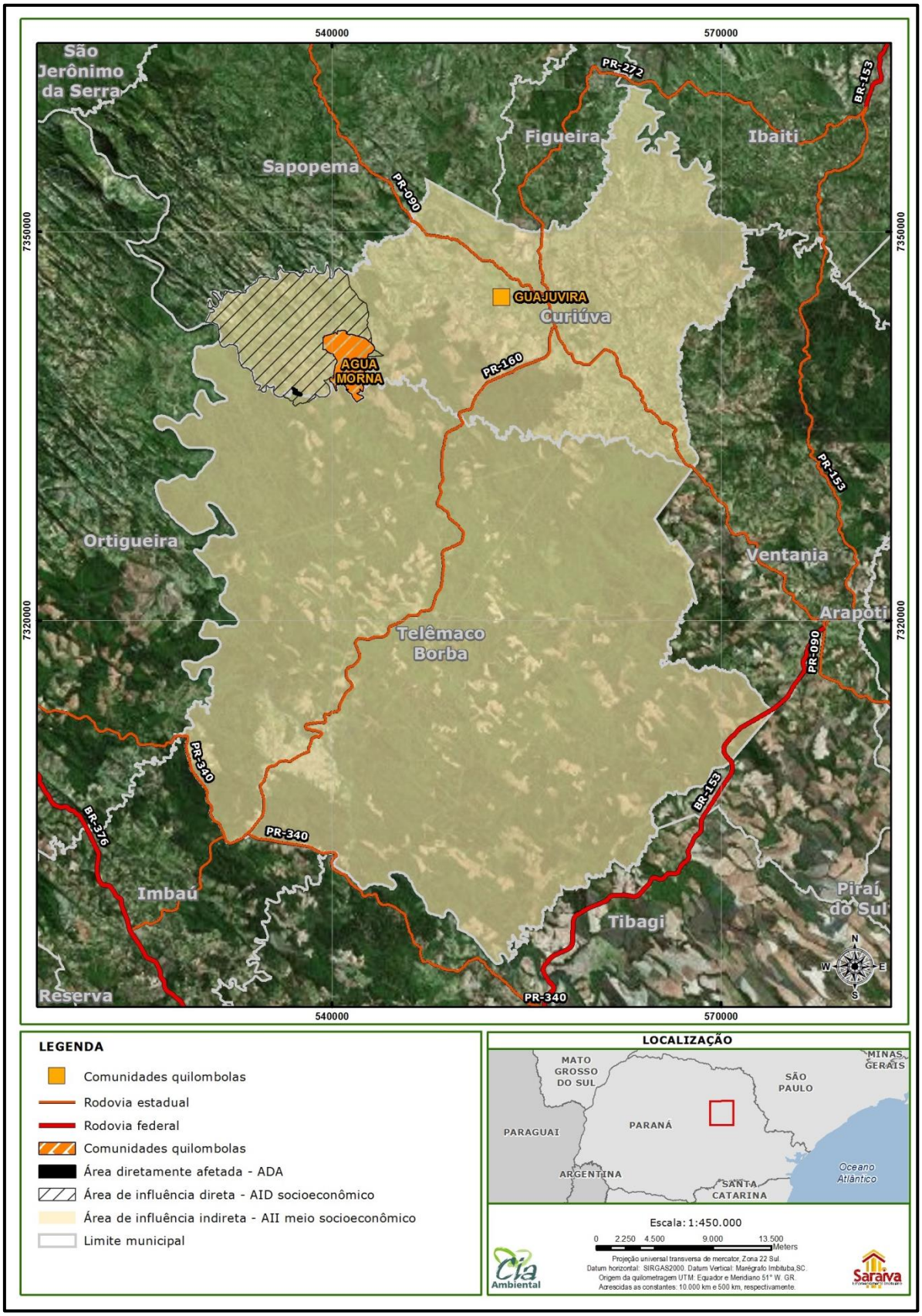


Figura 127 – ADA, AID, AII e comunidades quilombolas.

Fonte: FCP, INCRA e ITCG, 2013.

6.3.3.2. Comunidades indígenas

A partir de levantamento da população indígena em Curiúva e Telêmaco Borba pelo Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2015c), verificou-se que nestes municípios residem, respectivamente, dois e 138 indígenas. Entretanto, todos estes vivem fora de terras indígenas. Em consulta à Fundação Nacional do Índio (FUNAI) e ao trabalho Cartografia de Terras e Territórios de Povos, Comunidades Tradicionais e da Reforma Agrária realizado pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG, 2013) do Paraná, verificou-se que na AID não há Terras Indígenas, sendo a mais próxima a Terra Indígena Tibagy/Mococa, situada a pelo menos 10 km do empreendimento, a jusante da confluência entre os rios Ribeirão das Antas e o Tibagi (rio em que se encontra a UHE Mauá). Salienta-se ainda, que esta terra indígena não se encontra próxima aos acessos planejados para o empreendimento.

Em cumprimento a Portaria IAP nº 086/2012, foi protocolada consulta à FUNAI (o protocolo pode ser visualizado no anexo 07 deste documento), visando parecer do respectivo órgão sobre a presença de comunidades indígenas nas áreas de influência do empreendimento e anuência quanto ao empreendimento pretendido.

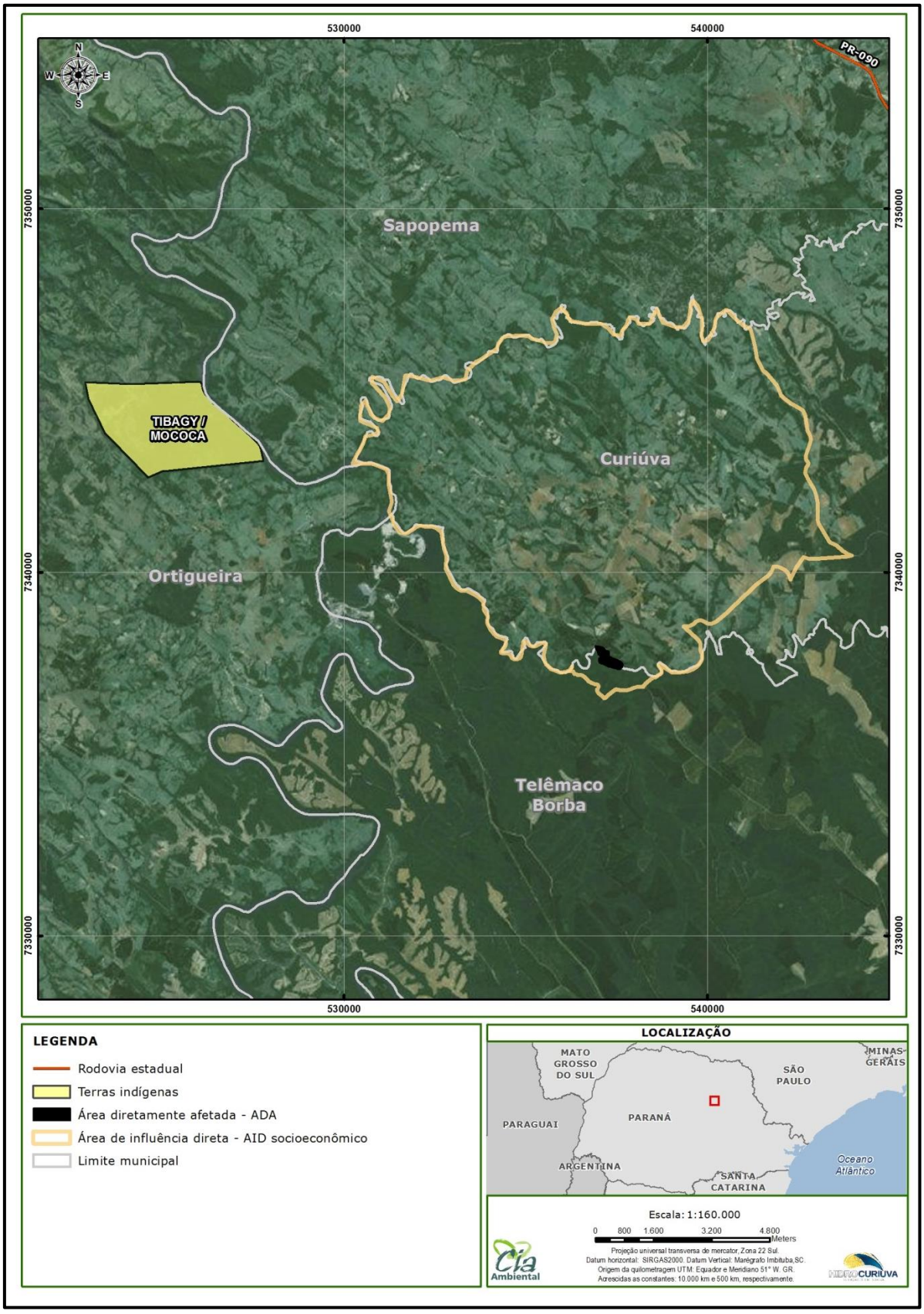


Figura 128 – ADA, AID e comunidades indígenas.

Fonte: FUNAI e ITCG, 2013.

6.3.3.3. Outras comunidades tradicionais

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS), são considerados povos e comunidades tradicionais os grupos que ocupam territórios tradicionais e que utilizam recursos naturais com conhecimentos, práticas e inovações geradas e transmitidas pela tradição como forma de manter sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica. São consideradas comunidades tradicionais os pescadores artesanais, os pomeranos, os caboclos, os extrativistas, entre outros (BRASIL, 2015b).

Em mapeamento das comunidades tradicionais do Estado do Paraná, realizado pelo ITCG (2013), não foram encontradas tais comunidades nos Municípios de Curiúva e Telêmaco Borba, determinados como AII do empreendimento, sendo as comunidades faxinalenses em Imbaú as mais próximas, distantes pelo menos 35 km do empreendimento.

Em relação aos assentamentos rurais, os mais próximos são o Boa Esperança e Índio Galdino nos municípios de Ortigueira e Sapopema, os quais estão situados a pelo menos 10 e 13 km de distância do empreendimento, respectivamente.

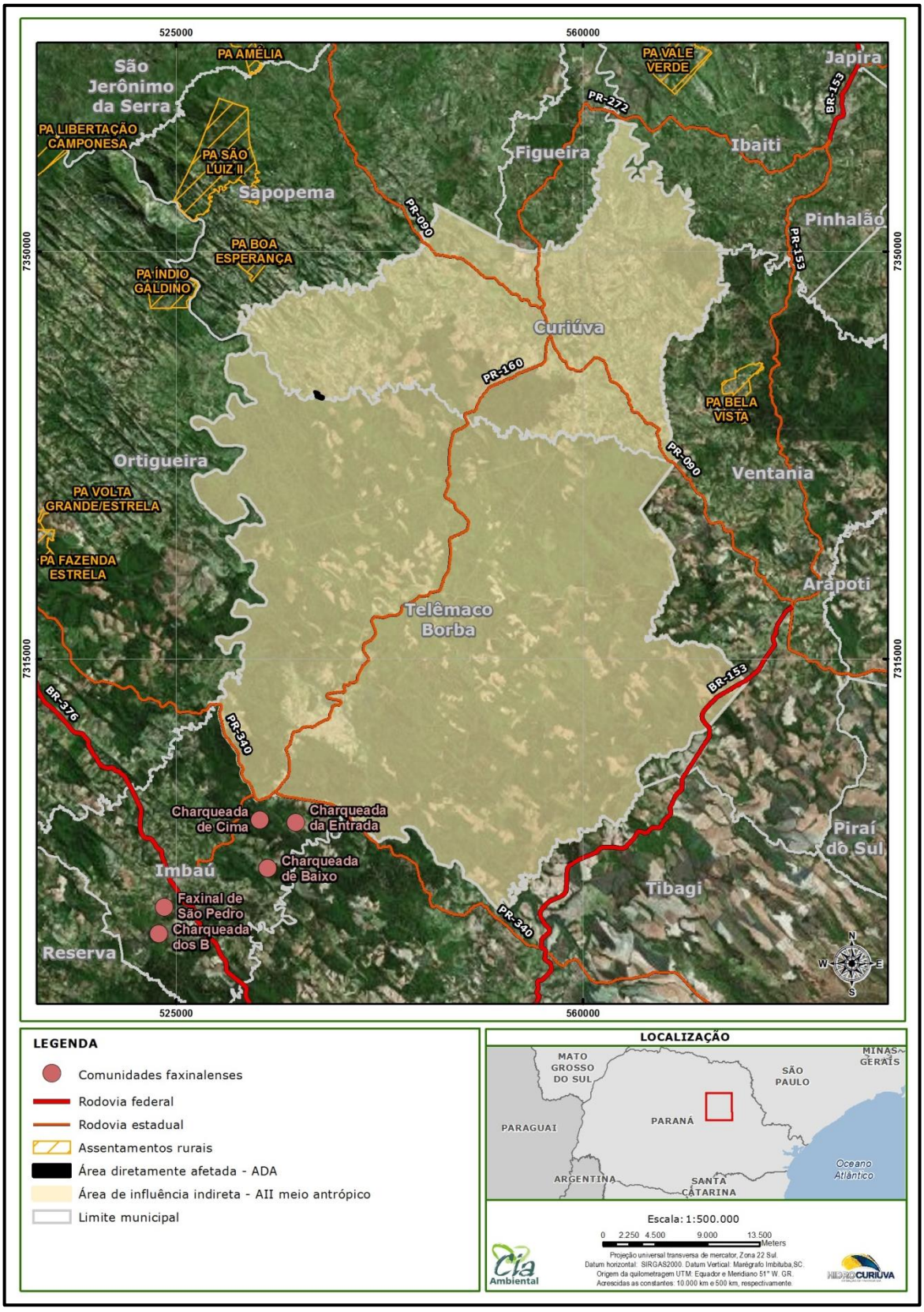


Figura 129 – Localização do empreendimento, das comunidades faxinalenses e dos assentamentos rurais.

Fonte: ITCG, 2013.

6.3.4. Patrimônios arqueológicos, históricos e culturais

De acordo com o art. 216 da Constituição Nacional de 1988, patrimônio cultural é definido como:

> (...) os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira (BRASIL, 1988).

Ainda, de acordo com a referida legislação (BRASIL, 1988), constituem patrimônio cultural as formas de expressão; os modos de criar, fazer e viver; as criações artísticas e tecnológicas; as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico culturais; e os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.

A partir de pesquisas realizadas nos quatro livros tombo nacionais, não foi encontrado nenhum bem ou manifestação cultural registrado a nível nacional nos municípios da AII. Quanto ao patrimônio arqueológico, em consulta ao Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA, mantido pelo IPHAN, foram encontrados 37 sítios arqueológicos registrados em Curiúva e apenas um em Telêmaco Borba (IPHAN, 2015).

Tabela 64 – Sítios arqueológicos cadastrados no CNSA-IPHAN.

CNSA	Nome	Município
PR01232	PR.CUR.INP.017 - Caetê I	
PR01233	PR.CUR.INP.018 - Caetê II	
PR01234	PR.CUR.INP.019 - Caetê III	
PR01235	PR.CUR.INP.022 - Caetê IV	
PR01236	PR.CUR.INP.130 - Ponte do Caetê	
PR01237	PR.CUR.INP.131 - Águas do Meio	Curiúva
PR01238	PR.CUR.INP.133 - das Araucárias	
PR01239	PR.CUR.INP.134 - Ombrófila do Caetê	
PR01240	PR.CUR.INP.135 - Lasca Vermelha	
PR01241	PR.CUR.INP.136 - Córrego do Meio	
PR01242	PR.CUR.INP.137 - Lagoa	

CNSA	Nome	Município
PR01243	PR.CUR.INP.138 - Fogão do Caetê	
PR01244	PR.CUR.INP.139 - Torre II do Catê	
PR01274	Sítio Hudson 2	
PR01275	SPC.LT.MF.01	
PR01276	SPC.LT.MF.02	
PR01277	SPC.LT.MF.03	
PR01278	SPC.LT.MF.12	
PR01279	SPC.LT.MF.14	
PR01280	SPC.LT.MF.04	
PR01281	SPC.LT.MF.05	
PR01282	SPC.LT.MF.06	
PR01283	SPC.LT.MF.07	
PR01284	SPC.LT.MF.08	
PR01285	SPC.LT.MF.09	
PR01286	SPC.LT.MF.10	
PR01287	SPC.LT.MF.11	
PR01288	SPC.LT.MF.13	
PR01289	PR.TB.KL.001 - Subestação Klabin	Telêmaco Borba
PR01420	SPC.LT.MF.05	
PR01421	SPC.LT.MF.06	
PR01422	SPC.LT.MF.08	
PR01423	SPC.LT.MF.09	
PR01425	SPC.LT.MF.11	Curiúva
PR01426	SPC.LT.MF.12	
PR01427	SPC.LT.MF.13	
PR01428	SPC.LT.MF.15	
PR01587	SPC.LT.MF.14	

Na esfera estadual, a partir de consulta à Coordenação de Patrimônio Cultural da Secretaria Estadual de Cultura, não foi identificado registro de patrimônios acautelados para os municípios da AII. O mesmo ocorreu para a esfera municipal.

Salienta-se que foi protocolada consulta à Secretaria de Estado da Cultura (SEEC) (protocolo no anexo 07), visando parecer do respectivo órgão sobre a possível presença de bens patrimoniais históricos, artísticos, culturais e arqueológicos na área de influência do empreendimento. A SEEC emitiu resposta por meio do ofício nº 001/16-CPC (disponível no anexo 07), esclarecendo que não existem bens tombados ou em processo

de tombamento, pelo Estado do Paraná nos Municípios de Curiúva e Telêmaco Borba. No entanto, há necessidade de uma observação criteriosa, com levantamento de informações técnicas e científicas suficientes para uma deliberação sobre possibilidade do empreendimento em pauta atingir o patrimônio cultural. A SEEC conclui, desta forma, que se faz necessária a obtenção de anuências dos municípios envolvidos em relação ao patrimônio histórico e cultural local, assim como do IPHAN, em relação ao patrimônio arqueológico a ser atingido pelo empreendimento.

Sendo assim, foi protocolada a Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) junto ao IPHAN (protocolo nº 01508.001342/2015-93). O IPHAN respondeu por meio do ofício nº 1.166/2015 que o empreendimento em questão foi classificado no nível III, e emitiu o termo de referência, que estabelece o escopo mínimo para os estudos relativos ao patrimônio arqueológico. Estes estudos estão em elaboração pela empresa Arqueoeste Consultoria. A documentação já protocolada no IPHAN está disponível no anexo 06 deste EIA.

6.3.5. Turismo, lazer e cultura

6.3.5.1. Turismo

De acordo com dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), vinculada ao Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), em 2013, Telêmaco Borba possuía um total de 121 estabelecimentos relacionados ao setor de turismo, compostos por 75 vinculados a serviços de alimentação e bebidas (restaurantes, lanchonetes, etc.), 17 de hospedagem (hotéis, pousadas, etc.), 11 de transporte rodoviário de passageiros, quatro de agências de viagens, operadores turísticos e outros serviços, três de aluguel de veículos e 11 de atividades recreativas, culturais e desportivas (IPARDES, 2015). Apesar do elevado número de estabelecimentos relacionados ao

turismo, destaca-se que muitos estão associados ao fluxo de população flutuante decorrentes das atividades econômicas, portanto, de perfil turístico de trabalho/negócios.

Como atrações turísticas principais do município se destacam o conjunto da UHE Mauá (lago, barragem, vertedouro, etc.), o bonde aéreo da Klabin – em operação a mais de 50 anos –, a RPPN Fazenda Monte Alegre ou Parque Ecológico da Klabin (detalhado no item 6.2.2) e o Rio Tibagi, no qual há o potencial de atividades relacionadas à pesca esportiva e de lazer.

Figura 130 – Lago da barragem e vertedouro da UHE Mauá, no Rio Tibagi.

Figura 131 – Bonde Aéreo da Klabin em Telêmaco Borba.

Figura 132 – Rio Tibagi em Telêmaco Borba, vista a partir do Bonde Aéreo da Klabin.

Em 2013, em Curiúva existiam 17 estabelecimentos com atividades relacionadas ao turismo, sendo dois de hospedagem (figura 119), 11 de serviços de alimentação e bebidas, dois de transporte rodoviário de passageiros e um de atividades recreativas, culturais e desportivas (IPARDES, 2015). Porém, ressalta-se que esses dados tratam do mercado formal e conforme entrevista com a coordenadora da agência do trabalhador de Curiúva, a estrutura econômica (atividades e mercado de trabalho) do município possui forte influência da informalidade.

Figura 133 – Estabelecimentos de hospedagem na sede de Curiúva.

Na AID, não foi verificada infraestrutura voltada ao turismo, porém, identificou-se como potencialidade turística para a AID o turismo rural, em

função da beleza paisagística da região como também pelo modo de vida e as atividades rurais, conforme demonstra a figura a seguir.

Figura 134 – Beleza paisagística, modo de vida e atividades rurais – potencialidades turísticas da AID.

Apesar da presença desses estabelecimentos e potencialidades, o setor de turismo não apresenta representatividade nas atividades de Curiúva, inclusive o poder público municipal não possui uma secretaria ou departamento específico para este setor, o que dificulta sobremaneira a promoção de estímulos públicos e privados às atrações do município (DRZ GESTÃO DE CIDADES, 2012).

6.3.5.2. Lazer e cultura

O município de Telêmaco Borba, em decorrência de seu porte, possui variedade quanto aos equipamentos de lazer comparativamente à Curiúva. Na sede urbana de Telêmaco Borba foram verificadas infraestruturas de lazer como praças, *playgrounds*, academias ao ar livre, canchas esportivas, conforme exemplicado na figura a seguir.

Figura 135 – Praça com *playground* e academia ao livre em Telêmaco Borba.

Dois equipamentos que se destacam no município são a Concha Acústica – atualmente em reforma – e a Casa da Cultura. A Concha Acústica é constituída por um anfiteatro a céu aberto que possui capacidade para até 15.000 pessoas, com destinação para eventos e atividades culturais, esportivas e de lazer, enquanto, a Casa da Cultura é a sede administrativa da Secretaria Municipal da Cultura, Esporte e Recreação e abriga a biblioteca pública municipal, anfiteatro com capacidade para 750 pessoas, salas para oficinas de teatro e outras atividades culturais (PMTB, 2006).

Figura 136 – Concha acústica (em reformas) e a Casa da Cultura.

Em Curiúva se destacam como equipamentos de lazer o Ginásio Municipal, a Associação Recreativa Curiuvense e a Praça Constant Borges, localizados na sede urbana de Curiúva. O Ginásio Municipal proporciona oferta de infraestrutura esportiva para os municípios, além de se constituir o principal ponto de encontro de jovens a noite em suas arquibancadas externas, conforme a figura a seguir.

Figura 137 – Ginásio municipal de Curiúva.

A Associação Recreativa Curiuvense é o principal clube social do município, possui um terreno medindo aproximadamente 36.000m² na Avenida Antônio Cunha que conta com piscina e campo de futebol.

Figura 138 – Associação Recreativa Curiuvense.

A Praça Constant Borges, além de bastante arborizada, possui equipamentos de lazer como academia ao ar livre, *playground*, canchas esportivas, bancos e a Paróquia Divino Espírito Santo.

Figura 139 – Praça Constant Borges.

Conforme as entrevistas verificou-se que os moradores da AID não possuem muitas opções de lazer, sendo relatado como alternativas os templos religiosos, as festas no salão paroquial, pesque-pague, rodeios, bares e a pesca no Rio Tibagi. Uma das moradoras informou que no período extracurricular há a oferta para os estudantes do projeto Viva Escola, em que são proporcionadas atividades esportivas às crianças e aos jovens na quadra esportiva no distrito urbano do Felisberto.

Figura 140 – Templos religiosos: Paróquia de Sant'ana e a Congregação Cristã do Brasil, ambas no Felisberto.

Figura 141 – Quadra de esportes no distrito do Felisberto.

Em Curiúva, conforme dados do Plano Diretor (DRZ GESTÃO DE CIDADES, 2012), os principais eventos no município são:

- Festa de aniversário da cidade (26 de outubro);
- Desfile cívico em comemoração à Emancipação Política e Administrativa do Município (26 de outubro);
- Festas Juninas.

Na AID os moradores informaram que os principais eventos são a Festa de Sant'Ana, que acontece anualmente no dia 26 de julho no salão da paróquia do distrito do Felisberto, e os rodeios que ocorrem em propriedades rurais da região.

Em relação à cultura, verificou-se uma heterogeneidade quando comparada a AII à AID, pois na sede de Curiúva e em Telêmaco Borba predomina o modo de vida urbano, enquanto na AID – apesar da existência do distrito urbano do Felisberto – o modo de vida e as relações sociais são pautadas em uma lógica de ambiente rural, refletindo nas formas de produção e trabalho, transporte, interação social, entre outros aspectos da vida cotidiana.

Entre as tradições da população da AID verifica-se a importância da religiosidade, seja em função dos cultos nas igrejas ou então das festas religiosas no salão da paróquia em que proporcionam a reunião da comunidade.

6.3.6. Caracterização da população

De acordo com dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2015a), a AII possui ao todo 83.795 habitantes, dos quais 83,38% estão em Telêmaco Borba e 16,62% em Curiúva. Em função de ambos os municípios possuírem grande extensão territorial e concentração populacional nas áreas urbanas, a densidade demográfica da AII é relativamente baixa, apenas 42,77 hab/km², sendo elevada por Telêmaco Borba (50,53 hab/km²) e reduzida por Curiúva (hab/km²) – conforme a tabela 49.

Na AID a população é de 807 habitantes, em sua maioria situados no distrito urbano do Felisberto, e a densidade demográfica é de apenas 10,18 hab/km² (figura 128), em função da grande extensão de área e pequeno contingente populacional. Salienta-se que na margem esquerda do Rio Ribeirão das Antas não há população residente na AID.

Em relação à composição populacional quanto ao gênero há equilíbrio na AII, pois 49,52% são homens e 50,48% mulheres, o que representa que a cada 100 mulheres há 98,09 homens – razão de sexo (RIPSA, 2011). Na AID a composição é maior por indivíduos homens (55,27%) do que mulheres (44,73%), apresentando razão de sexo de 123,55, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 65 – Composição da população da AII e da AID quanto à densidade demográfica e gênero em 2010.

Unidade Territorial	População	Densidade Demográfica (hab/km²)	Homens	Mulheres	Razão sexo
Curiúva	13.923	24,16	51,05%	48,95%	104,27
Telêmaco	69.872	50,53	49,21%	50,79%	96,90
AII	**83.795**	**42,77**	**49,52%**	**50,48%**	**98,09**
410700905000012	466	12,46	54,72%	45,28%	120,85
410700905000013	341	8,14	56,01%	43,99%	127,33
AID	**807**	**10,18**	**55,27%**	**44,73%**	**123,55**

Fonte: IBGE, 2015a.

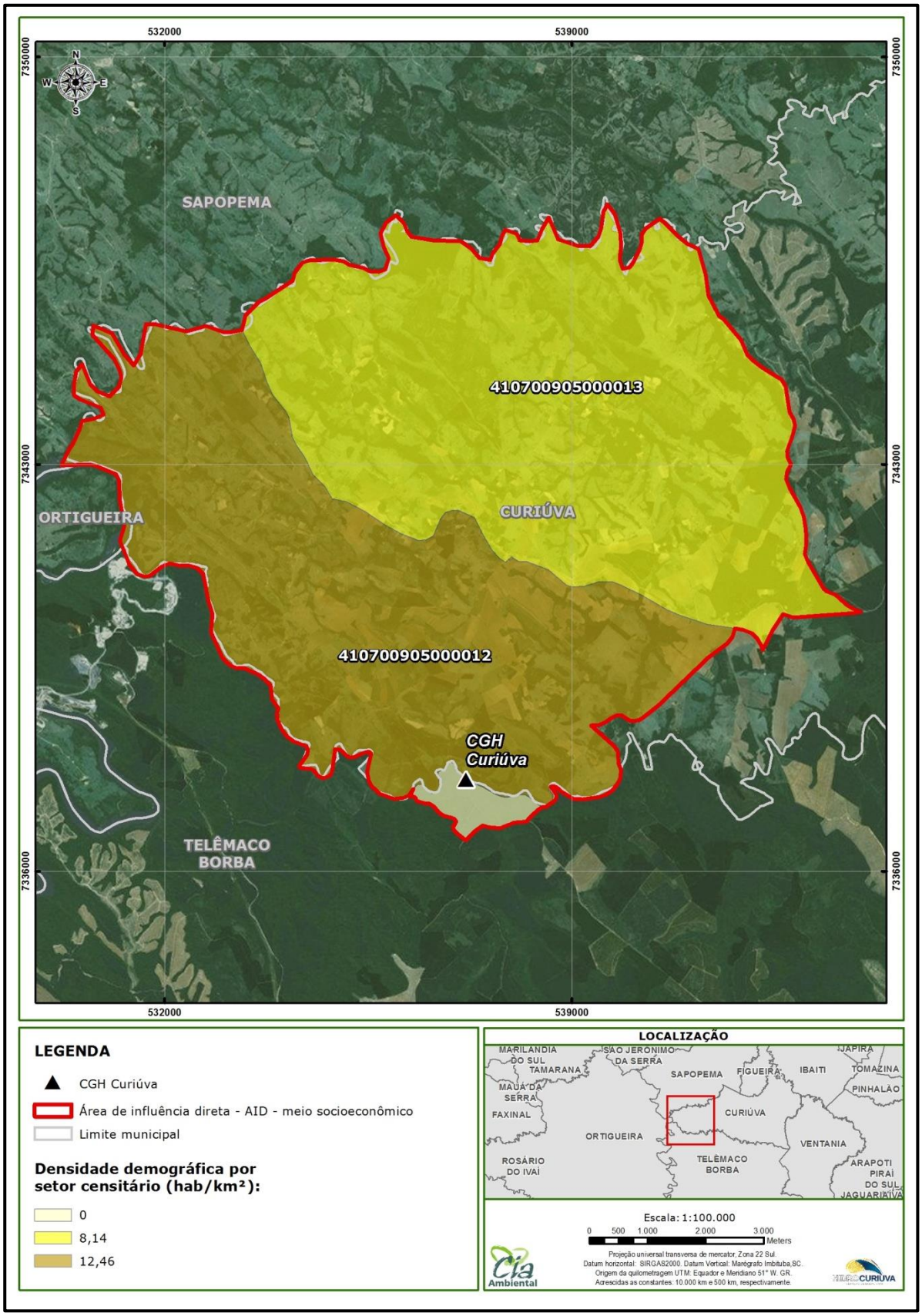


Figura 142 – Densidade demográfica por setores da AID.

Fonte: IBGE, 2015a.

Como forma de mensurar a condição de vida da população na AII optou-se pelo Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), composto por três componentes: educação, longevidade e renda, as quais compreendem um conjunto de variáveis. Em 2010, Curiúva atingiu um IDHM classificado como médio (600 a 699), enquanto Telêmaco Borba alcançou um índice alto (700 a 799), ambos possuem o componente longevidade com o maior índice, seguida pela renda e, por fim, a educação. Entre 1991 e 2010, o IDHM de Curiúva cresceu aproximadamente 96%, principalmente em função da educação (383%), o mesmo ocorre para o Município de Telêmaco Borba, o qual apresentou uma taxa de elevação no IDHM de 44% e na educação 104%.

Tabela 66 – IDHM dos municípios da AII.

Município da AII	Variável do IDHM	1991	2000	2010
Curiúva	Educação	0,113	0,271	0,546
	Longevidade	0,661	0,738	0,795
	Renda	0,492	0,559	0,649
	IDHM	**0,332**	**0,482**	**0,656**
Telêmaco Borba	Educação	0,322	0,543	0,657
	Longevidade	0,644	0,726	0,828
	Renda	0,632	0,678	0,726
	IDHM	**0,508**	**0,644**	**0,734**

Fonte: ATLAS BRASIL, 2013.

Portanto, conclui-se que no período entre 1991 a 2010 houve melhorias consideráveis nas condições de vida da população da AII em suas múltiplas componentes.

A caracterização da população quanto ao contingente em idade ativa, economicamente ativa, ocupada e rendimento médio é detalhada no item 6.3.8.2.

6.3.7. Aspectos de infraestrutura

Nos subitens a seguir são apresentados os aspectos de infraestrutura da AID em relação aos setores de saúde, educação, segurança, sistema viário e transporte, comunicação e demais pertinentes, a partir de levantamento de dados secundário (CNES, DataEscola, IBGE, etc.) e primários (levantamento *in situ* e entrevistas). Nos casos dos aspectos de caracterização dos serviços aos domicílios (abastecimento de água, energia, destinação do esgoto sanitário e dos resíduos sólidos) a análise abrangeu também a AII ao visar a possibilidade de comparabilidade. Os aspectos no tocante ao turismo, lazer e cultura foram abordados no item 6.3.5. A figura a seguir apresenta a localização das principais infraestruturas da AID, as quais serão descritas nos subitens consecutivos.

Figura 143 – Principais infraestruturas da AID da CGH Curiúva.

Salienta-se que em decorrência das atividades econômicas em operação e projetos em implantação (como o projeto Puma – nova unidade industrial da Klabin em Ortigueira, município vizinho a Telêmaco Borba), há em Telêmaco Borba grande fluxo de população temporária e consequente sobrecarga das infraestruturas, bem como inflação de produtos e serviços básicos – conforme verificado *in loco* como falta de vagas em hotéis, preço dos combustíveis, entre outros aspectos. Desta maneira, torna-se mais pertinente a proposição da utilização de infraestruturas e serviços de Curiúva para a fase de obras da CGH, além do aspecto logístico de menor distância ao empreendimento se comparado a Telêmaco Borba. Conforme o projeto básico da CGH (FLUZ ENGENHARIA, 2015, p. 109), está previsto para os momentos de pico da obra um contingente de 20 operários, sendo previsto o alojamento dos mesmos na sede urbana de Curiúva e a oferta de transporte até o local da obra pela empreiteira responsável.

6.3.7.1. Saúde

Os moradores da AID quando necessitam de atendimentos médicos recorrem à Unidade Básica de Saúde (UBS) no distrito urbano do Felisberto. Com base em informações do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES, 2015), esta unidade saúde possui um médico e nove outros profissionais, os quais prestam atendimento ambulatorial, sendo as instalações físicas compostas por um consultório de clinicas básicas, uma sala de imunização e outra destinada a pequenas cirurgias. O serviço especializado desta unidade é de estratégia de saúde da família, que visa à prestação de assistência, prevenção de doenças, promoção de saúde e envolvimento dos profissionais com as famílias na comunidade, de forma a acompanhar o desenvolvimento do indivíduo em suas diversas etapas de vida.

Portanto, a UBS do Felisberto é caracterizada por atendimentos preventivos e de baixa complexidade, realizando encaminhamento a outros equipamentos quando necessário. Todos os nove entrevistados da AID informaram utilizar a UBS do Felisberto para atendimentos de menor complexidade.

Figura 144 – Unidade Básica de Saúde – Felisberto.

Conforme informações da Avaliação Integrada do Plano Diretor (DRZ GESTÃO DE CIDADES, 2012) e nas entrevistas realizadas, os encaminhamentos de menor complexidade são destinados ao Hospital de Curiúva (figura 131), localizado na sede do município.

Figura 145 – Hospital – Sede de Curiúva.

A maior parte dos encaminhamentos decorrentes de exames e tratamentos de maior complexidade é enviada à Curitiba, e em alguns

casos ao Hospital Dr. Feitosa (figura 132), situado na sede urbana de Telêmaco Borba. O transporte é proporcionado pelo Município de Curiúva e nos exames realizados em Telêmaco Borba, o município arca com metade dos custos.

Figura 146 – Hospital Dr. Feitosa – Sede de Telêmaco Borba.

6.3.7.2. Educação

A comunidade da AID é atendida por dois estabelecimentos de ensino público, mais especificamente o Colégio Estadual Anísio Afonso Ferreira e a Escola Municipal Rural Santa Terezinha, ambos localizados no distrito urbano de Felisberto.

Figura 147 – Colégio Estadual Anísio Afonso Ferreira, localizado no Felisberto.

Figura 148 – Escola Municipal Rural Santa Terezinha.

O C.E Anísio Afonso Ferreira possui 47 matrículas nos anos finais do ensino médio (5ª a 8ª série ou 6º ao 9º ano) e 30 matrículas no ensino médio. Em atividades complementares de esporte e lazer há 25 matrículas em vôlei e 24 no futsal bem como no atletismo, enquanto nas línguas estrangeiras totalizam 20 matrículas. No colégio, 52 estudantes estão matriculados no transporte escolar, fornecido pelo poder público municipal (INEP, 2015).

A E M R Santa Terezinha tem 48 alunos matriculados, dos quais três estão na pré-escola e 45 nos anos iniciais do ensino fundamental (1ª a 4ª série ou 1º ao 5º ano). Esta escola não possui atividades complementares. Quanto ao transporte escolar, possui 41 estudantes matriculados pelo serviço ofertado pelo poder público municipal.

Ressalta-se a potencialidade da execução de ações do Programa de Educação Ambiental junto aos estudantes destes equipamentos de educação da AID pois, conforme identificado na Avalição Temática Integrada do PD de Curiúva (DRZ GESTÃO DE CIDADES, 2012), a comunidade do Felisberto demanda por iniciativas de educação ambiental em âmbito escolar.

Em relação ao ensino superior, verificou-se que na AID e em Curiúva não há de estabelecimentos deste nível de ensino, desta maneira, conforme a avaliação temática integrada do Plano Diretor (DRZ GESTÃO DE CIDADES, 2012) e as entrevistas com os moradores, os estudantes geralmente procuram esses serviços nos municípios vizinhos, casos de Telêmaco Borba e Ibaiti, inclusive com auxílio municipal no transporte destes estudantes.

6.3.7.3. Segurança pública

Na AID não há equipamentos relacionados à segurança pública, sendo atendida pelas equipes da polícia civil e militar situadas na sede urbana de Curiúva, entretanto, os patrulhamentos na AID são realizados somente quando solicitado pela população. Ao todo, o Município de Curiúva conta com o contingente de um delegado, dois investigadores e oito policiais militares. Inclusive, o delegado informou que até o momento da entrevista (30 de julho de 2015) o balanço do ano é de apenas um homicídio no município.

Figura 149 – Delegacia de Curiúva – Departamento da Polícia Civil – Divisão Policial do Interior.

Figura 150 – Destacamento de Curiúva – Polícia Militar do Paraná – Quarto Comando Regional – 3ª Companhia independente de Polícia Militar.

As entrevistas evidenciaram que a maior preocupação dos moradores da AID quanto à segurança é com a ocorrência de crimes contra o patrimônio (roubos e furtos).

6.3.7.4. Comunicação

Com base nas entrevistas, na AID a comunicação é realizada basicamente por meio telefônico, sendo que dois dos entrevistados afirmaram utilizar telefone fixo, seis o celular e um, ambos os recursos para se comunicar. Alguns moradores comentaram que antes de adquirir o telefone fixo ou o celular faziam uso de telefone público no distrito do Felisberto. Conforme os moradores, as operadoras de telefonia celular que possuem sinal na região são a TIM e a Vivo, entretanto, com variação na presença de sinal dependendo do local.

Figura 151 – Telefone público no distrito do Felisberto.

6.3.7.5. Sistema viário e transporte

O sistema viário municipal de Curiúva é composto basicamente pelas rodovias estaduais (detalhadas no item 6.3.2.2), a malha urbana, e as estradas rurais municipais, como representado na figura a seguir. Salienta-se que o sistema viário de Telêmaco Borba é definido apenas para a porção territorial urbana do município, desta maneira, não é representado na figura a seguir.

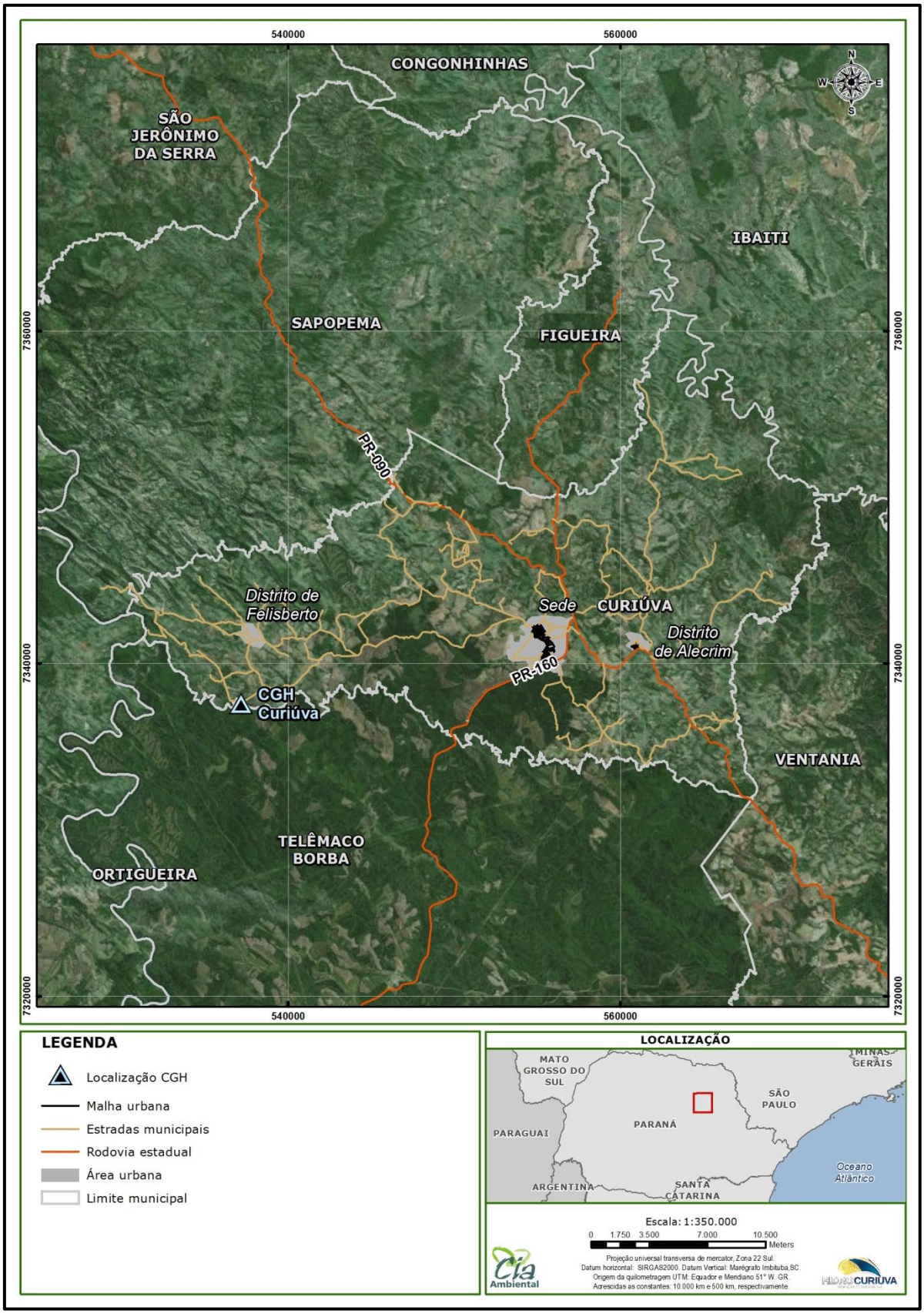


Figura 152 – Sistema viário municipal de Curiúva.

Adaptado de: DRZ Gestão de Cidades, 2012.

Conforme o item 6.3.2.2 e figua seguinte, o acesso à AID é dado por estradas municipais rurais que interligam a sede urbana de Curiúva ao distrito do Felisberto. Neste itinerário é ofertado transporte rural público uma vez por dia útil, com partida às 7 horas no distrito de Felisberto e retorno às 17 horas, com tarifa de sete reais.

Figura 153 – Estrada de acesso entre a sede de Curiúva e o bairro Felisberto.

Figura 154 – À esquerda, ônibus de transporte rural e a direita, ponto de ônibus entre a sede de Curiúva e Felisberto.

Além das estradas rurais de interligação entre a AID e a sede de Curiúva, destaca-se o sistema viário do distrito urbano do Felisberto, o qual possui como principal via a rua que concentra as ocupações e equipamentos do distrito.

Figura 155 – Via principal do bairro Felisberto.

Entre o Felisberto e a ADA do empreendimento o acesso é realizado via estrada rural, conforme a figura a seguir.

Figura 156 – Via de acesso à ADA.

Em relação aos meios de transporte na AID, as entrevistas demonstraram uma multiplicidade de meios utilizados, como por exemplo, carro, ônibus, moto, a pé, cavalo, bicicleta, conforme demonstrado nas respostas dos entrevistados no gráfico da figura 158.

Figura 157 – Transporte a cavalo e a bicicleta.

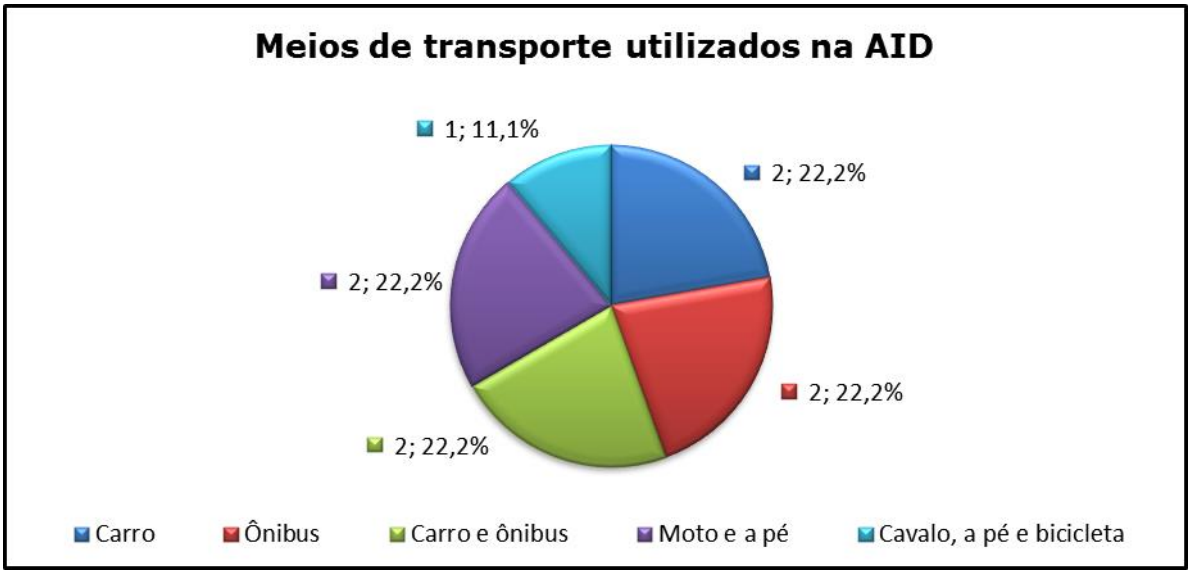


Figura 158 – Meios de transporte utilizados na AID.

6.3.7.6. Rede de energia elétrica

Com base em informações dos dados do universo amostral do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2015b), os municípios da AII apresentam mais de 99% dos domicílios com energia elétrica. Na AID a situação é semelhante com taxa acima de 97% de domicílios atendidos pela rede de distribuição de energia, conforme a tabela a seguir.

Tabela 67 – Forma de abastecimento domiciliar de água na AID e na AII, de acordo com o Censo Demográfico 2010.

Unidade territorial	Rede de distribuição	Outras fontes	Sem energia
410700905000012	97,14%	0,00%	2,86%
410700905000013	97,27%	0,00%	2,73%
AID	**97,20%**	**0,00%**	**2,80%**
Curiúva	99,18%	0,11%	0,71%
Telêmaco Borba	99,48%	0,16%	0,33%
AII	**99,43%**	**0,15%**	**0,39%**

Fonte: IBGE, 2015b.

Quanto à iluminação pública, verificou-se a presença de postes de iluminação apenas na via principal do distrito urbano do Felisberto, conforme a figura a seguir.

Figura 159 – Poste de energia elétrica e de iluminação pública – Felisberto.

Todos os entrevistados na AID possuem energia elétrica em seus domicílios via rede geral de distribuição, no caso a companhia distribuidora é a COPEL.

6.3.7.7. Rede de abastecimento de água

O abastecimento de água na AII é predominantemente via rede de distribuição (93,9%) em função da maior concentração da população dos

Municípios de Telêmaco Borba e Curiúva nas sedes urbanas. Na AID a principal forma de obtenção de água se dá por meio de poço ou nascente na propriedade, correspondendo a 47,6% dos domicílios, seguido por 38,8% atendidos pela rede de distribuição e 13,2% abastecidos por outras formas – conforme o questionário do censo: rios, açudes, lagos, carro-pipa ou outra. (IBGE, 2015b).

Tabela 68 – Forma de abastecimento domiciliar de água na AID e na AII, de acordo com o Censo Demográfico 2010.

Unidade territorial	Rede de distribuição	Poço ou nascente na propriedade	Armazenamento de água da chuva na propriedade	Outra forma
410700905000012	43,57%	41,43%	0,00%	15,00%
410700905000013	32,73%	55,45%	0,91%	10,91%
AID	**38,80%**	**47,60%**	**0,40%**	**13,20%**
Curiúva	73,29%	16,90%	0,02%	9,79%
Telêmaco Borba	98,06%	1,36%	0,00%	0,56%
AII	**93,90%**	**3,97%**	**0,00%**	**2,11%**

Fonte: IBGE, 2015b.

Apesar do elevado número de domicílios que informaram ser abastecidos de água por poço ou nascente na propriedade no Censo Demográfico de 2010, *in situ* e na aplicação das entrevistas, verificou-se que cinco dos entrevistados na AID responderam que obtêm água via rede geral e quatro por meio de mina/poço comunitário.

Figura 160 – Gráfico da forma de abastecimento de água nos domicílios da AID.

Desta maneira, como a mina/poço é uma infraestrutura comunitária e distribui a água aos domicílios por meio de encanamento, esta forma de abastecimento configura-se como rede de distribuição. Portanto, o percentual elevado de domicílios com abastecimento de água via poço ou nascente na propriedade no censo demográfico deve ser ponderado juntamente à rede de distribuição.

6.3.7.8. Esgotamento sanitário

Na AII, conforme os dados do Censo Demográfico 2010 (IBGE, 2015b), 58,09% dos domicílios destina o esgotamento sanitário pela rede geral ou pluvial, entretanto, no Município de Curiúva em apenas 2,82% dos domicílios os moradores afirmaram que destinam o esgoto desta maneira. Este baixo valor é justificado pela ausência de rede de coleta e tratamento de esgoto no município (DRZ GESTÃO DE CIDADES, 2012), assim, predominam no município formas alternativas, principalmente, as fossas rudimentares (92,03%) – conforme indica a tabela 53.

Na AID o cenário é semelhante ao do município com 87,2% dos domicílios destinando o esgotamento sanitário via fossa rudimentar, entretanto, salienta-se o elevado número de domicílios sem banheiro (4%), em especial no setor censitário 410700905000013 em que 8% dos domicílios apresentam essa condição.

A predominância de fossas rudimentares, constatada tanto em Curiúva como na AID, demonstram certa precariedade nas condições de destinação do esgoto sanitário, pois de acordo com o IBGE (2015) as formas adequadas destinação são via rede geral ou pluvial e fossa séptica.

Tabela 69 – Forma de destinação domiciliar do esgotamento sanitário na AID e na AII, de acordo com o Censo Demográfico 2010.

Unidade territorial	Rede de geral ou pluvial	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outra escoadouro	Sem banheiro
410700905000012	0,00%	1,43%	91,43%	3,57%	2,86%	0,00%	0,71%
410700905000013	1,82%	1,82%	81,82%	3,64%	0,00%	2,73%	8,18%
AID	**0,80%**	**1,60%**	**87,20%**	**3,60%**	**1,60%**	**1,20%**	**4,00%**
Curiúva	2,82%	1,34%	92,03%	0,89%	0,50%	1,57%	0,84%
Telêmaco Borba	69,25%	5,03%	19,71%	1,66%	3,67%	0,32%	0,34%
AII	**58,09%**	**4,41%**	**31,86%**	**1,53%**	**3,13%**	**0,53%**	**0,43%**

Fonte: IBGE, 2015.

O resultado das respostas das entrevistas quanto à destinação do esgotamento sanitário foi semelhante ao levantado pelo censo, pois 67% informou que destina por fossa rudimentar, 11% por fossa séptica, 11% via vala e 11% em processo de compostagem.

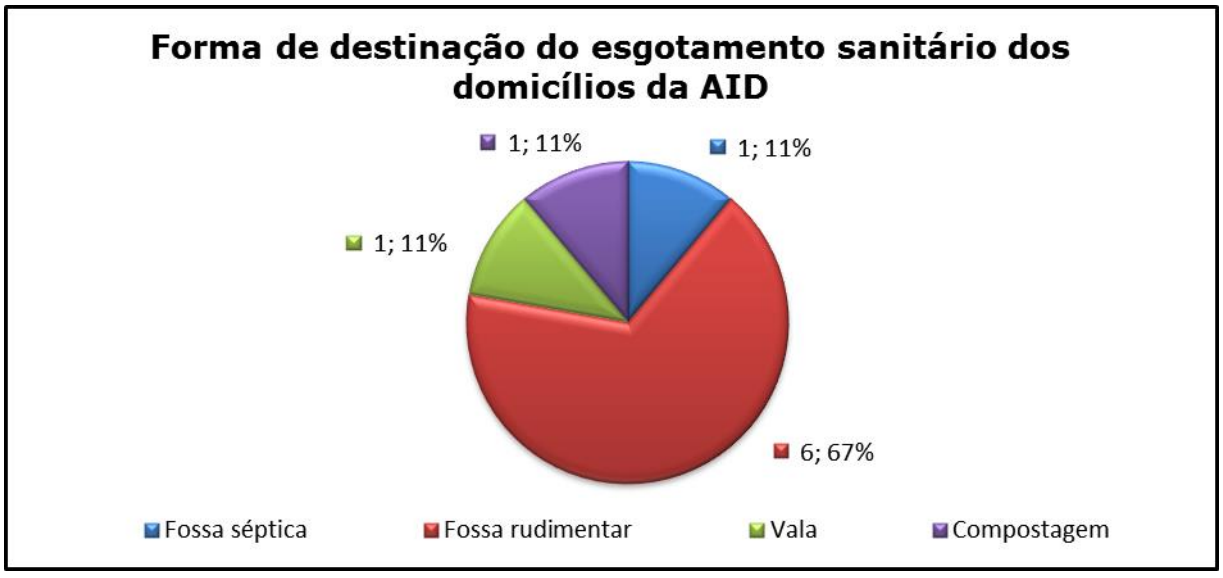


Figura 161 – Forma de destinação do esgotamento sanitário dos domicílios da AID.

6.3.7.9. Destinação dos resíduos sólidos

Os resíduos sólidos na AII são destinados predominantemente pelos domicílios por meio de serviço de coleta – tanto por serviço de limpeza

como em caçambas –, considerada pelo IBGE como forma adequada de destinação, alcançando a taxa de 95,56%. Este alto valor é decorrente da concentração da população nas sedes urbanas municipais de Telêmaco Borba e Curiúva, as quais possuem maior atendimento deste serviço.

Figura 162 – Coleta de lixo de Curiúva.

Na AID há oferta de coleta de lixo quinzenalmente no distrito do Felisberto, entretanto, mesmo assim, 69,2% dos domicílios queimam o lixo, 6% enterram, 3,6% jogam em terreno baldio ou logradouro e 2,4% dão outro destino, totalizando 81,6% dos domicílios com destinação inadequada.

Tabela 70 – Forma de destinação domiciliar dos resíduos sólidos na AID e na AII, de acordo com o Censo Demográfico 2010.

Unidade territorial	Coletado por serviço de limpeza	Coletado em caçamba	Queimado	Enterrado	Jogado em terreno baldio ou logradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
410700905000012	22,14%	0,00%	68,57%	2,86%	4,29%	0,00%	2,14%
410700905000013	13,64%	0,91%	70,00%	10,00%	2,73%	0,00%	2,73%
AID	**18,40%**	**0,40%**	**69,20%**	**6,00%**	**3,60%**	**0,00%**	**2,40%**
Curiúva	73,81%	2,39%	20,50%	1,53%	0,64%	0,02%	1,12%
Telêmaco Borba	97,72%	1,74%	0,30%	0,06%	0,05%	0,03%	0,07%
AII	**93,71%**	**1,85%**	**3,69%**	**0,30%**	**0,15%**	**0,03%**	**0,25%**

Fonte: IBGE, 2015.

Os resultados das entrevistas foram semelhantes, apesar da disponibilidade da coleta de lixo na AID, 45% afirmaram queimar o lixo, 33% destinam via coleta ou queimam e 22% por meio de coleta (figura 149). Conforme os moradores, o intervalo entre as coletas é longo, sendo necessário em alguns momentos queimar para evitar o acúmulo.

Figura 163 – Forma de destinação dos resíduos sólidos dos domicílios da AID.

Os resíduos sólidos coletados nos municípios de Curiúva, Sapopema e Figueira são destinados, por meio de consórcio intermunicipal, para aterro sanitário em Curiúva, sob administração da empresa Inova Ambiental.

Figura 164 – Aterro sanitário de Curiúva.

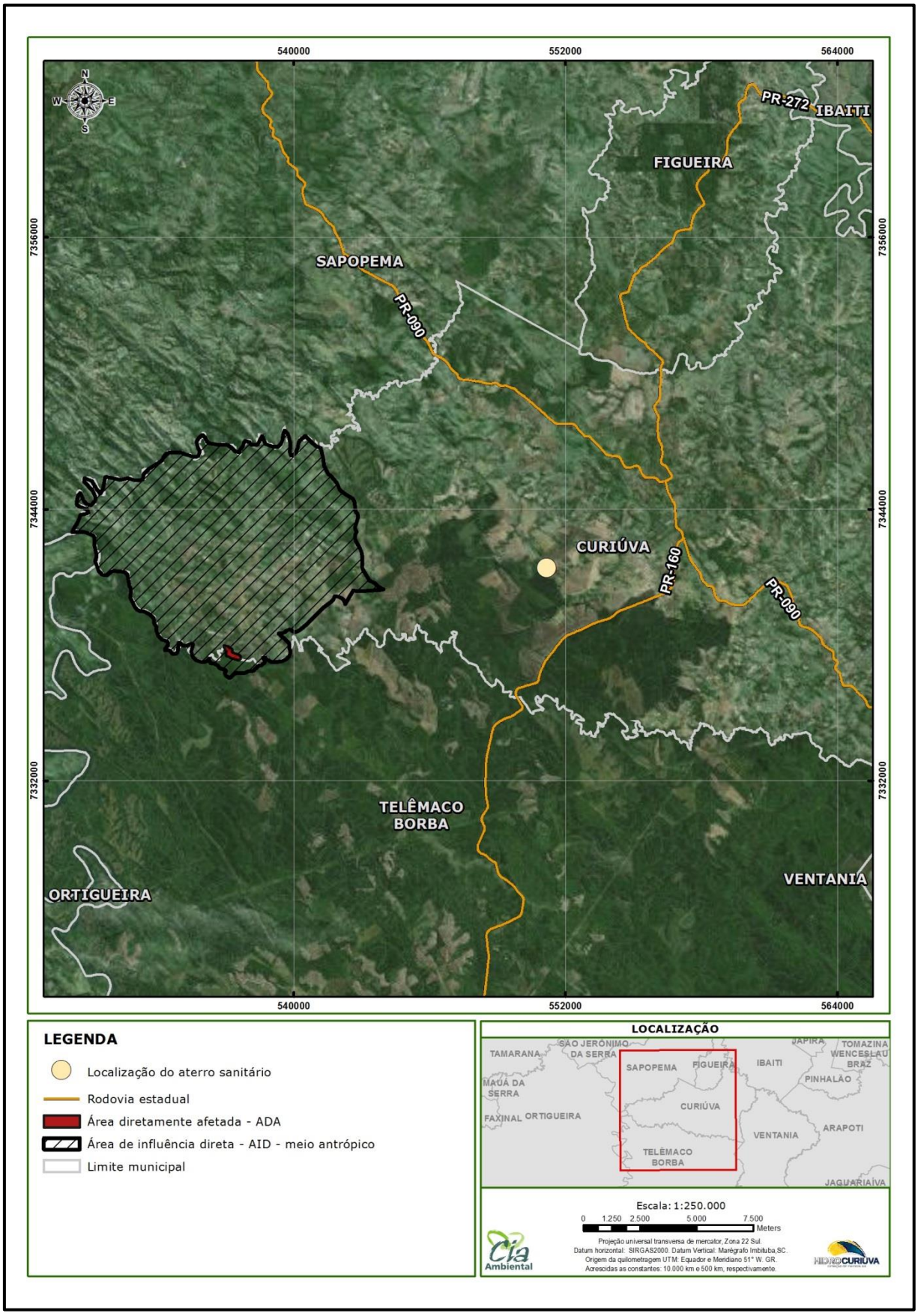


Figura 165 – Localização do aterro sanitário em Curiúva.

6.3.8. Economia

6.3.8.1. Atividades e produção econômica

Ao analisar a evolução da produção econômica dos Municípios de Curiúva e Telêmaco Borba no período entre 2001 e 2002, verifica-se que ambos apresentam tendência de crescimento contínua do Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes, com exceção apenas no ano de 2006 em Curiúva e de 2008 para Telêmaco Borba que apresentaram pequeno decrescimento, porém, com crescimento retomado no ano posterior. Entretanto, esta análise não considera a inflação do período, o que torna a informação de certa forma imprecisa.

Desta maneira, como forma de tornar a análise mais fidedigna foi aplicado ao PIB a preços correntes o índice de correção monetária deflator implícito do PIB, disponibilizado pelo Instituto de Pesquisas Econômicas e Aplicadas – IPEA (2015), transformando-o em PIB a preços constantes (deflacionado) com o ano base de 2010 – definido pelo IPEA. Este procedimento metodológico proporciona a comparabilidade monetária entre diferentes anos.

Assim, a figura 152 a seguir apresenta os gráficos de evolução do PIB deflacionado de Curiúva e de Telêmaco Borba no período entre 2001 e 2011 – anos com disponibilidade do índice de deflação do PIB. Constata-se que a tendência para ambos os municípios é de crescimento para o período, entretanto, conforme a linha de variação, verifica-se consideráveis flutuações com limiar mínimo de -18% entre os anos 2003-2004 e máximo de 39% em 2002-2003 em Curiúva, enquanto para Telêmaco Borba o limiar mínimo foi de -12% entre os anos de 2007-2008 e máximo de 16% em 2001-2002. Salienta-se que essa configuração de variação – ainda mais considerando a inflação para o período – para a escala de análise municipal é normal, dado que a estruturação produtiva

não é tão diversificada quanto em outras escalas mais amplas. Deve-se ressaltar o cenário positivo de tendência de crescimento.

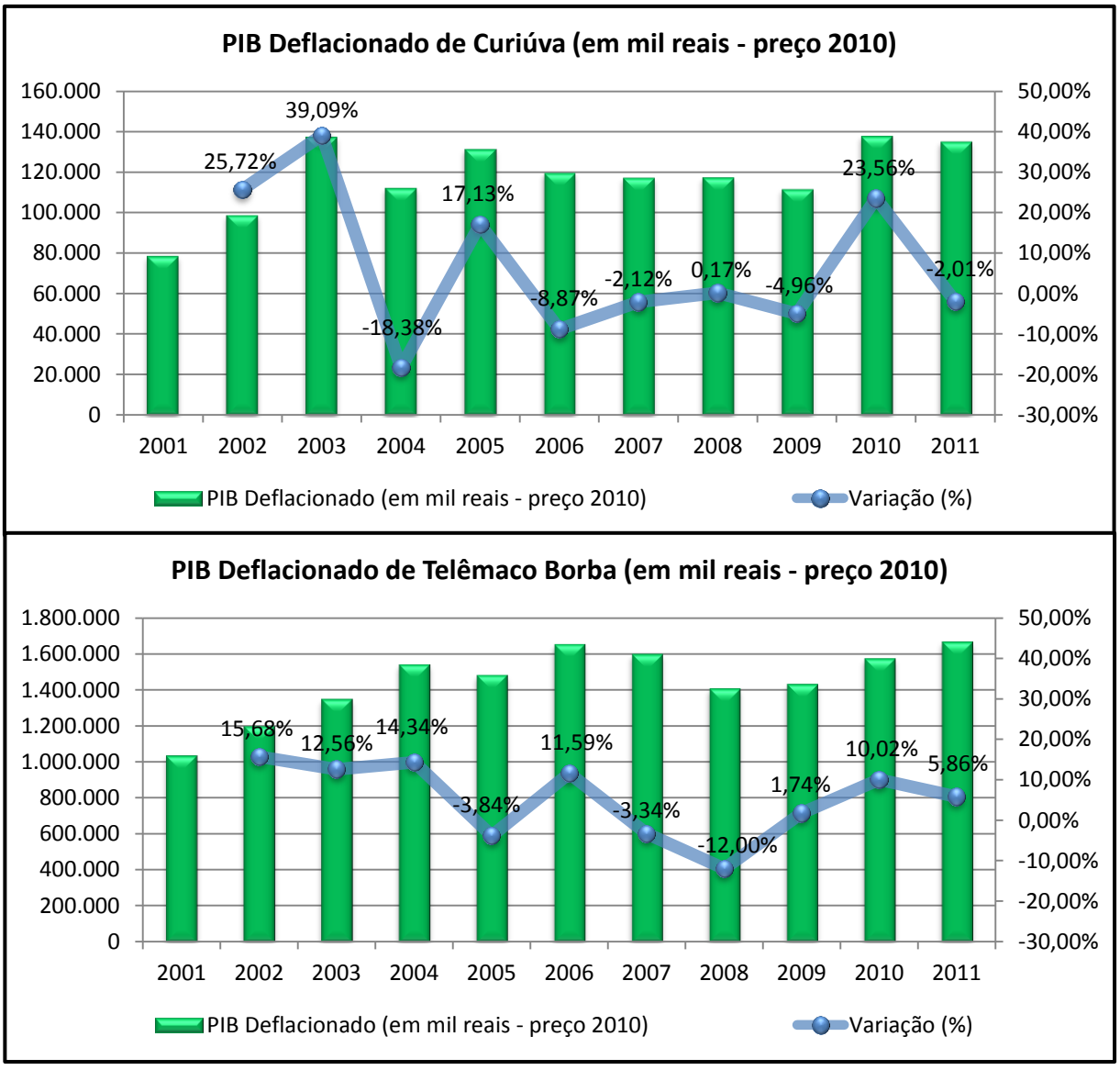


Figura 166 – Variação do Produto Interno Bruto (PIB) de Curiúva e Telêmaco Borba entre 2001 e 2011, com correção monetária pelo deflator implícito do PIB, com ano base de 2010.

Fonte: IBGE, 2015c; e IPEADATA, 2015.

Conforme a figura a seguir, a composição do PIB de Curiúva entre 1999 a 2012 é constituída principalmente pelo setor de serviços, que apresentou valor mínimo de participação de 46% e máximo de 59%. O setor agropecuário apresenta a segunda maior participação, com valor mínimo

de 24% e máximo de 40%. A participação do setor industrial e dos impostos são de menor significância e também com menor variação.

Em Telêmaco Borba, o PIB no período de análise é constituído basicamente pelos setores de serviços e industrial, os quais alternam como o setor de maior participação no período de 1999 a 2012, com valores entre 33% e 42% do PIB. O setor agropecuário apresenta grande variação na participação (entre 4% e 25%), alternando com os impostos como terceira componente do PIB.

Salienta-se que em ambos os municípios, os picos do PIB coincidem com os anos de maior participação do setor agropecuário .

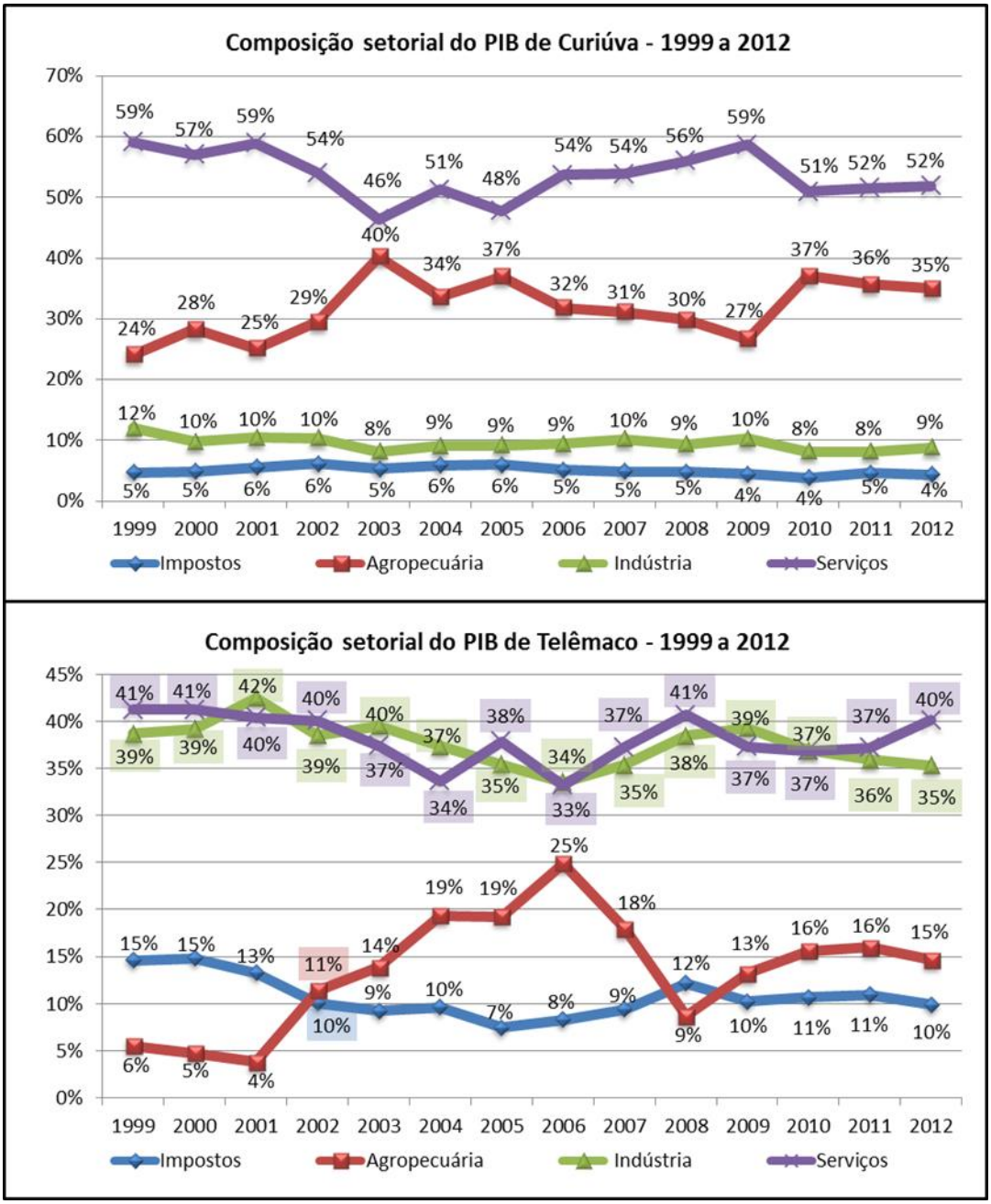


Figura 167 – Composição setorial do PIB de Curiúva e Telêmaco Borba entre 1999 a 2012.

Fonte: IBGE, 2015c.

Com base em informações da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), consta-se que o número de estabelecimentos em 2013 por setor é semelhante a estrutura da composição do PIB, exceto o setor industrial em Telêmaco Borba que

com um menor número de estabelecimentos consegue um alto valor de produção, conforme a tabela a seguir:

Tabela 71 – Estabelecimentos por setor em 2013 para os municípios da AII.

Município	Setor	Número de estabelecimentos	%
Curiúva	Agropecuário	67	23,34%
	Indústria e construção civil	37	12,89%
	Comércio e serviços	183	63,76%
	Total	287	100,00%
Telêmaco Borba	Agropecuário	46	3,03%
	Indústria e construção civil	261	17,22%
	Comércio e serviços	1209	79,75%
	Total	1516	100,00%

Fonte: IPARDES, 2015.

O setor agropecuário em Curiúva é caracterizado pela produção de soja, milho, aveia, feijão, tomate, silvicultura (pinus e eucalipto) e pecuária (bovinos, galináceos, suínos e equinos), enquanto em Telêmaco Borba os principais produtos agropecuários são os provenientes da silvicultura, apesar de ter presença também de produções de culturas agrícolas e de pecuária (IPARDES, 2015). A produção da silvicultura na região tem destino principalmente ao complexo industrial da Klabin em Telêmaco Borba, o qual apresenta grande influência na estrutura econômica do município e da região.

Figura 168 – Complexo industrial da Klabin em Telêmaco Borba.

Na AID, a partir de constatação em *in situ* e por meio das entrevistas, verifica-se a predominância de atividades agropecuárias, compostas por plantações de milho, aveia, soja, feijão, silvicultura (pinus e eucalipto), gado bovino, equino e de galináceos, bastante distribuídos pela região, conforme as figuras a seguir.

Figura 169 – Produção agropecuária na AID.

Os estabelecimentos de comércio e serviço na AID se concentram no distrito do Felisberto e caracterizam-se como pequenas vendas (figura 156), nas quais há a comercialização de produtos diversos, desde relacionados a alimentação, brinquedos, higiene, entre outros.

Figura 170 – Comércios no distrito do Felisberto na AID.

6.3.8.2. Mercado de trabalho

A população em idade ativa, correspondente aos indivíduos de 10 ou mais anos (IBGE, 2015c), na AII compreende aproximadamente 84% com padrão semelhante entre Curiúva e Telêmaco Borba, enquanto na AID o percentual é um pouco mais elevado, atingindo próximo de 89%. Quanto a população economicamente ativa (PEA) e a ocupada (PO) não há disponibilidade de dados para a AID, sendo analisado apenas a AII e os municípios que a constituem.

A PEA, correspondente à população ocupada e desocupada, respectivamente, representa os indivíduos que trabalham e aqueles em busca de emprego por meios oficiais (desempregados), sendo que na AII representam próximo de 46% da população total. Em relação à PO, 42% dos indivíduos da população da AII estão ocupados. Tanto em Curiúva como em Telêmaco Borba os percentuais da PEA e da PO são semelhantes.

A partir da razão entre a PO e a PEA é possível obter a taxa de desocupação (desemprego), que representa aqueles indivíduos economicamente ativos que não possuíam e estavam a procura de

emprego por meio oficiais no período de referência (data de levantamento do Censo Demográfico). Em Curiúva a taxa de desemprego em 2010 era de 6,7%, enquanto, em Telêmaco Borba 8,9% e na AII 8,5%.

Deve-se salientar a diferença entre a população em idade ativa e a economicamente ativa, o que denota a característica da informalidade.

Tabela 72 – População em idade ativa, economicamente ativa e ocupada nos municípios da AII e na AID.

Unidade territorial	População		Percentual em relação à população total
Curiúva	Idade Ativa	11.795	84,72%
	Economicamente Ativa	6.448	46,31%
	Ocupada	6.019	43,23%
Telêmaco Borba	Idade Ativa	59.004	84,45%
	Economicamente Ativa	32.418	46,40%
	Ocupada	29.510	42,23%
AII	**Idade Ativa**	**70.799**	**84,49%**
	Economicamente Ativa	**38.866**	**46,38%**
	Ocupada	**35.529**	**42,40%**
410700905000012	Idade Ativa	413	88,63%
410700905000013	Idade Ativa	303	88,86%
AID*	**Idade Ativa**	**716**	**88,72%**

Fonte: IBGE, 2015b e 2015c.

Nota: Para a AID há disponibilidade de dados apenas para a população em idade ativa.

A população ocupada por setor na AII apresenta em Telêmaco Borba predominância dos empregos no setor de comércio e serviços, porém, há considerável representatividade na indústria e pouca no setor agropecuário. Enquanto, em Curiúva há certo equilíbrio entre o número de pessoas ocupadas no setor agropecuário e de comércio e serviços – ambos próximos de 40% -, na indústria a participação na ocupação é incipiente, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 73 – População ocupada por seção de atividade nos municípios da AII em 2010.

Seção de atividade	Curiúva		Telêmaco Borba	
	Pessoas ocupadas	(%)	Pessoas ocupadas	(%)
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	2458	40,84%	2493	8,45%
Indústrias extrativas	-		39	0,13%
Indústrias de transformação	477	7,93%	5950	20,16%
Eletricidade e gás	46	0,76%	141	0,48%
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	24	0,40%	161	0,55%
Construção	443	7,36%	2882	9,77%
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	829	13,78%	5362	18,17%
Transporte, armazenagem e correio	162	2,69%	1658	5,62%
Alojamento e alimentação	100	1,66%	1046	3,54%
Informação e comunicação	25	0,42%	203	0,69%
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	22	0,37%	184	0,62%
Atividades imobiliárias	4	0,07%	31	0,11%
Atividades profissionais, científicas e técnicas	80	1,33%	519	1,76%
Atividades administrativas e serviços complementares	81	1,35%	754	2,56%
Administração pública, defesa e seguridade social	201	3,34%	1622	5,50%
Educação	218	3,62%	1595	5,41%
Saúde humana e serviços sociais	131	2,18%	1031	3,49%
Artes, cultura, esporte e recreação	24	0,40%	204	0,69%
Outras atividades de serviços	115	1,91%	781	2,65%
Serviços domésticos	344	5,72%	1330	4,51%
Organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	-		-	
Atividades mal especificadas	234	3,89%	1522	5,16%
Total	**6.018**	**100,00%**	**29.508**	**100,00%**

Fonte: IBGE, 2015c.

Em relação ao rendimento médio dos indivíduos ocupados no mercado formal em 2013, observa-se uma diferença de R$ 640 entre os municípios de Telêmaco Borba e Curiúva, sendo o principal fator explicativo o alto

rendimento obtido no setor industrial em Telêmaco Borba. Em relação aos demais setores, nota-se que o de serviços em Curiúva apresenta o valor de rendimento médio mais baixo, de apenas R$ 515,69, conforme indica a tabela a seguir.

Tabela 74 – Rendimento médio por setor produtivo em 2013 na AII.

Município da AII	Rendimento Médio (em R$)	
Curiúva	Agropecuária	905,6
	Indústria	1076,04
	Comércio	1027,12
	Serviços	515,69
	Geral	**1170,35**
Telêmaco Borba	Agropecuária	936,42
	Indústria	2368,01
	Comércio	1198,39
	Serviços	1084,62
	Geral	**1850,45**

Fonte: IPARDES, 2015.

Para a AID não foi possível estabelecer uma média do rendimento da população ocupada, desta maneira, obteve-se o rendimento médio para a população em idade ativa em 2010, a partir dos dados do Censo Demográfico do IBGE (2015b). Observa-se na tabela 59 que o rendimento médio para os indivíduos ativos é de R$ 684,77 na AII, entretanto, com o valor de Curiúva R$ 250 inferior ao de Telêmaco Borba. Na AID o rendimento médio é ainda menor, de apenas R$ 406,42, abaixo do salário mínimo em 2010 (R$ 510).

Alguns fatores que podem explicar estes valores de Curiúva e, em especial, da AID são a produção agrícola para subsistência e o trabalho informal. Quanto a este último aspecto, conforme entrevista com a coordenadora da agência do trabalhador em Curiúva, no município o mercado de trabalho é caracterizado pela informalidade, comprovada pela contraposição entre os dados do Censo Demográfico (IBGE, 2015c) e da

RAIS (IPARDES, 2015), em que a diferença entre a população ocupada e do número de vínculos de trabalho em 2010 em Curiúva é de 4.584 e em Telêmaco Borba 13.959, denotando a informalidade.

Tabela 75 – Rendimento médio de indivíduos em idade ativa para os municípios da AII e para os setores censitários da AID, em 2010.

Unidade Territorial	Rendimento médio de indivíduos de 10 anos ou mais (em R$)
Curiúva	475,66
Telêmaco Borba	726,85
AII	**684,77**
410700905000012	420,20
410700905000013	387,63
AID	**406,42**

Fonte: IBGE, 2015b.

Conforme as entrevistas, na AID a renda das famílias é constituída principalmente pelo trabalho (incluindo a produção para subsistência), mas também em alguns casos por aposentadorias e auxílios de programas governamentais, como o Programa Bolsa Família.

6.3.9. Uso e ocupação do solo

Em escala macro, os principais usos identificados na AII foram o urbano (composto por residências, comércios, serviços, equipamentos públicos, etc.), agricultura, pecuária e silvicultura, conforme a figura a seguir:

Figura 171 – Uso do solo na AII composto por área urbana, agricultura, pecuária e silvicultura.

O uso e ocupação do solo da AID é caracterizado por três principais categorias, conforme a Análise Integrada do Plano Diretor de Curiúva (DRZ GESTÃO DE CIDADES, 2012) e constatação *in situ*, área urbana, agricultura e pecuária, e reflorestamento (silvicultura).

A área urbana é composta apenas pelo distrito urbano do Felisberto em que há concentração de residências, comércios, serviços e equipamentos públicos e comunitários. A agricultura e pecuária corresponde a maior porção territorial da AID e é caracterizada pelas áreas de cultivos agrícolas (soja, milho, aveia, feijão, etc.) e de pasto para os rebanhos. As áreas de reflorestamento (silvicultura) são constituídas por plantações de pinus e eucalipto. A partir da base cartográfica do Plano Diretor de Curiúva (DRZ GESTÃO DE CIDADES), a figura a seguir demonstra o mapeamento da distribuição destes usos na AID.

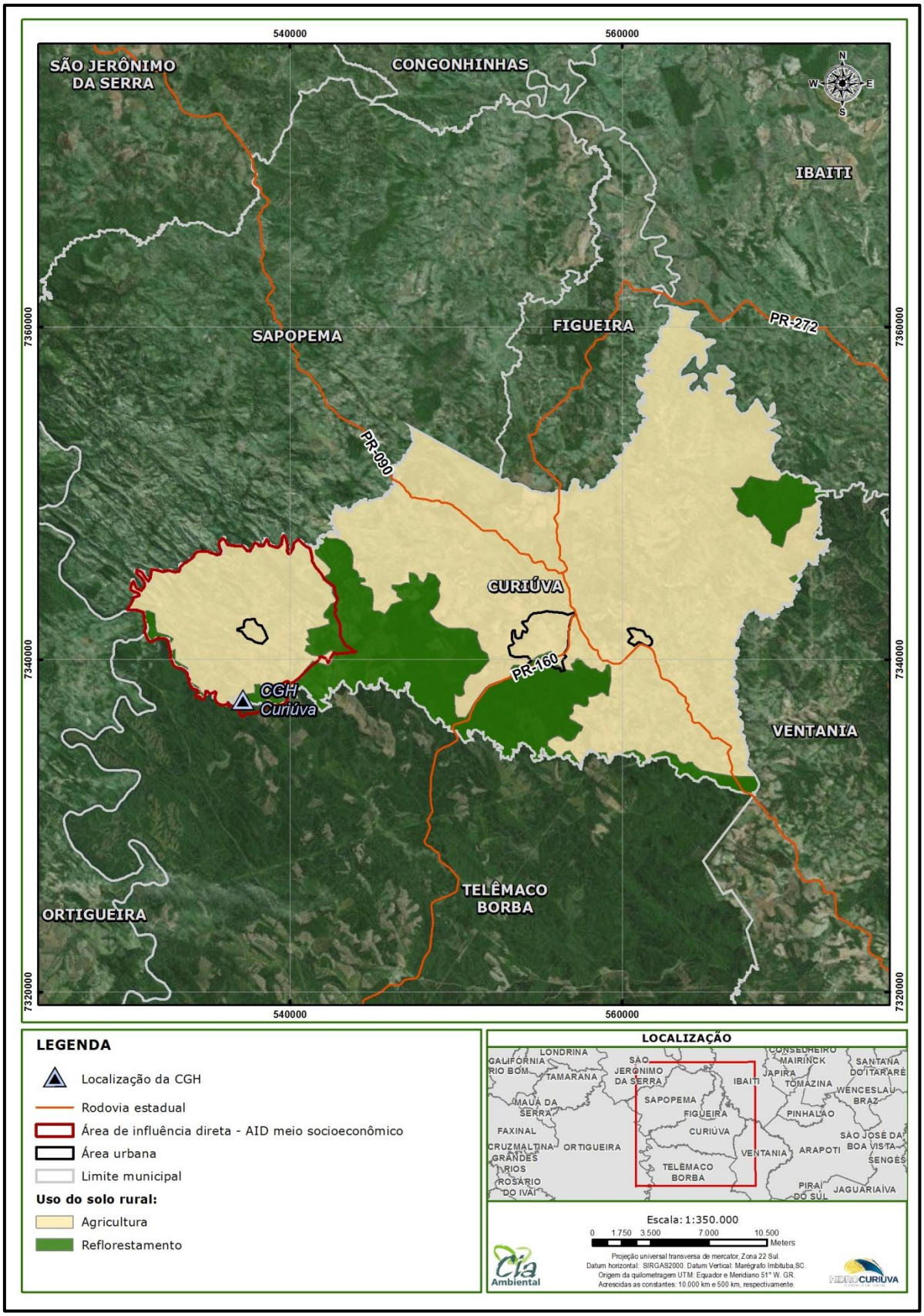


Figura 172 – Uso e ocupação da AID.

Fonte: DRZ Gestão de Cidades, 2012.

6.3.10. Usos da água

Em complementação ao item 6.1.3.3, que trata dos recursos hídricos superficiais – inclusive uso da água –, a partir de conversa com os moradores da AID, verificou-se que a população da AID utiliza de forma esporádica os rios da região. Conforme as entrevistas realizadas, cinco pessoas afirmaram não utilizar os rios da região e quatro responderam que fazem uso, sendo para a pesca e lazer (churrasco, banho, etc.). Quando questionados de qual rio utilizam, responderam o Tibagi.

Salienta-se que nos trabalhos de campo realizados pela equipe de consultoria, não foram identificados usos da água na ADA e no entorno, sendo uns dos fatores a dificuldade de acesso ao Rio Ribeirão das Antas na localidade do empreendimento, dada a alta declividade e vegetação densa nas margens, além da alta energia da água do rio.

6.3.11. Famílias e propriedades rurais

Na AID as propriedades apresentam como característica o uso misto, pois são destinadas a mais de uma finalidade, geralmente residência e produção agropecuária ou comercial (no distrito urbano do Felisberto), conforme comprovado com as entrevistas.

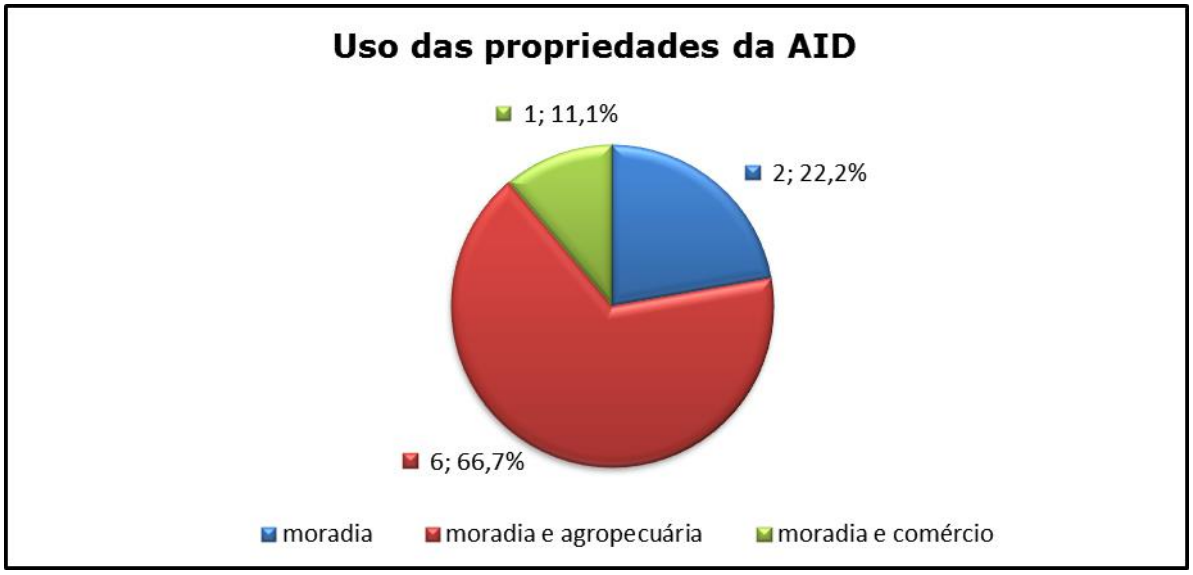


Figura 173 – Finalidade das propriedades da AID.

Em relação à condição da propriedade, sete entrevistados afirmaram serem proprietários e dois informaram que a propriedade era cedida por familiares.

As propriedades que estão inseridas na ADA são compostas pela propriedade do Sr. Walter (sócio do empreendimento) na margem direita do rio, e da empresa Klabin na margem esquerda do rio. Na propriedade de Sr. Walter serão instaladas as estruturas de implantação e operação do empreendimento. Atualmente esta propriedade tem finalidade de produção de gado bovino e eucalipto, entretanto, não serão afetadas áreas produtivas.

Figura 174 – Criação de gado bovino, ao fundo a plantação de eucalipto, na propriedade do Sr. Walter.

A propriedade da Klabin tem como finalidade exclusiva a produção de silvicultura, logo, sem presença de moradores. A porção diretamente afetada desta propriedade corresponde atualmente a vegetação nativa e está em processo de aquisição pelo empreendedor, desta maneira, não será afetada a capacidade produtiva.

6.3.12. Estratégias de produção, sobrevivência e lastro de vizinhança

Na AID a produção é pautada principalmente no setor agropecuário, sendo a estratégia produtiva e de sobrevivência caracterizada pela agricultura familiar e de subsistência. conforme o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS, 2015), é definida como "uma forma de produção onde predomina a interação entre gestão e trabalho" na qual "são os agricultores familiares que dirigem o processo produtivo, dando ênfase na diversificação e utilizando o trabalho familiar, eventualmente complementado pelo trabalho assalariado". Desta maneira, a estratégia produtiva na AID é pautada em uma produção diversificada – com mão de obra familiar e complementada por trabalho assalariado – destinada ao consumo próprio e com a venda dos excedentes para o mercado local.

Entretanto, também foi observada a presença de proprietários de maior porte em que a produção das terras é destinada à comercialização, sendo caracterizada pelo monocultivo, mão de obra assalariada, maior uso de maquinário e insumos agrícolas.

A partir das entrevistas, verificou-se que além do trabalho e produção, uma forma de complementação da renda é a partir de aposentadorias e, em alguns casos, bolsas auxílio de programas governamentais, como o Bolsa Família.

Conforme relatado anteriormente, as propriedades da ADA possuem atividades produtivas de gado bovino e silvicultura. A produção bovina na propriedade do Sr. Walter é caracterizada pela pecuária extensiva em que o gado é solto para se alimentar nas pastagens.

Em relação à silvicultura a produção na propriedade da Klabin está inserida na lógica produtiva da referida empresa, tendo como objetivo a produção de matéria prima florestal para a fabricação de derivados de celulose e também a comercialização de toras de madeira para serrarias e laminadoras. Enquanto, a produção florestal da propriedade do Sr. Walter é de menor porte e tem como destino o mercado local, como por exemplo, a comercialização de lenha.

7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1. Identificação dos impactos ambientais

7.1.1. Introdução à metodologia

Com base no diagnóstico ambiental elaborado para os três meios (físico, biótico e socioeconômico), a análise integrada procurou relacionar as características destes meios e identificar tendências de evolução do cenário atual com e sem a implantação do empreendimento. Deste exercício de levantamento de possíveis interações entre o meio ambiente e o empreendimento, em suas diversas etapas, é possível identificar uma série de impactos ambientais associados, positivos e negativos, cuja avaliação deve permitir assegurar a viabilidade ambiental do objeto do estudo, através da proposição de medidas mitigadoras, preventivas, compensatórias ou potencializadoras, organizadas ou não na forma de planos e programas.

Considerando que os impactos ambientais apresentam características muito particulares dependendo do aspecto ambiental que os originam, é necessária uma avaliação específica para cada impacto identificado a partir de todo o estudo prévio, em um raciocínio lógico de acordo com as etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

A avaliação dos impactos provenientes destas etapas é iniciada com a avaliação das atividades, produtos e serviços associados ao objeto do estudo, considerando as condições ambientais identificadas na etapa de diagnóstico e prognóstico, além das inter-relações identificadas na análise integrada. Os elementos que podem interagir com o meio ambiente, ocasionando um impacto, são denominados de aspectos ambientais, sendo os impactos a efetiva ou potencial modificação adversa ou benéfica

do meio ambiente, resultante em todo ou em parte dos aspectos ambientais.

Para a avaliação de impactos ambientais emprega-se metodologia quantitativa, com a determinação de um índice de significância baseado na multiplicação de índices numéricos. Estes índices são atribuídos a diversos critérios de avaliação, e associados a um texto de interpretação. Estes textos não têm a pretensão de abranger completamente a conceituação dos diferentes níveis em que o impacto pode se apresentar quanto a cada critério de avaliação, mas sim o objetivo de reduzir a subjetividade de sua seleção. Desta forma, a equipe de avaliação tem a liberdade de ajustar os índices considerando situações atípicas não abrangidas pelos textos, observando a coerência com a escala definida.

A seleção dos índices para cada critério foca-se na percepção do impacto pelo agente impactado, e a avaliação é realizada considerando-se o tempo de duração da etapa considerada ou do horizonte de vida do empreendimento operante.

Comparando-se o índice de significância com uma escala numérica pré-definida, obtém-se a classificação de significância final do aspecto e impacto em análise (pouco significativo a muito significativo), o que permite a sua ordenação (através da matriz de impactos), fundamentando a proposição de medidas e prioridades, e os responsáveis pela implantação.

As informações resultantes da avaliação de cada aspecto e impacto são condensadas em tabelas de AIA, acompanhadas do texto descritivo com as devidas fundamentações para a avaliação realizada.

O texto descritivo de cada impacto apresenta, quando pertinente, a descrição de aspectos como o efeito cumulativo e sinérgico quando considerada a totalidade de impactos gerados pelo empreendimento e a existência de outros empreendimento e atividades na área de atuação do impacto.

Tabela 76 - Modelo de quadro de AIA para impactos reais.

Aspecto ambiental		[agente causador do impacto ambiental, porém diferente da atividade geradora]							
Impacto ambiental		[efeito causado pelo aspecto, alteração das propriedades ou características do meio]							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				P/A/F (CP/MP/LP)	
Natureza		POS/NEG		**Origem**				DIR/IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
		P	1	1	1	1	1	1	PS
		I	2	2	2	2	2	a	S
		O	3	3	3	3	3	243	MS
		D							
Medidas	**Preventivas**	- [apresentação das medidas]							
	Mitigadoras	- [apresentação das medidas]							
	Compensatórias	- [apresentação das medidas]							
	Potencializadoras	- [apresentação das medidas]							
Responsabilidades		[definição de responsabilidades pela implementação de medidas, especificando o setor da empresa]							

Tabela 77 - Modelo de quadro de AIA para impactos potenciais.

Aspecto ambiental		[agente causador do impacto ambiental, porém diferente da atividade geradora]				
Impacto ambiental		[efeito causado pelo aspecto, alteração das propriedades ou características do meio]				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		P/A/F (CP/MP/LP)	
Natureza		POS/NEG	**Origem**		DIR/IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
		P	1	1	1	PS
		I	2	2	a	S
		O	3	3	16	MS
		D	4	4		
Medidas	**Preventivas**	- [apresentação das medidas]				
	Mitigadoras	- [apresentação das medidas]				
	Compensatórias	- [apresentação das medidas]				
	Potencializadoras	- [apresentação das medidas]				
Responsabilidades		[definição de responsabilidades pela implementação de medidas, especificando o setor da empresa]				

Tabela 78 - Códigos para preenchimento do quadro de AIA.

Critério de avaliação	Código	Significado
Ocorrência	R	Real
	P	Potencial
Natureza	POS	Positivo
	NEG	Negativo
Temporalidade	P	Passado
	A	Atual
	F CP	Futuro curto prazo
	F MP	Futuro médio prazo
	F LP	Futuro longo prazo
Origem	DIR	Direto
	IND	Indireto
Fase	P	Planejamento
	I	Implantação
	O	Operação
	D	Desativação
Significância	PS	Pouco significativo
	S	Significativo
	MS	Muito significativo

Ocorrência

Consideram-se impactos reais aqueles associados de tal forma ao empreendimento e suas etapas que permitem afirmar a sua ocorrência, e potenciais aqueles para os quais não se pode estabelecer tal condição, apenas estimando-se certo nível de probabilidade de ocorrência. Para os potenciais associam-se especialmente situações de risco, já que mesmo após a adoção de todas as medidas preventivas possíveis, ainda existe uma probabilidade de ocorrer, o mesmo valendo para uma situação oposta.

Em função da diversidade de aspectos e impactos, os critérios (2 critérios) empregados para impactos potenciais (P), de natureza unicamente negativa, formam um conjunto diferente daqueles (5 critérios) empregados para impactos reais (R), de natureza positiva (POS) ou negativa (NEG), já que muitos daqueles associados a uma situação não se aplicariam à outra.

Natureza

Os impactos ambientais podem trazer prejuízos ou benefícios aos agentes impactados (fauna, flora, comunidade, recursos naturais), dada a sua natureza negativa ou positiva, respectivamente.

Temporalidade

É importante ressaltar que os impactos futuros podem ser de curto, médio ou longo prazo. Para esta avaliação, considera-se que impactos de curto prazo iniciam-se apartir do presente em até 01 a 02 anos, de médio prazo até 05 anos, e de longo prazo a partir deste período, levando em consideração a tramitação do processo de licenciamento ambiental, a partir do início do planejamento do empreendimento.

Origem

Quanto à origem, definem-se impactos diretos (primários) e indiretos (secundários). O primeiro caso abrange impactos causados diretamente pelas atividades de determinada fase do empreendimento. Já o segundo se refere aos impactos decorrentes de impactos diretos ou efeitos sinérgicos entre impactos diretos ou não.

Local de atuação

Este campo deve prever, em consonância com o texto descritivo do aspecto e impacto, a delimitação física que sofrerá a ação do impacto ambiental, ou definição equivalente que permita compreender a sua abrangência e especificidades que demandem ações diferenciadas. Devem ser utilizados os conceitos de área de influência (ADA, AID e AII dos meios físico, biótico e socioeconômico), mas também devem ser incluídas de maneira específica unidades de conservação, terras indígenas, comunidades quilombolas, comunidades em geral, áreas urbanas e outras delimitações que mereçam especial atenção.

Medidas

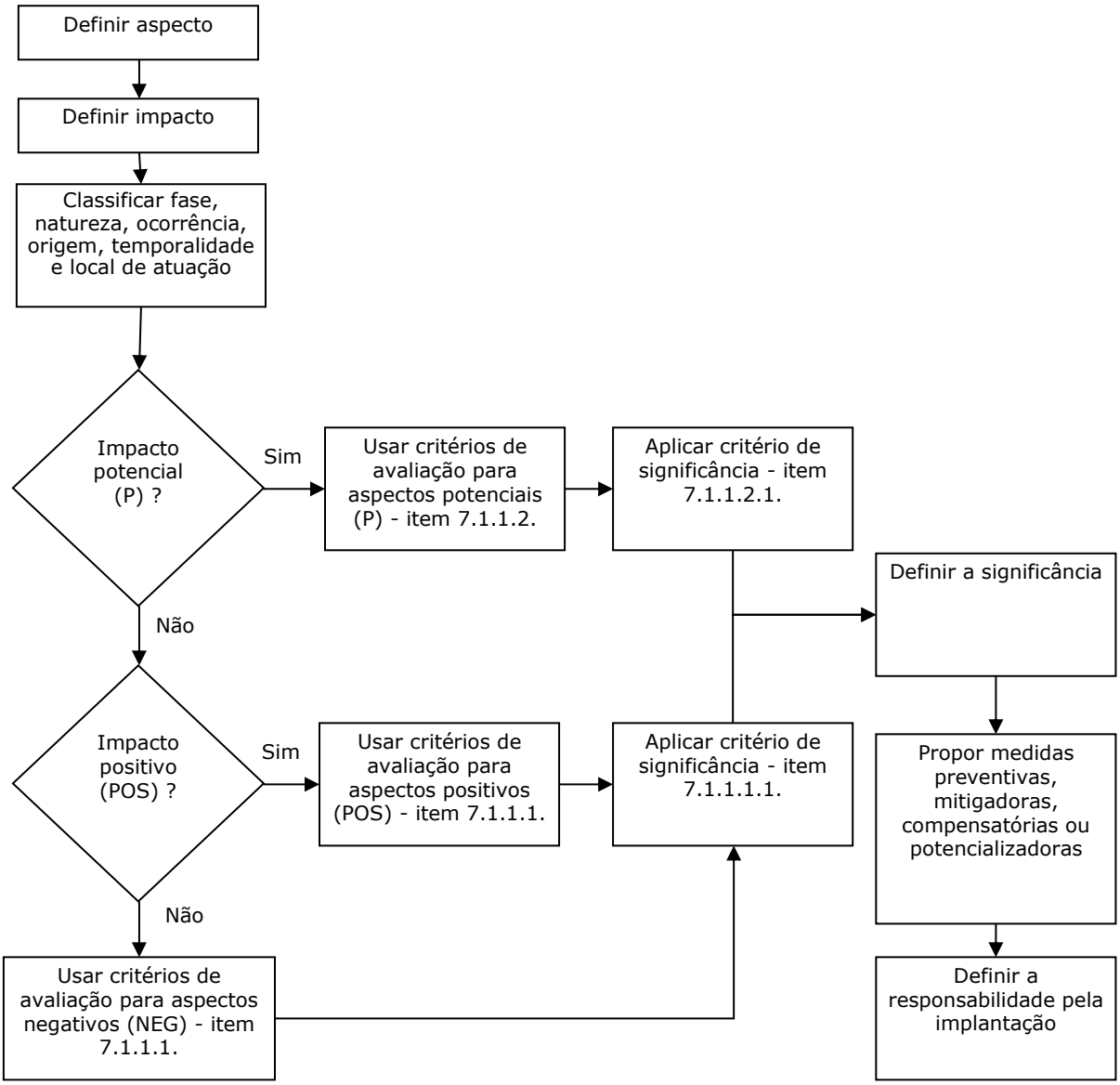
As medidas propostas devem ser segregadas conforme sua natureza de atuação:

- Preventivas visam evitar que o impacto ocorra, ou minimizar a probabilidade de sua ocorrência;
- Mitigadoras visam reduzir a significância do impacto, que não deixará de ocorrer;
- Compensatórias associam-se à impossibilidade de prevenir e mitigar um impacto, que precisa ocorrer para viabilizar o empreendimento, e então possibilitam a compensação do prejuízo ambiental através de ações e investimentos que tragam benefícios ambientais equivalentes;

- Potencializadoras são empregadas no caso de impactos positivos, elevando a sua significância e contribuindo à viabilidade e aceitação do projeto.

Fluxograma

A figura a seguir resume o método proposto de avaliação de impactos ambientais.



7.1.1.1. Critérios de avaliação para impactos reais positivos e negativos

a) Frequência

Tabela 79 - Critério de avaliação de impactos ambientais: frequência.

Frequência	Conceituação	Índice
Baixa	Ocorrência esporádica, irregular ou única (gerado raramente ou uma única vez)	1
Moderada	Ocorrência periódica (gerado regularmente)	2
Alta	Ocorrência contínua (gerado ininterruptamente)	3

b) Importância e severidade

Tabela 80 - Critério de avaliação de impactos ambientais: importância ou severidade.

Importância (para positivos) Severidade (para negativos)	Conceituação		Índice
	Positivo (POS)	Negativo (NEG)	
Baixa	Resulta na minimização de potenciais ou efetivos efeitos adversos ao ambiente e à sociedade, ou representa pequenas melhorias	Alteração não significativa do meio ambiente, recursos naturais e questões sociais	1
Moderada	Resulta na eliminação de potenciais ou efetivos efeitos adversos ao ambiente e à sociedade, ou representa melhorias importantes	Considerável alteração nas propriedades do ambiente, do conforto, saúde e segurança	2
Alta	Resulta na reversão de potenciais ou efetivos efeitos adversos em efeitos benéficos ao ambiente e sociedade, ou representa grandes e significativas melhorias	Altera severamente as propriedades do meio ambiente, de conforto, saúde e segurança, gerando desequilíbrio e grandes prejuízos	3

c) Continuidade e reversibilidade.

Tabela 81 - Critério de avaliação de impactos ambientais: continuidade ou reversibilidade.

Continuidade (para positivos) Reversibilidade (para negativos)	Conceituação		Índice
	Positivo (POS)	Negativo (NEG)	
Baixa	Resulta em melhoria de curta duração (cessa após o termino da sua geração)	Reversível, desaparecendo imediatamente ou em curto prazo após cessada sua fonte de geração ou de degradação	1
Moderada	Resulta em melhoria de média duração (permanece por alguns anos)	Reversível, porém, persistindo por alguns anos depois de cessada sua fonte de geração ou degradação	2
Alta	Resulta em melhoria permanente ou de longa duração (permanece por décadas)	Irreversível	3

d) Abrangência

Tabela 82 - Critério de avaliação de impactos ambientais: abrangência.

Abrangência	Conceituação	Índice
Local	Ocorrência localizada, nas imediações da fonte geradora	1
Regional	Dispersão do impacto em escala regional, afetando localidades e municípios próximos	2
Estratégica	Ocorrência em escala estratégica, assumindo proporções em escala estadual, nacional ou global	3

e) Duração

Tabela 83 - Critério de avaliação de impactos ambientais: duração.

Duração	Conceituação	Índice
Temporária	Impacto com incidência passageira, transitória, dentro da vida útil do empreendimento	1
Cíclica	Impacto com incidência cíclica, que se repete de tempos em tempos, formando ciclos dentro da vida útil do empreendimento	2
Permanente	Impacto de incidência permanente, estável dentro da vida útil do empreendimento	3

7.1.1.1.1. Avaliação de significância para impactos reais positivos e negativos

O Índice de Significância (IS) para impactos positivos é determinado após a multiplicação dos valores de frequência, importância, continuidade, abrangência e duração, e para aspectos negativos após a multiplicação dos valores de frequência, severidade, reversibilidade, abrangência e duração. O valor do IS, comparado ao critério de classificação apresentado na tabela a seguir, indica a significância do impacto ambiental e respectivo aspecto.

Tabela 84 – Critério para a classificação final do impacto real através do IS.

Índice de significância (IS)	Classificação	Cód
IS < 25	Pouco significativo	PS
25 ≤ IS ≤ 100	Significativo	S
IS › 100	Muito significativo	MS

7.1.1.2. Critérios de avaliação para impactos potenciais

a) Probabilidade

Tabela 85 - Critério de avaliação de impactos ambientais: probabilidade.

Probabilidade	Conceituação	Índice
Baixa	Ocorrência remota (não se espera que ocorra, uma vez que depende de falhas múltiplas no sistema, humanas e equipamentos, ou rupturas de equipamentos de grande porte)	1
Moderada	Ocorrência improvável (não se espera que ocorra, uma vez que depende de falha humana ou de equipamento)	2
Alta	Ocorrência provável (presumindo-se que irá ocorrer durante a vida útil do empreendimento)	3
Muito alta	Ocorrência muito provável (ocorrências já registradas e sem evidência de ações corretivas efetivas, ou presumindo-se que irá ocorrer várias vezes na vida útil do empreendimento)	4

b) Severidade

Tabela 86 - Critério de avaliação de impactos ambientais: severidade.

Severidade	Conceituação	Índice
Baixa	Incidente com potencial de causar incômodo e/ou indisposição (internamente à empresa) e/ou danos insignificantes ao meio ambiente (facilmente reparáveis), sem infrações da legislação e de outros requisitos	1
Moderada	Incidente com potencial de causar incômodo e/ou indisposição (interna e/ou externamente à empresa) e/ou pequenos danos ao meio ambiente, com infrações de normas técnicas e/ou demandas de partes interessadas. Exige serviços de correção internos	2
Alta	Incidente com potencial para causar incômodo e/ou indisposição, doenças e/ou ferimentos (interna e externamente à empresa) e/ou danos significativos ao meio ambiente, envolvendo serviços de emergência internos e externos; infrações da legislação e outros requisitos. Exige ações corretivas imediatas para evitar seu desdobramento em catástrofe	3
Muito alta	Incidente com potencial para causar doenças, ferimentos e vítimas fatais (interna e externamente à empresa) e danos irreversíveis ao meio ambiente, com infrações da legislação e outros requisitos. Exige serviços de emergência internos e externos e ações corretivas imediatas	4

7.1.1.2.1. Avaliação de significância para impactos potenciais (P)

O Índice de Significância (IS) para impactos potenciais é determinado após a multiplicação dos valores de probabilidade e severidade. O valor do IS, comparado ao critério de classificação apresentado na tabela a seguir, indica a significância do impacto ambiental e respectivo aspecto.

Tabela 87 – Critério para a classificação final do impacto potencial através do IS.

Índice de significância (IS)	Classificação	Cód
IS ≤ 6	Pouco significativo	PS
8 ≤ IS ≤ 9	Significativo	S
IS ≥ 12	Muito significativo	MS

7.1.2. Matriz de impactos

Para fechamento da seção, os aspectos, impactos, sua avaliação e classificação, são ordenados em uma matriz de impactos ambientais, facilitando a observação geral do produto da avaliação da equipe multidisciplinar. A numeração apresentada na matriz é equivalente à dos quadros de AIA, possibilitando o resgate das informações contidas na descrição geral de cada aspecto e impacto, caso necessário.

A matriz é apresentada em separado para as diferentes fases do empreendimento, e também de forma independente para impactos reais e potenciais, julgando que esta forma de apresentação contribui para a aplicação das medidas no seu tempo adequado.

7.2. Avaliação de impactos

7.2.1.1. Geração de resíduos sólidos

Nas fases de implantação e operação do empreendimento os procedimentos construtivos e a concentração de pessoal implicam na geração de resíduos sólidos diversos. A disposição incorreta pode ocasionar poluição do solo e águas, o que pode ser minimizado por estratégias estabelecidas em um programa/plano de gerenciamento de resíduos.

Na etapa de obras a quantidade de resíduos a serem gerenciados é maior, dadas as grandes movimentações de material como terra, concreto, pedras, madeira, ferragem e outros associados à construção, vegetação decorrente da supressão, além daqueles associados à presença humana (resíduos de característica domiciliar como papel, papelão, plástico, orgânicos e rejeitos, decorrentes de embalagens, marmitas, material de escritório). Os resíduos das obras são gerados em maiores quantidades, mas em geral apresentam baixo potencial poluidor, entretanto há material enquadrado como perigoso, como óleos, graxas, tintas, que demandam gerenciamento específico pelo seu maior potencial poluidor. Há ainda material gerado em banheiros químicos eventualmente utilizados, que também demandam coletas específicas.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos deve prever ações totalmente compatíveis com a legislação, preconizando a segregação de resíduos em classes conforme a norma ABNT NBR 10.004 (classe I, IIa e IIb), e procedimentos de acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação compatíveis.

Estas ações devem evitar o contato de material potencialmente poluidor com recursos naturais como solo e águas, através de apropriado acondicionamento e armazenamento, e precisa identificação para também evitar misturas entre si.

O transporte e destinação deve ocorrer através de empresas/instituições devidamente licenciadas, mas priorizando-se sempre o reuso e a reciclagem em relação à disposição e destruição térmica. No caso de materiais de grande volume como terra, a depender da qualidade do material para os fins de construção a compensação de volumes deve permitir balanço de massa nulo entre áreas de empréstimo e bota-fora.

A vegetação removida nas áreas de supressão deve ter seu uso avaliado conforme potencial do material para fins nobres de aproveitamento de madeira, ou emprego como lenha, que é aplicável à maior parte das espécies identificadas.

Material orgânico proveniente das primeiras camadas de solo em áreas de movimentação, serapilheira e parte do material vegetal deve ser empregado nas novas áreas de recomposição da vegetação nativa.

Na fase de operação os resíduos devem se concentrar naqueles associados à presença de colaboradores nas instalações, os quais devem ser destinados a empresas licenciadas ou ao serviço público de coleta, caso disponibilizado, e dado o reduzido volume previsto.

Devem ser também gerados resíduos associados à manutenção dos equipamentos e instalações, cujo gerenciamento também deve passar por empresas licenciadas, com apoio dos prestadores de serviço encarregados destes procedimentos (óleo, graxa, lâmpadas, tinta etc).

A disposição de material em aterro implica também na redução da capacidade da estrutura, revelando a importância dos processos de redução da geração e da busca por outros destinos mais nobres previamente a esta alternativa.

AIA 1 – Geração de resíduos sólidos.

Aspecto ambiental		Geração de resíduos sólidos.							
Impacto ambiental		Alteração da qualidade de solos, água superficiais e subterrâneas.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP/LP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA e AID		I	2	2	2	1	1	8	PS
ADA e AID		O	2	1	2	1	3	12	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Realizar o gerenciamento de resíduos em todas as etapas de forma adequada à legislação, priorizando reuso, reciclagem e empregando destinação como última opção. Realizar transporte e destinação apenas com empresas devidamente licenciadas. - Elaborar Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos para a operação, na etapa de licenciamento ambiental correspondente.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.1.2. Consumo de água e geração de efluentes

As atividades decorrentes da implantação do empreendimento no canteiro de obra serão responsáveis pela geração de efluentes e aumento no consumo de água local. Dado o quantitativo de 20 colaboradores previstos para a etapa de obras, a geração de esgoto doméstico pode ser estimada em cerca de 1,4 m^3/dia, material que, apesar do potencial poluidor, tem características bastante conhecidas e tratamento simplificado. Com a previsão e obras durante 18 meses, é recomendado que o canteiro preveja instalações de tratamento compatíveis com esta geração, adequadamente dimensionados conforme normas brasileiras (ABNT NBR 7229 e 13969) ou estações comerciais com adequada eficiência.

Em geral o esgoto sanitário tratado é infiltrado em solo, mas caso opte-se pelo lançamento em corpo hídrico, o processo deve ser precedido pela outorga de lançamento de efluentes e prever os procedimentos de monitoramento previstos na legislação, para comprovação do atendimento aos padrões de lançamento.

Nesta etapa devem ocorrer procedimentos de limpeza de peças e lavação de maquinário, incluindo das estruturas de usinagem de concreto, que demandam estações de tratamento apropriadas, com etapas de sedimentação, separação de óleo e tratamento secundário, priorizando o reuso se o efluente tratado tiver qualidade compatível com a requerida ao processo. A vazão gerada por estes processos será esporádica, dado que não são procedimentos realizados continuamente.

Quanto ao consumo de água haverá um pequeno acréscimo na fase de obras do empreendimento, devido as atividades desenvolvidas no canteiro como a lavação de peças e equipamentos, usinagem de concreto, limpeza e consumo humano. Desta forma, estima-se que para os 20 colaboradores

da obra o consumo de água será em média de 2 m^3 ao dia (considerando a média de 20 pessoas no canteiro e o consumo diário de água de 100 Litros/operário.dia[4]). Para as atividades relacionadas a concretagem prevê-se um consumo de água de 150 Litros/m^3 de concreto ao dia[5].

Na fase de operação haverá geração de esgoto sanitário em vazão bastante inferior, e para uma equipe de 5 pessoas a geração cai para apenas 0,35 m^3/dia, cujo tratamento se dá da mesma forma que a mencionada para a etapa de obras. O consumo de água na operação também será inferior em torno de 0,25 m^3 ao dia (considerando os 5 colaboradores da CGH e o consumo diário de água de 50 Litros/per capta.dia[6]).

Em todas as etapas o uso da água deve prever tratamento compatível com o uso previsto (água que atenda os padrões de potabilidade para consumo humano, ou padrões de qualidade para processos de produção e concreto, por exemplo). Caso a empreiteira ou o empreendedor optem por utilizar água captada do poço existente na propriedade, deverá realizar testes de vazão para verificar atendimento a demanda estimada e realizar a regularização do poço através do pedido de outorga junto ao Instituto de Águas do Paraná.

[4] De acordo com Plínio Tomaz (1999), Previsão de Consumo de Água, estima-se que o consumo diário por operário em canteiro de obras é de 60 a 100 Litros/operário. dia.
[5] De acordo com a Tabela de Consumos Potenciais do Manual de Projetos Hidrossanitários da SANEPAR (2010), estima-se o consumo diário para indústria concreteira é de 150 Litros/m^3 de concreto ao dia.
[6] De acordo com a Tabela de Consumos Potenciais do Manual de Projetos Hidrossanitários da SANEPAR (2010), estima-se o consumo diário para escritórios é de 50 Litros/per capta.dia.

AIA 2 - Consumo de água e geração de efluentes.

Aspecto ambiental		Consumo de água e geração de esgoto e efluentes							
Impacto ambiental		Alteração da qualidade de solos, águas superficiais e subterrâneas.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP/LP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	2	3	2	1	1	12	PS
ADA		O	2	1	2	1	3	12	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Implantação de sistemas de tratamento de água; - Implantação de sistemas de tratamento de esgotos e efluentes; - No caso de lançamento de esgotos/efluentes em corpo hídrico, obtenção de outorga apropriada do poder público; - Realizar procedimentos de controle e monitoramento; - No caso de captação de água, obtenção de outorga apropriada do poder público, com tratamento compatível com o uso previsto.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.1.3. Alteração na dinâmica hídrica

A implantação de uma CGH gera um menor impacto ambiental do que uma PCH ou usina hidrelétrica de grande porte, no entanto, a mudança na dinâmica hídrica da região, por menor que seja, é inevitável.

A CGH Curiúva não utilizará o reservatório para armazenar um grande volume de água, pois sua operação será realizada a fio d'água, o que permitirá o fluxo contínuo com uma capacidade nominal mais estável. Apesar disso, com a formação do reservatório haverá uma redução na velocidade de escoamento do fluxo natural do Ribeirão das Antas e alguns dos seus tributários, no entorno do reservatório. Este efeito será mais evidente a jusante da barragem, especialmente na área da cachoeira.

A formação do reservatório através do barramento implica em alteração do nível hídrico, acarretando também em alterações de ambiente lótico (relativo às águas continentais moventes) para lêntico (que se refere à água com movimento lento ou estagnado). A eliminação de ambientes de alta energia e a consequente ampliação de áreas lênticas deve provocar modificações na abundância e distribuição da ictiofauna, contudo, pouco significativa já que a área do reservatório será reduzida.

No período de enchimento do reservatório ocorrerá esta alteração sobre o ambiente natural, com o início da transformação do ambiente no trecho represado, e com a redução da vazão a jusante do barramento.

Durante as obras as atividades de desvio do rio geram um pequeno trecho seco onde são desenvolvidas as atividades construtivas, e a água afluente é desviada através de adufas para viabilizar a implantação do empreendimento. Quando concluídas as obras, com o fechamento das adufas, um dispositivo de vazão remanescente deve garantir que

determinada vazão seja liberada a jusante durante o enchimento do reservatório.

Durante a operação, da mesma forma, além da captação de água para a geração em si, através do canal de adução, ou do fluxo hídrico através do vertedouro em vazões abaixo ou acima das faixas operacionais, um dispositivo instalado na barragem deve permitir a constante liberação de água a jusante, permitindo que o rio mantenha uma vazão apropriada para a manutenção de suas condições ecológicas até a restituição da água desviada, após sua passagem pela casa de força.

O projeto já prevê estes dispositivos, e será adotada a vazão remanescente a ser outorgada pelo pode público. Estas vazões ambientais serão mantidas durante todo o ano, inclusive em períodos de estiagem. Em períodos de chuvas o reservatório atingirá seu volume total, e assim a vazão à jusante também aumentará, pois haverá a liberação de uma maior quantidade de água pelo vertedouro.

Desta forma, deverá ser realizado na área do reservatório um monitoramento durante o processo de enchimento, a fim de acompanhar a elevação do nível da água e os seus efeitos, incluindo os usos de água a jusante. Já na fase de operação da CGH será necessário realizar o monitoramento da vazão a jusante e do nível do reservatório a montante, a fim de garantir o uso múltiplo desses recursos hídricos e preservar os ecossistemas aquáticos.

AIA 3 - Alteração na dinâmica hídrica.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alterações na dinâmica hídrica.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP e LP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	1	2	3	1	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**	- Inspeção da área inundada durante o enchimento; - Monitoramento do nível do reservatório a montante e da vazão liberada a jusante.							
	Mitigadoras	- Acompanhamento e controle do processo de enchimento do reservatório; - Liberação de vazão para manutenção dos usos hídricos do rio durante a construção do barramento; - Manutenção da vazão sanitária a jusante da barragem, durante a operação.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.1.4. Alteração nos usos da água

Não existem registros de usuários outorgados no entorno próximo ao reservatório projetado para a CGH Curiúva (AID), segundo dados do Instituto das Águas do Paraná (mapeamento apresentado em anexo).

Foram identificados usuários outorgados somente na área de influência indireta do empreendimento, onde o uso é predominantemente voltado para o abastecimento público, seguido dos usos para fins agropecuários e industriais, todos localizados a montante da área diretamente afetada da CGH, reduzindo a possibilidade de qualquer efeito negativo sobre este processo previsto.

A utilização das águas do Ribeirão das Antas para consumo por parte de moradores e propriedades inseridos na ADA é não consultivo (pesca e lazer). Desta forma, o represamento do Ribeirão das Antas não deverá causar impactos relevantes aos moradores lindeiros quando ao uso direto da água.

Na fase de operação do empreendimento, a vazão do Ribeirão das Antas será mantida a jusante da restituição com reduzida alteração, dada a operação da CGH a fio d'água, e no trecho de vazão reduzida será mantida a vazão sanitária definida pelo órgão de controle. Estas medidas possibilitarão atender a demanda individual de futuros usuários. Já a montante, a formação do reservatório proporcionará novas possibilidades de uso da água, como irrigação e recreação/lazer, mediante os competentes processos de outorga, quando aplicáveis.

AIA 4 - Alteração nos usos da água.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração do uso da água.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP e LP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	1	2	3	1	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Planejar e executar ações adequadas dos usos múltiplos da represa; - Manter vazão remanescente nas etapas de implantação e operação.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.1.5. Alteração no transporte de sedimentos

A distribuição de sedimentos num curso d'água varia ao longo de uma seção vertical, numa seção transversal, ao longo do curso d'água e no tempo. A natureza provoca um equilíbrio próprio, considerando estável para o rio. Se há mudança na quantidade de descarga sólida, o rio reage conforme as alterações impostas. Assim, se aumentada à carga sólida, haverá uma tendência de depósitos, ocorrendo o assoreamento do leito do rio. Ao contrário, se a carga sólida diminui, o rio responde com a erosão do leito. O equilíbrio dinâmico de um rio em condições naturais é atingido ao final de um período de muitos anos e apresenta variações sazonais com a hidrologia, alternando o assoreamento do leito nas estiagens com sua erosão nas épocas chuvosas.

Mudança nas condições naturais de um curso d'água, como a construção de uma barragem e a formação de reservatório, induzem uma redução na velocidade de escoamento das águas no corpo hídrico, provocando uma queda acentuada da turbulência e da capacidade de transporte de sedimento. A diminuição da velocidade da água, que colabora com a deposição de material em suspensão na coluna d'água, associada à atuação da barragem como uma barreira, acarreta na contenção do transporte de sedimento causando o assoreamento no trecho a montante da barragem.

Da mesma forma, podem ocorrer mudanças drásticas a montante da barragem. Por falta de descarga sólida a montante, que compense as erosões naturais do equilíbrio dinâmico, e por mudança no regime de escoamento, as águas começam a degradar o leito e as margens de rios. Este fenômeno ocorre sempre que a tensão de arraste do escoamento liberado pela barragem for maior que a resistência do material do leito.

A intensidade de degradação que poderá ocorrer no rio à jusante de uma barragem depende do material do leito. Este impacto poderá ser observado para a CGH Curiúva I, porém será pouco significativo, já que o leito do Ribeirão das Antas no trecho correspondente a implantação da CGH apresenta algumas porções de caráter sedimentar e em outras de caráter rochoso, o que reduz o efeito erosivo.

O processo de assoreamento é comumente observado em reservatórios, sendo diretamente relacionado à quantidade de sedimentos que são transportados pelo corpo hídrico, fator relacionado ao uso e ocupação da bacia a jusante, características do leito e de sua proteção.

O estudo dos sedimentos e a magnitude do assoreamento têm importância fundamental em reservatório de pequeno e médio porte, localizados em bacias de grande produção de sedimentos, pois à medida que estes ocupam o volume do reservatório, diminui sua capacidade e sua vida útil.

No caso específico da CGH Curiúva I, os estudos sedimentológicos apontam para uma vida curta do reservatório, no que concerne a sedimentação, comprovados por cálculos realizados no projeto, que indicam que para o assoreamento atingir a cota da soleira da tomada d'água seria necessário o tempo de cerca de 23,45 anos. Desta forma, a fim de prolongar a vida útil do reservatório foram projetadas adufas para permitir eventuais limpezas.

Ainda a fim de prevenir e mitigar este impacto devem ser adotadas medidas mitigadoras na área do reservatório, como a manutenção das áreas de preservação permanente no entorno do reservatório e nos afluentes de montante, que contribuem à redução dos processos erosivos de entorno, minimizando o aporte de sólidos ao corpo hídrico.

AIA 5 - Alteração do transporte de sedimentos.

Aspecto ambiental		Barramento e formação do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração do transporte de sedimentos no rio.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (LP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	1	2	3	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Controle de erosão nos cursos d'água e margens do reservatório; - Manutenção da área de preservação permanente no entorno do reservatório.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira							

7.2.1.6. Alteração da qualidade da água superficial

Fatores diretamente relacionados à construção da CGH Curiúva I, como a utilização de vias de acesso existentes e/ou instalações de novos elementos de infraestrutura, execução de atividades de terraplanagem e movimentação de material, assim como empréstimo de material próximo ou no leito do rio, acarretarão na suspensão ou ressuspensão de material particulado, possibilitando seu transporte aos rios, o que pode provocar o aumento da turbidez decorrente do aumento dos sólidos suspensos na água, e de maneira associada aumento da concentração de sólidos dissolvidos e condutividade, e outros parâmetros associados. Outras situações, associadas à presença humana, podem favorecer o aporte de carga orgânica, dentre outros, mas com menor probabilidade e significância.

A principal alteração que apresenta relação com a condição de qualidade da água é a formação do reservatório em si. A diminuição na velocidade de escoamento e a formação de maior coluna da água pode promover o acúmulo de nutrientes e/ou demais cargas poluidoras em determinados locais, assim como pode também promover a elevação da DBO, grande consumo (e diminuição da concentração) do oxigênio dissolvido e alterações nas trocas gasosas ar-água e nas interações entre a água e o sedimento de fundo.

A alteração da qualidade da água no reservatório pode ser agravada pela presença de matéria orgânica (vegetação) na área compreendida até a cota de alagamento, bem como pela sinergia com os aspectos ambientais passíveis de promover assoreamento, como modificações na vegetação da APP e ocorrência de processos erosivos nas margens. Os efeitos de tais aspectos no reservatório notadamente se darão de maneira mais significativa em locais de menor velocidade de escoamento.

Neste caso, a remoção da vegetação antes do enchimento do reservatório é importante para redução do aporte de matéria orgânica e consequentes processos de degradação, assim como o plantio compensatório da área de preservação permanente após o enchimento.

Em um contexto geral, conforme discutido no diagnóstico, o aporte de nutrientes e de cargas poluidoras na Bacia do Ribeirão das Antas não implica em alterações significativas da qualidade das águas no local do barramento. Desta forma, as águas deste corpo hídrico apresentam baixo potencial para eutrofização, e estas características, aliadas ao baixo tempo de residência do reservatório, permitem inferir que os impactos à qualidade da água pela formação do reservatório serão reduzidos.

Também poderão contribuir para a contaminação da água, óleos e outros fluidos em caso de eventuais vazamentos das máquinas e equipamentos utilizados na obra do empreendimento e da casa de força na operação da CGH. Assim, com o objetivo prevenir este impacto deverão ser realizadas manutenções periódicas nas máquinas e equipamentos utilizados na obra e operação da CGH Curiúva.

AIA 6 – Alteração da qualidade da água superficial.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Formação do reservatório e operação da PCH</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Alteração da qualidade da água</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID do meio físico</td><td>I</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>3</td><td>36</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimento para o rio;
- Realizar o controle de atividades potencialmente poluidoras;
- Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Supressão vegetal (e limpeza) na área de formação do reservatório;
- Recomposição da APP;
- Monitoramento da qualidade da água.
- Controle de processos erosivos</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira responsável.</td></tr>
</table>

7.2.1.7. Aceleração de processos erosivos e assoreamento

A implantação do empreendimento remete a uma série de atividades preliminares que provocam a aceleração dos processos erosivos e o assoreamento.

O impacto está relacionado diretamente com atividades que expõem o solo e intensificam o escoamento superficial, favorecendo a ocorrência e a aceleração de processos erosivos e de assoreamento. Dentre essas atividades pode-se citar: supressão da vegetação, aberturas de vias de acesso e caminhos de serviço, movimentação do solo e escavações.

A principal forma de erosão potencial é a de origem hídrica, que tem relação direta com o regime de chuvas do local. O solo, devido a textura predominantemente argilosa e siltosa, possui baixa a moderada suscetibilidade à instalação de processos erosivos, exceto naquelas porções mencionadas anteriormente.

O desenvolvimento do processo de assoreamento é diretamente ligado aos processos erosivos, constituindo uma situação de causa e efeito. Assim, os sedimentos erodidos pelas atividades associadas à implantação da obra poderão atingir os corpos hídricos do entorno, principalmente o Ribeirão das Antas, aumentando a carga de sedimentos do mesmo, e assim, contribuir e acelerar os processos de assoreamento.

Tendo em vista esses aspectos, poderão ser necessárias medidas de controle à aceleração dos processos erosivos, em locais específicos alterados pela obra.

As áreas que terão intervenção direta para a construção da barragem, como as áreas de empréstimo, jazidas e canteiros de obras também ficam susceptíveis à ocorrência deste impacto em função das condições de exposição e movimentação do solo. Dessa forma, também são necessárias ações de monitoramento, prevenção e controle, conforme a suscetibilidade de cada local.

AIA 7 – Aceleração de processos erosivos e assoreamento.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Exposição e movimentação do solo e supressão da vegetação.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Aceleração de processos erosivos e assoreamento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="4">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA</td><td>I</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Restringir a abertura de vias de acesso, caminhos de serviço e movimentação de solo ao estritamente necessário;
- Utilizar barreiras de contenção nas áreas em que haverá movimentação de solo;
- Evitar que cortes e aterros fiquem com solo expostos, principalmente, por longos períodos;
- Sistema de captação e destinação de água pluvial;
- Aplicar as boas práticas de engenharia nos processos de corte e aterro para prevenção da instalação e aceleração de processos erosivos.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Monitorar a ação dos processos erosivos durante as obras;
- Recuperar áreas alteradas/degradadas durante a obra que não serão mais utilizadas ao longo da operação do empreendimento;
- Revegetar áreas que ficarão com solo exposto como jazidas e áreas de empréstimo/recuperação de áreas degradadas;
- Implantação da área de preservação permanente no entorno do reservatório.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.1.8. Instabilidade de encostas e margens

Na implantação e operação da CGH é necessária a formação de um reservatório que mesmo sendo de pequeno porte poderá modificar o regime hídrico entre o aquífero e a zona insaturada do solo/rocha, e dessa maneira influenciar na estabilidade das encostas e margens.

Ao se saturar em água, a encosta poderá apresentar queda de blocos e colapsos, dependendo do substrato rochoso e da porosidade efetiva do material constituinte do substrato. Os colúvios que podem ocorrer de maneira dispersa na região em que se pretende implantar o empreendimento também podem contribuir no processo de aceleração da instabilidade das margens.

Com o enchimento do reservatório a pressão hidrostática no maciço rochoso aumenta, aumentando a suscetibilidade de ocorrência de rupturas no talude e movimentos de massa (deslizamentos, escorregamentos, corridas, quedas de blocos, entre outros) nas encostas.

AIA 8– Instabilidade de encostas e margens.

Aspecto ambiental		Enchimento do reservatório							
Impacto ambiental		Instabilidade de encostas e margens.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
Reservatório e entorno		I	1	2	2	1	3	12	PS
Medidas	**Preventivas**	- Realizar levantamento das porções instáveis nas encostas e margens do entorno do reservatório.							
	Mitigadoras	- Monitorar situação das encostas quanto à saturação hídrica e estabilidade durante e após a formação do reservatório; - Monitorar vazões e níveis de água; - Implantação da área de preservação permanente no entorno do reservatório.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.1.9. Alteração na dinâmica hídrica do aquífero

O reservatório criado pelo empreendimento induz modificações no regime das águas subterrâneas das encostas marginais do lago. A dinâmica hídrica no aquífero poderá passar por variações quanto ao nível d'água original introduzidas no início do enchimento do reservatório e que irão perdurar ao longo da fase de operação.

A principal alteração deverá ocorrer durante o enchimento do reservatório, pois os poros do solo e da rocha passarão a ser preenchidos por água. Assim, haverá modificação no regime de equilíbrio original entre o aquífero e os cursos d'água da região. Também é possível que o solo

armazene maior quantidade de água nos seus poros e gere áreas alagadiças no entorno do reservatório.

Durante o enchimento do reservatório poderá haver inversão de fluxo das águas subterrâneas, que antes alimentavam o curso d'água superficial passam a receber contribuição do mesmo, configurando uma nova dinâmica hídrica para o aquífero, em que o regime de infiltração e escoamento superficial será reajustado. Dessa maneira, o nível d'água em poços e captações existentes no entorno e em cotas semelhantes à do reservatório será adaptado ao novo padrão de fluxo imposto. O novo comportamento poderá ser observado nos outros cursos d'água, especialmente nos que são alimentados pela vazão de base hídrica subterrânea.

Tendo em vista que se trata um empreendimento de pequeno porte, as alterações promovidas não serão relevantes, e os efeitos não devem atuar de maneira que haja redução de níveis d'água e poços, por exemplo.

AIA 9– Alteração na dinâmica hídrica do aquífero.

Aspecto ambiental		Enchimento do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração na dinâmica hídrica do aquífero.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
Reservatório e entorno		I	1	2	3	1	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Monitorar situação das encostas quanto à saturação hídrica e estabilidade durante e após a formação do reservatório.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.1.10. Rearranjos do substrato geológico

Os rearranjos do substrato geológico que ocorrem em reservatórios se manifestam no substrato rochoso devido ao aumento na pressão intersticial e do alívio de esforço que ocorre quando a água percola os planos de descontinuidade do substrato. Essa condição só é favorável no caso em que o maciço rochoso apresente potencial sísmico, ou que as condições estruturais do reservatório apresentem evidências de reativações ou neotectônica. Segundo o diagnóstico apresentado anteriormente a região encontra-se em zona intraplaca e, portanto a possibilidade de ocorrência de rearranjos é mínima.

A formação do reservatório acarretará em uma sobrecarga de água ao Ribeirão das Antas e suas margens, proporcionando um reajuste do substrato geológico. No entanto, como se trata de um empreendimento de pequena dimensão, instalado em uma área com estabilidade geológica e

sem antecedentes sísmicos, a ocorrência de rearranjos significativos não são esperados. Em contrapartida podem ocorrer recalques e subsidências de pequeno porte no entorno do reservatório.

AIA 10– Rerarranjos do substrato geológico.

Aspecto ambiental		Formação do reservatório.				
Impacto ambiental		Rearranjos do substrato geológico.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
Entorno do reservatório		I	3	2	6	PS
Medidas	**Preventivas**	-				
	Mitigadoras	- Monitorar as condições de estabilidade das encostas e margens.				
	Compensatórias	**-**				
	Potencializadoras	**-**				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.2.1.11. Potencial contaminação do solo e água subterrânea

Durante a fase de implantação do empreendimento haverá movimentação de máquinas e veículos, além da instalação de oficinas, áreas e equipamentos destinados à lavagem de veículos e estruturas, além do armazenamento de produtos com potencial poluidor (óleo, graxa, tinta, cimento, cal, impermeabilizantes, aditivos etc). Os materiais armazenados, ou ainda aqueles presentes nos tanques dos veículos, podem, em cenários acidentais, vazar e atingir solo, águas ou sistemas de drenagem, escoando ou infiltrando, com potencial para alterar a qualidade do recurso natural atingido.

Algumas atividades também podem apresentar risco mais elevado, como operações de abastecimento de veículos e maquinário pesado através de comboios.

A manutenção preventiva e corretiva dos equipamentos e maquinários que oferecem este tipo de risco consiste na melhor medida preventiva. O adequado acondicionamento e armazenamento de produtos com potencial poluidor em estruturas apropriadas (recipientes e tanques estanques, áreas com piso impermeável e cobertura ou drenagem adequada, e contenção para vazamentos com capacidade compatível aos volumes armazenados) constituem, também, medidas preventivas à ocorrência do impacto.

Como medida preventiva, tais equipamentos devem ser dotados de sistemas de controle confiáveis (bacias de captação) para contenção de vazamentos, além de instalação de caixas separadoras de água e óleo sob essas estruturas.

A textura argilosa do solo na região constitui um aspecto positivo para evitar que quaisquer substâncias atinjam ou se infiltrem para as porções mais profundas do solo, ou ainda, cheguem até aquífero local de modo a contaminar a água subterrânea. A alta capacidade de retenção do solo argiloso, associado à baixa permeabilidade e alta porosidade, permite que este atue como “barreira de controle” natural nas porções iniciais do solo.

AIA 11 – Contaminação do solo e água subterrânea.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="5">Derramamento, vazamentos de combustíveis, óleos, graxas e outras substâncias potencialmente poluentes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="5">Contaminação do solo e água subterrânea.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td>P</td><td colspan="2">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td>NEG</td><td colspan="2">Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Probabilidade</td><td>Severidade</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>I</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>PS</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA</td><td>O</td><td>2</td><td>2</td><td>4</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="5">- Manutenção periódica e adequada de máquinas e veículos utilizados nas obras e na operação;
- Sinalização adequada e controle de velocidade nas vias de acesso da obra e áreas internas de deslocamento;
- Armazenamento de produtos com potencial poluidor em áreas impermeabilizadas, com cobertura ou sistema de drenagem adequado, e contenção para vazamentos;
- Sinalização e identificação de produtos e riscos;
- Realização de treinamento aos colaboradores para situações de risco e gerenciamento adequado de produtos potencialmente poluidores;
- Realização de procedimentos de risco como abastecimento de veículos e maquinário apenas com as devidas medidas de segurança (sinalização, impermeabilização de solo, isolamento da área, operadores treinados etc).</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="5">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.1.12. Alteração da paisagem

A fase de implantação de uma obra como uma CGH implica em alterações fisiográficas que após a finalização das obras define um novo aspecto na paisagem. A principal contribuição que será verificada neste sentido corresponde à formação do reservatório, implantação da barragem, supressão de vegetação e reestabelecimento da APP do lago. Apesar da pequena extensão do empreendimento a ocorrência deste impacto será inevitável tendo em vista que as modificações da paisagem são necessárias para implantação e operação da CGH.

Os elementos da paisagem que serão alterados permanentemente com a implantação da CGH, no contexto do impacto, correspondem ao Ribeirão das Antas, as suas margens e encostas, além daquelas porções que sustentam o canal de adução, casa de força, barramento da CCH e entorno imediato.

As transformações no uso e ocupação do solo ocorrem qualitativa e quantitativamente, implicando na conversão de uma classe de uso do solo a outra diferente. Algumas áreas da AID e da ADA que antes da implantação do empreendimento possuíam algum tipo de cultura tornar-se-ão áreas alagadas ou de vegetação nativa após a instalação do empreendimento, assim, encaixando-se em outra classe de uso do solo.

Outras alterações são de cunho temporário, como na área do canteiro de obras e na área do bota-fora, que devem ser recuperadas posteriormente para integração paisagística ao contexto local, considerando minimamente as características da área previamente às alterações.

A vegetação, que mesmo estando atualmente descaracterizada em relação a seu estado original, possui função estética e ecológica relevante.

A alteração paisagística é de caráter subjetivo às pessoas e sua presença será permanente durante toda vida útil do empreendimento. A alteração se dá efetivamente na ADA, mas pode ser percebida em qualquer ponto onde seja possível visualizar a área, ou seja, alterando também a percepção de quem transita por partes da AID do empreendimento.

Diante do exposto, como forma de amenizar os efeitos da descaracterização da paisagem, deverão ser adotadas medidas de recomposição vegetal com flora nativa ao redor do empreendimento, permitindo a integração do novo cenário à condição do entorno rural.

As modificações ocorridas durante a implantação do empreendimento serão mantidas ao longo da operação, especialmente no que se refere a formação do reservatório.

AIA 12 – Alteração da paisagem.

Aspecto ambiental		Implantação do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração da paisagem.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA e entorno		I	1	1	3	2	3	18	PS
ADA		O	1	1	3	1	3	9	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Monitorar a estabilidade das encostas durante a após a formação do reservatório; - Implantar faixa de vegetação nativa no entorno do reservatório; - Reestabelecimento paisagístico das áreas alteradas pelas estruturas temporárias implantadas durante a obra; - Realizar recuperação de áreas degradadas; - Manter vazão sanitária no trecho de vazão reduzida; - Restringir as atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário. - Realizar desmobilização das obras ambientalmente adequada, eliminando passivos; - Realizar capacitação e educação ambiental.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor							

7.2.1.13. Perda de cobertura vegetal nativa

A cobertura vegetal da área proposta para instalação do empreendimento CGH Curiúva I é composta formações florestais em estágio médio e avançado de regeneração secundária, além de áreas abertas de pastagem. Com a instalação do empreendimento, será necessário suprimir a vegetação de porte arbóreo existente na ADA, gerando alterações nas dinâmicas ecológicas da região.

A tabela a seguir apresenta o quantitativo de áreas, em hectares, de cobertura vegetal nativa a ser suprimida na ADA do empreendimento.

Tabela 88 - Supressão da vegetação para instalação do empreendimento e estruturas de apoio.

Tipo de obra	Área de supressão (ha)
Reservatório	1,02
Barragem	0,04
Canteiro	0,02
Bota-fora	0,00
Total	**1,08**

O fator mais relevante neste impacto é que a perda de vegetação nativa acarreta em distintas consequências ao ecossistema regional, tais como a redução de biodiversidade e do potencial genético da região, com a possível diminuição de abundância de espécies, alterações na dinâmica de polinização e disseminação de sementes, além da possibilidade de comprometimento de espécies endêmicas, raras e ameaçadas, contribuindo para redução ainda maior do número de indivíduos destas espécies.

Com a supressão de vegetação e a execução das obras, ocorrerá afugentamento de animais silvestres e a atração de outros tipos de animais e insetos, causados pelas modificações da paisagem da ADA, aumento do fluxo de pessoas no local e de tráfego de maquinários. Sendo

assim, poderá ocorrer uma alteração na dinâmica de dispersão de sementes e polinização de vários indivíduos arbóreos, herbáceos e arbustivos.

Na fitofisionomia da região do empreendimento (Floresta Ombrófila Mista) ocorrem naturalmente algumas espécies que estão enquadradas como ameaçadas de extinção.

O levantamento florístico apontou a ocorrência de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (pinheiro-do-Paraná), *Myrocarpus frondosus* Allemão (cabreúva), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa), *Duguetia furfuracea* (A. St.-Hil.) Saff. (ariticum), *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. (peroba-rosa), *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek (espinheira-santa), *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl.(rabo-de-bugio), *Machaerium paraguariense* Hassl. (), *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso (imbuia) e *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (pau-marfim), cujos nomes constam em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014, Portaria IBAMA nº 37-N/1992 e Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção do Estado do Paraná, editada em 1995 – IAP). Tendo isto em vista, com a supressão vegetal haverá a perda de alguns indivíduos destas espécies, com impactos à biodiversidade, riqueza florística e abundância destas.

Este impacto ocorrerá na fase de implantação, quando haverá o corte da vegetação, sendo que os efeitos são irreversíveis, pois a área suprimida será inundada, portanto não voltará mais à sua condição anterior.

Por outro lado, no entorno do lago formado pelo empreendimento será constituída nova APP. O processo de revegetação da nova APP tem temporalidade de médio a longo prazo, devido ao tempo necessário para a retomada dos processos ecológicos no local.

Para mitigar este impacto estão previstos o programa de resgate de flora, o programa de recomposição da mata ciliar do reservatório e o programa de recuperação de áreas degradadas. Serão levadas em conta, no momento de escolha das espécies de plantio, as espécies supracitadas, que se encontram ameaçadas de extinção, com prioridade na implantação das novas áreas verdes.

Como medida compensatória, deverá ser executado o que determina a Lei da Mata Atlântica (Lei Federal nº 11.428/2006) que estabelece que o corte ou supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica ficam condicionados à compensação ambiental na forma de área equivalente à extensão desmatada, com as mesmas características ecológicas e na mesma bacia hidrográfica, e a Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, que estabelece medidas compensatórias para intervenção em APP. Estas medidas estão previstas no programa de compensação por supressão da vegetação e intervenção em APP.

AIA 13 – Perda de cobertura vegetal nativa.

Aspecto ambiental		Formação do lago da CGH e construção de estruturas.							
Impacto ambiental		Perda de cobertura vegetal.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Resgate de flora; - Recomposição da mata ciliar do reservatório; - Recuperação de áreas degradadas; - Controle e minimização da supressão, com destino adequado do material vegetal.							
	Compensatórias	- Destinação de área equivalente à desmatada conforme estabelecido na Lei da Mata Atlântica.							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.1.14. Alteração da vegetação nativa do entorno

A exploração de recursos vegetais remanescentes do entorno da área diretamente afetada tais como lenha, plantas ornamentais, medicinais e alimentares, pode ser realizada por funcionários e operários envolvidos nas obras de instalação do empreendimento. Estas intervenções podem afetar indivíduos e populações de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas, para as quais a supressão ou danificação de um único indivíduo já representa elevada importância, principalmente em região de floresta preservada.

Ademais, a abertura das áreas de acesso, de canteiros de obras e terraplanagem pode ser agente facilitador ao estabelecimento de espécies

exóticas de fácil disseminação. Além disso, as espécies vegetais utilizadas como fonte de alimentação humana podem ser dispersas por funcionários envolvidos nas obras de implantação da CGH. Muitas espécies exóticas possuem caráter invasor e se dispersam facilmente, ocupando áreas naturais dificultando a ocupação e desenvolvimento da flora nativa, ocorrendo contaminação biológica. O estabelecimento de espécies exóticas invasoras traz impacto negativo para a flora e fauna da região, causando desequilíbrio ecológico, e dificultando o estabelecimento de espécies nativas e da recuperação das áreas, além de possivelmente causar a contaminação de áreas onde a vegetação nativa já está estabelecida.

Este impacto poderá ocorrer principalmente nas ações e fases do empreendimento em que ocorrerá uma demanda maior de mão-de-obra, ou seja, na fase de implantação.

Para minimizar e até evitar que este impacto ocorra deve ser realizada a instrução e conscientização dos trabalhadores para que não explorem recursos vegetais remanescentes e que os resíduos gerados tenham a correta destinação, além de cuidados com a vegetação remanescente, principalmente aquela adjacentes às áreas do empreendimento.

AIA 14 – Alteração da vegetação nativa do entorno.

Aspecto ambiental		Atividades das equipes de construção.							
Impacto ambiental		Alteração da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	1	1	2	2	1	4	PS
Medidas	**Preventivas**	- Instrução dos trabalhadores durante as obras para que não adentrem a área florestal remanescente no entorno do empreendimento; - Treinamentos relacionados à educação ambiental dos trabalhadores.							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		- Empreendedor e empreiteira.							

7.2.1.15. Conservação da área florestal do entorno

Com a implantação da CGH, no entorno do reservatório será formada uma nova área de preservação permanente (APP) e, além disto, haverá o monitoramento das áreas plantadas no intuito de garantir que o ambiente alvo da recuperação volte a ter suas funções ecológicas.

A faixa a ser preservada no entorno será no mínimo de 49,57 metros, totalizando até 4,66 ha de área preservada. A largura real da APP a ser recuperada deverá ser definida pelo órgão ambiental no licenciamento do empreendimento, conforme novas legislações, Lei Federal nº 12.651/2012 e Lei Federal nº 12.727/2012.

É importante ressaltar que, com a implantação do empreendimento fica garantida a preservação de tais áreas sob responsabilidade do empreendedor, conforme prevê a legislação, e que os locais que hoje se encontram descaracterizados e sem vegetação dentro da área correspondente à nova APP, deverão ser recompostos por meio de plantios de espécies nativas, garantindo a recomposição e manutenção de áreas verdes, no entorno do reservatório.

Sem a instalação da CGH, além de não haver a recuperação dos locais que se encontram desprovidos de vegetação nativa, ainda existe a probabilidade da pressão antrópica por meio de aumento de áreas agricultáveis e de reflorestamentos com espécies exóticas, como ocorre hoje em grande parte da AII.

Tal fato estabelece melhores efeitos ecológicos para o ambiente de uma forma geral, principalmente quando considerada a conexão entre fragmentos e maior área de vida para espécies da fauna, com ganho para a qualidade e diversidade do ambiente.

Este impacto positivo irá ocorrer na ADA após a implantação, mas o reestabelecimento da vegetação na faixa da nova APP só será consolidado a médio e longo prazo, considerando os processos sucessionais envolvidos na formação da nova cobertura florestal a partir de áreas abertas e descampadas.

Para a potencialização deste impacto positivo sugere-se seguir adequadamente as recomendações do programa de recomposição da área de preservação permanente do reservatório com a utilização de espécies nativas locais e preferencialmente atrativas à fauna, com o adequado monitoramento do desenvolvimento das áreas plantadas, obtendo-se assim maior sucesso na recomposição do ecossistema da mata ciliar.

AIA 15 – Conservação da área florestal do entorno.

Aspecto ambiental		Restauração e manutenção da mata ciliar no entorno do reservatório.							
Impacto ambiental		Conservação da área florestal no entorno do reservatório.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (LP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		O	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Recomposição da área de preservação permanente do reservatório.							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.1.16. Fragmentação de habitat e dispersão das espécies

Com a construção da barragem e estruturas anexas, haverá o represamento do Ribeirão das Antas, produzindo um reservatório com a inundação das margens em até 2,35 ha (considerando o nível máximo normal). Como é procedimento, para a área inundada do reservatório será realizada a supressão da vegetação e limpeza do terreno, e esta retirada da vegetação ciliar produzirá um impacto direto, irreversível e permanente ao habitat, removendo-o por completo.

O entorno do Ribeirão das Antas encontra-se sobremaneira alterado pela antropização, permanecendo apenas pequenos fragmentos de vegetação nativa entremeados com grandes áreas abertas e talhões de espécies exóticas. As matas ciliares são os únicos ambientes com algum nível de conectividade, e que em decorrência desta supressão, sofrerá uma

descontinuidade, aumentando o efeito da fragmentação já existente. Este processo acentua os efeitos sobre as populações de espécies locais, reduzindo a qualidade dos habitas remanescentes, favorecendo o isolamento de populações e a sua sustentabilidade.

Outro ponto a ser considerado é que durante as atividades de supressão da vegetação as espécies da fauna terrestre com maior mobilidade geralmente iniciam fuga para a vegetação remanescente do entorno. A movimentação, o ruído do maquinário e outras alterações ambientais são o suficiente para provocar este comportamento espontâneo das espécies. Contudo, algumas espécies com menor mobilidade demandam resgate para que se minimize a perda de indivíduos.

AIA 16 – Fragmentação de habitat e dispersão das espécies.

Aspecto ambiental		Supressão de vegetação.							
Impacto ambiental		Fragmentação de habitat e dispersão das espécies.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	**Preventivas**	- Antecipar o afugentamento da fauna para antes da supressão da vegetação.							
	Mitigadoras	- Realizar a translocação dos indivíduos da área de supressão para as áreas distantes das áreas suprimidas.							
	Compensatórias	- Realizar o plantio compensatório, visando reestabelecer um ambiente florestal para ocupação por espécies da fauna.							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira							

7.2.1.17. Geração de expectativas

As atividades de planejamento e implantação de um empreendimento geram expectativas na população em decorrência da circulação de pessoas externas à comunidade e de maquinários, especialmente na fase de implantação, o que promove certa estranheza, insegurança e o imaginário da população local.

Para que o processo da inserção do novo contingente na região seja feito de forma equilibrada e sem conflitos com a população local, bem como para que a etapa de implantação do empreendimento ocorra de maneira transparente, é de suma importância, desde a base do planejamento, estabelecer estratégias de comunicação social que apresentem de forma clara as informações sobre o empreendimento. Desta maneira, construindo a confiança da população da área de influência direta e dos órgãos públicos em relação à implantação do empreendimento, evitando a expectativa superestimada quanto à atividade a ser executada e dos seus impactos positivos e negativos, a partir de informações fidedignas do projeto e empreendimento.

Com o intuito de manter a comunidade e órgãos municipais informados a respeito do empreendimento, é proposto como medida preventiva e mitigadora a execução de um Programa de Comunicação Social de acordo com as características locais. Ao mesmo tempo, também é proposta a medida mitigadora de orientar os operários da obra e terceiros contratados de como proceder no contato e relacionamento com a população local.

AIA 17– Geração de expectativas.

Aspecto ambiental		Atividades de planejamento e implantação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Geração de expectativas.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				A e F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		P	1	2	1	2	1	4	PS
AID		I	2	2	1	2	1	8	PS
Medidas	**Preventivas**	- Realizar a comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas.							
	Mitigadoras	- Realizar a comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas; - Orientação aos terceiros contratados e operários da obra sobre meio ambiente, segurança e relacionamento com a comunidade.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.							

7.2.1.18. Alteração do cotidiano da comunidade do Felisberto

A atividade de implantação da CGH promoverá a circulação de operários e de maquinário durante as obras, desta maneira, o cotidiano da comunidade do Felisberto será alterado. Porém, por se tratar de uma implantação com um contingente previsto de apenas 20 operários no pico da obra, configura-se como um impacto pouco significativo.

Como medida mitigadora serão executados os Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental.

AIA 18 – Alteração do cotidiano da comunidade do Felisberto.

Aspecto ambiental		Atividade de implantação da CGH, fluxo de operários e de maquinários das obras.								
Impacto ambiental		Alteração do cotidiano da comunidade do Felisberto								
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)		
Natureza		NEG		**Origem**				DIR		
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou Sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**	
AID		I	2	2	1	2	1	8	PS	
Medidas	**Preventivas**	- Realizar a comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas.								
	Mitigadoras	- Realizar a comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas.								
	Compensatórias	-								
	Potencializadoras	-								
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.								

7.2.1.19. Desapropriação de porções de terrenos das propriedades afetadas e diminuição da capacidade produtiva

Salienta-se que o empreendimento não gerará desapropriação de porções de terrenos nas duas propriedades afetadas, pois o empreendedor está em processo de aquisição das áreas afetadas. Inclusive, o Sr. Walter – dono da propriedade da margem direita do Rio Ribeirão das Antas – é sócio do empreendimento. Em relação à outra margem, o empreendedor iniciou as tratativas para adquirir a porção afetada da propriedade da Klabin. Ressalta-se também que as áreas afetadas não possuem atualmente usos produtivos, desta maneira, não haverá interferência na capacidade produtiva atual de ambas as propriedades.

7.2.1.20. Geração de empregos diretos e indiretos

A implantação da CGH Curiúva gerará empregos diretos e indiretos em diversos ramos de atividades, durante as diferentes etapas do projeto e funções a serem exercidas, conforme a seguir:

- Fase de planejamento: elaboração de pré-projetos, estudos de viabilidade técnica econômica e ambiental, o qual exige a participação de equipe multidisciplinar, trabalhos de campo, demanda por bens e serviços pertinentes ao planejamento. Nessa etapa a demanda de profissionais é extensiva aos âmbitos locais, regionais e nacionais;
- Fase de construção: na etapa de construção das obras é quando se emprega o maior número de postos de trabalho da construção civil, necessitando de profissionais de vários níveis de especialização e qualificação, estimando-se o quantitativo de 20 funcionários;
- Fase de operação: mesmo com a operação à distância, por sistemas operacionais automatizados, essa etapa requer funções presenciais para operação e manutenção da usina, segurança das instalações, zeladoria, manutenção do patrimônio, transporte, alimentação, conservação e paisagismo de áreas verdes e serviços gerais. Mesmo que à distância, os postos de trabalhos permanentes requeridos serão, por exemplo: trabalhos técnicos e burocráticos adicionais na rede de transmissão, subestações, sistema de medição, faturamento, cobrança e fiscalização; e
- Fase de programas ambientais: as atividades ligadas a essa etapa ocorrem tanto na fase de implantação como na de operação do empreendimento, e agrupa postos de trabalho relativos aos programas ambientais previstos.

Os empregos diretos a serem gerados pela CGH Curiúva incluem mão de obra básica, pessoal de nível médio, engenheiros, equipe técnica ambiental, gerência e administradores, dentre outras categorias.

Já na fase de operação os postos de trabalho fixos (manutenção de patrimônio e operação) poderão ser preenchidos localmente, enquanto os demais profissionais consistem em ocupações operacionais e administrativas de pessoal alocado na sede e em escritórios regionais. Apesar do pequeno contingente de funcionários gerados nesta fase, a duração e abrangência deste impacto na operação o torna significativo.

Os empregos indiretos estarão distribuídos em diversas localidades, tanto da região como do país, por exemplo, onde se fabricam os equipamentos hidromecânicos, eletromecânicos e os componentes necessários à construção civil. Estarão também no setor de comércio e de prestação de serviços da AII, AID e ADA.

Na fase de operação esta relação é mais direta com a demanda por serviços de manutenção e conservação.

Considerando a existência de Agência do Trabalhador em Curiúva, sugere-se o estabelecimento de uma parceria com o SINE (Sistema Nacional de Empregos), visando realizar a intermediação de mão de obra, priorizando os trabalhadores residentes no município. Ao garantir a participação da Agência do Trabalhador nos processos de contratação de trabalhadores, o empreendimento possibilita o aproveitamento da potencialidade local e contribui para o desenvolvimento econômico local.

AIA 19 - Geração de emprego.

Aspecto ambiental		Implantação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Geração de emprego.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				P/A/F (CP/MP/LP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR/IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou Sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AII e grandes centros		P	1	1	1	3	1	3	PS
AII		I	2	3	2	2	1	24	PS
AII e grandes centros		O	2	1	2	3	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Priorização da contratação de mão de obra e de fornecedores locais, quando possível.							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra..							

7.2.1.21. Geração de renda

A geração de empregos e movimentação da economia local decorrente da necessidade de fornecimento de materiais e serviços as obras, bem como aos funcionários da implantação e operação, proporcionam a geração de renda diretamente e indiretamente. Desta maneira, caracteriza-se como um impacto positivo, real e com maior significância na fase de implantação em função do maior número de funcionários e de demanda de materiais.

Assim, as medidas de priorização de mão de obra e de fornecedores locais se configuram como potencializadoras da geração de renda.

AIA 20– Geração de renda

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Geração de renda							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP/MP/LP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR/IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou Sev**	**Cont ou ver**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AII		I	2	3	2	2	1	24	PS
AII		O	2	1	2	2	2	16	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Priorização da contratação de fornecedores locais; - Priorização da contratação de mão de obra local; - Subprograma do PAC de contratação de mão de obra local.							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.2.1.22. Aumento da arrecadação dos municípios

As atividades de implantação da CGH Curiúva irão promover a dinamização do setor de construção civil e de seus fornecedores, de forma a proporcionar o aumento da arrecadação dos municípios da região. Por outro lado, na operação a arrecadação será, principalmente, pela geração de energia pelo empreendimento, apesar de não diretamente tributada pelo município.

É importante destacar que a tributação em geral, independentemente da escala – municipal, estadual e federal – também irá aumentar por meio da renda auferida pelos trabalhadores empregados na obra, os quais

naturalmente irão suprir suas necessidades no comércio local e regional, cujos gastos familiares contribuirão para a melhoria das finanças públicas.

As medidas potencializadoras propostas para o aumento da arrecadação configuram-se como a priorização da contratação de mão de obra e de fornecedores locais.

AIA 21 – Aumento da arrecadação dos municípios

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Implantação e operação do empreendimento.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Aumento da arrecadação dos municípios.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td>F (CP/MP/LP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">POS</td><td colspan="4">Origem</td><td>DIR/IND</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Freq</td><td>Imp ou sev</td><td>Cont ou rev</td><td>Abran</td><td>Dur</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">AII</td><td>I</td><td>2</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>24</td><td>PS</td></tr>
<tr><td colspan="2">AII</td><td>O</td><td>3</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>24</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="8">- Priorizar contratação de fornecedores locais;
- Priorizar a contratação de mão de obra local, quando possível.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.1.23. Contribuição ao Sistema Interligado Nacional

A hidroeletricidade é a principal matriz energética do Sistema Interligado Nacional, representando a maior parte da potência de geração e energia elétrica instalada no Brasil, devido à topografia favorável e à existência de diversas bacias hidrográficas que permitem tal aproveitamento.

Com o sistema de interligação as regiões podem se complementar no fornecimento de energia, garantindo um sistema seguro quanto ao suprimento energético. Assim, existe uma pressão para se ampliar ainda mais a capacidade de geração de hidroeletricidade no país em decorrência ao constante aumento da demanda energética.

Neste sentido, diante da busca progressiva pelo aumento da oferta de energia elétrica e da sazonalidade hidrológica das diversas bacias no sistema complementar entre elas, a contribuição através de novos empreendimentos é relevante para a expansão da geração e adequada operação do SIN.

A operação da CGH Curiúva representa uma nova fonte de geração de energia limpa e renovável, contribuindo positivamente na matriz energética da região, do estado e a nível nacional, evitando o suprimento da demanda energética por usinas termoelétricas, as quais são mais poluentes e com um custo de operação mais elevado. Assim, a operação da CGH juntamente a outros empreendimentos hidroelétricos torna o mercado mais competitivo e atende a demanda energética brasileira, em constante crescimento.

Como medida potencializadora há a execução do Programa de Comunicação Social de forma a informar a população sobre o empreendimento, a sua justificativa e seus impactos negativos e positivos (como no caso deste impacto).

AIA 22 – Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN.

Aspecto ambiental		Geração de energia elétrica.							
Impacto ambiental		Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
Território nacional ligado ao SIN		O	3	2	1	3	3	54	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Realizar comunicação social.							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.2.1.24. Risco de acidentes com os operários e a população

A circulação de veículos e maquinários essenciais para implantação do empreendimento, mesmo que não ocorra de forma intensa, poderá causar acidentes envolvendo a população residente na AID, ou com os próprios operários da obra.

Outro aspecto que merece a devida atenção é quanto à segurança dos funcionários dentro do canteiro de obras da instalação do empreendimento. Estes estão frequentemente sujeitos a acidentes em função da circulação de maquinários e utilização de equipamentos como: andaimes, bate-estacas, serras, carregadeiras, entre outros, assim, há a possibilidade de ocorrência de acidentes e traumas físicos. Ainda, deve-se ponderar sobre a possibilidade de acidentes com animais peçonhentos.

Desta maneira, as medidas preventivas e mitigadoras propostas são o treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta,

conscientização das atividades a serem executadas no canteiro de obras, orientação da correta utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPI), execução de Plano Ambiental da Construção (PAC) e oferta de ambulatório no local das obras.

AIA 23 - Risco de acidentes com os operários e a população.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="5">Maior movimentação de pessoas e veículos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="5">Risco de acidentes com a população</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">P</td><td>Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td>Origem</td><td colspan="2">DIR</td></tr>
<tr><td colspan="2">Local de atuação do impacto</td><td>Fase</td><td>Probabilidade</td><td>Severidade</td><td>IS</td><td>SIG</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>I</td><td>2</td><td>4</td><td>8</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="5">- Desenvolver treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta;
- Realizar conscientização interna;
- Utilização de EPI’s adequados pelos trabalhadores;
- Plano Ambiental da Construção (PAC);</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="5">- Ambulatório no local das obras;
- Utilização de EPI’s adequados pelos trabalhadores.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td>Potencializadoras</td><td colspan="5">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="5">Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.2.1.25. Efeito do ruído sobre a fauna

Associado à supressão da vegetação, existirá o aumento do número de pessoas e maquinários transitando na região do empreendimento, com consequente aumento na geração de ruídos. A emissão de ruídos oriundos do maquinários, veículos e equipamentos na área de influência do empreendimento causarão o afugentamento prévio da fauna. Animais com menor capacidade de locomoção podem ser vitimados durante este

processo e demandam resgate para que se minimize a perda de indivíduos.

Sofrerão com este impacto as aves, os mamíferos de pequeno, médio e grande porte e espécies de lagartos e serpentes que apresentam melhor locomoção. Ações de mitigação estão associadas ao uso de equipamentos e maquinas novas, bem como através de medidas de redução da velocidade de circulação de veículos e máquinas, na obra e entorno próximo. O afugentamento prévio e adequado através da ação de equipe especializada contribuirá para dispersão ordenada da fauna para a vegetação remanescente que não será diretamente afetada.

AIA 24 – Alteração do ruído sobre a fauna.

Aspecto ambiental		Emissão de ruídos por maquinários e equipamentos.							
Impacto ambiental		Alteração do ruído sobre a fauna.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	1	2	1	1	1	2	PS
Medidas	**Preventivas**	- Redução de ruídos com a utilização de equipamentos novos; - Frente de supressão vegetal com direcionamento sempre para lado oposto ao empreendimento. - Condução de ações direcionadas de afugentamento prévio, a partir de atuação de equipe de afugentamento e resgate de fauna.							
	Mitigadoras	- Condução de programa de monitoramento da fauna. - Condução do programa de Supressão de Vegetação e Monitoramento e Controle de Ruídos.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor							

7.2.1.26. Perda de habitats

As atividades antrópicas no ambiente causam inúmeras alterações, sendo que a perda de habitat é considerada a principal atividade transformadora do ambiente natural e uma das maiores ameaças a biodiversidade da atualidade (FAHRIG, 2003; PAGLIA et al., 2006). Tais alterações são decorrentes principalmente do uso e ocupação do solo, que acaba por suprimir os ambientes naturais, contribuindo para a formação e aumento de novos ambientes antrópicos, que podem favorecer o estabelecimento e o aumento populacional de espécies mais resilientes a alterações ambientais (PIRES et al., 2006; BAGER et al. 2007; LAURANCE et al., 2009; COFFIN, 2007; BAGER, FONTOURA, 2012).

A perda de habitats afetará principalmente as espécies dependentes diretas de ambientes florestais ripários. Inevitavelmente, a instalação do empreendimento, as atividades relacionadas a obra como a limpeza da área, abertura de caminhos de serviço, implantação de canteiros de obras, instalações e oficinas, exigirão que zonas com vegetação nativa sejam suprimidas, contribuindo para as reduções de habitats na região.

Este fator pode provocar um declínio das populações devido à exigência requerida em seus modos reprodutivos especializados e adaptados, a alimentação, áreas de vida, entre outros. Para as aves, sobretudo as menos resilientes, a drástica descaracterização dos ambientes naturais em função de ações antrópicas, são os responsáveis diretos pelo decréscimo na riqueza de espécies, diminuição acentuada de algumas populações e em casos mais extremos, extinções locais. Para os mamíferos, a supressão da vegetação acarreta na alteração da mastofauna associada a determinada área, e por consequência, possibilita o aumento na competição intra e interespecífica, por abrigo e alimento, alterações e

desajustes nos padrões comportamentais e problemas de sanidade animal, além de forçar um novo reordenamento espacial das espécies.

Tais impactos de abrangência local deverão ocorrer na fase de implantação como consequência da supressão da vegetação para a construção da CGH. Trata-se de um impacto significativo, permanente e irreversível, tendo em vista que após a implantação da rodovia, os ambientes naturais existentes anteriormente não voltarão a sua forma inicial. A frequência desta ação é pontual nas áreas a serem suprimidas ocorrendo uma única vez. Cabe considerar que aqui é considerado o impacto da substituição gradual das formações florestais e habitats como o mangue e restinga por áreas abertas, sendo que a eliminação de porções de vegetação em decorrência da ocupação humana subsequente à implantação da rodovia não está sendo considerada nesse impacto, mas em tópico específico.

AIA 25 – Perda de habitats.

Aspecto ambiental		Supressão de vegetação.							
Impacto ambiental		Perda de habitats							
Ocorrência		R		**Temporalidade**			F (CP)		
Natureza		NEG		**Origem**			DIR		
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	3	1	3	1	3	27	S
Medidas	**Preventivas**	- Antecipar o afugentamento da fauna antes da supressão da vegetação.							
	Mitigadoras	- Realizar a translocação dos indivíduos da área de supressão para as áreas distantes das áreas suprimidas. - Ações de educação ambiental com a finalidade de sensibilização ambiental e conservação da fauna local. - Recuperação e conservação das áreas de preservação permanente.							
	Compensatórias	- Realizar o plantio compensatório, visando reestabelecer um ambiente florestal para ocupação por espécies da fauna.							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira							

7.2.1.27. Riscos de acidentes com animais peçonhentos

As atividades de supressão da vegetação e limpeza do terreno poderão acarretar na dispersão imediata dos animais presentes no local em direção às áreas adjacentes. Neste sentido, existe a possibilidade de ocorrência de acidentes com animais peçonhentos, com maior significância no caso de serpentes presentes em áreas abertas.

Além disso, o acúmulo de entulhos e depósito de materiais, e futuramente resíduos dos canteiros de obras, representam locais de abrigo para diversas espécies peçonhentas, com risco para os colaboradores que atuam diariamente nos setores operacionais. Neste sentido ações como a conscientização para o uso de EPIs, educação ambiental com ênfase neste tema, gestão de resíduos e limpeza periódica das instalações consistem em importantes medidas de controle desses animais.

AIA 26 - Risco de acidentes com animais peçonhentos.

Aspecto ambiental		Alteração do ambiente natural, geração e acúmulo de resíduos				
Impacto ambiental		Risco de acidentes com animais peçonhentos.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
ADA		I	2	2	4	PS
Medidas	**Preventivas**	- Utilização de EPIs; - Cursos e capacitação aos funcionários e terceirizados; - Educação ambiental com moradores de entorno; - Gestão de resíduos.				
	Mitigadoras	- Atuação da equipe de afugentamento e resgate de fauna na busca de animais peçonhentos.				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira				

7.2.1.28. Alteração dos ecossistemas e biota aquáticas

Para construção do empreendimento haverá necessariamente a mudança de ambiente lótico (rio) para ambiente lêntico (lago). Essa mudança acarreta nas condições físico-químicas da água como, turbidez, oxigêncio

dissolvido, pH, entre outros, consequentemente causando alterações nas comunidades da biota aquática.

Alterações na comunidade aquática podem causar a diminuição da abundância e riqueza de espécies de peixes, sobretudo os mais sensíveis, extenção de micro-habitats aquáticos e perda de diversidade de organismos planctônicos e bênticos. As mortandades destas espécies acabam por afetar aves aquáticas, limícolas e paludícolas em especial aquelas que dependem diretamente destes ambientes para alimentação.

Desta forma, o comprometimento dos ecossistemas e biota aquáticos é um impacto negativo, mas limitam-se aos trechos de influência direta da obra.

AIA 27 – Comprometimento dos ecossistemas e biota aquática.

Aspecto ambiental		Formação do reservatório.							
Impacto ambiental		Comprometimento dos ecossistemas e biota aquática							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (LP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		O	3	2	3	1	3	54	S
Medidas	**Preventivas**	- Supressão da vegetação na área de inundação.							
	Mitigadoras	- Análises físico-químicas da água. - Condução de programa de monitoramento da fauna que abranga estudo da biota aquática, e adoção de medidas de controle a partir dos resultados do programa.							
	Compensatórias								
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor							

7.2.2. Matriz de impactos

A matriz de impactos é apresentada na sequência, separada por fases e classificação da ocorrência dos impactos identificados.

Tabela 89 - Matriz de AIA - Impactos reais da fase de planejamento.

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
17	AID	Atividades de planejamento e implantação do empreendimento.	Geração de expectativas.	P	R	N	A	D	1	2	1	2	1	4	Pouco significativo
19	AII e grandes centros.	Implantação do empreendimento.	Geração de emprego.	P	R	P	P	D	1	1	1	3	1	3	Pouco significativo

Tabela 90 - Matriz de AIA - Impactos potenciais da fase de implantação.

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
23	ADA e AID	Maior movimentação de pessoas e veículos.	Risco de acidentes com a população	I	P	N	F	D	2	4				8	Significativo
10	Entorno do reservatório.	Formação do reservatório.	Rearranjos do substrato geológico.	I	P	N	F	D	3	2				6	Pouco significativo

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
11	ADA e AID	Derramamento, vazamentos de combustíveis, óleos, graxas e outras substâncias potencialmente poluentes.	Contaminação do solo e água subterrânea.	I	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo
26	ADA	Alteração do ambiente natural, geração e acúmulo de resíduos.	Risco de acidentes com animais peçonhentos.	I	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo

Tabela 91 - Matriz de AIA - Impactos reais da fase de implantação.

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
3	AID	Implantação e operação do empreendimento.	Alterações na dinâmica hídrica.	I	R	N	F	D	1	3	2	2	3	36	Significativo
5	AID	Barramento e formação do reservatório.	Alteração do transporte de sedimentos no rio.	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
13	ADA	Formação do lago da CGH e construção de estruturas.	Perda de cobertura vegetal.	I	R	N	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
16	ADA	Supressão de vegetação.	Fragmentação de habitat e dispersão das espécies.	I	R	N	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
25	ADA	Supressão de vegetação.	Perda de habitats	I	R	N	F	D	3	1	3	1	3	27	Significativo
19	AII	Implantação do empreendimento.	Geração de emprego.	I	R	P	A	I	2	3	2	2	1	24	Pouco significativo
20	AII	Implantação e operação do empreendimento.	Geração de renda.	I	R	P	F	D	2	3	2	2	1	24	Pouco significativo
21	AII	Implantação e operação do empreendimento.	Aumento da arrecadação dos municípios.	I	R	P	F	D	2	3	2	2	1	24	Pouco significativo
4	AID	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração do uso da água.	I	R	N	F	D	1	2	3	1	3	18	Pouco significativo
9	Reservatório e entorno.	Enchimento do reservatório.	Alteração na dinâmica hídrica do aquífero.	I	R	N	F	D	1	2	3	1	3	18	Pouco significativo
12	ADA e entorno	Implantação do reservatório.	Alteração da paisagem.	I	R	N	F	D	1	1	3	2	3	18	Pouco significativo
6	ADA e AID	Formação do reservatório.	Alteração da qualidade da água.	I	R	N	F	D	1	2	2	2	2	16	Pouco significativo
2	ADA	Consumo de água e geração de efluentes	Alteração da qualidade de solos, águas superficiais e subterrâneas.	I	R	N	F	D	2	3	2	1	1	12	Pouco significativo
8	Reservatório e entorno.	Enchimento do reservatório.	Instabilidade de encostas e margens.	I	R	N	F	D	1	2	2	1	3	12	Pouco significativo

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
1	ADA e AID	Geração de resíduos	Alteração da qualidade de solos, água superficiais e subterrâneas.	I	R	N	F	D	2	2	2	1	1	8	Pouco significativo
17	AID	Atividades de planejamento e implantação do empreendimento.	Geração de expectativas.	I	R	N	F	D	2	2	1	2	1	8	Pouco significativo
18	AID	Atividade de implantação da CGH, fluxo de operários e de maquinários das obras.	Alteração do cotidiano da comunidade do Felisberto	I	R	N	F	D	2	2	1	2	1	8	Pouco significativo
14	AID	Atividades das equipes de construção.	Alteração da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.	I	R	N	F	D	1	1	2	2	1	4	Pouco significativo
7	ADA	Exposição e movimentação do solo e supressão da vegetação.	Aceleração de processos erosivos e assoreamento.	I	R	N	F	D	2	1	1	1	1	2	Pouco significativo
24	ADA	Emissão de ruídos por maquinários e equipamentos.	Alteração do ruído sobre a fauna.	I	R	N	F	D	1	2	1	1	1	2	Pouco significativo

Tabela 92 - Matriz de AIA - Impactos potenciais da fase de operação.

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
11	ADA	Derramamento, vazamentos de combustíveis, óleos, graxas e outras substâncias potencialmente poluentes.	Contaminação do solo e água subterrânea.	O	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo

Tabela 93 - Matriz de AIA - Impactos reais da fase de operação.

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
6	ADA e AID	Formação do reservatório.	Alteração da qualidade da água.	O	R	N	F	D	3	2	2	2	3	72	Significativo
22	Território nacional ligado ao SIN.	Geração de energia elétrica.	Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN.	O	R	P	F	D	3	2	1	3	3	54	Significativo

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
27	ADA	Formação do reservatório.	Comprometimento dos ecossistemas e biota aquática.	O	R	N	F	D	3	2	3	1	3	54	Significativo
19	AII e grandes centros.	Implantação do empreendimento.	Geração de emprego.	O	R	P	F	D	2	1	2	3	3	36	Significativo
15	AID	Restauração e manutenção da mata ciliar no entorno do reservatório.	Conservação da área florestal no entorno do reservatório.	O	R	P	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
21	AII	Implantação e operação do empreendimento.	Aumento da arrecadação dos municípios.	O	R	P	F	I	3	1	2	2	2	24	Pouco significativo
20	AII	Implantação e operação do empreendimento.	Geração de renda.	O	R	P	F	I	2	1	2	2	2	16	Pouco significativo
1	ADA e AID	Geração de resíduos	Alteração da qualidade de solos, água superficiais e subterrâneas.	O	R	N	F	D	2	1	2	1	3	12	Pouco significativo
2	ADA	Consumo de água e geração de efluentes	Alteração da qualidade de solos, águas superficiais e subterrâneas.	O	R	N	F	D	2	1	2	1	3	12	Pouco significativo
12	ADA	Implantação do reservatório.	Alteração da paisagem.	O	R	N	F	D	1	1	3	1	3	9	Pouco significativo

7.2.3. Análise

As alterações impostas pela implantação do empreendimento que assumem maior relevância são a alteração da qualidade das águas do rio, já que um ambiente lótico se transforma em lêntico, trazendo transformações ao ecossistema estabelecido, e assim apresentando efeitos sobre a biota local. A dinâmica hídrica e de sedimentos se altera, assim como a possibilidade de deslocamento de peixes.

Quanto à fauna, as alterações podem representar um impacto local direto na fauna nas áreas onde ocorrerá a supressão da vegetação, com consequente perda de habitat e segmentação do corredor vegetacional de espécies remanescentes. Contudo, os habitats existentes no local do empreendimento apresentam-se alterados, com uma das margens, em sua maior parte, desprovida de vegetação nativa e a outra margem com plantio de espécies arbóreas exóticas (*Eucalyptus* spp.). Assim, os impactos gerados sobre a fauna a curto prazo, serão atenuados a médio e longo prazos, em função da recomposição da vegetação da APP, reconectando o corredor vegetacional e reestabelecendo o contato entre as populações da fauna isoladas.

Áreas verdes serão suprimidas, com a obrigação legal de compensação equivalente e de formação de nova APP, com área certamente superior à hoje existente. Desta forma, em curto prazo há perda de áreas naturais, mas em médio e longo prazo o empreendimento traz ganhos em quantidade de áreas recobertas por vegetação nativa, e possivelmente na qualidade destas áreas para as finalidades ecológicas a que se destinam, pois haverá maior controle de sua conservação e preservação.

Neste período de intervalo a redução de áreas naturais traz impactos sobre a fauna, que sofre um aumento de densidade populacional nas áreas restantes, com maior fragmentação.

Se julgam significativas as relações econômicas e sociais no âmbito de geração de empregos, receita, impostos e demais efeitos indiretos, que podem ter cunho regional e também local, trazendo efeitos positivos diversos. Estes efeitos acabam sendo classificados como mais relevantes especialmente em função de sua duração, constante nas fases de implantação e operação, e há previsões de políticas públicas que trarão novos benefícios a municípios com empreendimentos deste porte, através da redução das tarifas de energia e redistribuição de impostos.

Salienta-se que há a presença da Comunidade Remanescente Quilombola Água Morna a uma distância de 2,5 km da CGH Curiúva, entretanto, a equipe técnica do presente estudo considera que a mesma não deve sofrer interferências ou impactos significativos no seu conjunto de valores, conhecimentos, práticas, meios de sobrevivência, relações topofílicas com o seu "lugar" (espaço compreendido a partir de questões culturais, sentimentais e pela geograficidade), organização social e demais particularidades da comunidade em decorrência da implantação e operação do empreendimento.

Esta avaliação técnica é justificada pelo fato da área em que será implantada a CGH ser de difícil acesso, pela condição de declividade abrupta das margens do corpo hídrico, vegetação densa e inserção em propriedades particulares (no caso da margem direita há cercamento da propriedade), além do aspecto caudaloso do rio (não recomendado/adequado para se deslocar por modais hidroviários) e pelo fato que a comunidade, quando pratica a pesca, a executa por meio de anzol a partir da margem no território da CRQ – inclusive afirmam que

atualmente existe pouco peixe em decorrência da plantação de pinus e eucalipto nas margens do rio (GTCM, 2010). Ressalta-se também o fato de que os trabalhadores não devem ter contato direto com a CRQ, dado que os mesmos serão alojados na sede de Curiúva e o acesso à obra será realizado pelo distrito do Felisberto, portanto, via local com fluxos de veículos e pessoas já pré-existentes.

De modo a garantir que a CRQ Água Morna não será afetada pelo empreendimento e dar maior transparência ao processo de licenciamento, foi realizada consulta à Fundação Cultural Palmares (sob o protocolo 01420.010626/2015-31) e ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (sob o protocolo 217/2015) para que as instituições pertinentes estabeleçam seu respectivo parecer quanto ao empreendimento.

A não realização do empreendimento faz com que o cenário atual da região permaneça sem expressivas modificações, negativas ou positivas. Considerando as características do rio, com potencial energético, é bastante coerente que o uso múltiplo dos recursos da bacia seja um objetivo maior através da integração dos esforços dos diferentes usuários. Neste sentido, o empreendimento demonstra-se compatível com as previstas captações de água para abastecimento público, quanto à qualidade das águas e sua disponibilidade a jusante.

Considerando que a demanda nacional por energia está em pauta nas discussões estratégicas do país, tem-se que a não implantação do empreendimento, até mesmo no âmbito de segurança energética nacional, contraria os esforços realizados para incentivar a geração deste tipo de energia. A implantação, contudo, deve observar toda a legislação e medidas e programas ambientais aqui apresentados, assim como condicionantes de licenciamento e outorgas de uso das águas, concedidas pelos órgãos ambientais responsáveis; mitigando e compensando os

impactos negativos, e potencializando os benefícios associados ao empreendimento.

7.3. Estudo e definição de medidas mitigadoras/preventivas

Para melhor compreensão das medidas a serem realizadas e inter-relação com os impactos ambientais cuja avaliação demandou a sua proposta, optou-se pela apresentação integrada destes temas na seção prévia, através dos quadros consolidados de AIA.

As tabelas de AIA trazem também a responsabilidade técnico-financeira pela implantação destas medidas.

7.4. Plano de monitoramento e acompanhamento

Para melhor controle das ações a serem desempenhadas nas etapas diversas do empreendimento, as medidas de mitigação, prevenção, compensação e potencialização, incluindo aquelas de monitoramento e acompanhamento, fundamentam a proposição de programas ambientais a serem consolidados em um Relatório dos Programas Ambientais (RDPA), na fase de licenciamento de instalação, e cujos preceitos básicos são apresentado na seção 8.

7.5. Tabela resumo do prognóstico ambiental

A tabela seguinte resume o prognóstico realizado, compilando os aspectos e impactos identificados, com a apresentação de características básicas e próprias a cada um deles; e de maneira a vincular as diversas medidas propostas, originando os programas ambientais que são citados na sequência.

Os atributos gerais de classificação foram apresentados nos quadros de AIA e na matriz consolidada de impactos que constam nas seções anteriores deste RAS, desta forma permitindo uma avaliação conjunta dos impactos, sua classificação e medidas ambientais.

Tabela 94 - Tabela resumo do prognóstico ambiental.

Nº AIA	Impacto	Fase de ocorrência	Medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
1	Geração de resíduos sólidos	Implantação e operação	Monitoramento da disposição e destinação dos resíduos sólidos	Plano Ambiental de Construção (PAC)	Empreendedor e empreiteira.
2	Geração de efluentes	Implantação e operação	Implantação de sistemas de tratamento de água e implantação de sistemas de tratamento de esgotos e efluentes;	Plano Ambiental de Construção (PAC)	Empreendedor e empreiteira.
3	Alterações na dinâmica hídrica	Implantação	Monitoramento da área inundada durante o enchimento, do reservatório à montante e da vazão à jusante.	Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos	Empreendedor.
4	Alteração nos usos da água	Implantação	Execução adequada dos usos da represa e manter a a vazão remanescente nas etapas de implantação e operação.	Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos	Empreendedor.
5	Alteração do transporte de sedimentos	Implantação	Controle de erosão nas margens do reservatório e cursos d'água e manutenção da APP no entorno.	Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos	Empreendedor e empreiteira.
6	Alteração da qualidade da água superficial	Implantação e Operação	Implantação de sistemas de tratamento de água e de esgotos e efluentes. Outorga apropriada em casos específicos. Controle e monitoramento.	Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos	Empreendedor e empreiteira.

Nº AIA	Impacto	Fase de ocorrência	Medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
7	Aceleração de processos erosivos e assoreamento	Implantação	Restringir a abertura de vias, usar barreiras de proteção, sistema de captação, monitorar ações erosivas, Recuperar áreas alteradas/degradadas, revegetar áreas de solo exposto.	Programa de recuperação de áreas degradadas	Empreendedor e empreiteira.
8	Instabilidade de encostas e margens	Implantação	Monitorar encostas (saturação hidrica e porções instáveis), vazões e niveis de água, implntar APP no entorno do reservatorio.	Programa de recuperação de áreas degradadas	Empreendedor.
9	Alteração na dinâmica hídrica do aquífero.	Implantação	Monitorar saturação hidrica e estabilidade de encostas.	Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos	Empreendedor.
10	Rearranjos do substrato geológico.	Implantação	Monitorar condições de estabilidade das encostas e margens.	-	Empreendedor e empreiteira.
11	Potencial contaminação do solo e água subterrânea.	Implantação e Operação	Manutenção periódica de máquinas e veiculos, sinalização adequada, armazenamento de produtos com potencial poluidor, treinamento de colaboradores para situações de risco.	Plano Ambiental de Construção (PAC) e Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos	Empreendedor e empreiteira.
12	Alteração da paisagem	Implantação e Operação	Monitorar estabilidade de encostas, implantar faixa de vegetação nativa no entorno, reestabelecer paisagens alteradas, recuperar áreas degradadas, manter vazão sanitária no trecho de vazão reduzida, realizar capacitação e educação ambiental.	Programa de compensação florestal e recomposição de APP.	Empreendedor.

Nº AIA	Impacto	Fase de ocorrência	Medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
13	Perda de cobertura vegetal nativa	Implantação	Resgate de flora, Recomposição de mata ciliar e áreas degradadas, controle e minimização da supressão e destino adequado do material vegetal. Compensatória: Destinação de área equivalente à desmatada.	Programa de resgate de flora. Programa de compensação florestal e recomposição de APP.	Empreendedor e empreiteira.
14	Alteração da vegetação nativa remanescente no entorno	Implantação	Instrução aos trabalhadores, treinamentos relacionados à educação ambiental	Programa de comunicação social e educação ambiental	Empreendedor e empreiteira.
15	Conservação da área florestal no entrono do reservatório.	Operação	Potencializadoras: Recomposição da APP do reservatório.	Programa de compensação florestal e recomposição de APP.	Empreendedor.
16	Fragmentação de habitat e dispersão das espécies.	Implantação	Preventivas: Antecipar o afugentamento de fauna para antes da supressão da vegetação; Mitigadoras: transolação de indivíduos da área de supressão para áreas distantes das suprimidas; Compensatórias: Realizar recomposição da nova APP.	Programa de compensação florestal e recomposição de APP.	Empreendedor e empreiteira.
17	Geração de expectativas.	Planejamento e Implantação	Comunicação social para esclarecimento à população e instituiçõeslocais, orientação à tercieros contratados.	Programa de comunicação social e educação ambiental	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.
18	Alteração do cotidiano da comunidade do Felisberto	Implantação	Comunicação social para esclarecimento à população e instituições locais sobre o empreendimento e estratégias adotadas	Programa de comunicação social e educação ambiental	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

Nº AIA	Impacto	Fase de ocorrência	Medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
-	Desapropriação de porções de terrenos das propriedades afetadas e diminuição da capacidade produtiva	-	-	-	-
19	Geração de empregos diretos e indiretos	Planejamento, Implantação e Operação	Priorização da contratação de mão de obra e fornecedores locais.	Plano Ambiental de Construção (PAC)	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.
20	Geração de renda.	Implantação e Operação.	Priorização de contratação de fornecedores e mão de obra local, subprograma do PAC de contratação de mão de obra local.	Plano Ambiental de Construção (PAC)	Empreendedor e empreiteira.
21	Aumento da arrecadação dos municípios.	Implantação e Operação.	Priorizar contratação de fornecedores e mão de obra local.	-	Empreendedor e empreiteira.
22	Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN.	Operação	Realizar comunicação social.	-	Empreendedor.
23	Risco de acidentes com os operários e a população.	Instalação	Treinamento de operários sobre normas adequadas de conduta, conscientização interna, utilização de EPI's adequados, PAC, ambulatório no local das obras.	Plano Ambiental de Construção (PAC) e Programa de comunicação social e educação ambiental	Empreendedor e empreiteira.
24	Alteração do ruído sobre a fauna.	I	- Redução de ruídos com a utilização de equipamentos novos; - Frente de supressão vegetal com direcionamento sempre para lado oposto ao empreendimento. - Condução de ações direcionadas de afugentamento prévio, a partir de atuação de equipe de	Programa de monitoramento e resgate da fauna. Programa de acompanhamento da supressão. e PAC.	Empreendedor

Nº AIA	Impacto	Fase de ocorrência	Medidas	Programa relacionado	Responsabilidade
			afugentamento e resgate de fauna.		
25	Perda de habitats.	I	Antecipar o afugentamento da fauna antes da supressão da vegetação. - Realizar a translocação dos indivíduos da área de supressão para as áreas distantes das áreas suprimidas. - Ações de educação ambiental com a finalidade de sensibilização ambiental e conservação da fauna local. - Recuperação e conservação das áreas de preservação permanente.	Programa de acompanhamento da supressão. Programa de monitoramento e resgate da fauna. Programa de resgate de flora. Programa de compensação florestal e recomposição de APP. Programa de recuperação de áreas degradadas	Empreendedor e empreiteira.
26	Risco de acidentes com animais peçonhentos.	I	- Utilização de EPIs; - Cursos e capacitação aos funcionários e terceirizados; - Educação ambiental com moradores de entorno; - Gestão de resíduos.	Programa de monitoramento e resgate da fauna e PAC. Programa de acompanhamento da supressão.	Empreendedor e empreiteira.
27	Comprometimento dos ecossistemas e biota aquática.	O	- Supressão da vegetação na área de inundação. - Análises físico-químicas da água. - Condução de programa de monitoramento da fauna que abranga estudo da biota aquática, e adoção de medidas de controle a partir dos resultados do programa.	Programa de monitoramento e resgate da fauna e Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos	Empreendedor

8. PROGRAMAS AMBIENTAIS

8.1. Programa de monitoramento limnológico, de qualidade da água e sedimentos

8.1.1. Objetivo

O objetivo geral deste programa é a obtenção de dados sobre a qualidade ambiental das águas superficiais na área de influência da CGH Curiúva, viabilizando a detecção e avaliação de efeitos do empreendimento e do entorno sobre este corpo hídrico.

Objetivos específicos:
- Produzir dados sobre a condição da qualidade das águas superficiais durante a operação do empreendimento, mediante monitoramento nos pontos definidos, e colaborar com o enriquecimento dos bancos de dados hidrológicos estadual e federal;
- Avaliar os resultados analíticos, visando identificar alterações e a origem do processo, natural ou antrópico;
- Subsidiar ações de prevenção e correção de atividades impactantes, que minimizem os efeitos de alteração da qualidade das águas, prejuízo aos eventuais usos e as condições de suporte dos ecossistemas aquáticos, fauna e flora que se inter-relacionem.

8.1.2. Escopo mínimo

O programa visa observar se a qualidade da água na área do reservatório e a jusante estejam em condições aceitáveis, a fim de manter a vida aquática e assegurar os usos da água a montante e jusante do empreendimento. Sua eficácia está diretamente associada à qualidade da série de dados obtidos, com uma evolução temporal que permita a observação de tendências de alterações na qualidade da água, a tomada

de decisão sobre a necessidade de ações de mitigação e controle e a posterior avaliação da eficácia destas ações.

O monitoramento da qualidade da água superficial da área do reservatório e entorno será realizado através de coletas periódicas e de amostras de água e análise laboratorial de parâmetros indicadores. Os pontos de amostragem devem ser definidos visando monitorar, minimamente, a condição de qualidade da água dos corpos hídricos a montante do reservatório, no reservatório, e no trecho de vazão reduzida (jusante).

Para a execução do monitoramento, sugere-se a adoção dos mesmos dois pontos adotados para elaboração do diagnóstico ambiental de qualidade da água deste RAS e a inclusão de um terceiro ponto de coleta, a ser definido na área do reservatório, de forma que possam ser observadas eventuais alterações da qualidade da água.

Caso sejam alterados, o número de pontos a serem selecionados deve ser no mínimo três, e a seleção deve considerar a facilidade de acesso, especialmente considerando a necessidade de coletas rápidas e eficientes para transporte ao laboratório, dada a necessidade de preservação de amostras. Os pontos definidos devem ser referenciados espacialmente através de coordenadas obtidas em campo, e plotadas sobre base cartográfica e imagem de satélite da área, ferramentas que subsidiarão o coletor de amostras e os relatórios periódicos.

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

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, AWWA-APHA-WPCI;
- Guia nacional de coletas e preservação de amostras, ANA/CETESB;
- Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, EPA – U.S. Environmental Protection Agency.

Os parâmetros a serem analisados devem ser no mínimo, aqueles necessários ao cálculo do índice de qualidade da água (IQA) e também para o cálculo do índice de qualidade da água em reservatório (IQAR).

Desta forma sugere-se a análise de, no mínimo, os seguintes parâmetros analíticos em todos os pontos: Clorofila-a, Coliformes fecais e termotolerantes, condutividade, contagem de cianobactérias, cor, DBO, DQO, fósforo total, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal total, nitrogênio inorgânico, nitrogênio total, nitrogênio total Kjedahl, óleos e graxas minerais, óleos e graxas vegetais/animais, OD, pH, potássio, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais, temperatura da água e turbidez.

Além disso, no ponto situado na área do reservatório, devem ser analisados, além daqueles, diversidade de fitoplâncton e profundidade de secchi, no mínimo.

A amostragem possuirá periodicidade trimestral, sendo que a primeira campanha se iniciará 02 meses antes do início das obras de implantação da CGH, devendo-se manter até 24 meses após o enchimento do reservatório e efetiva operação do empreendimento.

Os resultados obtidos através destes monitoramentos serão interpretados por especialista na área, e comporão relatórios para que seja gerado um fluxo desejável de informações ao empreendedor, permitindo a avaliação

da eficiência das demais ações, os reflexos sobre o entorno, e a necessidade de tomada de novas ações de correção ou prevenção.

8.1.3. Abrangência

Bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas, principalmente, os corpos hídricos localizados na área de influência direta da CGH Curiúva.

8.1.4. Responsabilidade

Empreendedor.

8.2. Plano Ambiental de Construção (PAC)

8.2.1. Objetivos

O Plano Ambiental de Construção tem relação direta com os impactos associados à fase de implantação do empreendimento. Tem como objetivo principal minimizar os impactos ambientais decorrentes da construção da CGH, por meio do controle e monitoramento das atividades executadas, procurando indicar critérios técnicos ambientais e legais, além de procedimentos construtivos, objetivando melhorias do desempenho ambiental das obras de implantação.

O PAC tem como objetivos específicos:
- Capacitação e conscientização dos trabalhadores envolvidos com as obras de implantação do empreendimento;
- Orientação preventiva permanente no canteiro de obras e etapas de planejamento dos trabalhos;
- Monitoramento permanente da aplicação de técnicas, diretrizes e critérios ambientais nos canteiros e frentes de obras;
- Detecção eficiente de desvios em relação à conduta ambiental adequada, com aplicação de medidas corretivas.

8.2.2. Escopo mínimo

A sua implementação compreende a presença permanente de uma equipe de profissionais multidisciplinar para avaliar de forma adequada e continuada os efeitos das atividades de construção sobre o ambiente natural, sobre as comunidades locais, além de promover um canal de comunicação entre os colaboradores, empreendedor, empreiteira responsável pela obra, comunidade e os especialistas e gestores dos programas ambientais.

Dada à diversidade de atividades que serão desempenhadas na etapa de implantação, o PAC é divido em subitens, permitindo a ordenação de ações para a prevenção, mitigação e monitoramento de impactos semelhantes. Assim, a subdivisão do plano dar-se-á através dos itens listados a seguir:

- Capacitação dos trabalhadores;
- Execução de ações de saúde e segurança do trabalho;
- Monitoramento e controle dos efluentes;
- Gerenciamentos de resíduos sólidos;
- Monitoramento e controle de processos erosivos;
- Contratação de mão de obra local;
- Desmobilização do canteiro de obras.

O PAC será responsável pela supervisão e acompanhamento dos subitens citados anteriormente.

Os procedimentos específicos com relação a aspectos construtivos, tais como: execução de terraplenagem, obras de drenagem, canteiro de obra e instalações de apoio, assim como diretrizes para a desmobilização de obras. O PAC deve considerar os procedimentos de gestão ambiental do empreendedor, assim como procedimentos e diretrizes adotados pelas empresas construtoras e empresas subcontratadas, visando à consolidação das medidas de prevenção e controle ambiental estabelecidas.

Neste contexto, o PAC deve ser sistematizado através das seguintes ações:

- Análise dos estudos ambientais e de engenharia;
- Identificação de especificações, instruções de serviço, regulamentos, leis, resoluções e normas técnicas relacionadas ao meio ambiente,

aplicáveis ao objetivo de prevenir, mitigar e controlar os impactos ambientais decorrentes da implantação da CGH;

- Estabelecimento de procedimentos e instrumentos para controle e gerenciamento ambiental da construção do empreendimento com intuito de orientar os colaboradores da empreiteira e as ações de monitoramento da equipe do PAC;
- Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC;
- Supervisão das ações de controle ambiental orientando as atividades preventivas e corretivas;
- Estabelecer um banco de dados e registros das ocorrências para acompanhamento estatístico das mesmas;
- Avaliar e revisar periodicamente toda a documentação técnica ambiental referente à implantação do empreendimento, com o objetivo de ter sempre em dia as licenças e autorizações ambientais requeridas.

8.2.3. Abrangência

Área diretamente afetada e área de influência direta do empreendimento.

8.2.4. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

8.3. Programa de comunicação social e educação ambiental

8.3.1. Objetivos

Objetivo geral

Possui como objetivo principal informar corretamente a população em geral, e em especial, a do entorno da CGH, sobre as características do empreendimento a ser implantado, esclarecer sobre os benefícios, cronograma de implantação, geração de empregos, os impactos ambientais e sociais que o mesmo irá gerar, medidas e programas de mitigação e compensação do empreendimento. Objetiva, ainda, contribuir na prevenção e minimização dos impactos ambientais provenientes da instalação e operação do empreendimento.

Objetivos específicos

- Informar a população da AID em relação ao empreendimento, do início da obra, os programas ambientais e demais questões pertinentes, de forma a prevenir e mitigar a geração de expectativas;
- Elaborar e distribuir materiais informativos;
- Estabelecer parcerias com o poder público local, escolas públicas e entidades da sociedade civil organizada;
- Promover capacitação aos trabalhadores da fase de implantação quanto à avaliação e devidas medidas preventivas e mitigadoras em relação aos riscos e impactos socioambientais decorrentes da atividade exercida;
- Distribuição de informativos e orientações aos funcionários;
- Apoiar os demais programas ambientais.

8.3.2. Escopo mínimo

As ações do Programa de comunicação social e educação ambiental deverão ser pautadas no intuito de informar a comunidade da AID sobre o empreendimento, o projeto, os impactos positivos e negativos, os programas e medidas ambientais propostos e demais informações pertinentes ao público alvo. Desta maneira, propõem-se a elaboração de material informativo (folders ou cartilhas) e distribuição na comunidade da AID com periodicidade semestral, considerando maior foco destas ações em período prévio às obras, quando será intensificada a comunicação para a população mais próxima (distrito de Felisberto principalmente), partindo da premissa que nesse momento é gerada maior expectativa quanto ao empreendimento.

Objetivando contribuir na prevenção e mitigação dos impactos ambientais, principalmente aqueles vinculados ao canteiro de obras, prevê a execução de capacitação aos funcionários da obra quanto à avaliação e execução das devidas medidas preventivas e mitigadoras em relação aos riscos e impactos socioambientais decorrentes da atividade exercida.

O programa deverá proporcionar apoio aos demais programas ambientais previstos quanto à elaboração de materiais informativos específicos sempre que necessário.

8.3.3. Abrangência

A comunidade em geral da área de influência direta.

8.3.4. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

8.4. Programa de recuperação de áreas degradadas

8.4.1. Impacto relacionado

8.4.2. Objetivo

O programa visa identificar as áreas diretamente atingidas pela obra e que demandem recuperação para integração ao contexto físico, biótico e antrópico mais próximo ao anterior ao início das obras, contemplando o conjunto de ações necessárias para fomentar este processo.

8.4.3. Escopo mínimo

A proposta metodológica elaborada para execução deste programa está diretamente relacionada às atividades desenvolvidas para a obra de implantação do empreendimento, conforme o cronograma da mesma. O escopo do programa prevê a execução de vistorias periódicas aos locais que passarão por algum tipo de intervenção, especialmente na ADA definida neste RAS.

Durante cada vistoria serão identificadas áreas alteradas registrados dados sobre a localização da área afetada, contextualização do meio físico e biótico, relação da área com o empreendimento e outros aspectos relevantes ao contexto. Com base neste reconhecimento serão propostas medidas que poderão ser adotadas para reconstituição destas áreas. O programa compreende, portanto, um conjunto de ações desde a caracterização inicial das áreas a serem recuperadas até as recomendações gerais de medidas a serem adotadas durante e após as obras.

As vistorias poderão ser executadas por equipe dedicada exclusivamente a obtenção de dados para este programa ou compartilhada com outros

programas afins a este que possibilitem integração maior da equipe com a fase de implantação do empreendimento.

As áreas descritas serão recuperadas concomitantemente ao andamento das atividades da obra, priorizando para que de ao término da etapa construtiva cada local afetado pela obra já esteja completamente reconstituído. Tendo em vista que a recuperação de áreas degradadas demanda o uso de maquinário pesado, muitas vezes já mobilizados pela empreiteira ou terceiros, estas atividades serão em grande parte de competência da empreiteira responsável pela implantação do empreendimento, e estas medidas devem ser previstas em contrato.

O diagnóstico das áreas a serem recuperadas, em função das intervenções realizadas para as atividades pertinentes a obras, será iniciado no mesmo momento em que as atividades de implantação da CGH forem iniciadas.

Em relação ao meio físico, especificamente, um dos modos que podem contribuir com a degradação de áreas corresponde à deflagração de novos focos de erosão e a reativação de processos erosivos já instalados na área, bem como seus efeitos sinérgicos. Deste modo, uma vez que uma área seja inutilizada para as atividades serão apresentadas medidas que tem o objetivo principal a recuperação/restauração das áreas afetadas, contemplando basicamente estratégias mecânicas e vegetativas.

As técnicas mecânicas, também chamadas de físicas, contemplam o emprego de dispositivos que visam orientar, controlar, dissipar, conduzir o fluxo hídrico para assegurar que este não possibilite a instalação de processos erosivos e degradação de áreas. Incluem-se nesta categoria a execução de aterramento, compactação do solo, retaludamento, implantação de sistemas de drenagem e dissipadores de energia, muros de contenções, paliçadas etc. A medida a ser aplicada depende dos fatores

observados no local a ser recuperado e segundo as diretrizes da equipe do programa. Inclui-se também a reconformação do solo e terreno para condições apropriadas ao contexto local.

As técnicas vegetativas consistem na utilização da vegetação como forma de recomposição a área afetada. Em princípio técnicas vegetativas são as mais adotadas em função do menor custo e pela possibilidade de recompor a área ao ambiente mais próximo da situação originalmente encontrada.

Conforme as situações identificadas poderão ser utilizadas somente uma das técnicas ou as duas em conjunto. Em alguns casos as técnicas mecânicas são utilizadas previamente à vegetativa, gerando as condições adequadas para que esta segunda possa ser realizada.

Destaca-se que a tabela anterior apresenta um esboço da técnica que poderá ser utilizada conforme a situação identificada. Entretanto, cada situação poderá demandar aplicação de diversos métodos das técnicas abordadas e deverá ser avaliada com maior detalhe pela equipe responsável pela execução do programa.

O programa será mantido ao longo de toda fase de implantação do empreendimento e se estenderá ao longo da fase de operação, por um ano, para assegurar o desenvolvimento das medidas implantadas naquelas áreas em processo de recuperação. Durante o período de desmobilização a frequência das vistorias e definição de medidas de recuperação será intensificada em função da movimentação de maquinário, retirada de equipamentos e instalações que poderão promover novas degradações, bem como a necessidade de emprego do maquinário para execução das medidas necessárias para restauração das áreas.

8.4.4. Abrangência

Áreas diretamente afetadas pelas atividades da obra, áreas de empréstimo, jazidas, caminhos de serviço, vias de acessos temporários e outras áreas diretamente afetadas pela obra que não serão utilizadas durante a fase de operação do empreendimento e necessitam de recuperação.

8.4.5. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.5. Programa de resgate de flora

8.5.1. Impacto relacionado

Perda de cobertura vegetal nativa.

8.5.2. Objetivo

O programa de resgate de flora tem como objetivo principal preservar parte significativa da biodiversidade vegetal das áreas que serão suprimidas e alagadas para a instalação do empreendimento.

8.5.3. Escopo mínimo

O resgate deve ser realizado nas áreas de vegetação florestal nativa que sofrerão corte. Deve-se coletar a maior quantidade possível de frutos e sementes de indivíduos arbóreos, além de plantas epífitas das famílias botânicas Orchidaceae, Bromeliaceae e Cactaceae. Tais plantas são indicadoras de qualidade ambiental das formações florestais e devem receber tratamento de resgate e realocação em áreas próximas, não afetadas pelo empreendimento, afixadas em troncos de outras árvores (forófitos) com barbantes. Além das epífitas, merecem especial atenção as plântulas passíveis de sobrevivência a transplante. Para tal, deve-se considerar o resgate das mesmas a partir de altura de 50 cm, acondicionadas em sacos plásticos específicos para essa finalidade juntamente com o substrato que envolve as raízes. Tais plantas deverão ser utilizadas nos plantios de recomposição da mata ciliar.

O resgate da vegetação que será suprimida enfatizará aspectos ecológicos e genéticos das populações, priorizando as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e de interesse científico.

Serão despendidos esforços para resgatar amostras de germoplasma das espécies que serão atingidas pela supressão, incluindo a coleta de sementes e plântulas, das diferentes espécies. Estes propágulos coletados deverão ser destinadas para viveiros para produção de mudas a serem utilizadas para a recuperação de áreas degradadas.

Preliminarmente será realizado o mapeamento das áreas onde o aproveitamento científico deve se concentrar, ou seja, dos sítios mais relevantes.

Na fase pré-barramento deverão ser iniciadas as atividades de resgate de sementes, plântulas e epífitas, evitando assim a perda de exemplares, uma vez que a derrubada dos indivíduos arbóreos pode causar a destruição total de espécies herbáceas e de plântulas a serem resgatadas.

Durante a supressão da vegetação haverá o acompanhamento das atividades por profissional habilitado, a fim de garantir que as mesmas sejam realizadas adequadamente, anteriormente às intervenções e adotando as técnicas de mínimo impacto.

Estas mesmas equipes de resgate trabalharão integradas com as frentes de supressão da vegetação e também com as equipes de resgate de fauna. A atividade deve se estender até a finalização da supressão.

Como haverá o resgate de plântulas e plantas vivas (espécies epifíticas, rupícolas e herbáceas), torna-se necessária a parceria com um viveiro de estrutura básica para a manutenção dos exemplares resgatados (sistema de irrigação, bancadas específicas às necessidades fisiobiológicas das plantas resgatadas, sacos plásticos para mudas), e posterior encaminhamento a instituições que irão manter os espécimes vivos ou para a relocação em áreas a serem recuperadas.

As equipes de resgate de flora previstas serão lideradas por um especialista em botânica, com o apoio de demais profissionais técnicos e mateiros conforme demanda. O especialista deve possuir experiência em preparação de material botânico para instituições depositárias (herbários), que será responsável pela manutenção do acervo botânico, interlocução com especialistas de áreas específicas a fim de manter a coleção dentro de padrões excelentes de preparação de exsicatas e coordenação das atividades deste programa. O profissional deve ainda, realizar a capacitação da equipe de campo para as atividades de resgate e salvamento científico da flora (coleta de material botânico, técnicas para o resgate e relocação). Deverá atuar em todas as fases do resgate e salvamento científico de flora.

8.5.4. Abrangência

Fragmentos florestais e matas ciliares da área diretamente afetada.

8.5.5. Responsabilidade

Empreendedor.

8.6. Programa de acompanhamento da supressão

8.6.1. Impacto relacionado

Perda de cobertura vegetal nativa, degradação da vegetação nativa do entorno.

8.6.2. Objetivo

Estabelecer procedimentos que visam com que as atividades de supressão ocorram de forma segura e controlada para minimizar os impactos associados à supressão de vegetação.

8.6.3. Escopo mínimo

A supressão da vegetação deverá ocorrer apenas nas áreas delimitadas pelo projeto e devidamente autorizadas, nos canteiros de obra, na construção de estradas e vias de acesso ao empreendimento.

As seguintes instruções deverão ser levadas em conta antes e durante a supressão:

- Marcação prévia das áreas de supressão de vegetação;
- O corte de árvores será realizado por equipes devidamente treinadas e não deverá extrapolar o que consta nos documentos do processo de licenciamento do empreendimento;
- A queda das árvores será sempre direcionada para a área já suprimida em oposição à área de maciço florestal;
- Os cipós, trepadeiras e semelhantes deverão ser cortados previamente ao corte das árvores, pois seu emaranhado pode acarretar queda não prevista de outros indivíduos arbóreos;
- A remoção do material cortado ocorrerá pela área já suprimida e nunca pelo meio da vegetação remanescente;

- A galhada resultante do corte também será removida, a fim de evitar risco de incêndios;
- A camada orgânica do solo será removida e armazenada sempre que possível para posterior utilização no recobrimento de áreas de terraplanagem ou empréstimo e bota-fora.

8.6.4. Abrangência

Toda a área de supressão e faixa limítrofe desta.

8.6.5. Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira.

8.7. Programa de compensação florestal e recomposição de APP

8.7.1. Impacto relacionado

Perda de cobertura vegetal nativa e alteração da paisagem.

8.7.2. Objetivo

Este programa tem como objetivo atender à legislação de proteção da vegetação nativa, Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Código Florestal), garantindo a compensação por supressão de vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica, em atendimento à Lei Federal nº 11.428/2006, e a compensação decorrente da intervenção nas áreas de preservação permanente (APP), atendendo ao disposto na Resolução CONAMA nº 369, de 28 de março de 2006, além da recomposição da APP na largura aprovada pelo órgão licenciador.

8.7.3. Escopo mínimo

A compensação por intervenção em APP, que independe da presença ou não de vegetação arbórea, deverá ser realizada através da recuperação ou recomposição de áreas de APP nas áreas de influência do empreendimento, prioritariamente nas áreas da nova APP do reservatório a ser formado.

O projeto de recomposição deverá ser coordenado por engenheiro florestal e contará com outros profissionais da área, com vistas a planejar e definir as técnicas adequadas de recuperação a serem adotadas para o local. Visitas às áreas alvo do programa anteriormente ao início das atividades devem ser realizadas no intuito de verificar a necessidade de conformações do terreno, combate a plantas daninhas, e outras atividades de preparo do terreno para receber as mudas.

A metodologia em torno da operacionalização da recuperação envolve os seguintes componentes: definição da área, escolha da metodologia de recuperação mais adequada, escolha de espécies (no caso de técnicas vegetativas que envolvam a implantação de mudas), cálculo de quantidade de mudas, compra de mudas ou planejamento antecipado do viveiro, e nesse caso, coleta de sementes preferencialmente das regiões próximas ou se possível, da região que sofrerá supressão, e execução do plantio ou técnica vegetativa alternativa.

Baseando-se no estudo florístico realizado na região do empreendimento, serão selecionadas as espécies que ocorrem com mais frequência no local de plantio, obedecendo à tipologia de vegetação original, tendo em vista a melhor adaptação das mudas a serem plantadas, e a priorização de espécies ameaçadas e outras atrativas à fauna. Selecionadas as espécies, deverão ser encomendadas as mudas em viveiros credenciados da região com a devida antecedência.

A recuperação em si envolve isolamento das áreas, preparo do solo, coveamento e adubação inicial, plantio, coroamento, manutenção e replantio, ou ainda emprego de técnicas alternativas conforme características locais.

O acompanhamento do desenvolvimento da vegetação envolverá também manutenção das áreas com roçadas, coroamentos, combate à formiga, entre outros.

No que diz respeito às técnicas e metodologias de recuperação, os processos de revegetação com espécies nativas devem envolver os processos ecológicos sucessionais a fim de criar de fato as condições para que uma área degradada retome as características da floresta original.

Com estas ações espera-se contribuir para a melhoria dos atributos ecológicos nos locais impactados pelas obras.

A recuperação da vegetação oriundo da compensação por intervenção em APP suprirá as necessidades de recomposição da APP do reservatório, e o valor excedente deve ser empregado na recuperação de áreas adicionais na área de influência do empreendimento.

Supressão de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica

A Lei Federal nº 11.248/2006 estabelece em seu artigo 17 que a supressão de vegetação nativa, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, nos estágios médio e avançado de regeneração natural, somente poderá ser autorizada quando houver a compensação ambiental na forma de destinação de área equivalente à desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica.

Ainda no art. 17, parágrafo 1º, é observado que se "*verificada pelo órgão ambiental a impossibilidade da compensação ambiental prevista no caput deste artigo, será exigida a reposição florestal, com espécies nativas, em área equivalente à desmatada, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica*".

A metodologia para a compensação por supressão deverá contemplar o cálculo de área de compensação, com base no estudo de diagnóstico da flora e inventário florestal, como forma de obter a área total de vegetação nos estágios médio e avançado a ser suprimida (fora de APP); o levantamento de áreas possíveis para aquisição e destinação à conservação (localizadas na mesma bacia hidrográfica e com as mesmas características ecológicas); a definição em conjunto com o órgão ambiental da melhor ação para conservação, a qual poderá se dar por

transformação da área adquirida em uma unidade de conservação ou pela doação da área adquirida para unidade de conservação já existente; e o estabelecimento de cronograma e atividades para atendimento das ações acordadas com o órgão ambiental licenciador.

8.7.4. Abrangência

Área de preservação permanente do reservatório projetado e áreas de influência do empreendimento.

8.7.5. Responsabilidade

A responsabilidade pela execução deste programa é do empreendedor, em conjunto com órgão ambiental licenciador na aprovação das áreas de compensação. O acompanhamento será realizado por relatórios semestrais durante as etapas de recomposição e plantio, ou negociação e aquisição e áreas, incluindo ações de monitoramento e manutenção.

8.8. Programa de resgate, afugentamento, salvamento e monitoramento da fauna realocada

8.8.1. Impacto relacionado

Perda de habitat, afugentamento da fauna terrestre.

8.8.2. Objetivo

Realizar o resgate, afugentamento e monitoramento dos espécimes da fauna de vertebrados terrestres (herpetofauna, avifauna e mastofauna) e abelhas, grandes aracnídeos e crustáceos, conforme diretriz da portaria IAP nº 97/2012, durante o processo de supressão da vegetação para a implantação do empreendimento e enchimento do reservatório.

8.8.3. Escopo mínimo

Previamente a qualquer execução do programa de salvamento e resgate da fauna, será solicitada a autorização de coleta, captura e transporte de material biológico. Inicialmente deve ser elaborada metodologia de resgate e salvamento da fauna, considerando as diretrizes da Portaria IAP nº 097/2012 (com detalhamento de procedimentos e materiais), a ser submetida para análise do órgão ambiental, com apresentação de toda a equipe técnica prevista para o trabalho, tais como médicos veterinários e biólogos com experiência em resgate de fauna.

Para a efetividade e sucesso dos procedimentos de afugentamento, resgate e salvamento, serão realizados treinamentos específicos para condução dos trabalhos, considerando as especificidades do local. Assim, treinamentos de comportamento de segurança, uso do material de segurança EPI, treinamento e capacitação das equipes de resgate, e

alocação de espécimes para áreas de igual qualidade habitat, serão empreendidos para otimizar e reduzir mortes dos espécimes.

Para o programa de execução, devem ser contemplados, no plano metodológico, a descrição da infraestrutura para resgate e atendimento clínico de animais (centro de triagem e base fixa de resgate), descrição dos materiais e equipamentos médicos, materiais de consumo e infra-estrutura para logística.

Para o sub-programa de monitoramento da fauna realocada, serão empregadas as metodologias atualmente vigentes, aplicadas expecificamente em função de cada grupo amostral alocado, bem como procedimentos de captura, marcação e remarcação, seguindo os critérios estabelecidos pela resolução do CFBio 301/2012.

8.8.4. Abrangência

Área Diretamente Afetada - ADA e Área de Influência Direta - AID.

8.8.5. Responsabilidade

Empreendedor em conjunto com a empresa de consultoria especializada em monitoramento e manejo de fauna, e empreiteira que realizará as atividades de supressão e limpeza do terreno.

8.9. Programa de monitoramento da fauna

8.9.1. Impacto relacionado

Perda de habitat, afugentamento da fauna terrestre.

8.9.2. Objetivo

Realizar o monitoramento da fauna na área de influência do ambiente, dando continuidade aos estudos ambientais durante a fase de pré-implantação e implantação do empreendimento.

8.9.3. Escopo mínimo

A metodologia empregada será a mesma que foi utilizada para o levantamento de dados primários. Os monitoramentos deverão ser realizados considerando a sazonalidade da região devendo ser executados minimamente de forma semestral, e deverão englobar pelo menos os grupos de mastofauna, avifauna e ictiofauna. Deverão ainda ser realizados monitoramentos durante os períodos de implantação e operação da obra, abordando também os animais que foram resgatados ou realocados.

8.9.4. Abrangência

Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta.

8.9.5. Responsabilidade

Empreendedor em conjunto com a empresa de consultoria especializada em monitoramento e manejo de fauna.

9. CONCLUSÕES

A instalação de PCH's e CGH's como estratégia para o aumento da oferta de energia elétrica tem sido estimulada, principalmente a partir do início da década de 2000, em função dos déficits de oferta de energia que ocorreram naquele período. Entre os argumentos para a opção pelas PCH's e CGH's estão principalmente os menores impactos ambientais decorrentes da pequena área alagada. Além disso, podem ser citados os benefícios de geração de emprego e renda de forma descentralizada; segurança energética; geração de energia descentralizada; além do fato de ser uma fonte de energia limpa e renovável, compatível com a matriz energética brasileira existente e com as previsões futuras para o país.

A recente crise energética fomentou a elevação da participação de fontes não renováveis na matriz brasileira, especialmente através da queima de combustíveis fósseis, e apenas através da viabilização de empreendimentos como as CGH's será possível reequilibrar os percentuais de participação de fontes renováveis neste contexto.

É importante ressaltar que os governos federal e estadual estão continuamente aperfeiçoando políticas e estratégias de incentivo ao aumento da capacidade de geração de energia elétrica através de fontes renováveis, com foco cada vez maior em PCH's e CGH's, parque eólicos e solares, discursos mantidos pelos gestores públicos empossados nas últimas eleições.

Neste cenário estratégico insere-se a CGH Curiúva I e o presente Relatório Ambiental Simplificado (RAS), o qual foi elaborado visando o licenciamento ambiental prévio do empreendimento. O empreendimento tem sua concepção pré-definida no estudo hidrelétrico realizado pela Fluz Engenharia, e que avalia a melhor divisão de quedas para aproveitamento

da vocação energética da bacia do corpo hídrico, de forma compatível e buscando a melhor interação com os aspectos ambientais e sociais da região.

A fim de subsidiar a análise da viabilidade ambiental deste aproveitamento realizou-se o diagnóstico da situação atual da região de inserção do projeto, bem como a avaliação do prognóstico ambiental com a presença da CGH. O prognóstico foi estabelecido através da análise integrada das informações obtidas para cada meio estudado (físico, biótico e socioeconômico) contrapostas às especificidades do projeto proposto, culminando na previsão e avaliação dos impactos ambientais do empreendimento, positivos e negativos.

A região de implantação da CGH é rural, e abrange os municípios de Curiúva e Telêmaco Borba, com baixa ocupação e com atividades econômicas restritas à produção agropecuária e silvicultura de espécies exóticas. O Ribeirão das Antas situa-se em área de relevo ondulado, em vales encaixados, o que é fator fundamental para estas características principais de uso e ocupação do solo.

A CGH localiza-se a mais de 16 km da unidade de conservação mais próxima, fora das faixas previstas na resolução CONAMA nº 428/2010, e além da população rural associada à comunidade local, existe uma comunidade quilombola a cerca de 02 km do empreendimento, sendo que as consultas aos órgãos responsáveis foram realizadas e aguardam manifestação.

Logicamente a implantação de um empreendimento deste tipo traz alterações à região, sendo o alagamento e a recomposição da APP do novo reservatório as mudanças das mais significativas, implicando na alteração nos modos de vida das pessoas vinculadas a estas propriedades, em

função das modificações impostas ao uso do solo. Entretanto, ressalta-se que não ocorrerão desapropriações pois o empreendimento afeta áreas dos empreendedores ou áreas que estão em processo de aquisição.

A formação do reservatório e de sua APP não implicará na relocação de estradas rurais municipais, casas ou estruturas das propriedades atingidas.

O trecho total de vazão reduzida possui 370 metros entre a barragem e o final do canal de fuga e abrange uma cachoeira, causando uma sensível alteração na vazão. Ao mesmo tempo, o reservatório pode ser considerado de pequeno porte, com baixo tempo de residência (2 horas), que torna também reduzido o efeito sobre a qualidade da água, e fazendo com que não seja prejudicada a possibilidade de futura captação pública a jusante.

Considerando que as áreas lindeiras são na maioria recobertas por vegetação nativa, muitas das alterações mais relevantes se darão sobre o meio biótico, para os quais são previstas medidas e programas diversos, especialmente de recomposição das áreas de preservação permanente, e também de compensação da vegetação suprimida, garantindo a médio prazo novas áreas verdes preservadas e com monitoramento constante contra intervenções. E, dadas as características das atividades econômicas locais, a construção do empreendimento pode induzir o desenvolvimento, com benefícios associados às etapas de construção e operação da PCH: geração de emprego e renda, aumento da arrecadação, geração de energia limpa e renovável de forma descentralizada, aumento da segurança energética.

Com base na identificação dos impactos foi possível definir as medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias, no caso dos impactos

negativos e, potencializadoras, para os positivos. Estas medidas, quando agrupadas por tema, deram origem aos diversos programas ambientais propostos, a fim de garantir que o empreendimento venha a ser instalado e operado em consonância com os aspectos ambientais, gerando o menor impacto ambiental negativo possível. Além dos previamente citados, há estratégias definidas para o controle ambiental das atividades de implantação e operação, para treinamento dos colaboradores envolvidos, para a realização de efetiva comunicação social com a população e demais atores sociais envolvidos, para minimização da supressão de vegetação e afugentamento e resgate de fauna, dentre outros.

A não realização do empreendimento permitiria a manutenção das condições locais atuais. Neste cenário não haveria outras interferências além das atuais no uso do solo da região, mas considera-se que, diante das possibilidades de redução dos impactos negativos e pela extensão dos impactos positivos elencados neste estudo, a implantação da CGH trará benefícios à região onde se prevê a sua instalação, garantindo os usos múltiplos dos recursos hídricos locais, e consistirá em importante contribuição para a solução das deficiências estruturais de fornecimento de energia elétrica no país, cada vez mais em evidência na mídia e no planejamento estratégico do país.

Com base nesta avaliação, que englobou diagnóstico, prognóstico, definição de medidas e proposição de programas ambientais, a equipe técnica que elaborou este estudo julga que, cumprindo-se a regulamentação ambiental vigente e implantando-se as medidas ambientais e programas propostos neste RAS, com o intuito de minimizar os impactos ambientais negativos e potencializar os impactos ambientais positivos, o empreendimento CGH Curiúva I, a ser localizado no Ribeirão das Antas, é ambientalmente viável.

10.REFERÊNCIAS

10.1. Meio socioeconômico

ATLAS BRASIL. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil: Perfil dos municípios: Curiúva e Telêmaco Borba**. PNU, IPEA e Fundação João Ribeiro, 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/>. Acesso em: 28/08/2015.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 13/08/2015.

CNESNet – CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE. **Estabelecimentos de saúde cadastrados no Estado do Paraná**. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/Lista_Tot_Es_Municipio.asp?Estado=41&NomeEstado=PARANA>. Acesso em: 20/08/2015.

DER-PR – DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO PARANÁ. **Mapa político rodoviária do Paraná 2015**. Curitiba: Secretaria de Estado de Infraestrutura e logística, DER-PR, 2015. Disponível em: <http://www.infraestrutura.pr.gov.br/arquivos/File/maparod2015.pdf>. Acesso em: 13/08/2015.

DRZ GESTÃO DE CIDADES S/S. LTDA. **Plano Diretor Municipal de Curiúva: Fase II – Avaliação Temática Integrada**. Londrina-PR: DRZ Gestão de Cidades, julho 2012. 241p.

FCP – FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Comunidades Remanescentes de Quilombos – CRQ's**. Brasilía: FCP, 2015. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/>. Acesso em: 17/08/2015.

FLUZ ENGENHARIA. **Projeto básico da CGH Curiúva**. Curitiba: FLUZ Engenharia, 2015. 112p.

FUNAI – FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Índios no Brasil: Terras Indígenas.** Brasília: FUNAI, 2015. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: 17/08/2015.

GTCM – GRUPO DE TRABALHO CLÓVIS MOURA. **Relatório do Grupo de Trabalho Clóvis Moura – 2005-2010**. Curitiba-PR: GTCM, 2010a. 269p. Disponível em: <http://www.gtclovismoura.pr.gov.br/arquivos/File/relatoriofinal2005a2010.pdf>. Acesso em: 17/08/2015.

GTCM – GRUPO DE TRABALHO CLÓVIS MOURA. CRQ – **Comunidade Remanescente Quilombola Água Morna**. Curitiba-PR: GTCM, 2010b. Disponível em:

<http://www.gtclovismoura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>. Acesso em: 17/08/2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Base de informações do Censo Demográfico 2010: Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro: Centro de Documentação e Disseminação de informações – IBGE, 2011a. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/redeipea/images/pdfs/base_de_informacoess_por_setor_censitario_universo_censo_2010.pdf>. Acesso em: 10/08/2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Regiões de influência das cidades – REGIC: Banco de dados**. Rio de Janeiro: IBGE, 2011b. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/regioes_de_influencia_das_cidades/banco_de_dados/>. Acesso em: 07/08/2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Sinopse por setores. Rio de Janeiro: 2015a**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>. Acesso em: 10/08/2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010: Dados Universo – Agregado por setores censitários**. Rio de Janeiro: 2015b. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2010/Resultados_do_Universo/Agregados_por_Setores_Censitarios/>. Acesso em: 10/08/2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. IBGE, 2015c. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/>. Acesso em: 10/03/2015.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. **Quilombolas**. Brasília: INCRA, 2015. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/estrutura-fundiaria/quilombolas>. Acesso em: 11/08/2015.

INEP – INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Data escola Brasil**. Brasília: MEC/INEP, 2015. Disponível em: < http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/dataEscolaBrasil/>. Acesso em: 14/08/2015.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Relação dos municípios do Estado ordenados segundo as mesorregiões e as microrregiões geográficas do IBGE**. Curitiba-PR: IPARDES, 2012. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/pdf/mapas/base_fisica/relacao_mun_micros_mesos_parana.pdf>. Acesso em: 07/08/2015.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Base de dados do Estado**. Curitiba: 2015. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: 12/08/2015.

IPHAN – INSTITUTO DO PATRIMÔNIO HISTÓRICO E ARTÍSTICO NACIONAL. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA**. Brasília: IPHAN, 2015. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>. Acesso em: 13/08/2015.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS CARTOGRAFIA E GEODÉSIA. **Terras e territórios de povos e comunidades tradicionais do Estado do Paraná**. Curitiba: ITCG, 2013. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Terras_e_territorios_de_Povos_e_Comunidades_Tradicionais_2013.pdf>. Acesso em: 11/08/15.

MDS – **MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO SOCIAL E COMBATE À FOME**

PMC – PREFEITURA MUNICIPAL DE CURIÚVA. **Lei municipal nº 1.228 de 2013: Institui o Plano Diretor Municipal de Curiúva**. Diário Oficial do Município, 27 de agosto de 2013. Disponível em: <http://www.controlemunicipal.com.br/inga/sistema/arquivos/11992/190314152338_lei20131228assinado_pdf.pdf>. Acesso em 13/08/2015.

PMTB – PREFEITURA MUNICIPAL DE TELÊMACO BORBA. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano – PDDU: Análise Temática Integrada – Leitura da Cidade**. Telêmaco Borba: Assessoria de Planejamento Urbano – PMTB, 2006. Disponível em: <http://www.telemacoborba.pr.gov.br/plano_diretor/Analise%20Tematica/Analise%20Tematica%20Integrada.pdf>. Acesso em: 13/08/2015.

PNDU – PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Desenvolvimento humano e IDH**. 2012. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx>. Acesso em 24/08/2015.

RIPSA – REDE DE INTERAGENCIAL DE INFORMAÇÕES PARA A SAÚDE. **Razão dependência**. Brasília: DATASUS, 2010. Disponível em: <http://fichas.ripsa.org.br/2010/a-16/>. Acesso em: 20/03/2015.

SECRETARIA DA CULTURA DO PARANÁ. **Espirais do tempo: bens tombados do Paraná**. Curitiba, Secretaria da Cultura do Paraná, 2006, 440p.

10.2. Meio físico

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.653:2005. **Guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151:2000. **Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade**. Rio de Janeiro, 2000.

ÁGUAS PARANÁ – INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Sistema de informações hidrológicas: Relatório de análise laboratorial.** Disponível em:< http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioQualidadeAgua.do?action=carregarInterfaceInicial> Acesso em: 18 Ago. 2015.

CAZULA, L.P. **Geotecnologias aplicadas à análise multitemporal – 1985 A 2011 – da bacia hidrográfica do Ribeirão Lajeado/SP**. Disponível em: <https://sistemas.ufms.br/sigpos/portal/trabalhos/buscarPorCurso/page:5/cursoId:137> Acesso em: 07 de Jul. de 2015.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decisão de Diretoria nº 389/2010**. Dispõe sobre a aprovação da Regulamentação de níveis de ruído em sistemas lineares de transportes localizados no Estado de São Paulo. São Paulo, 2010.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decisão de Diretoria nº 100/2009**. Dispõe sobre a aprovação do Procedimento para Avaliação de Níveis de Ruído em Sistemas Lineares de Transporte. São Paulo, 2009.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decisão de Diretoria nº 215/2007**. Dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras. São Paulo, 2007.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001/1990**. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais. Brasília, 1990.

FTA – FEDERAL TRANSIT ADMINISTRATION. **Transit Noise and Vibration Impact Assessment**. Washington, 2006.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Consulta a licenças ambientais.** Disponível em: < http://celepar7.pr.gov.br/sia/licenciamento/consulta/con_licenca.asp> Acesso em: 17 Ago. 2015.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi.** 2009. Disponível em: < http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules /conteudo/conteudo.php?conteudo=119> Acesso em: 29 de Jul de 2013.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi - Produto 03: Cenários Alternativos**. 2013 Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/TIBAGI/Cenarios_Alternativos_Revisao_tibagi.pdf> Acesso em: 06 de Jan de 2014.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Mapa Bacia Hidrográfica do Paraná**. 2007. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Bacias_Hidrograficas_A4.jpg> Acesso em: 20 de Ago de 2013.

IPARDES - **Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. Caderno Municipal de Curiúva. Disponível em: < http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84280&btOk=ok> Acesso em: 11 de Ago. 2015.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Mapa dos Climas do Paraná, segundo a classificação de Köppen**. Curitiba, 2008.

MAIDMENT, D.R. **Handbook of Hydrology**. McGraw-Hill Professional Publishing. New York, 1993.

REGAZZI, R.D. **Vibração ocupacional e ambiental guia técnico e prático – Coletânea de leis, normas pareceres e relatórios técnicos**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: 3R Brasil, 2014.

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná. **Manual de Projetos Hidrossanitários**. Curitiba, 2008.

SPERLING, M. von; **Introdução á qualidade da água e ao tratamento de esgotos.** 3. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

SWISS CONSULTANTS FOR ROAD CONSTRUCTION ASSOCIATION "**Effects of Vibration on Construction**," VSS-SN640-312a, Zurich, Switzerland, April 1992.

TOMAZ, P. Previsão de consumo de água. São Paulo – SP, 1999. Disponível em <http://www.pliniotomaz.com.br/downloads/Novos_livros/livro_previsao_%20de_%20consumo_agua_170114/previsao_de_consumo_de_agua.pdf>Acesso em: 28 Out. 2015.

USUÁRIOS outorgados nos municípios de Curiúva, Telêmaco Borba e Ventania. 2013.

VESELY, F.F.; ASSINE M.L. **Seqüências e tratos de sistemas deposicionais do Grupo Itararé, norte do Estado do Paraná**. Revista Brasileira de Geociências, v. 34, p. 219–230, 2004.

10.3. Flora

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

CIENTEC. **Mata nativa 3: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas - manual do usuário**. Viçosa: CIENTEC, 2010.

CIENTEC. **Mata nativa 3: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas - manual do usuário**. Viçosa: CIENTEC, 2006.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ, 2012. 271p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.

IBGE. **Mapa da área de Aplicação da Lei n°11.428 de 2006**, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. 2006.

ITCG. **Mapa de Formações Fitogeográficas – Estado do Paraná**, 2010.http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Produtos_DGEO/Mapas_ITCG/PDF/Mapa_Fitogeografico_A3.pdf. Acesso em 13 de julho de 2015.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2013.2. 2013. <http://www.iucnredlist.org>. Downloaded on 21 November 2013

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil** - Vol. 01 – 5ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2008. 384 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil** - Vol 02 – 3ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2009. 384 p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil** - Vol 03 – 1ª edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2009. 384 p.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2013.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, UFPR, Curitiba: Inst.. PR, 1968.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. **Portaria MMA nº 443, de 17 de dezembro de 2014**. Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Diário

Oficial [da República Federativa do Brasil], Brasília, DF, n. 245, 18 dez. 2014. Seção 1, p. 110-121.

MUELLER-DOMBOIS, D.; Ellenberg, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. Wiley, New York. 547 p. 1974.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. **As unidades fitogeográficas do estado do Paraná**. Ciência & Ambiente, n. 24, p. 75-92, Jan/Jun. 2002.

SEMA – Secretária do Estado do Meio Ambiente. **Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná**, Curitiba: SEMA/GTZ, 139p. 1995.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C. **A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/colecao_digital_publicacoes.php>. Acesso em: Maio. 2015.

10.4. Fauna

ABILHOA, V.; DUBOC, L.F. Peixes. In: MIKICH, S.B.; BÉRNILS, R.S. (eds.). **Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná**. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná. p.581-678, 2004.

BARBOLA, I.F. et al. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do Rio Pitangui, Paraná, Brasil. **Iheringia**, Série Zoologia, Porto Alegre, v.101, n.1-2, p.15-23, 2011.

BEJCEK, W; STASTNY, K. **Enciclopédia das Aves: as várias espécies e seus habitats. Livros e Livros**, 288p. 2002.

BENNEMANN, S.T.; SILVA-SOUZA, A.T.; ROCHA, G.R.A. Composicion ictiofaunistica en cinco localidades de la cuenca del Rio Tibagi PR – Brasil. **Interciencia**, v.20, n.1, p.7-13, 1995.

BROCARDO, C.R.; JÚNIOR, J.F.C. Persistência de mamíferos de médio e grande porte em fragmentos de floresta ombrófila mista no estado do Paraná, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.2, p.301-310, 2012.

CUNHA, A.K.; OLIVEIRA, I.S.; HARTMANN, M.T. Anurofauna da colônia de Castelhanos, na Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, Serra do Mar paranaense, Brasil. **Biotemas**, n.23, v.2, p.123-134, 2010.

DEC, E. et al. **Abelhas nativas (hymenoptera: apidae) em floresta ombrófila densa submontana na região da serra do mar no município de Joinville, SC**.Univille, 2012.

DIAS, M.; MIKICH, S.B. Levantamento e conservação da mastofauna em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.52, p.61-78, 2006.

DOS REIS, N.R. et al. **Morcegos do Brasil**. Univesidade Estadual de Londrina, 2007.

GAREY, M.V.; HARTMANN, M.T. Anuros da Reserva Natural Sato Morato, Guaraqueçaba, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v.12, n.4, p.137-145, 2012.

HANSON, P. E. & GAULD, I. D. **The Hymenoptera of Costa Rica**. Oxford University Press, 1995.

HORI CONSULTORIA. EIA/RIMA – **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental da UHE Mauá**. Curitiba:[s.n.], 2004.

GIMENES, M. Interactions between bees and Ludwigia elegans (Camb.) Hara (Onagraceae) flowers at different altitudes in São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, São Paulo, v.19, n.3, p.681-689, 2002.

GONÇALVES, R.B.; MELO, G.A.R. A comunidade de abelhas (Hymenoptera, Apidae s.l.) em uma área restrita de campo natural no Parque Estadual de Vila Velha, Paraná: diversidade, fenologia e fontes florais de alimento. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.49, n.4, p.557-571, 2005.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Plano de Conservação para Abelhas Sociais Nativas sem ferrão**. Projeto Paraná Biodiversidade, 2009.

KERR, W. E. **Biologia e manejo da tiúba: a abelha do Maranhão**. EDUFMA. São Luís, MA. 156p., 1996.

MOREIRA, C.L.R. **Relações filogenéticas na ordem Characiformes (Teleostei: Ostariophysi)**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007

NASCIMENTO, E.A. et al. **Utilização de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta na avaliação da qualidade da água do Rio das Antas, Irati-PR**. XI Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas, MG, 2014.

NETO, M.N.; NETO, S.M.; SILVA, C. E.; MORENO, C. Aspectos da riqueza e distribuição de abelhas Euglossini (Hymenoptera: Apidae) no Brasil. **Caminhos de Geografia**, revista on-line disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/ ISSN 1678-6343, 2012.
NOGUEIRA-NETO, P. A. **Criação de Abelhas Indígenas sem Ferrão**. 2 Ed. Editora Tecnapis, São Paulo. 365p., 1970.

LEAL, M. S.; AZEVEDO, C. O. Taxonomy of Apenesia Westwood (Hymenoptera, Bethylidae) from Paraná, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v.18, n.3, p. 673-679, 2001.

MENDONÇA, L.B.; ANJOS, L. Beija-flores (Aves, Trochilidae) e seus recursos florais em uma área urbana do Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.22, n.1, p.51-59, 2005.

PAGANO, I.S.A et al. Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. **Ornithologia**, v.3, n.2, p.132-144, 2009.

REIS, N. R. et al. **Guia ilustrado mamíferos do Paraná-Brasil**. USEB. 263p., 2009.

SCATOLINI, D.; PENTEADO-DIAS, A.M. Análise faunística de Braconidae (Hymenoptera) em três áreas de mata nativa do Estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n. 2, p.187-195, 2003.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; URBEN-FILHO, **A. Lista das aves do Paraná**. Curitiba. Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos, n.2, 130 p, 2011.

SHIBATTA, O.A.; GEAHL, A.M.; BENNEMANN, S.T. Ictiofauna dos trechos alto e médio da bacia do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. **Biota Neotropica**, v.7,n.1, 2007.

SILVA, M.M.; CUNHA, W.L. Levantamento de abelhas indígenas sem ferrão (hymenoptera) na Unidade de Conservação do Instituto Monte Sinal. Biofar, **Revista de Biologia e Farmácia**, ISSN 1983-4209, 2013.

SILVEIRA, F. A.; MELO, G. A. R.; ALMEIDA, E. A. B. **Abelhas brasileiras: sistemática e identificação**. Ministério do Meio Ambiente, Fundação Araucária, Belo Horizonte, MG, Brasil. 253p., 2002.

SOUSA, B.M. et al. Répteis em fragmentos de Cerrado e Mata Atlântica no Campo das Vertentes, Estado de Minas Gerais, Sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**, v.10, n.2, p.129-138, 2010.

TAURA, H.M.; LAROCA, S. A associação de abelhas silvestres de um biótopo urbano de Curitiba (Brasil), com comparações espaço-temporais: abundância relativa, fenologia, diversidade e explotação de recursos (Hymenoptera, Apoidea). **Acta Biologica Paranaense**, v.30, n.1-4, p. 35-137, 2001.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Borror and DeLong's Introduction to the study of insects**. Thomson Brooks/Cole, Belmont, California, USA, 864p., 2005.

VIANA, B.F.; SILVA, F.O.; KLEINERT, A.M.P. Diversidade e Sazonalidade de Abelhas Solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em Dunas Litorâneas no Nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, v.30, n.2, p.245-251, 2001.

VIDOLIN, G.P. et al. Avaliação da predação a animais domésticos por felinos de grande porte no Estado do Paraná: implicações e estratégias conservacionistas. **Cad. Biodivers.**, v.4, n.2, 2004.

WIKIAVES – **A enciclopédia de aves do Brasil**. 2015. Disponível em http://www.wikiaves.com.br/ Acessado em: 28/09/2015

11.ANEXOS

Anexo 01 – ART's e certificados de regularidade do cadastro técnico federal do IBAMA;

Anexo 02 – Lista de legislação aplicável;

Anexo 03 – Relatórios de ensaio das amostras de água;

Anexo 04 – Fichas de campo da flora;

Anexo 05 – Entrevistas;

Anexo 06 – Documentação IPHAN;

Anexo 07 – Ofícios de instituições;

Anexo 08 – Mapas temáticos;

Anexo 09 – Estudo hidrológico e projeto básico;

Anexo 10 – Matrículas.

Anexo digital – RAS, anexos, SIG e projeto básico.

Anexo 01 – ART's e certificados de regularidade do cadastro técnico federal do IBAMA

Anexo 02 – Lista de legislação aplicável

Anexo 03 – Relatórios de ensaio das amostras de água

Anexo 04 – Fichas de campo da flora

Anexo 05 – Entrevistas

Anexo 06 – Documentação IPHAN

Anexo 07 – Ofícios de instituições

Anexo 08 – Mapas temáticos

Anexo 09 – Estudo hidrológico e projeto básico

Anexo 10 – Matrículas