TRANSLEAD empreendimentos

TRANSLEAD EMPREENDIMENTOS
E INCORPORAÇÕES LTDA.

2F

RAS PCH 2F

Relatório Ambiental Simplificado

Março/2016

Cia Ambiental

TRANSLEAD EMPREENDIMENTOS E INCORPORAÇÕES LTDA.

CURITIBA – PR

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO
PCH AÇUNGUI 2F

Março/2016

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 21
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 21
1.2. DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO 22
1.3. IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL 28
2. INTRODUÇÃO 35
2.1. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS 35
2.2. CARACTERÍSTICAS GERAIS DO EMPREENDIMENTO 39
2.3. HISTÓRICO E EMPREENDIMENTOS ASSOCIADOS 41
2.4. CARACTERÍSTICAS GERAIS DA ÁREA 45
2.5. PROCESSO DE AQUISIÇÃO DOS TERRENOS 46
2.6. METODOLOGIA DOS ESTUDOS 48
3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 53
3.1. SOBRE O LICENCIAMENTO AMBIENTAL 55
3.2. QUESTÕES RELEVANTES 58
3.3. LEGISLAÇÃO LOCAL 64
4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO 66
4.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS 67
4.1.1. VAZÕES MÉDIAS, MÍNIMAS E MÁXIMAS 67
4.1.2. SEDIMENTOLOGIA 69
4.2. POTENCIAL ENERGÉTICO 69
4.3. PROCESSO DE GERAÇÃO DA POTÊNCIA INSTALADA E SUA EFICIÊNCIA 71
4.4. RESERVATÓRIO 72
4.5. INFRAESTRUTURA PARA IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO 73
4.6. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS 80
4.6.1. TIPO DE BARRAGEM E VERTEDOURO 80
4.6.2. TIPO DE TURBINA 81
4.7. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 82
4.8. COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS 86
4.8.1. AVALIAÇÃO AMBIENTAL COMPARATIVA 87
4.8.2. RESULTADO DA AVALIAÇÃO 94
4.9. DESCRIÇÃO DA TECNOLOGIA EMPREGADA 96
4.9.1. ARRANJO GERAL DO PROJETO 96
4.9.2. BARRAGEM 98
4.9.3. DISPOSITIVO DE VAZÃO REMANESCENTE 98
4.9.4. VERTEDOURO 99

4.9.5. DESVIO DO RIO 99
4.9.6. TOMADA DE ÁGUA E CIRCUITO DE ADUÇÃO 101
4.9.7. CASA DE FORÇA 102
4.9.8. CANAL DE FUGA 102
4.9.9. SUBESTAÇÃO 103
4.9.10. LINHA DE TRANSMISSÃO 103
4.10. FORMAS DE CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS PLUVIAIS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES E ÁREAS IMPERMEABILIZADAS 105
4.11. EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 105
4.12. DESCRIÇÃO DAS FASES DO PROJETO 107
4.12.1. FASE DE PLANEJAMENTO 107
4.12.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO 107
4.12.3. FASE DE OPERAÇÃO 112
4.12.4. FASE DE DESATIVAÇÃO 113
4.13. DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 114
5. IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 122
5.1. ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 122
5.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) 124
5.2.1. MEIOS FÍSICO E BIÓTICO 124
5.2.2. MEIO ANTRÓPICO 125
5.3. ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 125
5.3.1. MEIO FÍSICO E BIÓTICO 126
5.3.2. MEIO ANTRÓPICO 126
6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 127
6.1. MEIO FÍSICO 127
6.1.1. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 127
6.1.1.1. Metodologia aplicada 127
6.1.1.2. Classificação climática 129
6.1.1.3. Ventos 131
6.1.1.4. Temperatura 132
6.1.1.5. Precipitação 133
6.1.1.6. Umidade relativa do ar 135
6.1.1.7. Evaporação 136
6.1.1.8. Insolação 137
6.1.1.9. Balanço hídrico 138
6.1.2. TIPOS DE SOLOS E USOS ATUAIS 141
6.1.2.1. Uso e ocupação nas áreas de projeto 145

6.1.3. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS 147
6.1.3.1. Detalhamento da bacia do Rio Açungui 148
6.1.3.1.1. Enquadramento dos cursos d'água 151
6.1.3.1.2. Rede de drenagem na AII do empreendimento 152
6.1.3.1.3. Rede de drenagem da ADA e AID do empreendimento 154
6.1.3.2. Regime fluviométrico 156
6.1.3.2.1. Tratamento e consistência dos dados básicos 159
6.1.3.2.2. Vazões médias 160
6.1.3.2.3. Curvas de permanência 163
6.1.3.2.4. Vazões máximas 164
6.1.3.2.5. Vazões mínimas 166
6.1.3.2.6. Estudos sedimentológicos 167
6.1.3.3. Usos da água 170
6.1.3.3.1. Disponibilidade de águas superficiais 170
6.1.3.3.2. Demanda hídrica 171
6.1.3.3.3. Outorgas de direito de usos dos recursos hídricos 174
6.1.3.3.4. Balanço entre disponibilidade e demanda 178
6.1.3.3.5. Usos não consuntivos 179
6.1.3.3.6. Mananciais de abastecimento público 181
6.1.3.3.7. Usos futuros 182
6.1.3.3.8. Aproveitamentos hidrelétricos existentes e potenciais 190
6.1.4. QUALIDADE DA ÁGUA 194
6.1.4.1. Qualidade de água na AII 194
6.1.4.2. Fontes de poluição na AII 196
6.1.4.3. Avaliação de dados primários de qualidade da água 202
6.1.4.3.1. Pontos de amostragem 202
6.1.4.3.2. Parâmetros de análise e padrões de qualidade 205
6.1.4.3.3. Procedimentos de coleta e análises laboratoriais 207
6.1.4.3.4. Compilação de dados 208
6.1.4.3.5. Resultados e interpretação 212
6.1.5. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 225
6.1.6. GEOLOGIA 228
6.1.6.1. Grupo Setuva 229
6.1.6.2. Grupo Açungui 229
6.1.6.3. Formação Camarinha 230
6.1.6.4. Aspectos estruturais e tectônicos 231
6.1.7. GEOMORFOLOGIA 232
6.1.8. CAVIDADES NATURAIS 234

6.1.9. PEDOLOGIA 236
6.1.10. RISCOS GEOAMBIENTAIS 239
6.1.11. ASPECTOS LOCAIS 242
6.1.12. DIREITOS MINERÁRIOS E RECURSOS MINERAIS 246
6.1.13. TOPOGRAFIA 247
6.2. MEIO BIÓTICO 248
6.2.1. FLORA 248
6.2.1.1. Metodologia 249
6.2.1.1.1. Classificação da vegetação 250
6.2.1.1.2. Levantamento florístico 250
6.2.1.2. Resultados 252
6.2.1.2.1. Classificação da vegetação 252
6.2.2. AMBIENTES ECOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVOS 282
6.2.2.1. Unidades de conservação 282
6.2.2.2. Áreas prioritárias para conservação 288
6.2.2.3. Áreas estratégicas para conservação e recuperação da biodiversidade no Estado do Paraná. 291
6.2.2.4. Outros ambientes ecologicamente significativos 293
6.2.3. FAUNA 295
6.2.3.1. Procedimentos metodológicos 297
6.2.3.1.1. Levantamento de dados secundários 297
6.2.3.1.2. Levantamento de dados primários 298
6.2.3.2. Resultados 304
6.2.3.2.1. Mastofauna 304
6.2.3.2.2. Avifauna 323
6.2.3.2.3. Herpetofauna 353
6.2.3.2.4. Hymenoptera 365
6.2.3.3. Macroinvertebrados aquáticos 368
6.2.3.4. Ictiofauna 378
6.2.3.5. Vetores, hospedeiros e animais de importância médica 386
6.2.3.5.1. Levantamento de dados secundários 394
6.2.3.6. Locais e espécies de interesse conservacionistas, e espécies bioindicadoras 400
6.3. MEIO ANTRÓPICO 403
6.3.1. CARACTERIZAÇÃO 403
6.3.1.1. Localização e acessos 403
6.3.1.2. Áreas urbanizadas 408
6.3.2. ÁREAS E BENS PROTEGIDOS 410
6.3.3. ÁREAS DE POTENCIALIDADE TURÍSTICA 413

6.3.3.1. Campo Largo 415
6.3.3.2. Itaperuçu 420
6.3.3.3. Campo Magro 425
6.3.4. CARACTERIZAÇÃO DA POPULAÇÃO DO ENTORNO 427
6.3.4.1. Perfil demográfico 427
6.3.4.2. Dimensão social 430
6.3.5. USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 432
6.3.5.1. Histórico da ocupação 433
6.3.5.2. Principais usos 435
6.3.5.3. Zoneamento 439
6.3.6. CARACTERIZAÇÃO DAS COMUNIDADES TRADICIONAIS 443
6.3.6.1. Comunidades indígenas 443
6.3.6.2. Comunidades quilombolas 444
6.3.6.3. Outras comunidades tradicionais 448
6.3.7. INFRAESTRUTURA SOCIAL E DE SERVIÇOS 451
6.3.7.1. Educação 451
6.3.7.2. Saúde 456
6.3.7.3. Assistência social 460
6.3.7.4. Esporte, lazer e cultura 462
6.3.7.5. Segurança pública 468
6.3.7.6. Sistema de energia e iluminação pública 469
6.3.7.7. Comunicação 473
6.3.7.8. Saneamento 475
6.3.7.8.1. Abastecimento de água 475
6.3.7.8.2. Esgotamento sanitário 480
6.3.7.8.3. Resíduos sólidos 483
6.3.7.9. Sistema viário e transportes 485
6.3.7.9.1. Sistema viário regional 485
6.3.7.9.2. Hierarquia viária 487
6.3.7.9.3. Transporte coletivo 487
6.3.8. ATIVIDADES ECONÔMICAS 488
6.3.9. USOS DA ÁGUA 495
6.3.10. FAMÍLIAS E PROPRIEDADES RURAIS 496
6.3.10.1. Levantamento na AID 496
6.3.10.2. Levantamento na ADA 503
6.3.10.3. Situação fundiária 509
6.3.11. ESTRATÉGIAS DE PRODUÇÃO, SOBREVIVÊNCIA E LASTRO DE VIZINHANÇA 510
7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL 511

7.1. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 511
7.1.1. INTRODUÇÃO À METODOLOGIA 511
7.1.1.1. Critérios de avaliação para impactos reais positivos e negativos 519
7.1.1.1.1. Avaliação de significância para impactos reais positivos e negativos 521
7.1.1.2. Critérios de avaliação para impactos potenciais 521
7.1.1.2.1. Avaliação de significância para impactos potenciais (P) 522
7.1.1.3. Matriz de impactos 523
7.1.2. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 524
7.1.2.1. Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos 524
7.1.2.2. Aceleração de processos erosivos e assoreamento 526
7.1.2.3. Alteração na dinâmica hídrica do aquífero 528
7.1.2.4. Instabilidade de encostas e margens 529
7.1.2.5. Rearranjo estrutural do substrato rochoso e sismos induzidos 531
7.1.2.6. Contaminação do solo e água subterrânea 532
7.1.2.7. Geração de resíduos sólidos 535
7.1.2.8. Consumo de água e geração de efluentes 537
7.1.2.9. Alteração na dinâmica hídrica 540
7.1.2.10. Alteração nos usos da água 542
7.1.2.11. Alteração no transporte de sedimentos 545
7.1.2.12. Alteração da qualidade da água superficial 548
7.1.2.13. Alteração no uso do solo e na paisagem 555
7.1.2.14. Perda de cobertura vegetal 557
7.1.2.15. Alteração da vegetação nativa do entorno 561
7.1.2.16. Conservação da área florestal do entorno 562
7.1.2.17. Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre 563
7.1.2.18. Afugentamento e distúrbios à fauna 565
7.1.2.19. Alteração da composição e diversidade da biota aquática 566
7.1.2.20. Influência sobre a migração e distribuição da fauna aquática 568
7.1.2.21. Mortandade da biota aquática 571
7.1.2.22. Caça predatória 573
7.1.2.23. Aumento da fauna sinantropica e dispersão de vetores 575
7.1.2.24. Atropelamento de animais 578
7.1.2.25. Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativa) 579
7.1.2.26. Prejuízo ao conforto acústico da comunidade 581
7.1.2.27. Transferência compulsória da população afetada 583
7.1.2.28. Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas 585
7.1.2.29. Comprometimento das áreas de lazer da população local 587

7.1.2.30. Aumento na demanda sobre os serviços de saúde 589
7.1.2.31. Geração de emprego e renda 591
7.1.2.32. Aumento de arrecadação e efeito renda 595
7.1.2.33. Aumento do potencial turístico e áreas de lazer 599
7.1.2.34. Riscos de acidentes com a população local e operários 600
7.1.2.35. Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN 602
7.1.2.36. Impactos identificados durante a desativação 604
7.1.2.37. Impactos cumulativos e sinérgicos 605
7.1.3. MATRIZ DE IMPACTOS 610
7.1.4. ANÁLISE 619
7.2. ESTUDO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS/PREVENTIVAS 621
7.3. PLANO DE MONITORAMENTO E ACOMPANHAMENTO 622
7.4. TABELA RESUMO DO PROGNÓSTICO AMBIENTAL 622
8. PROGRAMAS AMBIENTAIS 623
8.1. PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL (PGSA) 625
8.2. PLANO AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC) 626
8.2.1. SUBPROGRAMAS 627
8.2.1.1. PAC – Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos 627
8.2.1.2. PAC – Subprograma de monitoramento e controle de efluentes 628
8.2.1.3. PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos 629
8.2.1.4. PAC – Subprograma de monitoramento do microclima 630
8.2.1.5. PAC – Subprograma de capacitação dos trabalhadores 631
8.2.1.6. PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador 632
8.2.1.7. PAC – Subprograma de desmobilização da obra 633
8.3. PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO 635
8.4. PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA 636
8.5. PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL E RECOMPOSIÇÃO DE APP 637
8.6. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA ESTABILIDADE DE TALUDES MARGINAIS 640
8.7. PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 641
8.8. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA 643
8.9. PROGRAMA DE AFUGENTAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DE FAUNA 644
8.10. PROGRAMA DE MONITORAMENTO E MANEJO DA FAUNA 645
8.11. PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 647
8.12. PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 648
8.13. PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA INDENIZAÇÃO, REASSENTAMENTO DA POPULAÇÃO E DESAPROPRIAÇÃO DAS PROPRIEDADES RURAIS 649

8.14. PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO, PROSPECÇÃO E RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL 650
8.15. PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA 651
9. CONCLUSÕES 652
10. REFERÊNCIAS 658
10.1. INTRODUÇÃO E DESCRIÇÃO GERAL 658
10.2. MEIO FÍSICO 660
10.2.1. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 660
10.2.2. RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E QUALIDADE DA ÁGUA 661
10.2.3. RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS 665
10.2.4. GEOLOGIA E AFINS 666
10.3. MEIO BIÓTICO 668
10.3.1. FAUNA 668
10.3.2. FLORA 710
10.4. MEIO ANTRÓPICO 712
11. ANEXOS 738

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DA PCH AÇUNGUI 2F. 23
FIGURA 2 – MAPA PRELIMINAR DE PROPRIEDADES DO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA PCH AÇUNGUI 2F. 26
FIGURA 3 – ARRANJO GERAL DA PCH AÇUNGUI 2F. 39
FIGURA 4 – DESPACHO ANEEL Nº 2.236 DE 02/07/2014 – ATIVAÇÃO DE REGISTRO. 44
FIGURA 5 - FLUXOGRAMA DE GERAÇÃO DE POTÊNCIA INSTALADA. 72
FIGURA 6 – LOCALIZAÇÃO E DETALHAMENTO DO CANTEIRO DE OBRAS. 75
FIGURA 7 – ÁREA DE BOTA FORA PREVISTA. 78
FIGURA 8 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS, BOTA FORA E DE EMPRÉSTIMO PREVISTAS PARA A PCH AÇUNGUI 2F. 79
FIGURA 9 – COMPARAÇÃO ENTRE AS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA A PCH AÇUNGUI 2F. 85
FIGURA 10 – ARRANJO GERAL DA PCH AÇUNGUI 2F. 97
FIGURA 11 – ESQUEMA EM 3D DO ARRANJO GERAL DA PCH AÇUNGUI 2F. 97
FIGURA 12 – DISPOSITIVO DE VAZÃO REMANESCENTE (VÁLVULA DISPERSORA). 99
FIGURA 13 – DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE CONEXÃO. 104
FIGURA 14 – CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DA PCH AÇUNGUI 2F. 109
FIGURA 15 - DIAGRAMA EXPLICATIVO DA DELIMITAÇÃO DE APP DE RESERVATÓRIO PELA METODOLOGIA DE DIAS, 2001. 116
FIGURA 16 – LEITO NATURAL DOS CORPOS HÍDRICOS E RESPECTIVAS ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE. 119
FIGURA 17 – ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO DA PCH AÇUNGUI 2F. 121
FIGURA 18 – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA). 123
FIGURA 19 – LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA REPRESENTATIVA DA REGIÃO. 128
FIGURA 20 – CLASSIFICAÇÃO KÖPPEN COM DETALHE PARA A BACIA DO RIO AÇUNGUI. 130
FIGURA 21 – VARIABILIDADE DA VELOCIDADE DO VENTO AO LONGO DO ANO. 131
FIGURA 22 – VARIABILIDADE DA TEMPERATURA MÉDIA DO AR AO LONGO DO ANO. 133
FIGURA 23 – PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA AO LONGO DO ANO. 134
FIGURA 24 – MÉDIA DE DIAS DE CHUVA AO LONGO DO ANO. 134
FIGURA 25 – UMIDADE RELATIVA AO LONGO DO ANO. 135
FIGURA 26 – EVAPORAÇÃO AO LONGO DO ANO. 136
FIGURA 27 – INSOLAÇÃO AO LONGO DO ANO. 137
FIGURA 28 – BALANÇO HÍDRICO NORMAL MENSAL PARA O MUNICÍPIO DE CURITIBA. 140
FIGURA 29 - DEFICIÊNCIA, EXCEDENTE, RETIRADA E REPOSIÇÃO HÍDRICA AO LONGO DO ANO PARA O MUNICÍPIO DE CURITIBA. 140
FIGURA 30 – PROPORÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA E NA AID. 142

FIGURA 31 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA E AID DO EMPREENDIMENTO. 144
FIGURA 32 - DIVISÃO DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ. 147
FIGURA 33 – BACIA DO RIO AÇUNGUI. 150
FIGURA 34 – PONTE DA PR-090; CONFLUÊNCIA DOS RIOS CAPIVARA E AÇUNGUI. 152
FIGURA 35 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO RIO AÇUNGUI EM LOCAL DE FORMAÇÃO DO FUTURO LAGO. DESTAQUE PARA A FOZ DO RIO CAPIVARA NO AÇUNGUI. 154
FIGURA 36 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DE BENFEITORIA INSERIDA NA ADA DO EMPREENDIMENTO. 155
FIGURA 37 – ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS INSERIDAS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 158
FIGURA 38 – REGIME DE VAZÕES MÉDIAS DA PCH AÇUNGUI 2F. 163
FIGURA 39 – CURVA DE PERMANÊNCIA DA PCH AÇUNGUI 2F. 163
FIGURA 40 – CURVA-CHAVE DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO. 167
FIGURA 41 – PROPORÇÃO DAS VAZÕES DE RETIRADA E CONSUMO POR TIPO DE USO. 173
FIGURA 42 – COMPARATIVO ENTRE AS VAZÕES DISPONÍVEIS, RETIRADAS E OUTORGADAS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 178
FIGURA 43 – ALTERNATIVAS PARA USO FUTURO DO RIO AÇUNGUI COMO MANANCIAL DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA PARA A RMC. 184
FIGURA 44 – PROPORÇÃO DAS VAZÕES DE RETIRADA E CONSUMO TOTAIS ESTIMADAS PARA O ANO DE 2045, POR TIPO DE USO. 188
FIGURA 45 – COMPARATIVO ENTRE AS VAZÕES DISPONÍVEIS, RETIRADAS E OUTORGADAS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 189
FIGURA 46 – ESQUEMA DE DISTRIBUIÇÃO DOS APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS POTENCIAIS INVENTARIADOS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 192
FIGURA 47 – APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS EXISTENTES E POTENCIAIS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 193
FIGURA 48 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGEM DE QUALIDADE DA ÁGUA. 204
FIGURA 49 – DETALHES DO PROCEDIMENTO DE AMOSTRAGEM REALIZADO. 207
FIGURA 50 – RESUMO GRÁFICO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA. 217
FIGURA 51 – RESUMO DOS IET CALCULADOS A PARTIR DOS RESULTADOS DE FÓSFORO TOTAL (PT) DOS PONTOS DE MONITORAMENTO. 222
FIGURA 52 – RESUMO DOS IQA CALCULADOS A PARTIR DOS RESULTADOS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO. 223
FIGURA 55 – CAVIDADES NATURAIS IDENTIFICADAS NA REGIÃO EM ESTUDO E CLASSIFICAÇÃO CONFORME O GRAU DE POTENCIALIDADE À OCORRÊNCIA DE CAVERNAS (CECAV, 2012). 235
FIGURA 56 – COLÚVIOS OBSERVADOS NA AII DO EMPREENDIMENTO. 239
FIGURA 58 – SEDIMENTOS TRANSPORTADOS IDENTIFICADOS NA MARGEM DO RIO AÇUNGUI. 242
FIGURA 60 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA. 255

FIGURA 61 - BLOCOS-DIAGRAMA DA FISIONOMIA DA ESTEPE. 259
FIGURA 62 - MAPA DE FITOFISIONOMIAS DA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 260
FIGURA 63 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA BACIA DO RIO AÇUNGUI (AII). 262
FIGURA 64 - MOSAICO DE REMANESCENTES FLORESTAIS EM DIFERENTES ESTADOS DE REGENERAÇÃO SECUNDÁRIA. 263
FIGURA 65 – A - SUB-BOSQUE DOMINADO POR FETOS ARBORESCENTES (ALSOPHILA, CYATHEA E DICKSONIA); ESTRATO HERBÁCEO DOMINADO POR *HELICONIA FARINOSA* RADDI; B - FETOS ARBORESCENTES DOMINAM O ESTRATO INFERIOR DA FLORESTA. 264
FIGURA 66 - ADA TOTALMENTE RECOBERTA POR VEGETAÇÃO DE PORTE FLORESTAL. 265
FIGURA 67 - RIO AÇUNGUI COMO DISPERSOR DE ESPÉCIES. 266
FIGURA 68 – A - INDIVÍDUO DE *ERYTHRINA FALCATA* BENTH REMANESCENTE. O PONTO DE INVERSÃO MORFOLÓGICA INDICA A ALTURA DO DOSSEL DA FLORESTA REMOVIDA (APROXIMADAMENTE 20 METROS); B - PORÇÃO BEM CONSERVADO DA ADA E DA AID DA PCH AÇUNGUI 2F. 266
FIGURA 69 – A - FOLHA DE *BATHYSA AUSTRALIS* (A. ST.-HIL.) HOOK. F. EX K. SCHUM.; B - *PHYLLANTHUS SELLOWIANUS* (KLOTZSCH) MÜLL. ARG. OCUPANDO AS ILHAS ROCHOSAS AO LONGO DE TODO O CURSO DO RIO. 267
FIGURA 70 – A - *ZANTHOXYLUM RHOIFOLIUM* LAM.; B - *ALCHORNEA TRIPLINERVIA* (SPRENG.) MÜLL. ARG.; C - *ACIANTHERA PUBESCENS* (LINDL.) PRIDGEON & M.W. CHASE; D - *ESENBECKIA GRANDIFLORA* MART. 276
FIGURA 71 – A – *VRIESEA FLAVA* A.F. COSTA, H. LUTHER & WAND.; B - *HELICONIA FARINOSA* RADDI; C - *DICKSONIA SELLOWIANA* HOOK.; D – *SLOANEA MONOSPERMA* VELL. 277
FIGURA 72 - A - *MUSA SPECIOSA* TEN.; B - *ALIBERTIA EDULIS* (RICH.) A. RICH. EX DC.; *PSYCHOTRIA CARTHAGENENSIS* JACQ.; D - *PHYLLANTHUS SELLOWIANUS* (KLOTZSCH) MÜLL. ARG. 278
FIGURA 73 - A - *PHILODENDRON LOEFGRENII* ENGL.; B - *SOROCEA BONPLANDII* (BAILL.) W.C. BURGER, LANJ. & WESS. BOER; C - *SYAGRUS ROMANZOFFIANA* (CHAM.) GLASSMAN; D - *EPIDENDRUM DENSIFLORUM* HOOK. 279
FIGURA 74 - *SEBASTIANIA COMMERSONIANA* (BAILL.) L.B. SM. & DOWNS; B - *DICKSONIA SELLOWIANA* HOOK.; C – *PATAGONULA AMERICANA* L.; D – *CAMPOMANESIA XANTHOCARPA* MART. EX O. BERG. 280
FIGURA 75 – FLORESTA NACIONAL DO ASSUNGUI. 285
FIGURA 76 – MAPA DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 286
FIGURA 77 – MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO. 290
FIGURA 78 – ÁREAS ESTRATÉGIAS PARA A RESTAURAÇÃO E PARA A CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE NO PARANÁ. 292
FIGURA 79 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE LEVANTAMENTO DE FAUNA. 300
FIGURA 80 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE LEVANTAMENTO DE FAUNA, EM DETALHE. 301
FIGURA 81 – REGISTROS NÃO INTERVENTIVOS DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. A) SEMENTE DE PINHÃO PREDADA POR ROEDOR SILVESTRE; B) GAMBÁ (*DIDELPHIS ALBIVENTRIS*) REGISTRADO ATROPELADO NAS MARGENS DA PR-090 (BATEIAS/CAMPO MAGRO); C)

REGISTRO DE PEGADAS DE PEQUENOS MARSUPIAIS NAS MARGENS DO RIO AÇUNGUI; D) URUBU-DE-CABEÇA-PRETA (*CORAGYPS ATRATUS*). 302
FIGURA 82 – RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS ORGANIZADAS DE ACORDO COM AS FAMÍLIAS LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 305
FIGURA 83 – RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS ORGANIZADAS DE ACORDO COM AS ORDENS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 306
FIGURA 84 – AMBIENTES DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 311
FIGURA 85 – MODO DE VIDA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 312
FIGURA 86 – ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADOS DURANTE O LEVANTAMENTO PRIMÁRIO. A) *EIRA BARBARA* IRARA; B) *DIDELPHIS AURITA* GAMBÁ; C) *MAZAMA* SP. VEADO; D) *PROCYON CANCRIVORUS* MÃO-PELADA; E) *PUMA CONCOLOR* ONÇA-PARDA; F) *LEOPARDUS* SP. GATO-DO-MATO. 322
FIGURA 87 – ORDENS COM RESPECTIVOS NÚMEROS DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 324
FIGURA 88 – CATEGORIAS FUNCIONAIS COM RESPECTIVOS NÚMEROS DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 325
FIGURA 89 – AMBIENTE DE OCORRÊNCIA PREFERENCIAL DAS ESPÉCIES DE AVES LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 326
FIGURA 90 – AMBIENTE DE OCORRÊNCIA PREFERENCIAL DAS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS EM CAMPO PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO. 340
FIGURA 91 – CATEGORIAS FUNCIONAIS COM RESPECTIVOS NÚMEROS DE ESPÉCIES DA AVIFAUNA LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 342
FIGURA 93 – ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS DURANTE O LEVANTAMENTO PRIMÁRIO. A) *COLONIA COLONUS* VIUVINHA; B) *LEPTOPOGON AMAUROCEPHALUS* CABEÇUDO; C) *MUSCIPIPRA VETULA* TESOURA-CINZENTA; D) *SETOPHAGA PITIAYUMI* MARIQUITA; E) *CONTOPUS CINEREUS* PAPA-MOSCAS-CINZENTO; F) *BASILEUTERUS CULICIVORUS* PULA-PULA. 352
FIGURA 94 – REPRESENTATIVIDADE DAS FAMÍLIAS DE RÉPTEIS (BARRAS VERDE-ESCURAS) ANFÍBIOS (BARRAS VERDE-CLARAS) LEVANTADOS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA A ÁREA DE ESTUDO. 355
FIGURA 95 – EXEMPLAR DE CÁGADO-DE-BARBICHA (*PHRYNOPS GEOFFROANUS*) ENCONTRADO ATROPELADO NA PR-090 (BATEIAS/CAMPO MAGRO). 360
FIGURA 96 – HÁBITOS DE VIDA DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS ANUROS REGISTRADOS POR MEIO DE DADOS PRIMÁRIOS NA ÁREA DE ESTUDO. 362
FIGURA 97 – REPRESENTATIVIDADE (RIQUEZA) DOS GRUPOS TAXONÔMICOS DE INVERTEBRADOS AQUÁTICOS LEVANTADOS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 375
FIGURA 98 – REPRESENTATIVIDADE (RIQUEZA) DAS FAMÍLIAS DE PEIXES LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 379

FIGURA 99 – REPRESENTATIVIDADE (RIQUEZA) DAS PRINCIPAIS ORDENS DE PEIXES LEVANTADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 379
FIGURA 100 – FICHAS DE INVESTIGAÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO. 388
FIGURA 101 – LOCALIZAÇÃO DA AII. 404
FIGURA 102 – ACESSOS À AID E ADA DO EMPREENDIMENTO. 406
FIGURA 103 – VISTAS DE ACESSOS A LESTE DO EMPREENDIMENTO. 407
FIGURA 104 – VISTAS DE ACESSOS A OESTE DO EMPREENDIMENTO. 407
FIGURA 105 – VISTAS DE VIAS MUNICIPAIS DE ACESSO EM MAU ESTADO DE CONSERVAÇÃO. 408
FIGURA 108 – VISTA DO MUSEU HISTÓRICO DE CAMPO LARGO. 412
FIGURA 109 – ÁREAS DE POTENCIALIDADE TURÍSTICA NA AII. 414
FIGURA 110 – PARQUE MUNICIPAL NEWTON PUPPI. 415
FIGURA 111 – PARQUE DA LAGOA GRANDE. 416
FIGURA 112 – VISTA DO PARQUE HISTÓRICO DO MATE. 416
FIGURA 113 – VISTAS DO SALTO BOA VISTA. 417
FIGURA 114 – VISTAS DA ESTÂNCIA HIDROMINERAL OURO FINO. 417
FIGURA 115 – VISTAS DA ESTÂNCIA HIDROMINERAL ÁGUAS DA SERRA. 418
FIGURA 116 – VISTAS DA REPRESA ARTIFICIAL DO CAMPO DAS FLORES. 421
FIGURA 117 – VISTAS DA LOCALIDADE DE TRÊS IRMÃOS. 421
FIGURA 118 – VISTAS DA GRUTA DO PINHEIRINHO. 422
FIGURA 119 – VISTAS DAS MARGENS PRESERVADAS DO RIO AÇUNGUI E TRAVESSIA. 422
FIGURA 120 – VISTAS DA "PRAINHA DO RIO AÇUNGUI". 423
FIGURA 121 – VISTAS DA BALSA SOBRE O RIO RIBEIRA. 423
FIGURA 122 – VISTA DA IGREJA DE POMBAS. 424
FIGURA 123 – VISTAS DO MORRO DO PIRES. 424
FIGURA 124 – VISTA DAS CACHOEIRAS GÊMEAS. 426
FIGURA 125 – VISTA DO LAGO DA PEDREIRA. 426
FIGURA 126 – EVOLUÇÃO POPULACIONAL DE CAMPO LARGO, ITAPERUÇU E CAMPO MAGRO. 428
FIGURA 127 – LOCALIZAÇÃO DA MINA DE OURO EM CAMPO LARGO. 437
FIGURA 129 – LOCALIZAÇÃO DA CRQ PALMITAL DOS PRETOS. 447
FIGURA 130 – LOCALIZAÇÃO DA ARESUR SETE SALTOS DE BAIXO. 450
FIGURA 131 – VISTA DO COLÉGIO ESTADUAL NOSSA SENHORA DAS GRAÇAS, NA COMUNIDADE DE CANELÃO. 452
FIGURA 132 – VISTA DA ESCOLA MUNICIPAL RURAL PROF. ALEXANDRE B. FERREIRA. 452
FIGURA 133 – EQUIPAMENTOS DE EDUCAÇÃO NA AID E ENTORNO. 453
FIGURA 134 – VISTA DO COLÉGIO ESTADUAL DO CAMPO PROFESSOR ALOÍSIO PRÓXIMO A AID, NA COMUNIDADE DE SÃO SILVESTRE. 454
FIGURA 135 – VISTA DO CENTRO DE TREINAMENTO MONTE HOREBE, PRÓXIMO À AID. 455

FIGURA 136 – VISTA DA ESCOLA MUNICIPAL DESATIVADA NA COMUNIDADE TRÊS IRMÃOS JOÃO ADOLFO. 455
FIGURA 137 – VISTA DA UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE CANELÃO. 457
FIGURA 138 – EQUIPAMENTOS DE SAÚDE NA AID E ENTORNO. 458
FIGURA 139 – POSTO DE SAÚDE BARRO BRANCO. 459
FIGURA 140 – VISTAS DA UNIDADE DE SAÚDE DA COMUNIDADE DE SÃO SILVESTRE. 460
FIGURA 141 – VISTA DA BIBLIOTECA PÚBLICA MUNICIPAL (ESQ.) E BIBLIOTECA CIDADÃ (DIR.). 463
FIGURA 142 – VISTA DA BIBLIOTECA CIDADÃ NAYR GASPARIN LUGARINI. 466
FIGURA 143 – VISTAS DE CAMPOS DE FUTEBOL NA AID. 467
FIGURA 144 – VISTA DE ACADEMIA AO AR LIVRE NA COMUNIDADE DE SÃO SILVESTRE. 467
FIGURA 145 – VISTA DE TEMPLO EVANGÉLICO (ESQ.) E CATÓLICO (DIR.), ENCONTRADOS NA AID E ENTORNO. 468
FIGURA 146 – VISTAS DE POSTE DE TRANSMISSÃO DE ENERGIA NA AID (ESQ.); POSTE DE ILUMINAÇÃO PÚBLICA NA AID (DIR.). 473
FIGURA 148 – EVOLUÇÃO DO PIB NA AII – 2002 A 2012. 489
FIGURA 149 – VALOR ADICIONADO BRUTO EM 2012 – AII. 490
FIGURA 150 – NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS POR SETORES ECONÔMICOS NA AII – MAIO DE 2014 A MAIO DE 2015. 492
FIGURA 151 – COMUNIDADES RURAIS LOCALIZADAS NA AID. 497
FIGURA 152 – VISTAS DE VIAS SEM PAVIMENTAÇÃO NA AID. 498
FIGURA 153 – CARACTERIZAÇÃO DAS EDIFICAÇÕES NAS COMUNIDADES NA AID. 499
FIGURA 154 – VISTAS DE RESIDÊNCIAS DE ACABAMENTO MISTO (ESQ.) E DE MADEIRA (DIR.) NA AID. 499
FIGURA 155 – ATIVIDADE DE LAZER NAS COMUNIDADES DA AID. 500
FIGURA 156 – UTILIZAÇÃO DO RIO PARA ALGUMA ATIVIDADE PELAS COMUNIDADES DA AID. 500
FIGURA 157 – ABASTECIMENTO DE ÁGUA NAS COMUNIDADES DA AID. 501
FIGURA 158 – DESTINAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NAS COMUNIDADES DA AID. 502
FIGURA 160 – RESIDÊNCIAS E BENFEITORIAS NO RESERVATÓRIO E FAIXA CONSERVADORA DE 100 METROS (APP). 505
FIGURA 161 – VISTAS DE USOS DO SOLO NA ADA E ENTORNO IMEDIATO. 510
FIGURA 162 - FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. 518
FIGURA 163 - ORGANOGRAMA DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS. 624

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - ÁREAS DO RESERVATÓRIO DA PCH AÇUNGUI 2F. 22
TABELA 2 - ÁREAS DO RESERVATÓRIO DA PCH AÇUNGUI 2F NO N.A. MÁX. MAXIMORUM, POR MUNICÍPIO. 22
TABELA 3 - PROPRIEDADES NO ENTORNO DO RESERVATÓRIO DA PCH AÇUNGUI 2F, CONFORME LEVANTAMENTO DE CAMPO. 25
TABELA 4 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA BARRAGEM 2F. 27
TABELA 5 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS DA CASA DE FORÇA 2F. 27
TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS RESUMIDAS DA PCH AÇUNGUI 2F. 39
TABELA 7 - DIVISÃO DE QUEDAS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 43
TABELA 8 - LISTA DE MAPAS TEMÁTICOS ANEXOS AOS RAS. 51
TABELA 9 – DADOS GERAIS E RESULTANTES DOS ESTUDOS ENERGÉTICOS DA PCH AÇUNGUI 2F. 70
TABELA 10 – NÍVEIS DE OPERAÇÃO, ÁREA E VOLUME DO RESERVATÓRIO DA PCH AÇUNGUI 2F, CONFORME FICHA DE CADASTRO NA ANEEL. 73
TABELA 11 – ÁREAS DE EMPRÉSTIMO TOTAIS PARA CADA TIPO DE MATERIAL EXPLORADO. 76
TABELA 12 – FAIXA DE QUEDA PARA CADA TIPO DE TURBINA. 82
TABELA 13 – RESUMO COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS. 86
TABELA 14 - CRITÉRIOS EMPREGADOS NA ANÁLISE DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS. 87
TABELA 15 - PESOS EMPREGADOS NA ANÁLISE DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS. 88
TABELA 16 – EXEMPLO DE CÁLCULO DA SOMA DE CRITÉRIOS. 89
TABELA 17 - CÁLCULO DAS PROPORÇÕES EM RELAÇÃO À SOMA. 89
TABELA 18 - CÁLCULO DA SOMA PONDERADA PARA CADA ALTERNATIVA. 89
TABELA 19 – INDICAÇÃO DOS CRITÉRIOS AVALIADOS E RESPECTIVOS PESOS. 91
TABELA 20 - AVALIAÇÃO DE ALTERNATIVAS. 94
TABELA 21 – CARACTERÍSTICAS GERAIS DA LT. 105
TABELA 22 – PRINCIPAIS MARCOS DE IMPLANTAÇÃO DA PCH AÇUNGUI 2F. 108
TABELA 23 - ATRIBUTOS DE COMPRIMENTO, PERÍMETRO E ÁREA DOS RIOS, E DA APP NATURAL NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO RESERVATÓRIO DA PCH. 117
TABELA 24 - PARÂMETROS PARA CÁLCULO DE FAIXA DE APP, CONFORME DIAS (2001). 120
TABELA 25 – SETORES CENSITÁRIOS DA AID. 125
TABELA 26 – DADOS REFERENTES À DIREÇÃO PREDOMINANTE E VELOCIDADE MÉDIA DO VENTO. 131
TABELA 27 – TEMPERATURA MÉDIA DO AR, EM °C. 132
TABELA 28 – PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA, EM MM, E MÉDIA DE DIAS DE CHUVA. 133
TABELA 29 – DADOS REFERENTES À UMIDADE RELATIVA DO AR. 135
TABELA 30 – DADOS REFERENTES À EVAPORAÇÃO MENSAL. 136
TABELA 31 – DADOS REFERENTES À INSOLAÇÃO MENSAL. 137
TABELA 32 – BALANÇO HÍDRICO METEOROLÓGICO PARA O MUNICÍPIO DE CURITIBA. 139

TABELA 33 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA E NA AID DA PCH AÇUNGUI 2F. 142
TABELA 34 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO CONFORME ESTRUTURAS DA PCH AÇUNGUI 2F. 145
TABELA 35 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ÁREA DA APP A SER RECOMPOSTA. 146
TABELA 36 – ÁREAS MUNICIPAIS ABRANGIDAS PELA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 149
TABELA 37 – PRINCIPAIS CORPOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 153
TABELA 38 – CORPOS HÍDRICOS INSERIDOS NA AID DO EMPREENDIMENTO. 156
TABELA 39 - REDE FLUVIOMÉTRICA DA BACIA DO RIO MOURÃO. 157
TABELA 40 – DADOS DAS SÉRIES DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (M³/S) DA PCH AÇUNGUI 2F. 162
TABELA 41 – VAZÕES MÁXIMAS E INSTANTÂNEAS DO EMPREENDIMENTO PCH AÇUNGUI 2F. 165
TABELA 42 – VAZÕES MÁXIMAS DE PROJETO ADOTADAS PARA A PCH AÇUNGUI 2F. 165
TABELA 43 – VAZÕES MÍNIMAS DA PCH AÇUNGUI 2F. 166
TABELA 44 – EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE SEDIMENTOS EM SUSPENSÃO (T/DIA). 168
TABELA 45 – DESCARGAS SÓLIDAS NA PCH AÇUNGUI 2F. 168
TABELA 46 – VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO DA PCH AÇUNGUI 2F. 169
TABELA 47 – SÉRIE DE VAZÕES PARA OS TIPOS USOS CONSUNTIVOS (M^3/DIA). 173
TABELA 48 – OUTORGAS DE USOS CONSUNTIVOS INSERIDAS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 175
TABELA 49 – VAZÕES DE CAPTAÇÃO OUTORGADAS INSERIDAS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 176
TABELA 50 – VAZÕES DE CAPTAÇÃO OUTORGADAS INSERIDAS NA BACIA DE DRENAGEM DA PCH AÇUNGUI 2F. 177
TABELA 51 – OUTORGAS DE USOS NÃO CONSUNTIVOS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 180
TABELA 52 – SÉRIE DE VAZÕES PARA OS TIPOS USOS CONSUNTIVOS (M^3/DIA). 187
TABELA 53 – REGISTRO DE OUTORGA PARA APROVEITAMENTO HIDRELÉTRICO NA AII. 190
TABELA 54 – APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS POTENCIAIS INVENTARIADOS NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 191
TABELA 55 – POSTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 194
TABELA 56 – REGISTROS DE OUTORGAS PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES NA AII. 197
TABELA 57 – APORTE DE CARGAS ORGÂNICAS (DBO) TOTAIS E REMANESCENTES NA BACIA DO RIO AÇUNGUI, POR ANO DE REFERÊNCIA (KG/DIA). 201
TABELA 58 – PONTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO AÇUNGUI. 203
TABELA 59 – PONTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA NO RIO AÇUNGUI. 203
TABELA 60 – PARÂMETROS ANALISADOS POR PONTO, PADRÕES DE QUALIDADE E INFORMAÇÕES SOBRE OS ENSAIOS. 206
TABELA 61 – CLASSIFICAÇÃO DO ESTADO TRÓFICO PARA RIOS. 209
TABELA 62 – PESO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA O IQA. 210
TABELA 63 – PESO DOS PARÂMETROS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS PARA O IQA. 211
TABELA 64 – RESUMO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA. 213

TABELA 65 – RESUMO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE CONCENTRAÇÕES DE MERCÚRIO NA ÁGUA E SEDIMENTOS. 214
TABELA 68 – PONTOS LEVANTADOS EM CAMPO COM DESCRIÇÃO E REGISTRO FOTOGRÁFICO. 244
TABELA 70 - LISTAGEM DAS ESPÉCIES NA BACIA DO RIO AÇUNGUI. 268
TABELA 71 - SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO ARBÓREA NATIVA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO DO DA PCH AÇUNGUI 2F. 281
TABELA 72 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO. 284
TABELA 73 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA ATUAL APP DO RIO AÇUNGUI. 293
TABELA 74 – LISTA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS, A PARTIR DOS DADOS SECUNDÁRIOS. 307
TABELA 75 – LISTA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS EM CAMPO ATRAVÉS DE MÉTODOS NÃO INTERVENTIVOS E AS SUAS FORMAS DE REGISTROS. 314
TABELA 76 – LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES , REGISTRADAS POR MEIO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA AS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 327
TABELA 77 – ORDENS, FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS POR MEIO DE DADOS PRIMÁRIOS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO. 343
TABELA 78 – FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE ANFÍBIOS COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 356
TABELA 79 – FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE RÉPTEIS COM OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 358
TABELA 80 – LISTA DAS ESPÉCIES DE RÉPTEIS COM OCORRÊNCIA NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO. 361
TABELA 81 – LISTA DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS COM OCORRÊNCIA NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO. 362
TABELA 82 – INVERTEBRADOS AQUÁTICOS REGISTRADOS POR MEIO DE LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA A ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 372
TABELA 83 – LISTA DAS ESPÉCIES DE PEIXES COM PROVÁVEL OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO. 381
TABELA 84 – LISTA DE DOENÇAS E NOTIFICAÇÕES NOS MUNICÍPIOS DE CAMPO MAGRO, CAMPO LARGO E ITAPERUÇU (OU DADOS REGIONAIS – PARANÁ). 396
TABELA 86 – LISTA DE NOTIFICAÇÕES DE ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS NOS MUNICÍPIOS DE CAMPO MAGRO, CAMPO LARGO E ITAPERUÇU (OU DADOS REGIONAIS – PARANÁ). 398
TABELA 87 – DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL POR SITUAÇÃO EM 2010 E POPULAÇÃO ESTIMADA PARA 2014 NA AII DO EMPREENDIMENTO. 429
TABELA 89 – IDHM POR COMPONENTES DA AII – 2010. 431
TABELA 90 – IPDM 2012 DA AII. 432
TABELA 91 – PROCESSOS EM TRAMITAÇÃO NO DNPM NAS PROXIMIDADES DA AID. 436
TABELA 92 – NÚMERO DE INDÍGENAS NOS MUNICÍPIOS DA AII. 444
TABELA 93 – ESTRUTURAS DE SAÚDE EM CAMPO LARGO. 456
TABELA 94 – RELAÇÃO DAS UNIDADES CONVENIADAS À REDE DE PROTEÇÃO SOCIAL 461
TABELA 95 – CATEGORIA, CONSUMIDORES E CONSUMO DE ENERGIA EM CAMPO LARGO, 2015. 470

TABELA 96 – CATEGORIA, CONSUMIDORES E CONSUMO DE ENERGIA EM ITAPERUÇU, 2014. 471
TABELA 97 – CATEGORIA, CONSUMIDORES E CONSUMO DE ENERGIA EM CAMPO MAGRO, 2014. 472
TABELA 98 – UNIDADES E LIGAÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CAMPO LARGO, EM 2014. 476
TABELA 99 – UNIDADES E LIGAÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM ITAPERUÇU, EM 2014. 477
TABELA 100 – UNIDADES E LIGAÇÕES DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA EM CAMPO MAGRO, EM 2014. 478
TABELA 102 – NÚMERO DE UNIDADES E LIGAÇÕES DO SISTEMA DE COLETA DE ESGOTO EM ITAPERUÇU, 2014. 480
TABELA 103 – UNIDADES ATENDIDAS E LIGAÇÕES DE ESGOTO EM CAMPO MAGRO, 2014. 481
TABELA 104 – ÍNDICES ECONÔMICOS E DE RENDA DA AII E ESTADO DO PARANÁ EM 2010. 493
TABELA 105 – PERCENTUAL DE PESSOAS DE 10 ANOS OU MAIS DE IDADE, ECONOMICAMENTE ATIVAS, NA AII E AID POR CLASSES DE RENDIMENTO EM SALÁRIOS MÍNIMOS (S.M) - 2010. 494
TABELA 106 – OUTORGAS EMITIDAS PARA A AID. 495
TABELA 107 – ENTREVISTADOS NA AID. 498
TABELA 108 – RELAÇÃO DOS PROPRIETÁRIOS/OCUPANTES E RESPECTIVAS ÁREAS SOB INCIDÊNCIA DO RESERVATÓRIO, BARRAGEM E APP CALCULADA. 507
TABELA 109 - MODELO DE QUADRO DE AIA PARA IMPACTOS REAIS. 513
TABELA 110 - MODELO DE QUADRO DE AIA PARA IMPACTOS POTENCIAIS. 514
TABELA 111 - CÓDIGOS PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO DE AIA. 514
TABELA 112 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: FREQUÊNCIA. 519
TABELA 113 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: IMPORTÂNCIA OU SEVERIDADE. 519
TABELA 114 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: CONTINUIDADE OU REVERSIBILIDADE. 520
TABELA 115 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: ABRANGÊNCIA. 520
TABELA 116 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: DURAÇÃO. 520
TABELA 117 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO REAL ATRAVÉS DO IS. 521
TABELA 118 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: PROBABILIDADE. 521
TABELA 119 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: SEVERIDADE. 522
TABELA 120 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO POTENCIAL ATRAVÉS DO IS. 522
TABELA 121 – RELAÇÃO PROFISSIONAL BÁSICA PREVISTA PARA A CONSTRUÇÃO DA PCH AÇUNGUI 2F. 592
TABELA 122 – GERAÇÃO DE IMPOSTOS VINCULADOS À IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, POR ESFERA ADMINISTRATIVA. 596
TABELA 123 – ATIVIDADES ECONÔMICAS PREVISTAS A SEREM BENEFICIADAS COM O EMPREENDIMENTO. 597
TABELA 125 – MATRIZ DE AIA – IMPACTOS POTENCIAIS DA FASE DE IMPLANTAÇÃO. 612
TABELA 127 – MATRIZ DE AIA – IMPACTOS POTENCIAIS DA FASE DE OPERAÇÃO. 617

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1. Identificação do empreendedor

Nome fantasia:	PCH Açungui 2F
Razão social:	Translead Empreendimentos e Incorporações LTDA
CNPJ:	81.172.264/0001-24
Inscrição estadual:	90620357-03
Atividade:	35.11-5-01 - Geração de energia elétrica
Endereço para correspondência:	Av. Desembargador Hugo Simas n°1120, Bom Retiro, Curitiba, PR. CEP 80520-250
Telefone/Fax:	(41) 3023-4443
Representante legal e contato	Claudio Rodrigues de Oliveira
CPF:	602.536.499-00
Cargo:	Diretor
Responsável técnico:	Daniel Zonta
Formação:	Engenheiro civil
Registro profissional:	CREA/SC nº097732-4

1.2. Dados da área e localização

O empreendimento de geração de energia classifica-se como pequena central hidrelétrica[1] (PCH), com nome fantasia PCH Açungui 2F. Tem implantação prevista para aproveitamento energético das águas do Rio Açungui, afluente da margem direita do Rio Ribeira do Iguape (sub-bacia 81), região hidrográfica do Atlântico Sudeste (bacia 8). Seu reservatório insere-se na divisa de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, conforme figura 1.

O reservatório da PCH apresentará as seguintes áreas, conforme níveis da água e incluindo a calha do rio (ENEBRÁS, 2015):

Tabela 1 - Áreas do reservatório da PCH Açungui 2F.

Nível	Nível a montante (m)	Área (km^2)	Volume (10^6 m^3)
N.A. máx. normal	534,50	0,9065	8,2784
N.A. máx. maximorum	537,72	1,1076	11,5043
N.A. mín. normal	534,00	0,8742	7,8332

Tabela 2 - Áreas do reservatório da PCH Açungui 2F no N.A. máx. maximorum, por município.

Municípios	Subtraída a calha do rio (km^2)	Calha do rio (km^2)	Total (km^2)
Campo Largo	0,2796	0,1300	0,4096
Itaperuçu	0,1684	0,0663	0,2347
Campo Magro	0,1686	0,0938	0,2623

Considerando o nível máximo *maximorum*, a construção do reservatório implica na inundação de 0,7862 km^2, que somados aos 0,3214 km^2 de calha natural do rio, somam os 1,1076 km^2 totais de acumulação. Para o nível máximo normal, a área de inundação é de 0,5851 km^2, já descontada a calha natural do rio.

[1] Resolução ANEEL nº 673/2015: "Art. 2º Serão considerados empreendimentos com características de PCH aqueles empreendimentos destinados a autoprodução ou produção independente de energia elétrica, cuja potência seja superior a 3.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW e com área de reservatório de até 13 km², excluindo a calha do leito regular do rio.".

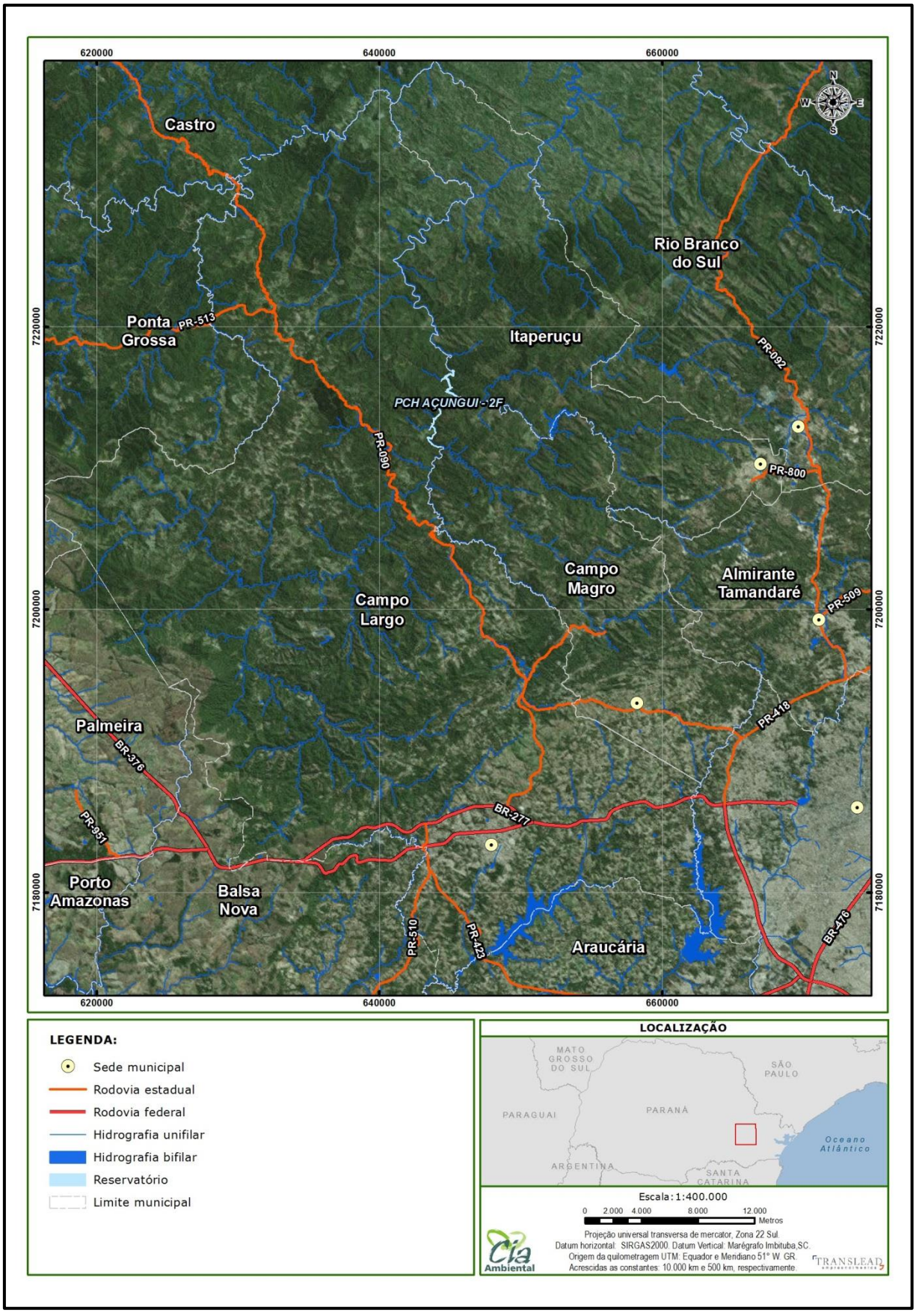


Figura 1 – Localização da PCH Açungui 2F.

A PCH Açungui 2F abrangerá uma área total de no máximo 244 ha, considerando toda a extensão do reservatório, áreas construídas permanentes e temporárias (canteiros de obras), áreas de empréstimo e área de preservação permanente, incluindo a calha do rio.

Para esta estimativa de área de abrangência considerou-se a largura de área de prerservação permanente (APP) conforme o novo Código Florestal, o qual estabelece que cabe ao órgão licenciador a definição da largura de APP a ser preservada no entorno de reservatórios artificiais, devendo esta ficar entre 30 e 100 metros, e cujo cálculo foi regulamentado através da Portaria IAP nº 069/2015 (e apresentado neste RAS).

A implantação do reservatório e de uma APP calculada em 53,22 metros implica na conversão do uso do solo em 16 propriedades particulares, conforme o levantamento mais atual, realizado com pesquisa de campo e documental. Estas propriedades são apresentadas na tabela e figura a seguir, e caracterizadas em maiores detalhes no diagnóstico socioeconômico deste estudo.

Ressalta-se que áreas de empréstimo, canteiro de obras, acessos, movimentação e outras áreas de uso temporário podem ter negociação diferenciada em relação às áreas a serem permanentemente ocupadas por conversão do uso do solo (áreas ocupadas pelo reservatório e APP).

Tabela 3 - Propriedades no entorno do reservatório da PCH Açungui 2F, conforme levantamento de campo.

Item	Nome do proprietário	Margem do rio
1	Florespar Florestal S/A	Direita
2	Amir Soleh	Direita
3	Florespar Florestal S/A	Direita
4	Florespar Florestal S/A	Direita
5	Dercy França	Direita
6	Amir Soleh	Direita
7	Mohamed Soleh	Direita
8	Luiz Matoso de Deus	Direita
9	Joaquim Elias Batista	Direita
10	Wilherme Henrique Voss Filho	Direita
11	Altevir Edson Batista	Direita
12	José Maria Silva Lemos	Esquerda
13	Martinho Green	Esquerda
14	Florespar Florestal S/A	Esquerda
15	Lineu Acricio Dallarmi	Esquerda
16	Florespar Florestal S/A	Esquerda

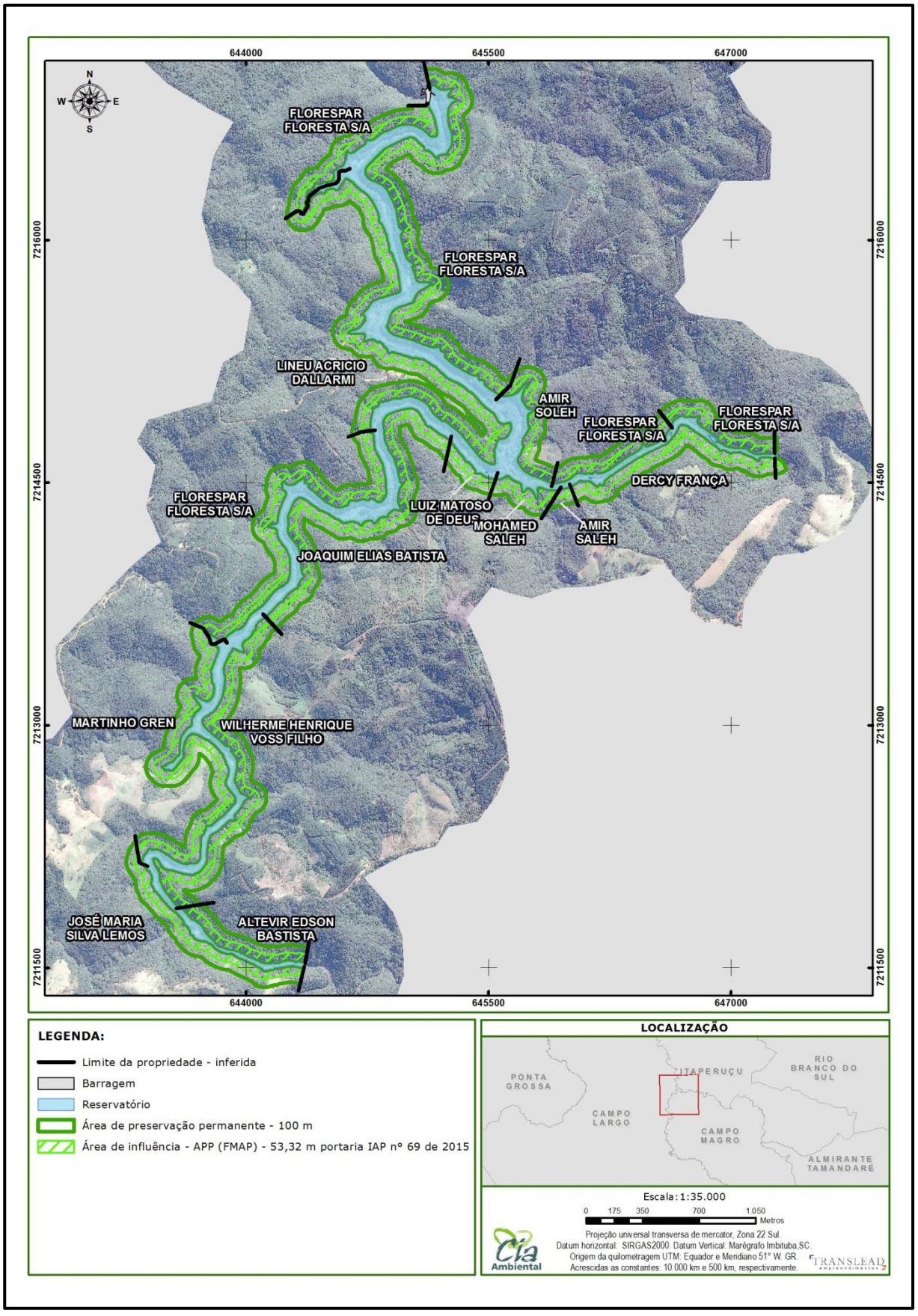


Figura 2 – Mapa preliminar de propriedades do entorno do reservatório da PCH Açungui 2F.

As coordenadas geográficas do aproveitamento são reproduzidas a seguir.

Tabela 4 - Coordenadas geográficas da barragem 2F.

Latitude	25	graus	09	minutos	25,45	segundos	SUL (S)
Longitude	49	graus	33	minutos	35,72	segundos	OESTE (W)

Tabela 5 - Coordenadas geográficas da casa de força 2F.

Latitude	25	graus	09	minutos	25,45	segundos	SUL (S)
Longitude	49	graus	33	minutos	35,75	segundos	OESTE (W)

Para esta tipologia de empreendimento, segundo o código florestal (Lei Federal nº 12.651/12, alterada pela Lei Federal nº 12.727/12), artigo n° 12, inciso sétimo, 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.*

A reserva legal das propriedades atingidas será objeto de consideração nos processos de negociação e desapropriação.

1.3. Identificação da empresa responsável pelo estudo ambiental

Cia 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
Coordenador geral do RAS e contato:	Fernando Alberto Prochmann
e-mail:	fernando.prochmann@ciaambiental.com.br
Registro no CREA-PR:	86.218/D
Número do CTF IBAMA:	1728257

Empresas parceiras
Ecotécnica ETC Tecnologia e Consultoria Ltda.
CNPJ: 02.610.553/0001-91

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°: 20152498070
CTF IBAMA: 100593 _____

Fernando Alberto Prochmann
Engenheiro bioquímico e de segurança
esp. em gestão e engenharia ambiental
CREA-PR 86.218/D
ART nº: 20152548140
CTF IBAMA: 1728257 _____

Legislação ambiental

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

Mapeamento temático ambiental

Sônia Burmestes do Amaral
Geógrafa
Especialista em agronomia,
mestre em geografia
CREA-PR 28.698/D
ART nº: 20152620631
CTF IBAMA: 539019 _____

Meio físico

Coordenação, qualidade da água, segurança
Fernando Alberto Prochmann
Engenheiro bioquímico e de segurança
esp. em gestão e engenharia ambiental
CREA-PR 86.218/D
ART nº: 20152548140
CTF IBAMA: 1728257

Clima e condições meteorológicas, recursos hídricos superficiais e sedimentologia
Clarissa Oliveira Dias
Engenheira ambiental
CREA-PR 106.422/D
ART nº 20152552032
CTF IBAMA: 4892607

Geologia, geomorfologia, pedologia, direitos minerários e recursos minerais, suscetibilidade geopedológica, recursos hídricos subterrâneos, espeleologia
Fábio Manasses
Geólogo
mestre em hidrogeologia
CREA-PR 79674/D
ART nº: 20152551362
CTF IBAMA: 5011173

Meio biótico

Flora
Patrícia Maria Stasiak
Engenheira florestal
CREA-PR 124.436/D
ART n°: 20152663799
CTF IBAMA: 5337139 _____

Fauna
Coordenação
Fernando do Prado Florêncio
Biólogo
Mestre em
ecologia e conservação da
biodiversidade
CRBio-PR: 64.219/07-D
ART n°: 07-1100/15
CTF IBAMA: 4301535 _____

Denilson R. Jungles de Carvalho
Biólogo
Mestre em ecologia e conservação
CRBio-PR: 25.892/07-D
ART n°: 07-0633/15
CTF IBAMA: 572124 _____

Matheus Oliveira Freitas
Biólogo
Mestre e doutor em
ecologia e conservação
CRBio-PR: 41.508/07-D
ART n°: 07-0658/15
CTF IBAMA: 2550071 _____

Igor Kintopp Ribeiro
Biólogo
CRBio-PR: 66.400/07-D
ART n°: 07-0673/15
CTF IBAMA: 5030450 _____

Meio antrópico

Coordenação do meio antrópico
Sandra Mayumi Nakamura
Arquiteta e urbanista
CAU nº 18.209-5
RRT nº 3675882
CTF IBAMA 111877 _____

Nilo Aihara
Engenheiro civil
CREA-PR nº 8.040/D
ART nº 2053166896
CTF IBAMA 5451208 _____

Leticia Schmitt Cardon Oliveira
Arquiteta e urbanista
CAU nº A46.913-0
RRT nº 3690113
CTF IBAMA 5608201 _____

Mayra Mayumi Aihara
Arquiteta e urbanista
CAU nº A109.164-6
RRT nº 3690309
CTF IBAMA 6334408 _____

Lidia Sayoko Tanaka
Engenheira ambiental
CREA-PR nº 87.131/D
ART nº 20153168180
CTF IBAMA 2796836 _____

Verena Giraldi Costa
Arquiteta e urbanista
CAU nº A107.694-9
RRT nº 3675882
CTF IBAMA 6333828 _____

Ana Maria Lorici Santin
Cientista social
CTF IBAMA 6314060 _____

Equipe de apoio

Amanda Carolina Santos Motta, graduanda em arquitetura e urbanismo
(apoio nos estudos do meio antrópico)

Ana Júlia Madalozo Molinari Gonçalves, graduanda em arquitetura e urbanismo
(apoio nos estudos do meio antrópico)

Caio Cezar Cardozo Pimenta, graduando em geografia
(apoio na elaboração do mapeamento temático)

Evair Legal, biólogo
(apoio na realização dos levantamentos de fauna)

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

Gisele Leopoldino, zootecnista
(apoio nos estudos do meio antrópico)

Gustavo Borges, biólogo, especialista em gestão ambiental
(apoio nos estudos de fauna)

Jonathan Saulo Tavares Gusso, engenheiro florestal
(apoio nos levantamentos de campo de flora)

Lucas Mansur Schimaleski, geógrafo
(apoio nos estudos do meio socioeconômico)

Luiz Henrique Argolo Camilo, biólogo, mestre em ecologia e conservação
(apoio nos estudos de fauna)

Marcela Thierbach Ruiz, bacharel em comércio exterior, mestre em gestão ambiental
(apoio na gestão do RAS)

Marcos André Navarro, biólogo, mestre em zoologia
(apoio na realização dos levantamentos de fauna)

Mariany Nayara Cordeiro Brasil, acadêmica de geologia
(apoio nos estudos de geologia)

Milton Kentaro Nakamura, zootecnista
(apoio nos estudos do meio antrópico)

Philippe Fumaneri Teixeira, acadêmico de biologia
(apoio nos estudos de fauna)

Regina Kramar, engenheira florestal
(apoio nos levantamentos de campo de flora)

Theo Roccon Branco, graduando em engenharia ambiental
(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 Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Açungui 2F, documento solicitado pelo órgão ambiental estadual (Instituto Ambiental do Paraná – IAP) como instrumento para concessão do licenciamento ambiental prévio para PCH's com potência menor ou igual a 10MW (Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010, artigo 9º, e atualizações).

A estrutura do documento baseia-se integralmente no termo de referência (TR) disponibilizado pelo Instituto para este tipo de empreendimento[2].

2.1. Objetivos e justificativas

O empreendimento tem como principal objetivo a geração de energia elétrica de forma interligada ao Sistema Integrado Nacional (SIN), através do mercado cativo ou do mercado livre, visando contribuir para o atendimento da demanda por energia elétrica no país, e em consonância com estudos e planejamentos governamentais para o setor.

O crescimento econômico e populacional de um país traz consigo maiores demandas por fontes energéticas, e conforme o balanço energético nacional (BEN 2014), o consumo tem apresentado variações positivas superiores à evolução do PIB nacional. Este valor foi calculado como 2,9% em 2013, enquanto o PIB teve variação de 2,3%. A oferta teve acréscimo de 4,5% no mesmo período, porém com 80% deste montante decorrente de maior consumo de gás natural, petróleo e derivados (EPE, 2015).

[2] 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

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 (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 atualizado e on-line, a participação da energia hídrica na matriz brasileira atualmente (janeiro de 2015) é de 66,59%, e das energias renováveis em geral de 79,7% (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. A relevância da energia hidráulica na expansão é justificada pela EPE (2006): "a fonte hidrelétrica se constitui numa das maiores vantagens competitivas do país, por se tratar de um recurso renovável e com possibilidade de ser implementado pelo parque industrial brasileiro com mais de 90% (noventa por cento) de bens e serviços nacionais".

A matriz hídrica é composta por 1158 empreendimentos em operação, com potência outorgada de 92.366 MW. Apesar desta elevada produção de hidroeletricidade e de sua considerável fração na matriz energética nacional, o Brasil tem capacidade de geração em operação de apenas 37% do seu potencial (ELETROBRAS, 2015). Dentro dos empreendimentos cuja construção não foi iniciada, a geração hidrelétrica predomina através de PCH's, com 13,12% da matriz, contra 3,11% de participação de UHE's (ANEEL, 2015a).

Este tipo de empreendimento contribui para a maior estabilidade energética em consonância com a demanda de regiões de grande consumo, e para a descentralização locacional das fontes produtoras de energia, no contexto da vasta territorialidade nacional. Pode-se desta forma visualizar as PCH's como promotoras dos seguintes benefícios:

- Geração de emprego e renda de forma descentralizada;
- Segurança energética;
- Geração de energia descentralizada;
- Menor impacto ambiental quando vistas isoladamente;
- Fonte de energia limpa e renovável.

Especificamente no Paraná, a potência instalada de 16.117 MW possui participação de 1,6% de PCH's, representada por 32 empreendimentos. No banco de informações da ANEEL constam mais 21 empreendimentos outorgados em construção ou com construção não iniciada (ANEEL, 2015b).

Visando ampliar a geração de energia a partir de fontes renováveis, como parte integrante do pacote de incentivos do Governo Federal para a implantação de PCH's, há estratégias que variam desde a oferta de financiamentos de até 90% do empreendimento pelo BNDES, com carência de até seis meses após a a entrada em operação comercial e

amortização de até vinte anos, e garantia de compra da energia assegurada pela Eletrobrás.

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.

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 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.

Nesse contexto, o Rio Açungui caracteriza-se por um curso d'água de médio porte sendo considerado como afluente da margem direita do Rio Ribeira do Iguape. Sua bacia insere-se em um contexto regional de produtividade hídrica mediana a baixa, em função do índice pluviométrico próximo a 1400 mm anuais, resultando em uma vazão específica de 16,3 L/s/km^2. Trata-se de um rio com declividade longitudinal praticamente constante e mediana, com padrão meandrante. Estes fatos, principalmente, conduziram a diversas possibilidades de arranjos e composições das alternativas de divisão de quedas na qual o maior potencial previsto teria uma potência instalada individual abaixo de 50 MW. Segundo inventário realizado para a bacia do Rio Açungui foram constatados um total de 09 aproveitamentos em uma potência instalada de 64,3 MW e uma energia média de 35,86 MWméd.

2.2. Características gerais do empreendimento

O empreendimento apresenta as seguintes características principais, obtidas no projeto básico elaborado no ano de 2015:

Tabela 6 - Características resumidas da PCH Açungui 2F.

Parâmetro	Valor
Potência instalada (MW)	9,90
Energia média assegurada - Energia média deduzindo-se a indisponibilidade total (MW médios)	5,54
Fator de capacidade (%)	55,97
N.A. normal de montante (m)	534,50
N.A. normal de jusante (m)	502,24
Queda bruta (m)	32,26
Vazão média mensal do Rio Açungui (m^3/s)	23,43
Vazão de engolimento nominal (m^3/s)	35,40
Vazão remanescente manual SUDERHSA (m^3/s) (50% da $Q_{7,10}$)	3,02
Orçamento previsto – atualizado (R$)	62.992.414,84
Número de colaboradores previstos na operação (unid.)	14
Área total prevista (estruturas, reservatório, APP, canteiro de obras, áreas de empréstimo, ADME) (ha)	244

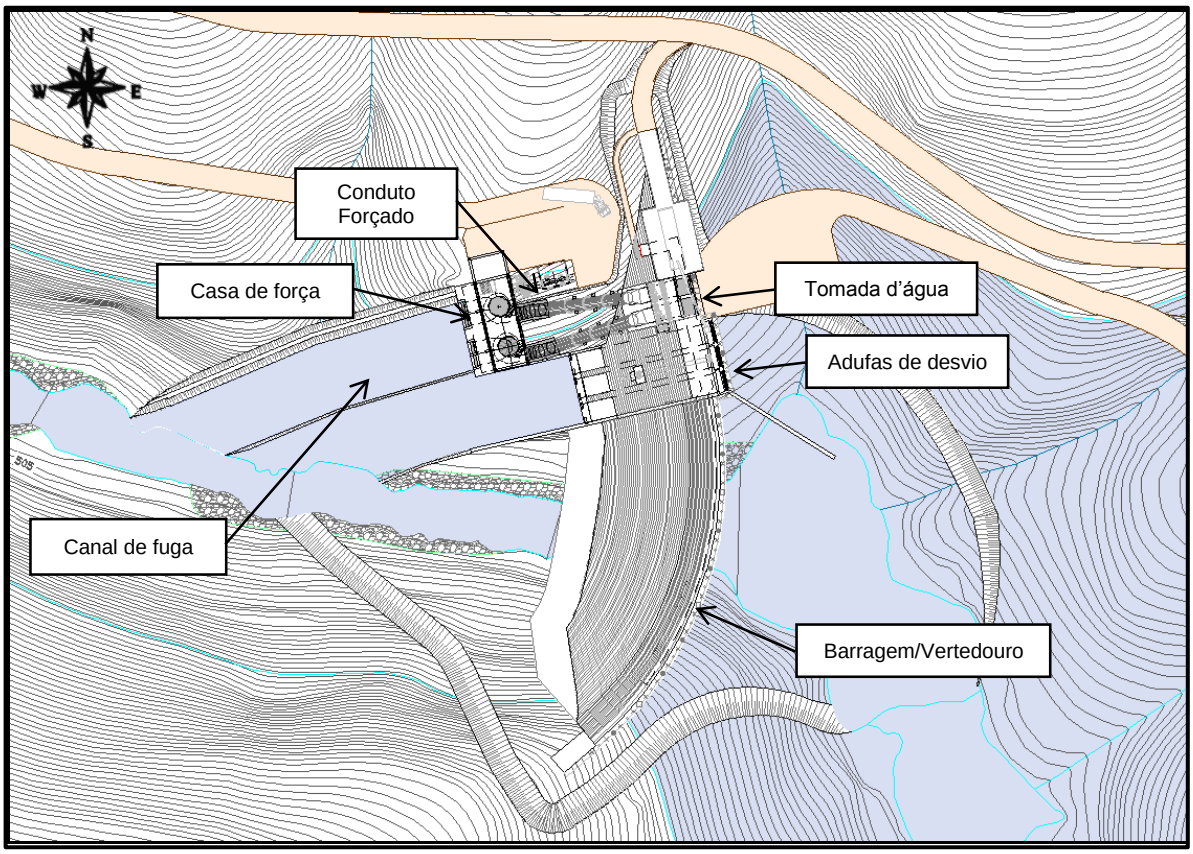


Figura 3 – Arranjo geral da PCH Açungui 2F.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

As características principais do aproveitamento, conforme seu projeto básico são:

- barragem do tipo "pé-de-barragem". O arranjo prevê um barramento com 145,62 m de extensão total e assentada no leito do rio na cota 500,03. A altura máxima prevista para barragem é de aproximadamente 34,47 m e o vertedor é previsto com 80,00 m de comprimento vertente em concreto. O barramento possui as ombreiras esquerda e direita também em concreto, elevadas 4,60 m acima do nível do vertedor, assegurando a elevação 539,10 m como o nível seguro da cheia. Assim, o vertedor cuja soleira está posicionada na elevação 534,50 foi projetado para suportar uma vazão milenar de 916,76 m³/s;
- circuito hidráulico dimensionado para transportar a vazão turbinada de 35,40 m³/s;
- tomada de água localizada na margem direita do rio;
- tomada de água dos condutos forçados com duas grades finas, dois nichos para comportas ensecadeira e duas comportas vagão com dimensões de L: 3,00x H:3,00m;
- dois condutos forçados projetados em aço, com comprimento total de 36,05 metros e diâmetro de Ø 2,54 metros;
- casa de força construída em concreto estrutural e alvenaria, para abrigar as instalações eletro-hidro-mecânicas, localizada na margem direita do rio;
- duas turbinas com rotor tipo Kaplan Vertical (5.110,00 kW cada), com acoplamento direto ao gerador;
- geradores, reguladores de velocidade, comportas, ponte rolante, quadros de comando, sistema de controle, supervisão e despacho, e demais equipamentos;
- canal de fuga com comprimento de 62,00 metros restituindo as águas turbinadas ao rio Açungui, e
- subestação elevadora, posicionada na casa de força, com adoção de um único transformador elevador (11.000 kVA).

2.3. Histórico e 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.

Na bacia do Açungui já existem estudos desenvolvidos desde 1991 para a sua utilização múltipla como geração de energia e abastecimento de água pela Prefeitura Municipal de Campo Largo e pela COCEL - Companhia Campolarguense de Energia. Os estudos da COCEL, no nível de inventário, identificaram locais possíveis para a implantação de três pequenas centrais hidrelétricas, com potência total de 33 MW, regularizando uma vazão de cerca de 13,5 m³/s (CAMPO LARGO, 1991). Uma das usinas foi desenvolvida no nível de projeto básico e prevê um reservatório com nível máximo operacional na altitude 575,00 m e área inundada de 4,1 km² (CAMPO LARGO, 1991).

Os estudos de inventário desenvolvidos pela COCEL analisaram também a alternativa da utilização do Rio Açungui como manancial para abastecimento de água da RMC e concluíram que a retirada de vazões regularizadas em valores acima de cerca de 3 m³/s não só tornaria inviável a exploração energética do rio pela COCEL como também induziria a um balanço energético negativo na bacia. Em outras palavras, a energia que seria necessária para o bombeamento das vazões até a altitude 940,00 m seria maior que a energia gerada pelas alternativas de queda econômica e ambientalmente mais viáveis. Os estudos apresentam ainda

resultados de alternativas que contemplavam um reservatório com nível máximo operacional na altitude 600,00 m, aproximadamente o nível identificado em estudos da SANEPAR. As análises mostraram ser essa alternativa ambientalmente inviável por inundar parte da rodovia PR-090 (Estrada do Cerne) e grande número de benfeitorias e jazidas minerais numa área de 19,61 km², o dobro da área inundada por todos os aproveitamentos hidrelétricos selecionados.

Em função de sua cabeceira apresentar certa proximidade com a região metropolitana de Curitiba, o Rio Açungui chegou a ser sondado como alternativa para abastecimento de água a capital, porém os estudos foram arquivados em 1990 quando o planejamento da companhia de saneamento estadual SANEPAR optou pelo aproveitamento de rios mais próximos, como o Passaúna e o Iraì, construindo reservatórios de captação atualmente em operação. Em 10 de março de 1996 foi expedida a Portaria nº 060 à empresa mineradora DSG, interessada no estudo do potencial hidráulico da bacia.

Assinala-se que todos estes registros são anteriores à criação da Agência Reguladora ANEEL e expedição das Resoluções nº 393/98 e nº 343/08, que tratam das normas para elaboração dos estudos de inventário hidrelétrico e de projeto básico, e que não se constataram atos concretos ou publicação da finalização destes trabalhos.

Mais recentemente, a tramitação do inventário do Rio Açungui na ANEEL, registrada sob número 48500.001045/2009-33, oficializada pelo despacho n° 1.541 de 23 de abril de 2009, compreende os estudos realizados segundo diretrizes constantes do Manual de Inventário Hidrelétrico da Eletrobrás. Conforme a norma que regulamenta os níveis dos estudos de inventário, o Rio Açungui apresenta aproveitamentos localizados com potência abaixo de 50,0 MW, o que determina a opção pelo estudo de inventário hidrelétrico em nível simplificado.

Em 15 de janeiro de 2010, a empresa Enerbrás Centrais Elétricas, por meio da Carta CT ESPRA-MG 101/2010, protocolou junto a ANEEL o estudo de inventário hidroelétrico simplificado mencionado, o qual foi aceito pela agência por meio do Despacho nº 1.478, de 26 de maio de 2010.

Em 13 de agosto de 2012 a ANEEL, por meio da Nota Técnica nº 362/2012-SGH/ANEEL, concluiu que os Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Açungui estavam aptos para aprovação, a qual foi efetivada através do Despacho 2.546 de 13 de agosto de 2012.

Os critérios econômicos, energéticos e de impacto ambiental para caracterização dos principais aspectos do estudo de inventário foram considerados adequados, sendo selecionada a alternativa de partição de queda que representa o aproveitamento ótimo para o Rio Açungui. Os aproveitamentos contemplados na partição de quedas aprovada são apresentados a seguir.

Tabela 7 - Divisão de quedas na bacia do Rio Açungui.

PCH	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000		Distância da foz (km)	Área de drenagem (km^2)	Nível de montante (m)	Nível de jusante (m)	Potência (MW)	Reservatório (km^2)
	N (m)	E (m)						
2I	7202956	638437	83	494	635	612	2,60	1,40
2H	7207809	640836	71	583	612	577	4,70	1,07
2G	7209937	643667	66	759	577	534,5	5,80	0,42
2F*	7217094	644780	53	1277	535,5	500	10,20	0,82
2E	7219475	643713	49	1292	500	484	4,70	0,26
2D	7225765	642434	38	1369	484	450	10,80	0,76
2C	7227327	644095	33	1393	450	415	11,30	0,60
2B	7241054	654012	6	1710	370	347	9,10	0,81
2A	7242964	653865	2	1734	347	334	5,10	0,30

*Aproveitamento hidrelétrico objeto deste estudo.

Fonte: ANEEL, 2012.

Os estudos de inventário hidrelétrico do Rio Açungui identificaram, no arranjo de divisão de quedas, o potencial de geração de energia elétrica no ponto proposto para implantação da PCH Açungui 2F, permitindo uma diferença de nível e uma queda líquida de 31,61 metros, especialmente através da elevação do nível por barramento artificial.

No ano de 2014 as empresas Translead Empreendimentos e Incorporações Ltda. e a Construtora Strobel Ltda. se mostraram interessadas em desenvolver os Estudos de Projeto Básico da PCH Açungui 2F, solicitando o Registro Ativo para tal juntamente com a empresa responsável técnica pelos estudos, Enebras Projetos de Usinas Hidrelétricas Ltda., especializada no ramo de projetos de empreendimentos hidrelétricos.

Em 02 de julho de 2014 foi publicada pela ANEEL a efetivação do registro ativo, conforme apresentado na figura 4 a seguir.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL

DESPACHO Nº 2.236, DE 2 DE JULHO DE 2014.

Texto Original

O SUPERINTENDENTE DE GESTÃO E ESTUDOS HIDROENERGÉTICOS DA AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL, no uso das atribuições estabelecidas nas Portarias nºs 1.807, de 10 de maio de 2011 e 2.280, de 19 de junho de 2012, bem como na Resolução ANEEL nº 343, de 9 de dezembro de 2008, tendo em vista o que consta do Processo nº 48500.003383/2014-77, resolve: (i) efetivar como ativo o registro para a realização dos Estudos de Projeto Básico da PCH Açungui 2F, com potência estimada de 10,20 MW, situada no Rio Açungui, localizado na sub-bacia 81, bacia hidrográfica do atlântico sul, no Estado do Paraná, cuja solicitação foi protocolada na ANEEL no dia 17/6/2014 pelas empresas Translead Empreendimentos e Incorporações Ltda. ME e Construtora Strobel Ltda., inscritas nos CNPJs sob os nºs 81.172.264/0001-24 e 82.679.945/0001-46, respectivamente, tendo em vista o preenchimento dos requisitos do artigo 2º da Resolução ANEEL nº 343/2008; (ii) estabelecer que os estudos deverão ser entregues ao protocolo-geral da ANEEL até 2/9/2015, conforme art. 3, § 4º, da Resolução ANEEL nº 343/2008.

ODENIR JOSÉ DOS REIS
Superintendente de Gestão e Estudos Hidroenergéticos

Figura 4 – Despacho ANEEL nº 2.236 de 02/07/2014 – ativação de registro.
Fonte: ANEEL, 2014.

De posse do registro, iniciaram-se os estudos topográficos, com implantação de marcos, realização de seções topobatimétricas e levantamentos de campo. Além dos trabalhos descritos, foram também realizados estudos geológicos, hidrológicos e ambientais, buscando identificar a melhor configuração do aproveitamento. Os referidos estudos

são apresentados em anexo, junto ao projeto básico elaborado para a PCH Açungui 2F.

2.4. Características gerais da área

A PCH Açungui 2F, conforme apresentado previamente, situa-se na área rural dos municípios de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, todos integrantes da Região Metropolitana de Curitiba, na bacia do Rio Açungui, com coordenadas da barragem UTM 22J 7216881,41 S e 645429,93 E (*datum* horizontal SIRGAS), e geográficas 25º09'25,45" S e 49º33'35,75" W, apresentada em detalhes no mapeamento temático em anexo.

O acesso a PCH Açungui 2F, partindo de Curitiba, se dá pela Rodovia dos Minérios, seguindo no sentido norte por 16,5 km, virando à esquerda no sentido da cidade de Itaperuçu por 2,4 km, seguindo pela Av. Agrimensor Gildo Pinheiro da Luz por 1,8 km, virando à direita na Av. Industrial e depois à esquerda na R. Jabobe Novato. Segue-se pela Av. São Benedito/R. Treze por 16 km, virando a direita por 2,3 km em estada vicinal, então novamente virando a direita por 700m. Segue-se mantendo a esquerda por 4,8 km e vira-se a esquerda por 150 metros, mantendo-se a direita até próximo ao Rio Açungui. Neste ponto em diante só é possível seguir a pé por trilhas, pois não há acessos abertos.

A região constitui-se em uma área de tensão ecológica (ecótono) entre a Floresta Ombrófila Mista (Floresta com araucárias) e a Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), resultando em uma vegetação com forte mistura de elementos destas duas fitofisionomias. Esse caráter transicional ocorre na forma de gradientes ecológicos com diferentes proporções de mistura de espécies, sendo difícil estabelecer os limites precisos de cada fitofisionomia. Os remanescentes primários e secundários em estágio avançado de regeneração se encontram nos topos de alguns morros e em

algumas áreas adjacentes ao Rio Açungui, onde o acesso é restringido pelo relevo acidentado.

As propriedades existentes no entorno do rio têm atividades com predomínio da silvicultura e da criação de gado. Os reflorestamentos ocupam grandes áreas na bacia hidrográfica, com destaque para os gêneros exóticos Pinus e Eucalyptus, e com reflorestamentos de menor relevância da espécie nativa Araucária angustifólia, mas especialmente em trechos do médio Açungui. A captação de água nas propriedades lindeiras informada é feita, em geral, por meio de poços.

2.5. Processo de aquisição dos terrenos

A implantação de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH) demanda a aquisição das áreas necessárias para implantação de sua estrutura física, formação do reservatório e para implantação da futura área de preservação permanente (conforme determinação do código florestal), bem como algumas áreas que servirão de acessos ao empreendimento, sempre de forma prévia e justa aos atingidos. Ao mesmo tempo, áreas de uso temporário como para canteiro de obras podem ser arrendadas ou objeto de outras formas de negociação.

Para os processos de aquisição convencionais, pode-se descrever as atividades em etapas, conforme especificação a seguir.

Todo processo avaliatório e de indenização deve ser embasado nas orientações normativas das NBR 14653, especialmente partes 1 e 3 (Avaliação de Bens – Procedimentos Gerais e Imóveis Rurais, respectivamente) da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, e dos princípios preconizados pela Engenharia de Avaliação e Perícias.

A metodologia de avaliação a ser empregada na Pesquisa de Preços e na avaliação dos bens será definida pela equipe responsável pelos estudos fundiários da PCH. No Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA), na fase de licenciamento de instalação do empreendimento, serão estipuladas as estratégias de acompanhamento deste processo.

a) Pesquisa de preços

Para a elaboração da pesquisa de preços consulta-se o mercado imobiliário e fontes idôneas disponíveis nos municípios atingidos e naqueles que fazem parte da região de influência do empreendimento. De posse destes elementos de informações, os dados são compilados, homogeneizados e, então, compõem-se quadros amostrais, de modo a atribuir os valores básicos unitários necessários aos itens de indenização.

b) Levantamento físico

Esta etapa consiste em inventariar criteriosamente as terras e benfeitorias existentes na área necessária ao empreendimento com vistas à emissão do laudo de avaliação da indenização para aquisição do imóvel. Todos os elementos que compõe a propriedade atingida pelo empreendimento serão qualificados e quantificados de forma a permitir a avaliação dentro dos preceitos técnicos estabelecidos.

Toda documentação pertinente aos proprietários e imóveis são arquivados de modo individual e recebem um número de protocolo que permite sua identificação, acompanhamento da sua tramitação e arquivamento.

c) Avaliação

Em função dos resultados dos levantamentos físicos das propriedades e dos valores obtidos através de pesquisa de preços na região é elaborado um laudo técnico de avaliação para cada propriedade para apresentação de valores ao proprietário.

d) Apresentação de valores e negociação

Consiste na apresentação do laudo técnico de avaliação e oferta de valores ao proprietário do imóvel, acompanhada de esclarecimentos pertinentes ao processo avaliatório. Esta etapa visa obter um acordo amigável entre as partes. Em caso de não aceitação dos valores apresentados, o processo será encaminhado para o procedimento jurídico cabível, objetivando a Imissão de Posse, por meio da "Declaração de Utilidade Pública".

e) Indenização

Com a aceitação dos valores o processo é encaminhado ao Tabelionato para Lavratura da Escritura Pública. Nesta etapa ocorre o pagamento dos beneficiários do imóvel. Posteriormente a escritura é encaminhada ao Ofício de Registro de Imóveis competente para registro e geração de matrícula específica.

Deve-se salientar ainda que, como existem processos de regularização fundiária na região conduzidos pelo Governo do Estado, devem ser seguidas as diretrizes e orientações aplicáveis, especialmente do Instituto de Terras, Cartografias e Geociências – ITCG.

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 por 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:

- 11 a 20/05/2015 – equipe de flora;
- 13 e 14/05/2015 – equipe de meio físico, avaliação dos recursos hídricos, geologia, geomorfologia e solos;
- 13 a 15/05/2015 – equipe do meio antrópico;
- 13 a 20/05/2015 – equipe de fauna (avaliação não interventiva)
- 08 a 09/08/2015 – amostragem de água (2ª campanha).

As seguintes atividades foram realizadas em campo:

- Amostragem de água superficial;
- Execução de sondagens e avaliação do solo;
- Levantamento florístico;
- Levantamento de fauna;
- Reconhecimento do uso e ocupação do solo, e feições naturais;
- Entrevista com moradores;
- Visita a instituições públicas, marcos e áreas relevantes à caracterização do município e entorno do empreendimento.

Em todas as atividades foram empregadas máquinas fotográficas para execução dos registros visuais, e equipamentos de posicionamento global (GPS) portáteis 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 10.2.1 (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 pelo satélite PLEIADES, colorida e com 0,5 m de resolução espacial, referente à data de 02 de fevereiro de 2014.

Tabela 8 - 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	1:200.000	1	Localização regional PCH	Aguasparana; IBGE; ITCG; DNIT; Translead	2012; 2006; 2014; 2015
2	Áreas de influência dos meios físico e biótico	A3	1:25.000; 1:250.000	1 (ADA e AID) 2 (AII)	Áreas de influência	Cia Ambiental	2015
3	Áreas de influência do meio socioeconômico	A3	1:125.000; 1:250.000	1 (ADA e AID) 2 (AII)	Áreas de influência	Cia Ambiental	2015
4	Hidrografia regional	A3	1:700.000	1	Hidrografia e bacias hidrográficas	Aguasparaná; SUDERHSA	2012; 2007
5	Outorgas de uso de recursos hídricos	A3	1:250.000	1	Outorgas	Aguasparaná	2013
6	Estações hidrometeorológicas e fluviométricas	A3	1:350.000	1	Estações hidrometeorológica e fluviométricas	ANA; INMET	2010
7	Pluviosidade	A3	1:500.000	1	Pluviosidade	SUDERHSA	1998
8	Geologia	A3	1:250.000	1	Geologia	MINEROPAR	2010
9	Geomorfologia	A3	1:250.000	1	Geomorfologia	ITCG	2010
10	Pedologia	A3	1:250.000	1	Solos	ITCG	2010
11	Aquíferos	A3	1:250.000	1	Unidades Aquíferas	SUDERHSA	1998
12	Hipsometria	A3	1:250.000	1	Hipsometria	Topodata INPE	2011
13	Declividade	A3	1:250.000	1	Declividade	Topodata INPE	2011
14	Direitos minerários	A3	1:250.000	1	Direitos minerários	DNPM	2014
15	Aptidão agrícola	A3	1:250.000	1	Aptidão agrícola	ITCG	2008
16	Supressão da vegetação nativa	A3	1:20.000	1	Áreas de supressão da vegetação	Cia Ambiental	2015
17	Área de preservação permanente	A3	1:21.000	1 - APP atual 2 - APP	Áreas de preservação permanente	Cia Ambiental	2015

nº	Título do mapa	Formato	Escala de apresentação	Folhas	Planos de informação	Fonte	Ano
				reservatório			
18	Unidades de conservação	A3	1:250.000	1	Unidades de conservação	ITCG	2014
19	Áreas prioritárias à conservação	A3	1:250.000	1	Áreas prioritárias à conservação	MMA	2007
20	Fitogeografia	A3	1:250.000	1	Fitogeografia	ITCG	2011
21	Uso e ocupação do solo	A3	1:25.000	1	Uso e ocupação do solo	Cia Ambiental	2015
22	Terras indígenas, comunidades quilombolas e tradicionais, assentamentos	A3	1:700.000	1	Terras indígenas, quilombos e assentamentos rurais	FUNAI; INCRA, ITCG	2015; 2015; 2008
23	Pontos de campo	A3	1:25.000	1	Pontos de campo	Cia Ambiental	2015
24	Alternativas locacionais	A3	1:5.000	1	Alternativas para localização da PCH	Translead	2015
25	Divisão de quedas	A3	1:250.000	1	Divisão de quedas	Aguasparaná	2013

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

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, em todas as instâncias, de normas 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 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 at. 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.

Compõe 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. 9º) utilizados com a finalidade de implementar os objetivos nela previstos (art. 4º), 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 - Pequena Central Hidrelétrica (PCH) potência instalada prevista de até 10 MW. Também serão observadas as Resoluções SEMA/IAP nº 031/1998, SEMA/IAP nº 009/2010 e CEMA nº 065/2008, com as devidas alterações.

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 legislação supracitada e com o disposto no Termo de Referência disponibilizado pelo IAP, 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).

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 – APP's 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 4º 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 5º 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 nº 69 de 2015, editada com base na metodologia desenvolvida por Dias (2001), que prevê critérios técnicos para a definição da largura da área de preservação permanente a ser aplicada para reservatórios artificiais.

Esta norma representa um importante avanço técnico para a efetiva preservação ambiental aliada ao desenvolvimento econômico sustentável.

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, com apresentação de 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 nº 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 – PCH's 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 nº 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 nº 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 PCH's 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.

Pelos motivos mencionados, e com base nas conclusões dos pareceres do MMA e do IBAMA a proposta acabou não sendo admitida 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 das fases do licenciamento ambiental com os empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico (Instrução Normativa IPHAN nº 01 de 25 de março 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

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.

Campo Largo está baseada em disposições da Lei Orgânica Municipal e no Plano Diretor (Lei nº 1.812/2005), além de dispositivos específicos regulando zoneamento de uso e ocupação do solo (Lei nº 1.963/2007); estabelecendo o Código de Obras (Lei nº 1.815/2005); Código de Posturas (Lei nº 1.823/2005); estabelecendo a política de proteção, conservação e

recuperação do meio ambiente (Lei nº 1.814/2005) e dispondo sobre a defesa dos animais no Município, através do Código de Defesa Animal (Lei n.º 1.805/2004).

Campo Magro possui Lei Orgânica Municipal e Plano Diretor (Lei nº 717/2012), além de dispositivos específicos regulando zoneamento de uso e ocupação do solo urbano e rural (Lei nº 731/2012); dispondo sobre posturas (Lei nº 733/2012) e obras no Município (Lei nº 726/2012), e, ainda, na Lei Geral do Meio Ambiente (Lei nº 728/2012).

Itaperuçu está baseada atualmente em disposições da Lei Orgânica Municipal, no Código de Posturas do Município (Lei nº 209/2002) e na Lei nº 194/2002, que trata amplamente de questões ambientais. O Plano Diretor do Município de Itaperuçu encontra-se em fase avançada de elaboração e suas disposições também deverão ser observadas quando definitivamente aprovado.

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, é apresentada em anexo lista de atos legais aplicáveis, voltada principalmente ao meio ambiente, em âmbito federal, estadual e municipal, e dos órgãos reguladores da atividade.

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

Na presente seção são apresentados e detalhados os estudos de alternativas de eixos e arranjos de implantação da PCH Açungui 2F, bem como a seleção e descrição geral das estruturas e atividades previstas para implantação do arranjo escolhido, avaliando suas principais vantagens e desvantagens quanto a aspectos técnicos, financeiros e ambientais.

Conforme apresentado previamente, o aproveitamento hidrelétrico em estudo está inserido nas águas do Rio Açungui, pertencente à região hidrográfica do Atlântico Sudeste (Bacia 8), sub-bacia do Rio Ribeira do Iguape (Sub-bacia 81).

A divisão de quedas provenientes dos estudos de inventário hidrelétrico do Rio Açungui mostrou um total de nove aproveitamentos energéticos para este rio. Dos aproveitamentos identificados, seis possuem registro ativo para a elaboração do projeto básico. São eles: PCH Açungui 2B, PCH Açungui 2C, PCH Açungui 2D, PCH Açungui 2E, PCH Açungui 2F e PCH Açungui 2G. Os demais eixos estão disponíveis para estudo.

A bacia do Açungui possui uma central geradora de energia construída, a CGH Rancharia, atualmente fora de operação. A estrutura existente localiza-se no Rio Rancharia (Rio Branco do Sul) e pertencia à antiga Usina Siderúrgica Marumby Ltda. (USIMAR), desativada há mais de 50 anos.

A localização e distribuição dos aproveitamentos energéticos, tanto existentes como em fase de estudo e projeto, com destaque para a PCH Açungui 2F, será melhor detalhada na seção 6.1.3.3.8 deste estudo, e também apresentada em mapa em anexo.

4.1. Estudos hidrológicos

Possuindo dados históricos, os estudos hidrológicos permitem a determinação de vazão do 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 PCH Açungui 2F buscou-se determinar a série de vazões médias mensais e diárias visando à análise energética da usina e a definição do regime do rio Açungui nesta seção. Para isso, foram conduzidas estimativas de vazões médias, mínimas e máximas, bem como suas probabilidades de ocorrência.

As especificidades (métodos empregados, localização das estações fluviométricas consultadas e resultados obtidos) referentes aos estudos hidrológicos, bem como maiores detalhes com relação aos resultados da sedimentologia, são apresentados no item referente aos recursos hídricos superficiais deste estudo, e também em anexo a este RAS, referente ao memorial descritivo do projeto.

4.1.1. Vazões médias, mínimas e máximas

Os estudos de regime fluviométrico são necessários para se obter dados a respeito de vazões mínimas, médias e máximas, necessárias aos dimensionamentos do empreendimento. Estes estudos foram desenvolvidos com base em informações obtidas junto à Agência Nacional de Águas – ANA, em contato direto com a entidade ou nas páginas eletrônicas mantidas pela mesma: HIDROWEB e Portal SNIRH.

A área de drenagem do eixo de barramento proposto neste estudo foi obtida após cálculos planimétricos efetuados nas cartas: Passo Pupo, Três Córregos, Rio Branco do Sul, Palmeira-E, Campo Largo e Curitiba, todas em escala 1:50.000, elaboradas pela DSG (Diretoria de Serviço Geográfico do Ministério do Exército). A área de drenagem total da PCH Açungui 2F resultou em 1.275,16 km².

Com base nos dados obtidos, para a seção referente ao empreendimento hidrelétrico a série de vazões médias mensais durante o período de 1978 a 2013 forneceu uma vazão média de longo termo igual a 23,43 m³/s.

Utilizando as vazões máximas obtidas, foram adotadas no desenvolvimento do projeto as vazões de 402,45 m³/s para a estrutura de desvio, com tempo de recorrência de 10 anos, e 916,76 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 à manutenção de uma vazão remanescente a 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 (Q7,10). O resultado alcançando para a vazão Q7,10 no trecho da PCH Açungui 2F foi de 6,04 m³/s. Adotando-se o critério de 50% da Q7,10 para definição da vazão remanescente, conforme manual de outorga da antiga SUDERHSA, obtém-se vazão remanescente mínima de 3,02 m³/s. Por se tratar de um aproveitamento sem derivação, não haverá trecho ensecado, não havendo necessidade de consideração de desconto da vazão sanitária. Uma válvula dispersora efetuará a liberação da vazão remanescente em casos de deplecionamento e parada das turbinas.

4.1.2. Sedimentologia

Sedimentos são entendidos como partículas e materiais de origem orgânica e mineral levados por correntes de água e que sofrem sedimentação nos leitos fluviais. Sua determinação quantitativa é muito relevante para o funcionamento de uma PCH, visto que, devido suas características e volume, os sedimentos podem afetar certos componentes de uma PCH, resultando na necessidade de manutenção e parada da usina, podendo levar à diminuição da capacidade operacional (FLÓREZ, 2014).

Para a realização dos estudos sedimentológicos do Rio Açungui, no local do aproveitamento em estudo, foram utilizados os dados das medições de descargas sólidas em suspensão realizadas em estação localizada no próprio Rio Açungui. Esta estação possui 49 medições de descargas sólidas, no período de 1991 a 2010. Estes dados, na forma de concentração de sedimentos em suspensão, bem com as respectivas cotas limnimétricas e descargas líquidas, foram obtidos diretamente do site da HIDROWEB, pertencente ao Sistema de Informações Hidrológicas da ANA. Por questão de confiabilidade alguns dados foram desconsiderados.

Os resultados de sedimentos retidos obtidos para a PCH Açungui 2F foram de 44.425,02 t/ano com volume afluente de sedimentos ao reservatório de 29.616,68 m³/ano. Com base nesses dados, a vida útil do reservatório para aproveitamento energético, considerando o comprometimento da tomada d'água (cota 526,00 m), será de aproximadamente 90,51 anos.

4.2. Potencial energético

O nível da água normal de montante e jusante estão estabelecidos na elevação 534,50 m e 502,24 m, respectivamente, com reservatório

correspondente a 90,65 ha (nível máx. normal), dos quais 29,00 ha corresponde à calha natural do rio.

A potência instalada prevista para este aproveitamento, como foi abordado anteriormente, é de 9,90 MW, possibilitando uma geração média anual esperada de 48.559 MWh. O critério de motorização adotado nesta etapa resulta em fator de capacidade 0,56, com engolimento 64% acima do valor da vazão média de longo termo (23,43 m³/s).

Com base nos estudos hidrológicos e energéticos realizados para a PCH Açungui 2F 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 PCH Açungui 2F, bem como os resultados obtidos nos estudos energéticos, são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 9 – Dados gerais e resultantes dos estudos energéticos da PCH Açungui 2F.

PCH Açungui 2F	Unidade	Dados gerais
Potência instalada	MW	9,90
Número de unidades geradoras	Unidade	2
Potência média	MW	5,99
Energia média (garantia física)	MW médios	5,54
Fator de capacidade	%	55,97
N.A. normal de montante	m	534,50
N.A. normal de jusante	m	502,24
Altura da barragem	m	34,47
Queda bruta	m	32,26
Queda líquida	m	31,61
Cota do reservatório	m	534,50
Cota do canal de fuga	m	502,24
Vazão média de longo termo (Q_{MLT})	m^3/s	23,43
Vazão nominal unitária de projeto	m^3/s	17,70
Vazão turbinada	m^3/s	35,40
$Q_{7,10}$	m^3/s	6,04
Vazão sanitária mínima estimada (50% da $Q_{7,10}$)*	m^3/s	3,02
Rendimento do conjunto turbina/gerador	%	90,21

* Adotando-se o critério de 50% da $Q_{7,10}$ para definição da vazão remanescente, conforme manual de outorga da antiga SUDERHSA. Por se tratar de um aproveitamento com casa de força ao pé do barramento, em casos de operação do aproveitamento não será necessária a liberação da vazão sanitária, visto que não haverá trecho ensecado. Uma válvula dispersora foi projetada para liberar a vazão sanitária em casos de deplecionamento do reservatório e parada das turbinas.

4.3. Processo de geração da potência instalada e sua eficiência

De acordo com os dados apresentados, a configuração do empreendimento corresponde a uma pequena central hidrelétrica com duas unidades geradoras de 4,95 MW de potência cada, apresentando uma queda bruta de 32,26 e vazão nominal de 17,70 m³/s para cada turbina (35,40 m³/s de vazão turbinada), além de manter a vazão sanitária através de válvula dispersora para paradas na geração (mínima estimada de 3,02 m³/s).

Os parâmetros considerados nos estudos energéticos foram:

- Vazão máxima turbinada definida em 35,40 m^3/s, que sob queda líquida nominal de 31,61 metros e rendimento nominal para conjunto turbina e gerador de 90,21% geram a potência instalada de 9.900 kW no barramento do gerador;
- Vazão mínima turbinada definida em 5,07 m^3/s;
- Perda de carga do sistema de adução estabelecida em 2,00%, garantindo queda líquida de 31,61 metros;
- Limite de 173 horas anuais de paralisações forçadas e 408 horas anuais de paralisações programadas, resultando em Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada (TEIF) de 2,07% e Indisponibilidade Programada (IP) de 4,66%;
- Vazão de usos consuntivos definida como sendo de 0,093 m^3/s;
- Perdas nominais do sistema de transmissão e o consumo interno definidos para o limite de 0,18% e 0,40% da potência nominal, respectivamente (0,040 MW médios);
- Energia média gerada pela PCH Açungui 2F de 48.559 MWh/ano, equivalente a 5,54 MW médios.

A seguir é apresentado um fluxograma do processo de geração da potência instalada para a PCH Açungui 2F.

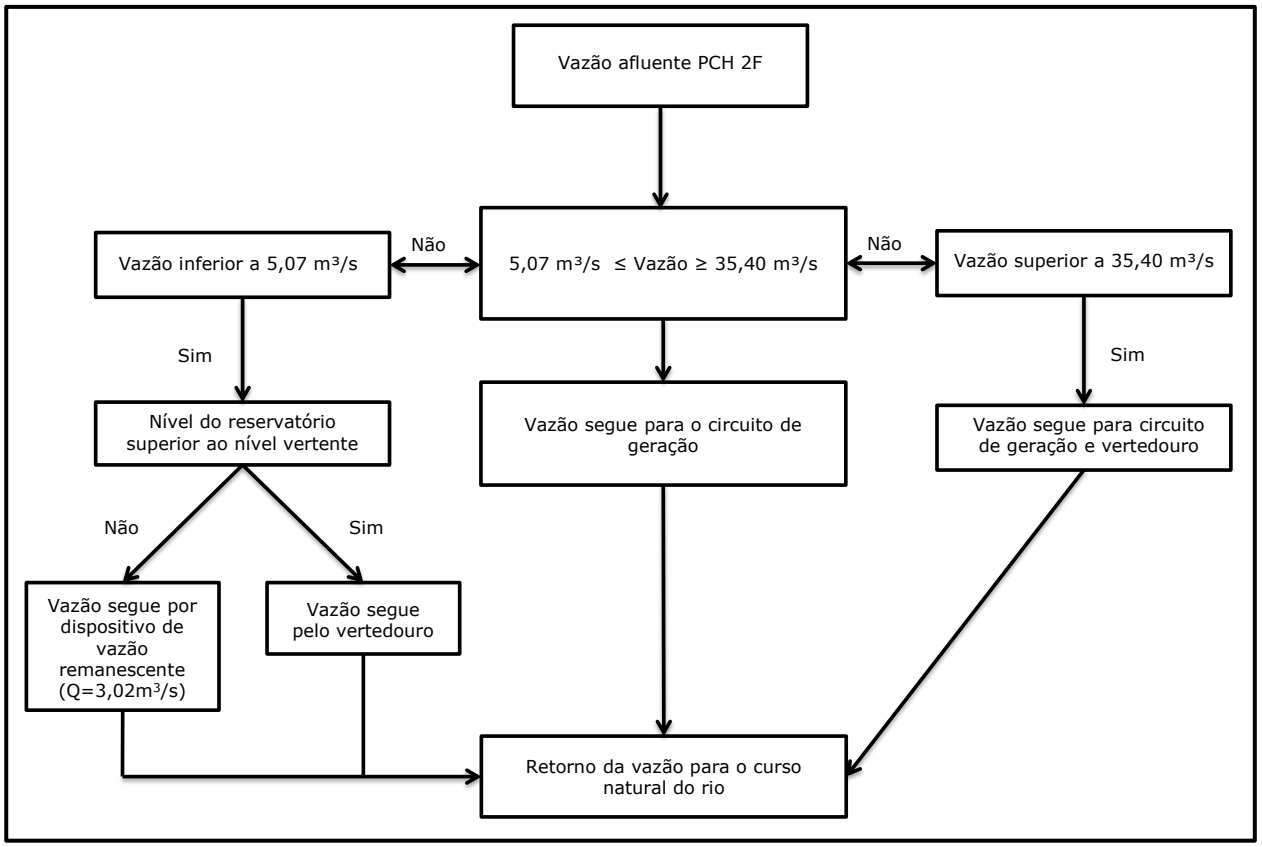


Figura 5 - Fluxograma de geração de potência instalada.

4.4. Reservatório

Após a construção da barragem e estruturas anexas previstas, haverá o represamento do Rio Açungui e a formação do lago. O tempo de formação poderá ser de 40 horas a até 33 dias, conforme a permanência de vazões. Devem ser priorizados os meses de julho a dezembro para efetuar o enchimento do reservatório, pois apresentam as maiores vazões.

O tempo de residência no reservatório foi calculado em 98,15 horas. Conformes apresentado no item 4.1.2, o tempo de vida útil do reservatório ficou estabelecido em 90,51 anos.

Na tabela a seguir são apresentados os dados de níveis de operação, área e volume do reservatório formado após o represamento do corpo hídrico em questão.

Tabela 10 – Níveis de operação, área e volume do reservatório da PCH Açungui 2F, conforme ficha de cadastro na ANEEL.

Nível	Nível a montante (m)	Área (km^2)	Volume (10^6 m^3)
N.A. máx. normal	534,50	0,9065	8,2784
N.A. máx. *maximorum*	537,72	1,1076	11,5043
N.A. mín. normal	534,00	0,8742	7,8332

O volume útil do reservatório, entre as cotas 534,50 e 534,00, foi calculado como 0,45 milhões de m^3. A área da calha do rio sob influência do reservatório é de 29,00 ha. Nas seções de uso do solo são analisadas as interferências da formação do reservatório e implantação se sua área de preservação permanente sobre as terras do entorno.

4.5. Infraestrutura para implantação e operação

Para a implantação do empreendimento hidroelétrico está prevista a instalação de canteiro para empreiteiros civis e eletromecânicos, bem como de escritório administrativo da obra, na margem direita do Rio Açungui, com área total de aproximadamente 0,3 ha.

Devido à topografia local o canteiro de obras será instalado próximo a uma estrada de acesso em uma elevação superior ao restante da obra, acima da cota máxima prevista durante o desvio do rio. Para dar acesso à construção será aberta uma via de acesso entre o canteiro e o aproveitamento, permitindo que todo o material, equipamentos e mão de obra cheguem ao local.

As instalações do canteiro fornecerão condições adequadas para o desenvolvimento das construções de forma ordenada, funcional, segura e com qualidade, sem a desnecessária interferência com propriedades inseridas na região. Além disso, serão devidamente sinalizadas, com áreas e acessos contemplando sistemas de drenagem apropriadas ao local, e

com o mínimo de pontos de entrada e saída, os quais terão monitoramento contínuo.

Para a implantação do empreendimento está prevista a construção das instalações listadas a seguir. O layout do canteiro de obras, bem como sua localização é apresentado na figura 6, na sequência.

- portaria;
- oficinas de manutenção dos equipamentos pesados e leves;
- pátio para estacionamento;
- escritório principal para apoio à engenharia e frentes de trabalho;
- refeitório;
- bancada de carpintaria;
- local para armação;
- usina de concreto;
- depósito de materiais;
- local equipado com instrumentos de primeiros socorros;
- sistema de água potável;
- sistema de energia elétrica;
- sistema de saneamento básico;
- local de bota fora e almoxarifado.

Está prevista a execução de um poço artesiano, o qual fornecerá também água para usinagem de concreto. Será também implantado sistema de tratamento de esgoto comercial ou em acordo com as normas brasileiras da ABNT. Dada à proximidade do empreendimento com cidades de porte considerável, não será necessária a instalação de alojamentos e moradias no canteiro, tendo em vista que os empreiteiros possivelmente optarão por locar residências nas proximidades do empreendimento ou nos centros urbanos.

O contingente necessário de pessoal direto alocado à produção ou serviços administrativos não deverá ultrapassar a marca de 120 funcionários no

auge da construção. Durante a fase de operação da central hidrelétrica, por sua vez, serão necessários agentes para o controle e manutenção do maquinário envolvido, resultando em um número de colaboradores na ordem de 14.

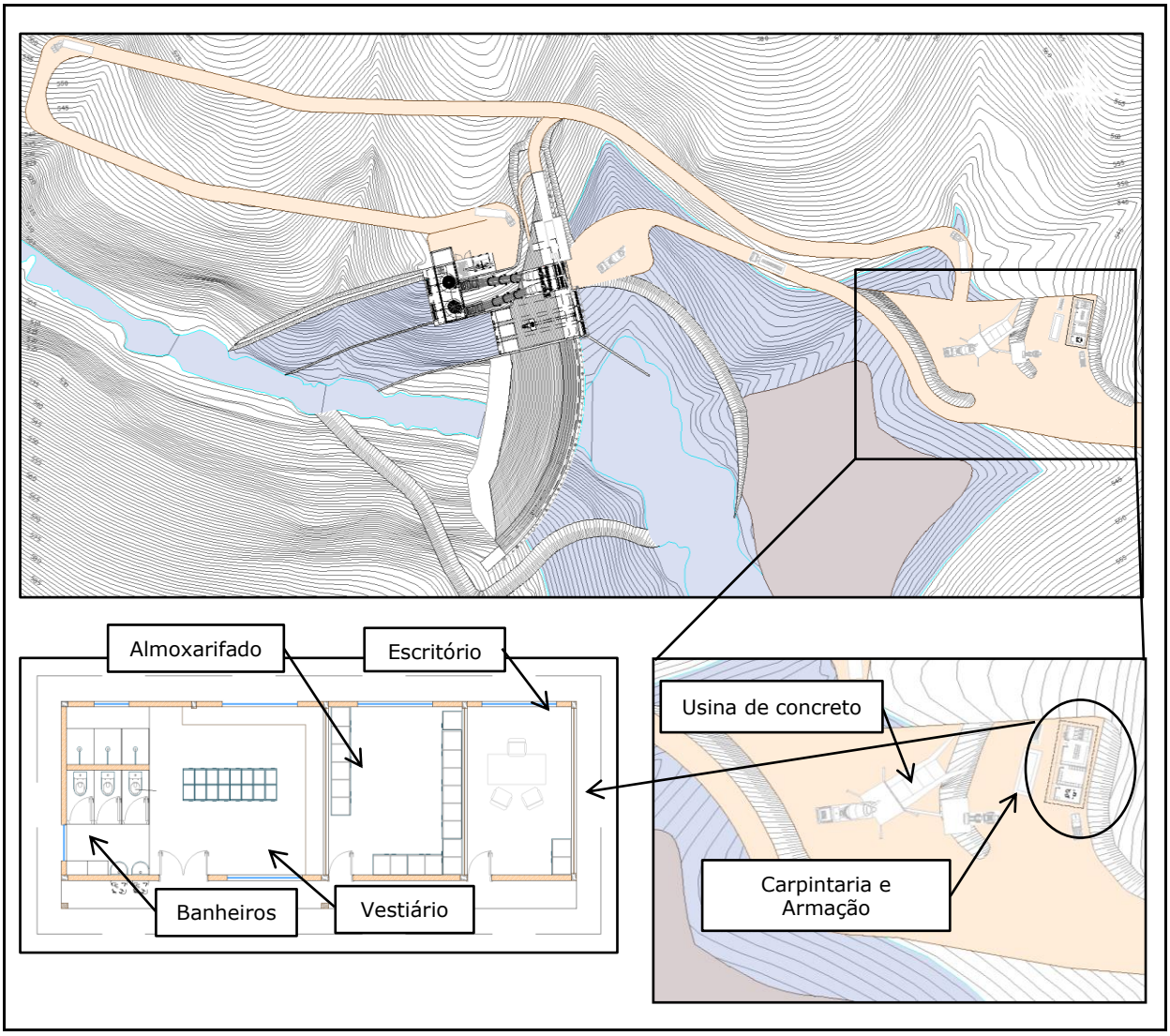


Figura 6 – Localização e detalhamento do canteiro de obras.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

Será necessária a abertura de acesso entre as estradas locais e a área do empreendimento, e entre o canteiro de obras, o local de implantação da barragem e áreas de uso temporário como de deposição de material e de empréstimo. Será construído também acesso exclusivo à casa de força, necessário dada a diferença de nível existente em relação às demais

estruturas. O projeto prevê a reforma e ampliação de cerca de 650 metros de estrada rural atualmente utilizada apenas no acesso a áreas de reflorestamento, e a abertura de mais de 1.000 metros para efetivar o acesso ao ponto do barramento. Em relação às áreas de empréstimo e bota fora, serão acessadas pelas margens do rio, em áreas de supressão de vegetação já contemplada pela necessidade de enchimento do próprio reservatório.

As demais estradas rurais que forem utilizadas na fase de implantação do aproveitamento poderão carecer de melhorias como: assistência de moto-niveladora permanentemente, melhorias em bueiros, cobertura de cascalho em alguns trechos críticos, e implementação de sinalização, observando que as melhorias serão implementadas a partir do início das obras.

Para as obras serão necessários materiais de construção de origem diversa, previstas no projeto básico da PCH. Alguns dos insumos básicos como aço para construção, madeira e aglomerados, serão obtidos nas sedes dos municípios próximos ao empreendimento, e transportados semi-prontos para aplicação no local da obra.

Em relação aos materiais terrosos, rochosos e para agregados em concreto, que representam os volumes mais expressivos, tem-se que os mesmos serão obtidos das escavações e de áreas de empréstimo. Foram definidas poligonais de potencial fornecimento dos materiais de interesse, conforme áreas abaixo, e cujo uso efetivo será detalhado após ensaios de caracterização, a serem realizados na fase de projeto executivo.

Tabela 11 – Áreas de empréstimo totais para cada tipo de material explorado.

Tipo de materiais	Área potencial (m^2)	Área potencial (ha)
Terrosos	97.426,24	9,74
Rochosos	35.351,42	3,53
Arenosos	20.482,56	2,05
Total	**153.260,22**	**15,32**

- Materiais terrosos: previstos para execução das porções de vedação das ensecadeiras, zonas de transição (como filtros) e camadas finais de aterro de acessos de serviços. Prevê-se a utilização de solo encontrado a cerca de 1,8 km a montante do barramento, com características mais adequadas (frações argilosas e pouca areia) que o solo encontrado na região de entorno das estruturas do aproveitamento.

- Materiais rochosos: previstos principalmente para produção de agregado graúdo para concreto e como blocos para execução de aterros e ensecadeiras. O material oriundo das escavações obrigatórias é constituído em sua maioria por rochas alteradas de má qualidade, podendo ser utilizado como aterro para acessos ou estruturas secundárias. Para a produção de concreto, foi identificada uma área de empréstimo, localizada a 500 metros a montante das estruturas de barramento, onde a condição topográfica é favorável e a rocha encontra-se aflorante ou a pouca profundidade.

- Materiais arenosos: são previstos para utilização como agregado fino para produção de concreto, podendo também ser necessários como filtros e/ou transições para aterros e ensecadeiras. Para a PCH Açungui 2F foram identificadas, na região a montante do barramento, cinco áreas com potencial de empréstimo, distantes 300 m, 700 m, 2.000 m e 2.300 m, ao sul das estruturas principais do barramento, no leito do Rio Açungui. Estas áreas são formadas por aluviões predominantemente arenosos depositados em praias e/ou barras, fortemente relacionados à dinâmica fluvial e disponibilidade de material na área fonte. Por serem áreas de empréstimo definidas com base em imagens aéreas, é necessário que estas sejam verificadas, pois pode ocorrer o deslocamento do depósito, ou mesmo a erosão total dos sedimentos devido a alterações no regime hídrico.

O material excedente das escavações das estruturas poderá ser transformado em áreas de bota fora, ou doado para as prefeituras da região para utilização em rodovias, obras de aterro, britagem, etc. Os materiais originários das decapagens, material comum, serão dispostos em área de bota fora apropriada, com enrocamento de pé e em camadas, e após a conclusão terão a vegetação recomposta e as áreas drenadas adequadamente. Dada a alta declividade das encostas na região é pouco aconselhável que se façam áreas de rejeitos sobre estas, podendo causar a instabilidade das mesmas.

O local destinado à bota fora de material não aproveitável deverá preferencialmente situar-se a montante da barragem e dentro do futuro reservatório, adotando-se todos os cuidados para que ao final dos trabalhos este depósito apresente taludes estáveis e regulares. O material deverá ser lançado em camadas e compactado. O local previsto totaliza uma área de 0,535 hectares, o qual foi escolhido em função da topografia e do tipo de substrato no local do empreendimento.

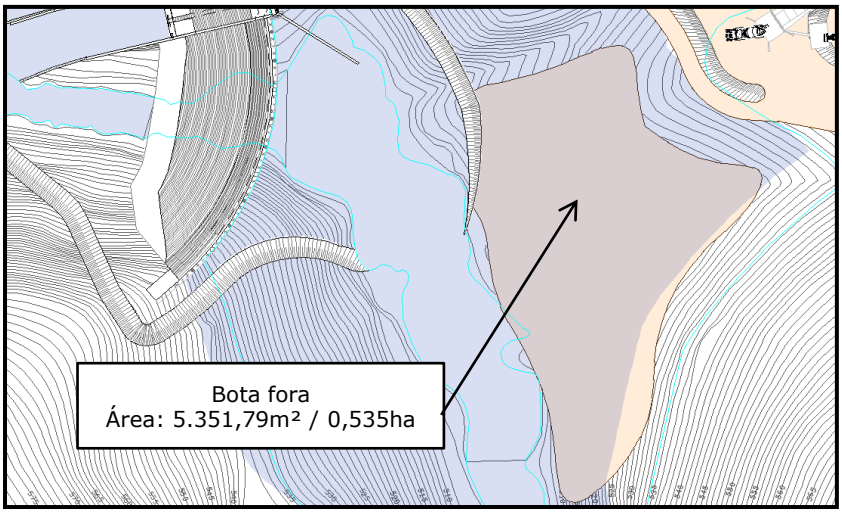


Figura 7 – Área de bota fora prevista.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

A localização das estruturas de implantação do aproveitamento, bem como as áreas de bota fora e de empréstimo previstas são apresentadas na figura a seguir.

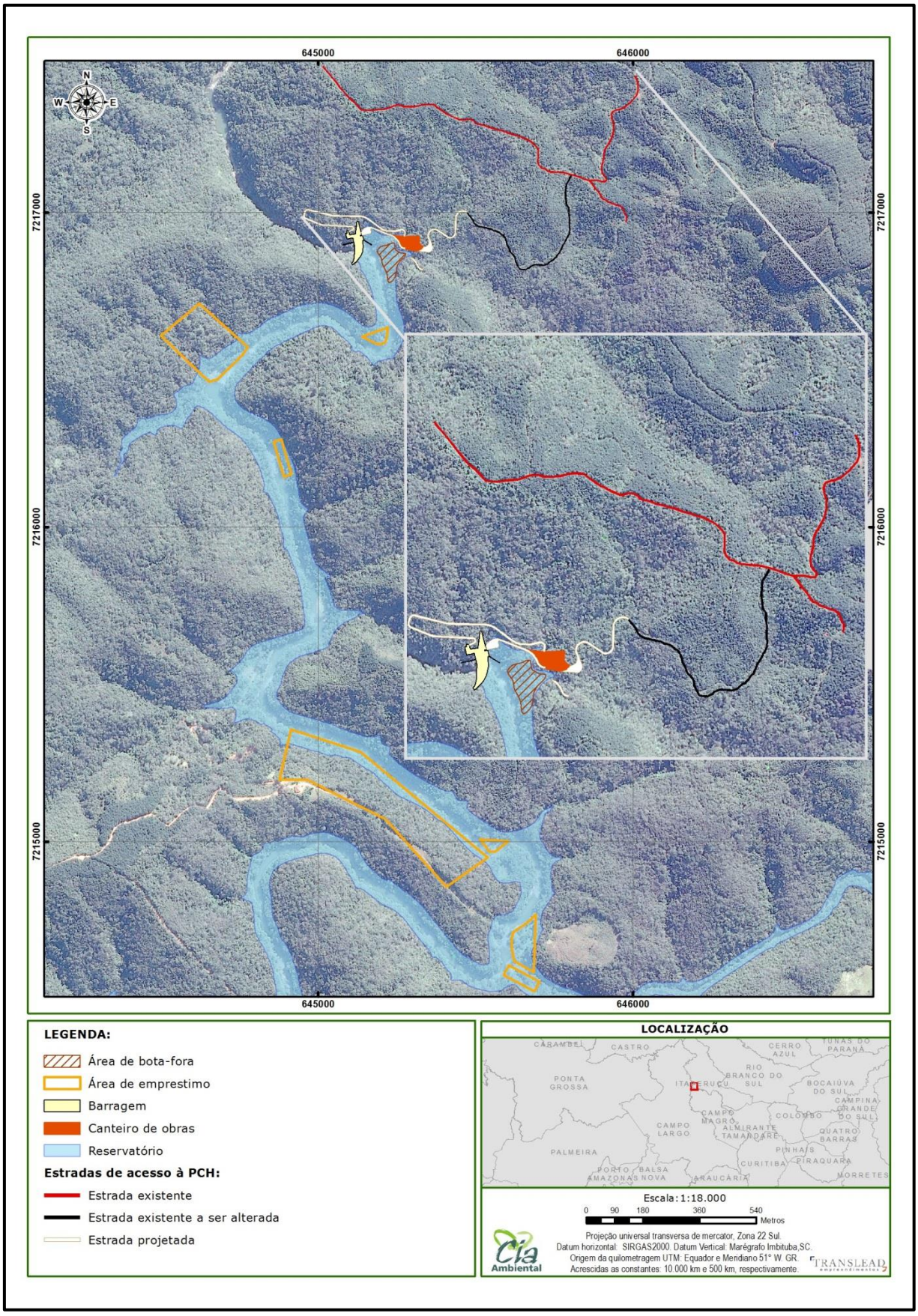


Figura 8 – Localização das áreas do canteiro de obras, bota fora e de empréstimo previstas para a PCH Açungui 2F.

4.6. Alternativas tecnológicas

É caracterizado como "aproveitamento ótimo" todo o potencial hidrelétrico definido em sua concepção global pelo melhor eixo do barramento, arranjo físico geral, níveis d'água operativos, reservatório e potência, integrante da alternativa escolhida para divisão de quedas de uma bacia hidrográfica.

Em tese, a PCH Açungui 2F está englobada no aproveitamento ótimo previsto no inventário da bacia. No entanto foi avaliado, em nível de projeto básico, uma concepção de arranjo geral que garanta o preceito da modicidade tarifária e a melhor integração ao meio ambiente.

Desta forma, foram exploradas todas as variantes cabíveis em termos de motorização, posicionamento das estruturas, traçado do circuito hidráulico e aspectos construtivos e operacionais, sempre levando em consideração as condições e restrições de ordem geotécnica, econômica e ambiental.

4.6.1. Tipo de barragem e vertedouro

Foram considerados diversos fatores para a seleção do eixo do barramento, dentre eles sua localização, seu tipo, o traçado de circuito hidráulico a ser instalado, a topografia, a disponibilidade de materiais, as condições de fundação e a altura do barramento. Como premissa inicial, o trecho central foi definido como vertedouro do tipo soleira livre, permitindo o escoamento das águas excedentes sem equipamentos de controle, reduzindo custos de implantação e manutenção.

Por se tratar de um aproveitamento típico de arranjo com derivação curta ou sem derivação foram buscados lugares para o eixo do barramento onde as ombreiras ficassem encaixadas e a seção transversal do rio fosse estrangulada, tornando o arranjo ainda mais compacto. Procurou-se

identificar a alternativa que atendesse da melhor maneira os seguintes critérios:

- Condições favoráveis para a implantação das ombreiras, de forma a não necessitar de barramentos com comprimentos elevados e altos custos;
- Condições favoráveis para a fundação da estrutura a fim de garantir a estabilidade e evitar tratamentos de fundação onerosos;
- Localização estratégica para execução do circuito hidráulico.

O eixo proposto nos estudos de inventário foi descartado, devido à dificuldade de acesso à região e inviabilidade da realização de levantamentos de campo e estudos no local.

Considerando o volume das estruturas, a topografia local, a disponibilidade de materiais e o fato que no eixo selecionado para a implantação do barramento a fundação será em rocha sã, optou-se por projetar o vertedouro e ombreiras em concreto, configuração adequada às dimensões da estrutura e custos envolvidos.

Devido também às dimensões do vertedouro e volume de concreto associado, concluiu-se que a melhor opção para construção é a utilização de Concreto Compactado à Rolo (CCR), cuja composição e aplicação praticamente contínua reduzem o preço a cerca de um quarto em relação ao concreto convencional.

4.6.2. Tipo de turbina

De acordo com a maneira com que as turbinas transformam a energia hidráulica em mecânica, elas podem ser agrupadas em turbinas de reação, onde a pressão de entrada é maior que a de saída, e turbinas de ação, as quais trabalham sob pressão constante, iguais na entrada e saída do rotor. Além disso, em função da direção da vazão, as mesmas podem

ser classificadas como turbina de reação axial (sentido da vazão paralelo ao eixo), radial (movimento na direção do raio), mista (água entra radialmente e sai axialmente) e turbina de ação tangencial (fluxo tangente ao rotor da turbina).

Segundo Flórez (2014), as turbinas Kaplan, previstas para a PCH Açungui 2F, podem ser definidas como turbinas de fluxo axial de reação e admissão total, possuindo como principal característica seu rotor, o qual possui pás de perfil de asa de avião orientáveis (móveis), o que confere boa eficiência dentro de uma ampla faixa de vazão.

O autor indica os tipos de turbina apropriados às faixas de desnível existentes, e considerando os valores de queda bruta e queda líquida projetados para a PCH Açungui 2F, 32,26 e 31,61 metros, respectivamente, nota-se que a turbina tipo Kaplan é a mais indicada ao empreendimento.

Tabela 12 – Faixa de queda para cada tipo de turbina.

Tipo de turbina		Queda (m)
Ação	Pelton	50 < H < 1300
	Turgo	50 < H < 250
	Michell-Banki	3< H < 250
Reação	Francis	10 < H < 350
	Kaplan e Hélice	2 < H < 40

Fonte: FLÓREZ, 2014.

É sabido que turbinas Francis também podem ser empregadas no desnível projetado, porém as turbinas Kaplan, mesmo com maior investimento inicial, apresentam-se com melhor eficiência para a configuração do projeto.

4.7. Alternativas locacionais

A definição da melhor alternativa locacional do empreendimento foi realizada com base nas diretrizes do inventário da bacia, e de dois

arranjos diferentes que resultam em layouts diferenciados de barramento e reservatório. Conforme já apresentado, o eixo de barramento proposto nos estudos de inventário foi descartado. Desta forma, foram estudadas duas alternativas de eixo e circuito adutor exequíveis.

A primeira opção de eixo fica em um local aproximadamente 440,0 metros a montante do eixo proposto nos estudos de inventário hidrelétrico. Já a segunda opção situa-se aproximadamente 500 metros a montante da primeira alternativa. A configuração espacial do barramento e estruturas associadas é apresentada na figura 9 na sequência.

Para ambas as alternativas os limites físicos de implantação de montante e jusante são aqueles definidos no estudo de inventário do Rio Açungui. O nível de jusante natural do rio está na cota 502 m e o nível máximo normal de montante fica na cota 534,50 m. Dessa forma, o desnível bruto máximo aproveitável seria de 32,5 metros para ambas as alternativas apresentadas.

A alternativa I, com acesso e casa de força na margem direita do Rio Açungui, consiste em arranjo do tipo "pé de barragem", no qual o desnível é criado pelo próprio barramento. Neste tipo de alternativa tem-se um arranjo compacto com as estruturas alinhadas e com a casa de força localizada no pé da barragem. A adução é feita através de uma estrutura de tomada d'água convencional, incorporada ao barramento e à casa de força. A área do reservatório para essa alternativa é de 0,9065 km², dos quais 0,2900 km² correspondem à calha natural do rio, totalizando área alagada de 0,6165 km².

A alternativa II, diferentemente ao arranjo adotado para a alternativa anterior, possui um arranjo de "derivação" (ou de desvio). O circuito hidráulico de adução, posicionado na ombreira esquerda, é composto por dois trechos, sendo um de baixa pressão e outro de alta pressão. O trecho

de baixa pressão, em função dos aspectos topográficos e geológico-geotécnicos locais, é constituído por um túnel adutor de 105,35 metros de comprimento. O trecho de alta pressão, por sua vez, é constituído por um conduto forçado (28,20 metros).

A jusante do conduto forçado posicionam-se a casa de força e o canal de fuga, distantes do barramento principal. Esta alternativa locacional e de arranjo apresenta uma área de reservatório pouco menor que a alternativa I, passando a ter 0,8482 km^2, dos quais 0,2784 km^2 correspondem à calha natural do rio, totalizando uma área alagada de 0,5698 km^2.

Em ambos os casos foi prevista a manutenção da vazão sanitária no valor de 50% da vazão mínima de referência ($Q_{7,10}$), mas considerando-se que para a alternativa I na maior parte do tempo não é necessária a abertura de dispositivo específico, já que a configuração de pé de barragem permite que a vazão turbinada ou vertida mantenham o fluxo no leito natural a jusante do barramento.

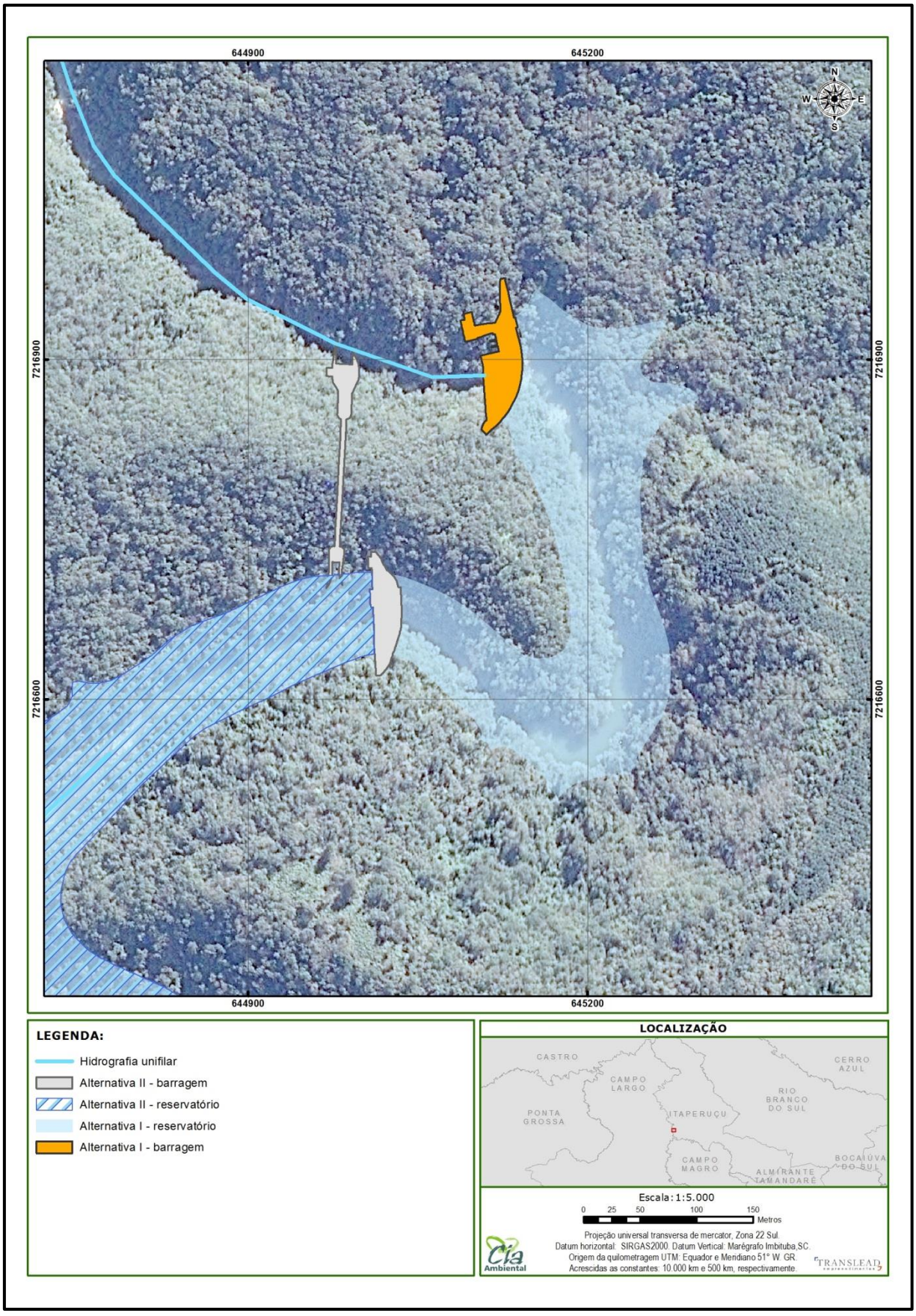


Figura 9 – Comparação entre as alternativas locacionais para a PCH Açungui 2F.

4.8. Comparação das alternativas

Em um aproveitamento hidrelétrico várias são as possibilidades de arranjo quando postas em consideração todas as variantes envolvidas. A seleção de uma alternativa para compor o projeto de um aproveitamento hidrelétrico requer cautela com relação a todos os aspectos envolvidos, tornando-se necessário compará-las inicialmente a fim de garantir que o projeto básico seja realizado com a alternativa mais atraente e competitiva.

Portanto, nesta etapa devem-se avaliar os prós e contras de cada circuito projetado na busca pela determinação do melhor arranjo. A fim de realizar esta verificação foram levados em consideração os seguintes critérios:

- Aspectos construtivos de implantação;
- Potencial energético;
- Custos de Implantação;
- Impactos ambientais.

Na tabela 13, a seguir, pode-se visualizar um resumo dos custos de implantação e benefício energético de cada alternativa. A metodologia completa para definição da alternativa quando a aspectos construtivos, energéticos e de custos de implantação é apresentada em anexo junto ao projeto básico elaborado para a PCH Açungui 2F. A metodologia para avaliação ambiental comparativa é apresentada na sequência.

Tabela 13 – Resumo comparativo entre as alternativas.

Alternativa	Potência instalada (MW)	Energia média (MWmed)	Custo de implantação (R$)	Custo por MW instalado (R$/MW)
I	9,90	5,54	62.922.441,84	6.362.870,19
II	8,25	4,62	59.031.583,22	7.155.343,42
Diferença	1,65	0,92	3.890.858,62	792.473,23

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

4.8.1. Avaliação ambiental comparativa

O método de avaliação ambiental e de seleção de alternativas locacionais foi conduzido a partir da definição de critérios técnico-ambientais de comparação entre as propostas de projeto, as quais são detalhadas na tabela a seguir.

Estes critérios são selecionados buscando uma avaliação singular de impactos, evitando a sobreposição e duplicação de efeitos. Alguns critérios usualmente empregados, como áreas de empréstimo, bota-fora e movimentação de terra, são subentendidos em critérios associados como, por exemplo, extensão total do circuito hidráulico, que apresenta significativa diferença entre alternativas e proporcionalidade direta com estas questões.

Tabela 14 - Critérios empregados na análise de alternativas locacionais.

Critério técnico-ambiental	Descrição	Unidade
Área total alagada	Área do reservatório projetado	km^2
Trecho de vazão reduzida	Trecho de rio com vazão reduzida, entre o barramento e a restituição de água	km
Extensão total de circuito hidráulico (adução e canal de fuga)	Extensão das estruturas de tomada e condução da água até a unidade geradora, incluindo a restituição	km
Benfeitorias afetadas	Quantidade de edificações e benfeitorias afetadas pela alternativa, considerando o reservatório, sua APP, e demais estruturas associadas	un
Interferência com equipamentos sociais	Quantidade de equipamentos sociais afetados pela alternativa, considerando o reservatório, sua APP, e demais estruturas associadas	un
Supressão de vegetação arbórea	Área de supressão de vegetação arbórea calculada através da comparação do projeto com a cobertura do solo atual	km^2
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação, zona de amortecimento ou área circundante	Área de intervenção em unidades de relevância e proteção ecológica protegidas por legislação	km^2
Interceptação de áreas prioritárias para conservação	Área de intervenção em regiões de interesse ecológico citadas em estudos e legislação	km^2
Interceptação de terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais	Área de intervenção em unidades de relevância social protegidas por legislação	km^2

Para cada um destes critérios foi atribuído um peso multiplicador, dada a relevância de cada ao objetivo da avaliação, definidos com base na interação entre o critério em específico e os meios físico, biótico e socioeconômico, considerando uma escala de 1 a 5:

Tabela 15 - Pesos empregados na análise de alternativas locacionais.

Peso	Descrição
1	Pequena relevância
2	Moderada relevância
3	Grande relevância a um meio
4	Grande relevância a dois meios
5	Grande relevância a três meios

A seleção do peso adota as premissas apresentadas, mas visando sempre o valor apropriado ao contexto geral da relevância do critério, podendo ser alterados para refletir de forma mais precisa a percepção real sobre a importância do critério. Pesos maiores, por exemplo, são aplicados a critérios que possuem alguma legislação restritiva implícita. Esta seleção considera também a relativização dos pesos entre os critérios definidos, buscando refletir uma adequada ponderação entre os mesmos.

A seleção da alternativa de melhor desempenho ambiental tem como base metodológica a comparação dos critérios adotados ponderados pelos pesos aplicáveis a cada um destes. O produto da metodologia é um valor entre 0 e 1,0 (ou 0 e 100) para cada alternativa, em que o menor índice relaciona-se ao menor impacto ambiental, ou seja, à melhor alternativa; e 1,0 (ou 100) representa a soma dos impactos negativos de todas as alternativas. Assim, quanto maior o valor, mais impactante é a alternativa em relação àquele critério e de forma relativa às demais opções consideradas.

A obtenção destes índices foi realizada da seguinte forma:

- Para cada critério, os resultados das medições, estimativas ou comparações relativas foram organizados em tabela. Estes valores

foram somados para cada alternativa, em linha, conforme cada critério:

Tabela 16 – Exemplo de cálculo da soma de critérios.

Critérios	Alternativa 1	Alternativa 2	Soma dos critérios
Critério X	*Resultado x1*	*Resultado x2*	*∑x = x1+x2*

- Após esta etapa foi realizada a proporção dos valores individuais das alternativas em relação à soma obtida para cada critério (divisão do valor para a alternativa pela soma dos valores para as alternativas).

Tabela 17 - Cálculo das proporções em relação à soma.

Critérios	Proporção em relação à soma	
	Alternativa 1	Alternativa 2
Critério X	*x1/∑x*	*x2/∑x*

- Os resultados deste cálculo de proporções foram somados de forma ponderada em relação aos pesos estabelecidos para cada critério, gerando um valor total para cada alternativa (soma de cada proporção previamente multiplicada pelo peso).

Tabela 18 - Cálculo da soma ponderada para cada alternativa.

Critérios	Proporção em relação à soma Alternativa 1	Peso
Critério X	*x1/∑x*	*Px*
Critério Y	*y1/∑y*	*Py*
Critério n	*n1/∑n*	*Pn*
Soma ponderada	*[x1/∑x] . Px* + *[y1/∑y] . Py* + *[n1/∑n] . Pn*	

- A soma final obtida para cada alternativa foi novamente transformada a uma base unitária, em que 1,0 corresponde à soma dos resultados obtido para cada alternativa, e para cada uma destas obteve-se um valor proporcional, entre 0 a 1,0.
- O valor final foi multiplicado por 100, para facilitar a comparação.

Os critérios selecionados para a avaliação comparativa são apresentados na sequência. Vários dos resultados obtidos foram originados através da interpretação de imagens de satélite adquiridas para este estudo, empregadas em SIG (sistema de informações geográficas), bem como através de visitas técnicas de certificação em campo.

Tabela 19 – Indicação dos critérios avaliados e respectivos pesos.

Critérios	Peso	Avaliação geral	Relevante interação do critério com os meios		
			Físico	Biótico	Socioeconômico
Área total alagada (km^2)	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	Proporcionalidade com: Intervenção e alteração direta de atributos físicos como solo e corpos hídricos.	Proporcionalidade com: Alteração da cobertura vegetal do entorno e habitat da fauna, e alteração das condições ambientais do ambiente aquático.	Proporcionalidade com: Interferência sobre propriedades particulares, com necessidade de negociação e/ou indenização. Alteração dos modos de vida da população do entorno imediato. Relação direta com os custos de implantação do empreendimento.
Trecho de vazão reduzida (km)	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	Proporcionalidade com: Intervenção e alteração direta de atributos físicos como solo e corpos hídricos.	Proporcionalidade com: Alteração das condições ambientais do ambiente aquático e redução da disponibilidade hídrica no trecho para outros elementos da flora e fauna.	Proporcionalidade com: Redução da disponibilidade hídrica para o uso humano diverso.
Extensão total de circuito hidráulico (adução e canal de fuga) (km)	5	Grande relevância sobre os meios físico, biótico e socioeconômico	Proporcionalidade com: Intervenção e alteração direta sobre o solo e subsolo.	Proporcionalidade com: Supressão de vegetação e alteração de habitats.	Proporcionalidade com: Interferência sobre propriedades particulares, com necessidade de negociação e/ou indenização. Relação direta com os custos de implantação do empreendimento.

Critérios	Peso	Avaliação geral	Relevante interação do critério com os meios		
			Físico	Biótico	Socioeconômico
Benfeitorias afetadas (un)	3	Relevância sobre o meio socioeconômico	-	-	Proporcionalidade com: Necessidade de relocação e custos de indenização e aquisição de áreas. Quantidade de pessoas com os modos de vida alterados.
Interferência com equipamentos sociais (un)	3	Relevância sobre o meio socioeconômico	-	-	Proporcionalidade com: Intervenção em equipamentos destinados a atender a população local, de maior sensibilidade.
Supressão de vegetação arbórea (km^2)	3	Relevante intervenção sobre o meio biótico	-	Proporcionalidade com: Redução de remanescentes florestais, que se constituem também em habitat para espécies da fauna local e corredores de conectividade.	-

Critérios	Peso	Avaliação geral	Relevante interação do critério com os meios		
			Físico	Biótico	Socioeconômico
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação, zona de amortecimento ou área circundante (km^2)	5	Relevante intervenção sobre área protegida e de importante função ecológica.	Proporcionalidade com: Intervenção em recursos naturais e ecossistemas protegidos, de proteção integral e relevantes funções ecológicas e sociais.		
Interceptação de áreas prioritárias para conservação (km^2)	3	Relevante para meio biótico.	Proporcionalidade com: Intervenção em recursos naturais e ecossistemas relevantes, considerados prioritários para a conservação pelo Ministério do Meio Ambiente.		
Interceptação de terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais (km^2)	3	Grande relevância sobre o meio socioeconômico.	-	-	Proporcionalidade com: Influência sobre os costumes e condições de vida de povos tradicionais e comunidades indígenas, tais como risco de acidentes e interferência de ruídos, por exemplo.

4.8.2. Resultado da avaliação

A aplicação da metodologia previamente apresentada resulta na seguinte tabela de comparação:

Tabela 20 - Avaliação de alternativas.

CRITÉRIOS	Unidade	Alternativa I	Alternativa II	Soma	Alternativa I	Alternativa II	Total		PESOS	Alternativa I	Alternativa II
DADOS DE PROJETO											
Área total alagada	km²	0,9065	0,8482	1,75	51,7%	48,3%	1,00		5	2,58	2,42
Trecho de vazão reduzida	km	0,00	0,7458	0,75	0,0%	100,0%	1,00		5	0,00	5,00
Extensão total de circuito hidráulico (adução e canal de fuga)	km	0,09805	0,1819	0,28	35,0%	65,0%	1,00		5	1,75	3,25
Benfeitorias afetadas	Unidade	3,00	3,00	6,00	50,0%	50,0%	1,00		3	1,50	1,50
Interferência com equipamentos sociais	Unidade	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,00		3	0,00	0,00
Supressão da vegetação arbórea	km²	0,6370	0,5968	1,23	51,6%	48,4%	1,00		3	1,55	1,45
Interceptação ou proximidade a unidades de conservação (US), RPPN, (PI) e zona de amortecimento ou área circundante	km²	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,00		5	0,00	0,00
Interceptação de áreas prioritárias para conservação (APC)	km²	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,00		3	0,00	0,00
Interceptação em terras indígenas, quilombos, assentamentos e comunidades tradicionais	km²	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%	0,00		3	0,00	0,00
									Soma	7,38	13,62
									Proporção	35,16%	64,84%

O resultado da aplicação da metodologia comparativa evidencia que a alternativa I é a que apresenta melhor desempenho ambiental, quanto aos impactos ambientais comuns aos três meios. Tal condição é atribuída especialmente pela menor intervenção necessária ao circuito hidráulico, e consequentemente grande diferença quanto ao trecho de vazão reduzida no rio (extensão de aproximadamente 750 metros para a alternativa II).

Apesar da alternativa II apresentar menor área total alagada e menor área de intervenção para supressão, o seu arranjo construtivo, caracterizado pela derivação ou desvio, representará em maior movimentação de solo para implantação de túnel adutor, trazendo, consequentemente, maior complexidade construtiva à obra.

Analisando-se a questão energética, há diferenças expressivas quanto à potência instalada e geração de energia em favor da alternativa I, a qual proporcionará uma potência da ordem de 9,90MW, 1,65MW a mais em comparação com a alternativa II (8,25 MW instalados).

Entende-se assim que a alternativa I consiste em uma solução de menor impacto ambiental, viabilizando maior geração de energia, sendo, portanto, a alternativa selecionada.

4.9. Descrição da tecnologia empregada

4.9.1. Arranjo geral do projeto

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).

Para a geração de energia, o arranjo considerado para a PCH Açungui 2F é bastante compacto, sem a necessidade de derivação do circuito hidráulico, sendo realizada a captação da água do reservatório criado por uma tomada d'água localizada junto ao barramento, a qual transiciona o fluxo a dois condutos forçados. No final destas tubulações encontra-se a casa de máquinas, onde está prevista a instalação dos grupos geradores. A água retorna ao Açungui através de um canal de fuga, não havendo trecho de rio ensecado.

Com esta configuração, o aproveitamento hidrelétrico em estudo possuirá uma queda bruta de 32,26 metros, vazão de engolimento nominal de 35,40 m^3/s e potência instalada de 9,90 MW, proporcionada pela instalação de duas turbinas com rotor tipo Kaplan, de eixo vertical, com potência de 4,95 MW cada.

Na sequência, apresenta-se uma ilustração do arranjo geral da PCH Açungui 2F e a descrição de cada uma das estruturas que contemplam o arranjo geral do referido aproveitamento.

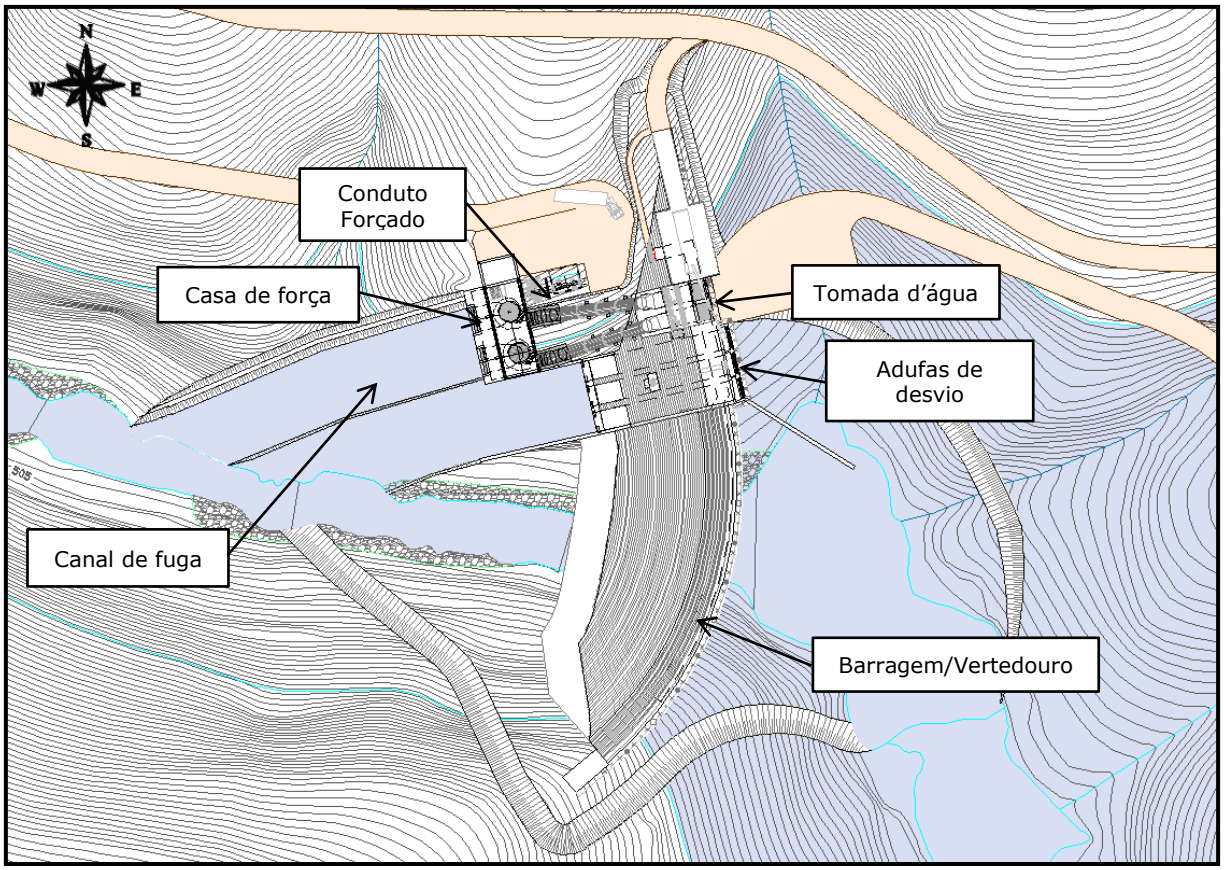


Figura 10 – Arranjo geral da PCH Açungui 2F.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

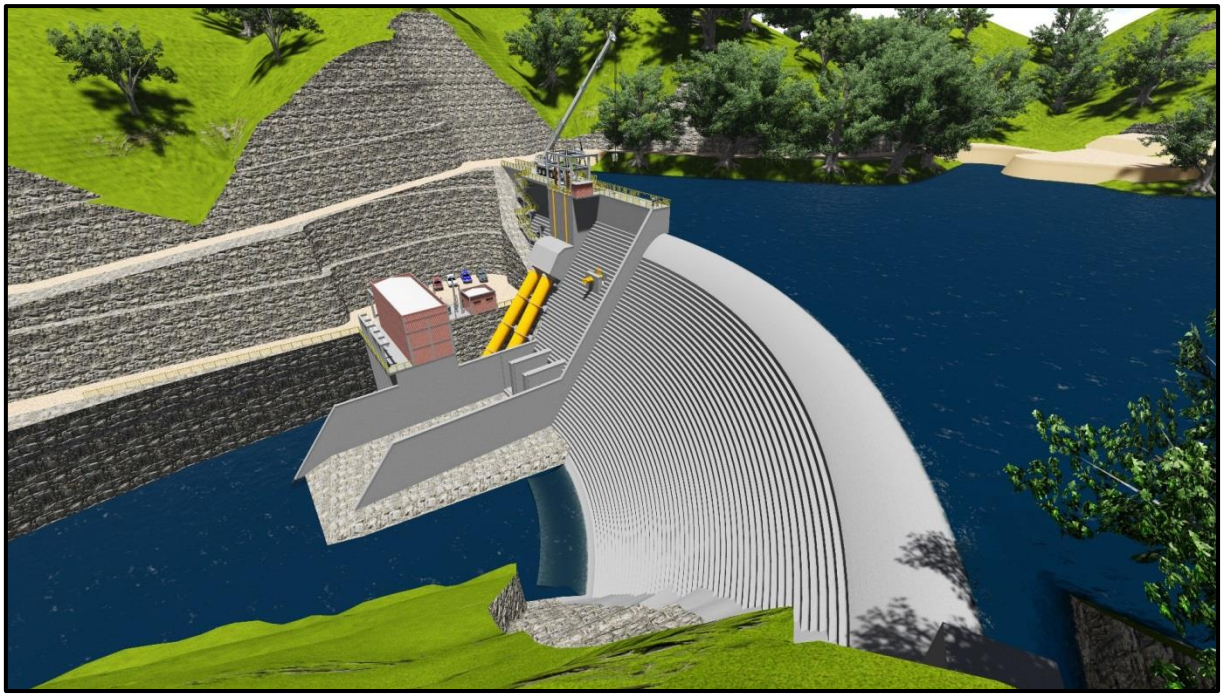


Figura 11 – Esquema em 3D do arranjo geral da PCH Açungui 2F.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

4.9.2. Barragem

O barramento da PCH Açungui 2F foi projetado sob as coordenadas geográficas 25º 09' 25,45'' S de Latitude e 49º 33' 35,75'' O de Longitude, localizado aproximadamente a 53,13 km a montante da foz do Rio Açungui. O comprimento e a altura máxima da estrutura serão de 145,62 metros e 34,47 metros, respectivamente, e deverá ser construída em concreto compactado a rolo (CCR). Devido à sua resistência ser unicamente à compressão, na barragem em CCR for prevista uma capa em concreto estrutural tanto na face a montante como na face a jusante. O vertedouro é previsto com 80,00 m de comprimento, em concreto. O barramento possui as ombreiras esquerda e direita também em concreto, elevadas 4,60 m acima do nível do vertedor, assegurando a elevação 539,10 m como o nível seguro da cheia.

4.9.3. Dispositivo de vazão remanescente

Foi projetado um dispositivo de vazão remanescente - válvula dispersora (figura 12) localizado na ombreira direita do barramento da PCH Açungui 2F, para garantir a vazão remanescente em caso de parada da turbina e nível do reservatório abaixo do nível vertente. A válvula dispersora é uma válvula de fechamento e regulação, os quais são efetuados através de um obturador cilíndrico móvel e de um cone guia fixo. A regulação é efetuada com o movimento do obturador que desliza sobre o corpo da válvula alterando a seção cilíndrica aberta entre o obturador e o cone.

A tubulação foi locada a 8,50 m abaixo do NAM e possui 11,50 metros de comprimento, sendo necessário um diâmetro nominal de 0,76 metros para escoar a vazão de 3,02 m³/s, referente à 50% da vazão mínima $Q_{7,10}$ obtida para a PCH Açungui 2F (6,04 m³/s).

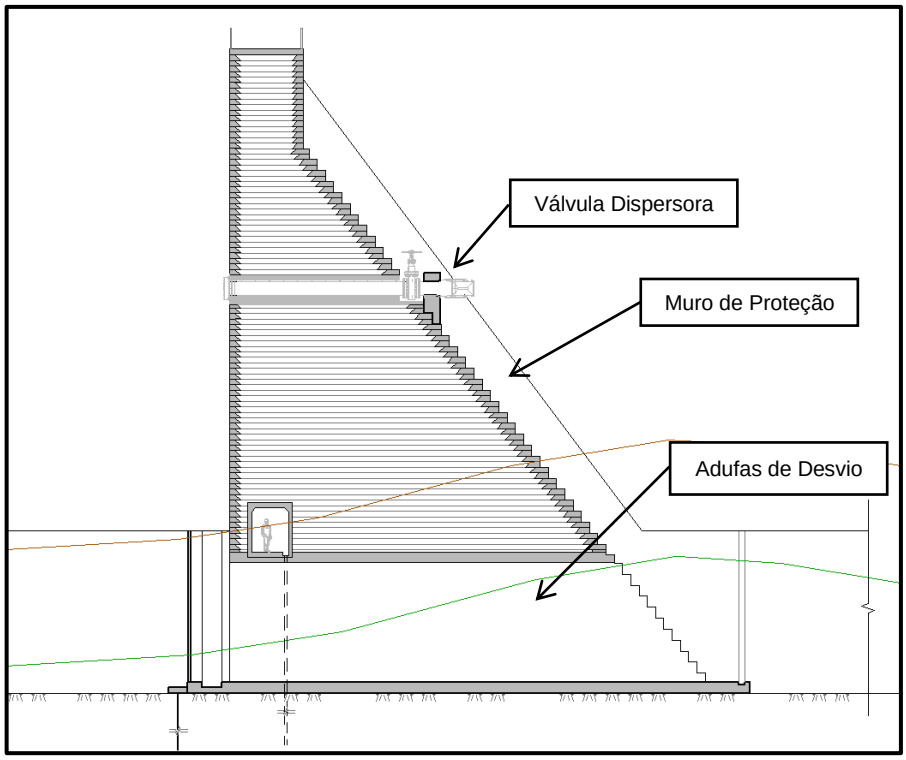


Figura 12 – Dispositivo de vazão remanescente (válvula dispersora).

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

4.9.4. Vertedouro

O vertedouro escolhido é do tipo soleira livre, não possuindo comportas, sendo de construção mais simples e custo de manutenção mais baixo. A geometria foi selecionada em função da geologia local, como forma da estrutura resistir a todos os esforços. Possui comprimento total de 80,00 metros sendo executado com concreto compactado a rolo (CCR) e uma capa em concreto convencional utilizando armadura. Sua crista será posicionada na elevação 534,50 m, sendo projetada para suportar uma vazão milenar de 916,76 m³/s.

4.9.5. Desvio do rio

O desvio do rio na execução do aproveitamento será realizado em três fases, utilizando-se de ensecadeiras de enrocamento e solo. Cada fase de desvio deverá acontecer em um período próximo a 1 (um) ano, de acordo

com o cronograma elaborado para execução das obras. O material utilizado para execução das ensecadeiras será proveniente das escavações de solo e rochas e detonações em rocha de caráter obrigatório para a obra.

Na primeira fase será executada uma ensecadeira (enrocamento e argila) protegendo a margem direita, resultando em um leve desvio do rio de seu curso natural, enlaçando esta mesma margem e possibilitando a construção da galeria e adufas de desvio, ombreira da barragem, escavação do canal de fuga e casa de força. A crista da ensecadeira foi projetada na cota 510,53 (5,53 metros de altura), sendo suficiente para uma cheia com tempo de retorno de 10 anos com uma borda livre de 1,00 metro.

Na fase seguinte outro cordão de ensecadeira será construído a partir da margem esquerda, cruzando o leito do rio até o encontro com a estrutura de desvio (adufas), forçando assim o fluxo d'água do rio a passar por estas, possibilitando a construção do restante da barragem. Juntas, as adufas atenderão, uma vazão de 402,45 m^3/s, suficiente para o escoamento da cheia correspondente ao TR 10 anos, com uma borda livre de 1,00 metro. A crista da ensecadeira foi projetada na cota 512,77 metros.

Durante esta fase de construção o acesso às margens dar-se-á por uma ponte de serviço, provisória, construída a jusante do barramento.

A terceira e última fase de desvio dá início ao enchimento ao reservatório, consistindo na retirada das ensecadeiras da segunda fase e fechamento das adufas de desvio através de comportas vagão a montante e *stop-logs* de placas de concreto a jusante, sendo realizada em seguida a concretagem (bujolamento) deste trecho do barramento.

4.9.6. Tomada de água e circuito de adução

O circuito hidráulico é compacto e foi dimensionado para transportar uma vazão de engolimento máxima de 35,40 m³/s, admitindo-se velocidades compatíveis em cada um de seus trechos. O circuito hidráulico de adução é composto por tomada d'água e um sistema de alta pressão consistido por dois condutos forçados. Estes são compostos por tubulação em aço, berços com selas de apoio, blocos de ancoragem e juntas de dilatação.

A tomada d'água foi projetada na ombreira direita do barramento, tendo como finalidade a captação e condução da água aos condutos forçados. Esta estrutura terá o comprimento de 9,25 m, largura na base de 9,00 m e altura de 13,77 m.

De forma a reter materiais sólidos transportados pela água foi prevista a instalação de duas grades finas na entrada da tomada, com dimensões de 3,50 m (L) x 6,15 m (H). Ainda, a tomada será equipada com comporta ensecadeira e duas comportas vagão, ambas nas dimensões de 3,00 m (L) x 3,00 m (H). Estes equipamento possuem a finalidade de proteger o circuito de adução, permitindo que o fluxo para o conduto seja controlado.

Os condutos forçados interligam a tomada d'água com a casa de força. Nesta tubulação, engastada a um bloco de ancoragem, ocorre o desenvolvimento de pressão necessário para o aproveitamento do desnível existente.

Os condutos forçados foram projetados em aço tipo ASTM A36, sendo adotado um diâmetro de 2,54 m em cada tubulação, resultando em velocidade de condução da água para casa de força de 3,75 m/s. O trecho de conduto possuirá uma extensão total de 36,05 m.

4.9.7. Casa de força

A casa de força da PCH Açungui 2F situa-se na margem direita do Rio Açungui e foi projetada com a finalidade de abrigar duas unidade geradores com turbina tipo Kaplan, eixo vertical, rotação de 514 rpm, potência no eixo de 4,95 MW e gerador síncrono trifásico com potência aparente adotada de 5.500 kVA, bem como os equipamentos mecânicos, elétricos e auxiliares eletromecânicos responsáveis pelo controle e operação de toda a central hidrelétrica.

Os equipamentos pesados serão transportados por ponte rolante, vindos da área de montagem. A casa de força será construída em concreto estrutural sendo previstos os seguintes ambientes:

- Sala de máquinas para abrigar duas turbinas e dois geradores;
- Sala de comando para abrigar computadores e painéis elétricos responsáveis pela operação e automação de toda a central;
- Sala de baterias;
- Banheiro e cozinha;
- Área de montagem;
- Duas comportas ensecadeiras no trecho de sucção para casos de manutenção das turbinas.

4.9.8. Canal de fuga

Com o propósito de restituir a vazão turbinada novamente ao Rio Açungui, faz-se necessário a utilização do canal de fuga, que foi projetado com as dimensões de 62,00 metros de extensão a partir da comporta de sucção da casa de força até o rio, largura de base de 14,21 metros e altura da lâmina d'água de 5,34 metros para o nível normal de operação. O canal será escavado até atingir o rio, com a cota do NA de jusante de 502,24 m estabelecida em projeto, respeitando a curva chave no canal de fuga.

4.9.9. Subestação

A subestação prevista possuirá casa de controle do tipo abrigada, em alvenaria, permitindo uma fácil manutenção dos equipamentos. Tanto a entrada quanto a saída de cabos de força serão aéreas através de buchas de passagem protegidos por para-raios. Serão instalados Transformadores de Corrente (TC's) e Transformadores de Potencial (TP's), além de para-raios junta ao transformador elevador e para proteção da saída da linha de transmissão.

No projeto da SE elevadora, considerou-se apenas um transformador elevador, sem unidade reserva, opção esta que se mostrou como o melhor custo-benefício para o aproveitamento em questão. O transformador previsto é do tipo trifásico imerso em óleo, com potência de 11.000 kVA.

4.9.10. Linha de transmissão

Para interligação da PCH Açungui 2F ao SIN (Sistema Interligado Nacional) pesquisou-se quais as subestações/linhas de transmissão existentes em proximidade ao aproveitamento poderiam absorver a produção energética prevista para a PCH. A conexão mais próxima para o empreendimento com melhores condições técnicas e físicas foi a conexão na Subestação (SE) Curitiba Norte - COPEL, na tensão de 138 kV.

Junto à PCH Açungui 2F será implantada uma SE coletora, de onde partirá um ramal compartilhado entre 4 PCH's previstas no Rio Açungui (2C, 2D, 2E e 2F). Até a SE coletora cada usina levará um ramal individual de 34,5 kV. A SE coletora será dotada de um transformador 45 MVA de 34,5/138 kV e de medições de faturamento em cada chegada de LT individual. Na figura 13 a seguir é ilustrado o diagrama de conexões das PCH's com a SE coletora e SE Curitiba Norte.

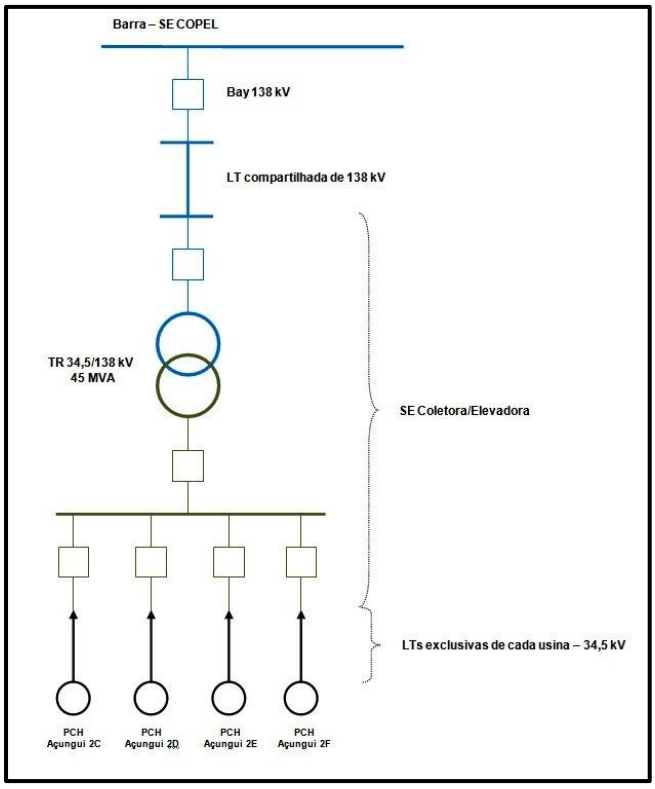


Figura 13 – Diagrama esquemático de conexão.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

A seguir são listadas as distâncias de cada trecho de LT exclusiva e compartilhada:

- Trecho 01 – PCH Açungui 2C até SE coletora (junto à Açungui 2F): 10,7 km, em circuito simples, cabo CAA 477 AWG Pelican.
- Trecho 02 – PCH Açungui 2D até SE coletora (junto à Açungui 2F): 9,3 km, em circuito simples, cabo CAA 477 AWG Pelican.
- Trecho 03 – PCH Açungui 2E até SE coletora (junto à Açungui 2F): 2,7 km, em circuito simples, cabo CAA 477 AWG Pelican.
- Trecho 04 - SE coletora até SE Curitiba Norte (COPEL): 26 km, em circuito simples, cabo CAA 477 AWG Pelican.

Para o caso da PCH Açungui 2F não se considerou trecho individual em 34,5 kV pelo fato da SE coletora se localizar juntamente à mesma. Neste caso foi simulado apenas o desempenho do despacho de carga da usina na LT de 138 kV. Na tabela 21 a seguir, são apresentados os principais

dados para o cálculo do circuito da linha de transmissão prevista para interligação do aproveitamento.

Tabela 21 – Características gerais da LT.

Parâmetro	Valor
Potência a ser transmitida (kVA)	45.000,00
Comprimento da linha (km)	26,00
Disposição dos condutores	Horizontal
Distância entre fases (m)	02,50
Distância equivalente (m)	3,15
Nº de isoladores por km (und.)	10,00
Queda de tensão (V)	1.107,43
Perda de potência (kW)	368,84
Regulação (%)	0,796
Perda de potência (%)	0,813

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

4.10. 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 Rio Açungui, evitando a sua acumulação.

4.11. 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 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.

O esgoto sanitário gerado na operação do aproveitamento será direcionado para tratamento em tanque séptico e filtro anaeróbio, com posterior infiltração em sumidouro ou valas de infiltração. O esgoto referente à copa passará previamente por uma caixa de gordura, para depois seguir o mesmo caminho do esgoto sanitário dos banheiros.

No caso de opção por lançamento, em qualquer etapa, serão 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), ou do próprio solo.

4.12. Descrição das fases do projeto

4.12.1. 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/desapropriações; os contatos com fornecedores de materiais de construção e de equipamentos; a instalação da infraestrutura básica no acampamento e a celebração de contratos para execução da obra.

4.12.2. Fase de implantação

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 18,2 meses.

Conforme comentado, para a execução do barramento serão necessárias três fases de desvio do rio. Durante a primeira fase, serão construídas as adufas de desvio, parte da casa de força e da ombreira direita. Posteriormente, na segunda fase de desvio, serão construídos o vertedouro, a ombreira esquerda e concluída a casa de força e a ombreira direita, de maneira que apenas na terceira fase serão removidas as

ensecadeiras e realizado o fechamento das adufas. Neste momento, inicia-se o enchimento do reservatório.

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, as quais tem início entre os dois primeiros meses da obra.

Considerou-se para as obras civis propriamente ditas um planejamento de três frentes de trabalho que compreende, de forma resumida, as ombreiras, casa de força e vertedouro.

Na sequência, são apresentadas as datas previstas para os principais marcos de implantação do empreendimento, estabelecidos na Resolução Normativa nº 343, de 9 de dezembro de 2008, da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

Tabela 22 – Principais marcos de implantação da PCH Açungui 2F.

Marcos de implantação	Data
Obtenção da licença de instalação - LI	Mês 01
Início da montagem do canteiro de obras	Mês 01
Início das obras civis das estruturas	Mês 04
Desvio do rio primeira fase	Mês 04
Desvio do rio segunda fase	Mês 09
Início da concretagem da casa de força	Mês 07
Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	Mês 14
Início das obras da subestação e linha de transmissão de interesse restrito	Mês 01
Conclusão da montagem eletromecânica	Mês 18
Obtenção da licença de operação - LO	Mês 18
Início do enchimento do reservatório	Mês 18
Início da operação em teste de cada unidade geradora	Mês 18
Início da operação comercial de cada unidade geradora	Mês 19

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

O cronograma físico completo das obras da PCH Açungui 2F é apresentado na sequência.

Id	Nome da tarefa	Duração
0	**CRONOGRAMA - PCH AÇUNGUI 2F**	**18,2 meses**
1	**PRINCIPAIS MARCOS**	18,2 meses
2	Obtenção da Licença de Instalação - LI	0 dias
3	Início da montagem do conteiro de obras e acessos	0 dias
4	Início das obras civis das estruturas	0 dias
5	Desvio do rio - primeira fase	0 dias
6	Desvio do rio - segunda fase	0 dias
7	Desvio do rio - terceira fase	0 dias
8	Início da concretagem da casa de força	0 dias
9	Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	0 dias
10	Início das obras da subestação e linha de transmissão de interesse restrito	0 dias
11	Conclusão da montagem eletromecânica	0 dias
12	Obtenção da Licença de Operação - LO	0 dias
13	Início do enchimento do reservatório	0 dias
14	Início da operação em teste - UG1	0 dias
15	Início da operação em teste - UG2	0 dias
16	Início da operação comercial - UG1	0 dias
17	Início da operação comercial - UG2	0 dias
18	**CANTEIRO DE OBRAS**	**3 meses**
19	Melhoria de acessos externos	20 dias
20	Abertura dos acessos	60 dias
21	Limpeza, desmatamento e destoca	50 dias
22	Instalação do canteiro de obras	50 dias
23	Instalação de cercas de proteção e porteiras de obra	30 dias
24	Instalação dos gabaritos de locação e RN nas frentes de obra principais estruturas	20 dias
25	**OBRAS CIVIS DAS ESTRUTURAS**	14,5 meses
26	**Desvio do rio**	**14,5 meses**
27	Desvio do rio 1ª Fase	5,43 meses
28	Avanço, fechamento da ensecadeira	13 dias
29	Remoção da esecadeira	4 dias
30	Desvio do rio 2ª Fase	8,63 meses
31	Avanço, fechamento das ensecadeiras	8 dias
32	Remoção das esecadeiras	3 dias
33	**Desvio do rio 1ª Fase**	0,3 meses
34	Fechamento das adufas de desvio	9 dias
35	**Casa de Força**	13,27 meses
36	**Primeira fase de desvio do rio**	**7,03 meses**
37	Escavação em solo	40 dias
38	Escavação em rocha	34 dias
39	Limpeza e tratamento da fundação	10 dias
40	Concretagem do 1º estágio	52 dias
41	Montagem da sucção das unidades geradoras	12 dias
42	Concretagem do envelopamento	75 dias
43	**Segunda fase de desvio do rio**	**6,23 meses**
44	Concretagem do envelopamento	17 dias

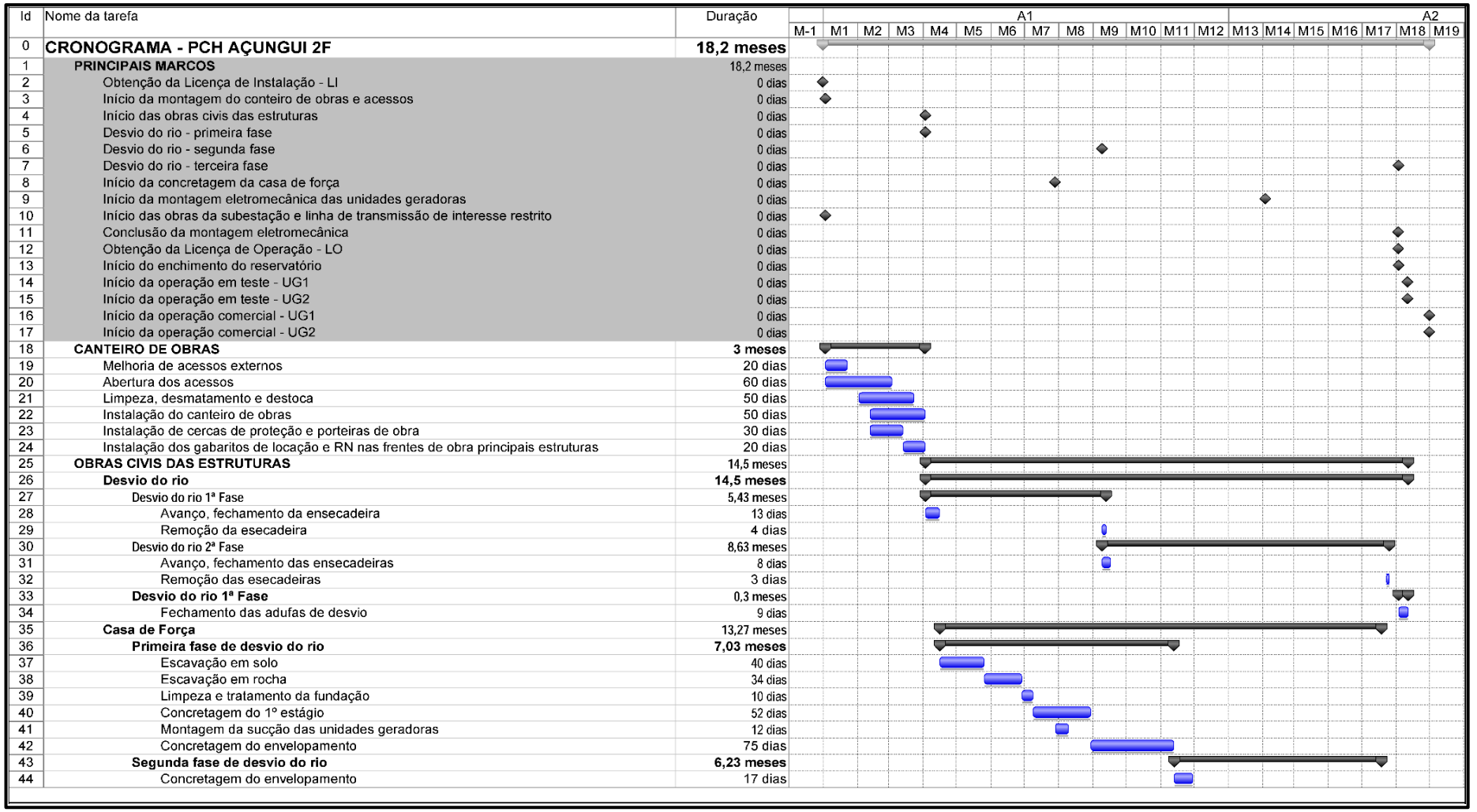


Figura 14 – Cronograma de implantação da PCH Açungui 2F.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

Id	Nome da tarefa	Duração
45	Posicionamento e execução das estruturas pré-moldadas sobre o envelopamento	20 dias
46	Instalação da ponte rolante	5 dias
47	Instalação da cobertura (metálica)	6 dias
48	Alvenaria e esquadrias	45 dias
49	Concretagem de 2º estágio	45 dias
50	Montagem comportas de sucção	20 dias
51	Acabamentos e revestimentos internos e externos	50 dias
52	**Barragem**	12,07 meses
53	**Vertedouro**	8,27 meses
54	**Segunda fase do desvio do rio**	8,27 meses
55	Escavação em solo	65 dias
56	Escavação em rocha	48 dias
57	Limpeza e tratamento da fundação	30 dias
58	Concretagem	165 dias
59	**Ombreira Direita**	7,87 meses
60	**Primeira fase de desvio do rio**	**3,53 meses**
61	Escavação em solo	7 dias
62	Escavação em rocha	52 dias
63	Limpeza e tratamento da fundação	7 dias
64	Concretagem (inclusive adufas de desvio)	40 dias
65	**Segunda fase de desvio do rio**	**4,33 meses**
66	Concretagem	130 dias
67	**Ombreira Esquerda**	1,17 meses
68	**Segunda fase de desvio do rio**	**1,17 meses**
69	Escavação em solo	3 dias
70	Escavação em rocha	5 dias
71	Limpeza e tratamento da fundação	5 dias
72	Concretagem	22 dias
73	**Tomada D'Água**	3,13 meses
74	**Segunda fase de desvio do rio**	**3,13 meses**
75	Concretagem para o 1º estágo	30 dias
76	Posicionamento e montagem das peças fixas de 2º estágio	10 dias
77	Concretagem de 2º estágio	10 dias
78	Montagem dos equipamentos hidromecânicos	30 dias
79	Testes e comissionamento	10 dias
80	**Conduto Forçado**	2,17 meses
81	**Segunda fase de desvio do rio**	**2,17 meses**
82	Concretagem	35 dias
83	Montagem mecânica do conduto forçado	45 dias
84	Acabamento e pintura do conduto forçado	20 dias
85	**Canal de Fuga**	2,8 meses
86	**Primeira fase de desvio do rio**	**2,8 meses**
87	Escavação em solo	40 dias
88	Escavação em rocha	50 dias
89	**MONTAGEM ELETROMECÂNICA DAS UNIDADES GERADORAS**	**4 meses**

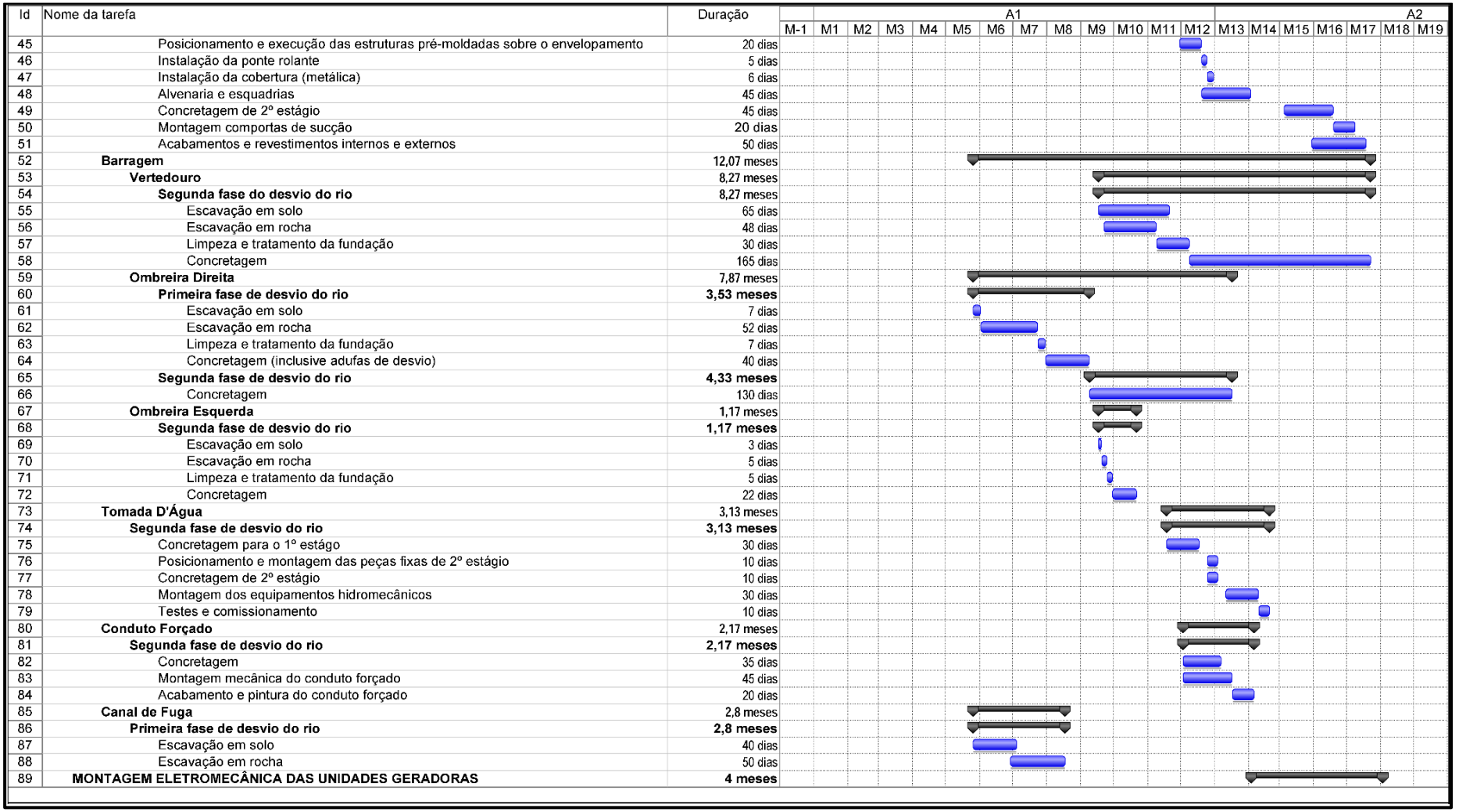


Figura 7 – Cronograma de implantação da PCH Açungui 2F (continuação).

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

Id	Nome da tarefa	Duração
90	Montagem de equipamentos mecânicos (turbina, valv. Alívio e unid. Hidr.)	60 dias
91	Montagem dos geradores	40 dias
92	Montagem das canaletas eletromecânicas	30 dias
93	Montagem dos paineis de controle e automação	30 dias
94	Testes e Comissionamento	30 dias
95	**OBRAS DA SUBESTAÇÃO E LINHA DE TRANSMISSÃO DE INTERESSE RESTRITO**	**15,63 meses**
96	Aterro compactado	15 dias
97	Obras Civis	15 dias
98	Montagem dos equipamentos	30 dias
99	Montagem elétrica / conexão com o sistema	30 dias
100	Linha de transmissão	220 dias
101	**RESERVATÓRIO**	0,27 meses
102	Enchimento do reservatorio	**8 dias**
103	**OPERAÇÃO EM TESTE DAS UNIDADES GERADORAS**	0,67 meses
104	Operação em teste da unidade geradora 01	20 dias
105	Operação em teste da unidade geradora 02	20 dias
106	**OPERAÇÃO COMERCIAL DAS UNIDADES GERADORAS**	0 meses
107	Início da operação comercial da unidade geradora 01	0 dias
108	Início da operação comercial da unidade geradora 02	0 dias

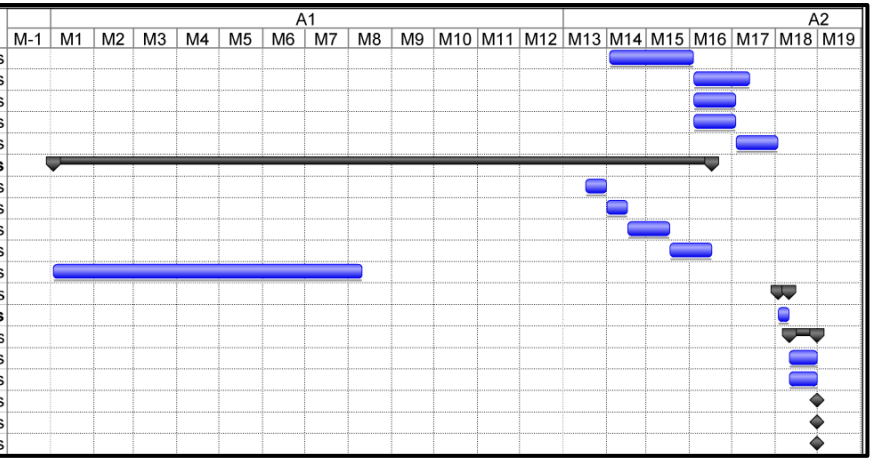


Figura 7 – Cronograma de implantação da PCH Açungui 2F (continuação).

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

4.12.3. Fase de operação

As atividades referentes a essa fase tem relação com a geração de energia propriamente dita e com a manutenção e conservação dos equipamentos, estruturas e reservatório da PCH.

Como já descrito anteriormente, o empreendimento possui uma potência instalada de 9,90 MW, sendo que somente ocorrerá geração de energia caso a vazão afluente seja superior a 5,07 m³/s. Do contrário, a vazão segue apenas pelo vertedouro.

A PCH Açungui 2F tem sua filosofia operacional baseada em equipamentos e sistemas voltados à operação desassistida. No entanto, devem ser observadas as regras de operação e de manutenção, com vistas às garantias constantes dos manuais fornecidos pelos fabricantes.

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.

4.12.4. 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 manutenções periódicas e a retirada de sedimentos acumulados podem aumentar significativamente a vida útil da PCH Açungui 2F, que foi calculada em 90,51 anos, conforme estudos sedimentológicos (item 4.1.2).

Considerando que a acumulação de sedimentos calculada não é de grande magnitude, e que comportas de fundo não apresentam eficiência elevada para a finalidade de desassoreamento do reservatório, futuros processos de dragagem podem restituir as condições do reservatório, ampliando a vida útil estimada em decorrência deste fator, caso se julgue técnica e economicamente viável neste cenário de longo prazo (em uma segunda ou terceira concessão do aproveitamento, cujo prazo atual é de 35 anos).

A desativação de uma PCH 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 com adaptações para assegurar o fluxo da água nas diferentes condições de vazão. O primeiro caso resulta em um impacto ambiental maior e, no segundo caso, ainda é necessária a realização de vistorias e manutenção dos equipamentos e estruturas desativadas, 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 PCH, a desativação deve se dar mediante plano de desativação a ser aprovado pelo órgão ambiental licenciador, contemplando diagnóstico e medidas de acordo com o cenário encontrado no momento.

4.13. 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 forma que, quanto maior o impacto do reservatório em APP's 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.

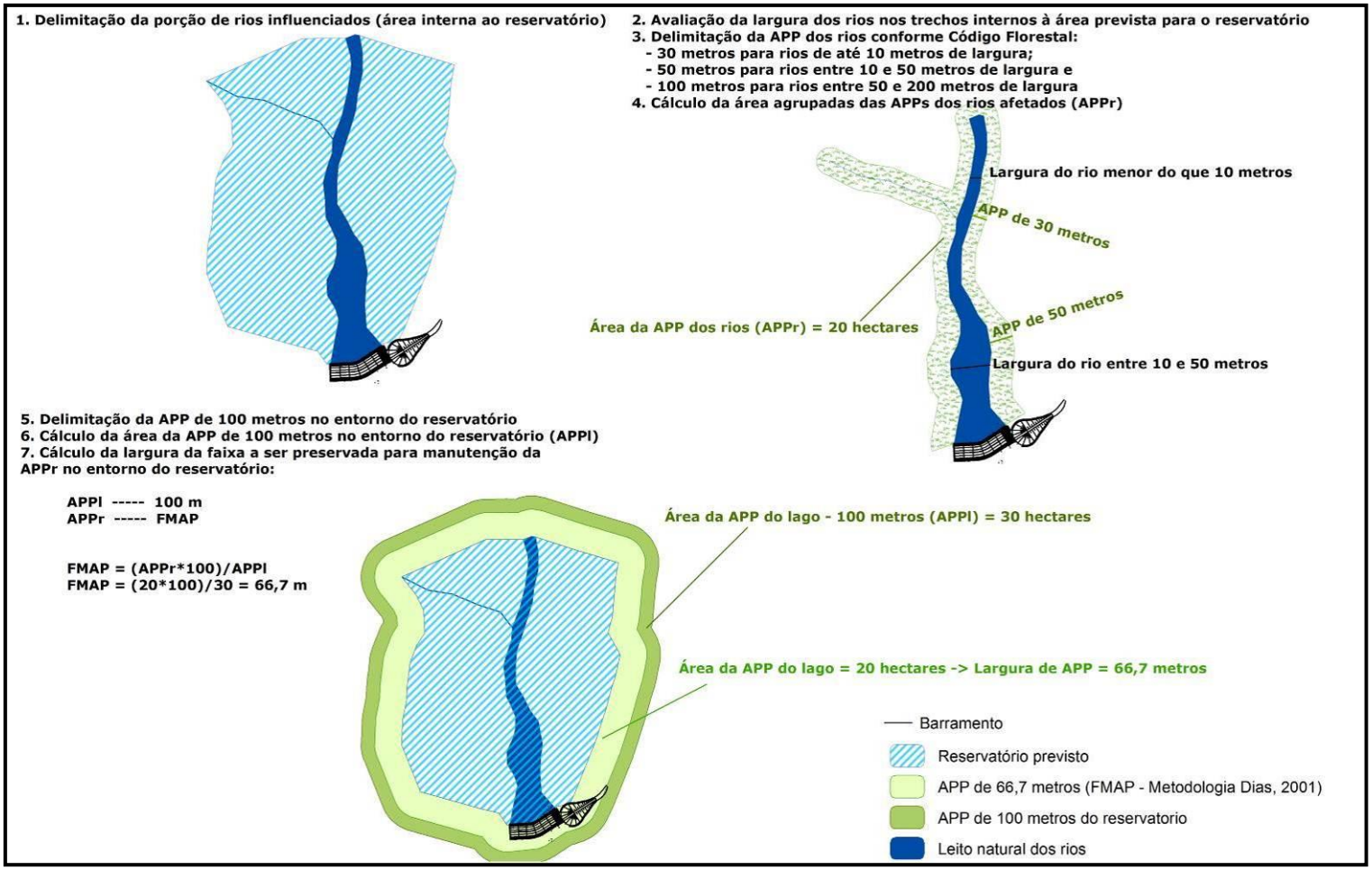


Figura 15 - Diagrama explicativo da delimitação de APP de reservatório pela metodologia de Dias, 2001.

Obs: Os valores apresentados neste não são referentes à PCH em estudo, 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 rio principal e afluentes, em seu leito natural, considerando os trechos diretamente afetados pelo reservatório projetado. A delimitação da APP natural dos corpos hídricos 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, identificada através de interpretação de imagem de aerolevantamento, de alta resolução.

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 11.

Os atributos de comprimento, perímetro e área do leito do rio e da 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 rio Açungui, desde a barragem até o fim do reservatório projetado para a PCH.

Tabela 23 - Atributos de comprimento, perímetro e área dos rios, e da APP natural na área de abrangência do reservatório da PCH.

Parâmetros	Leito dos rios	APP natural do leito dos rios
Comprimento (km)	10,36	-
Perímetro (km)	22,32	58,40
Área (km²)	0,26	1,47

*Apenas para o Rio Açungui, que possui largura perceptível em imagens de satélite/aerolevantamento de alta resolução.

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).

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

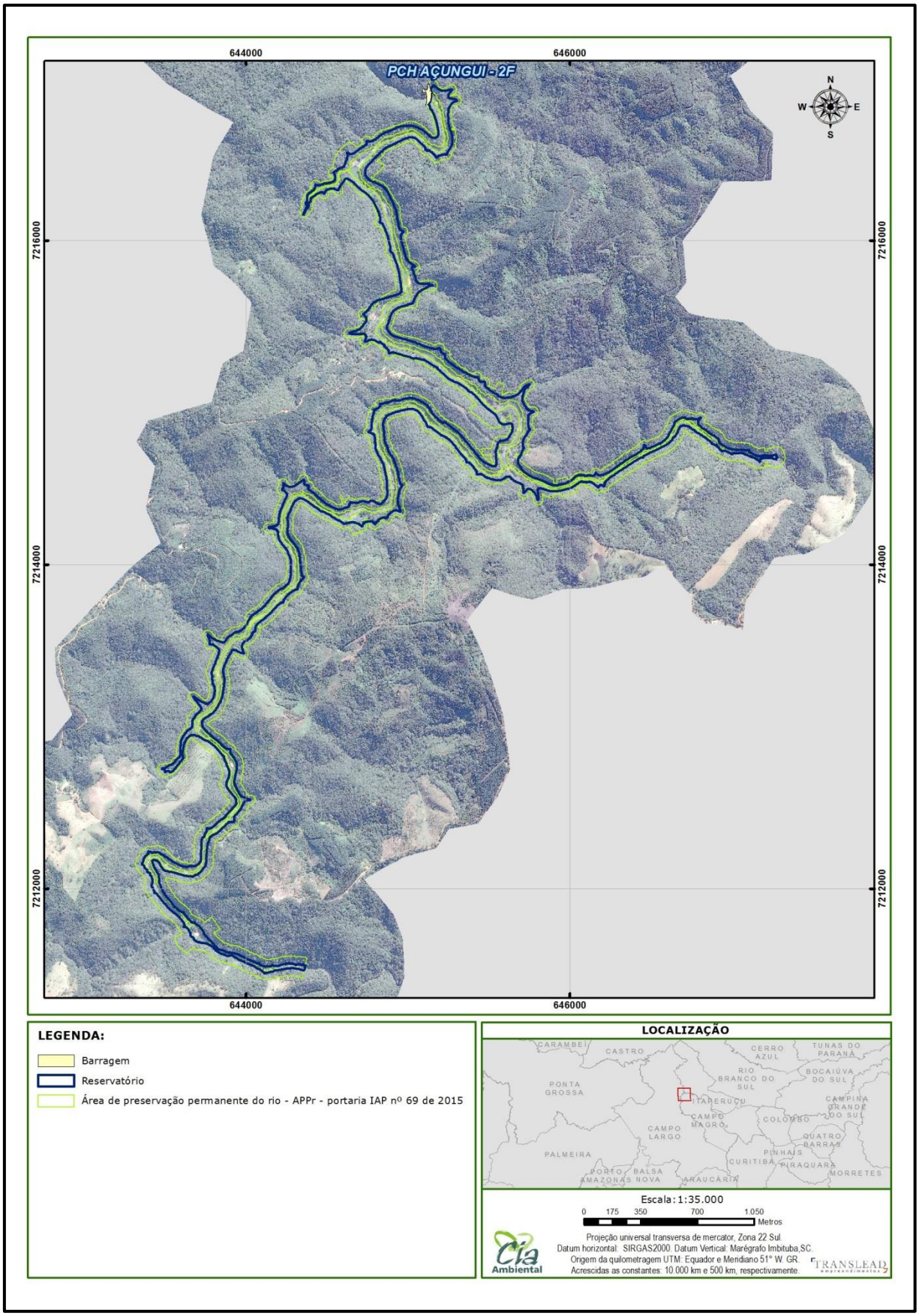


Figura 16 – Leito natural dos corpos hídricos e respectivas áreas de proteção permanente.

Tabela 24 - Parâmetros para cálculo de faixa de APP, conforme Dias (2001).

Parâmetros	Valores
APP_r (km²)	1,47
APP_l (km²)	2,75
z - faixa de APP definida pela Resolução CONAMA nº 302/2002 (metros)	100,00
Área do reservatório (km²)	0,87
Área da calha do rio (km²)	0,26
Comprimento do leito do rio (km)	10,36

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

Aplicando estes valores na equação, o resultado para a FMAP é de 53,32 metros, ou seja, esta é a largura da APP proposta para o reservatório da PCH.

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

Ressalta-se que a faixa de 100 metros foi também utilizada no estudo para avaliação de algumas interferências do empreendimento, no intuito de avaliar os aspectos socioambientais comparativamente à APP calculada.

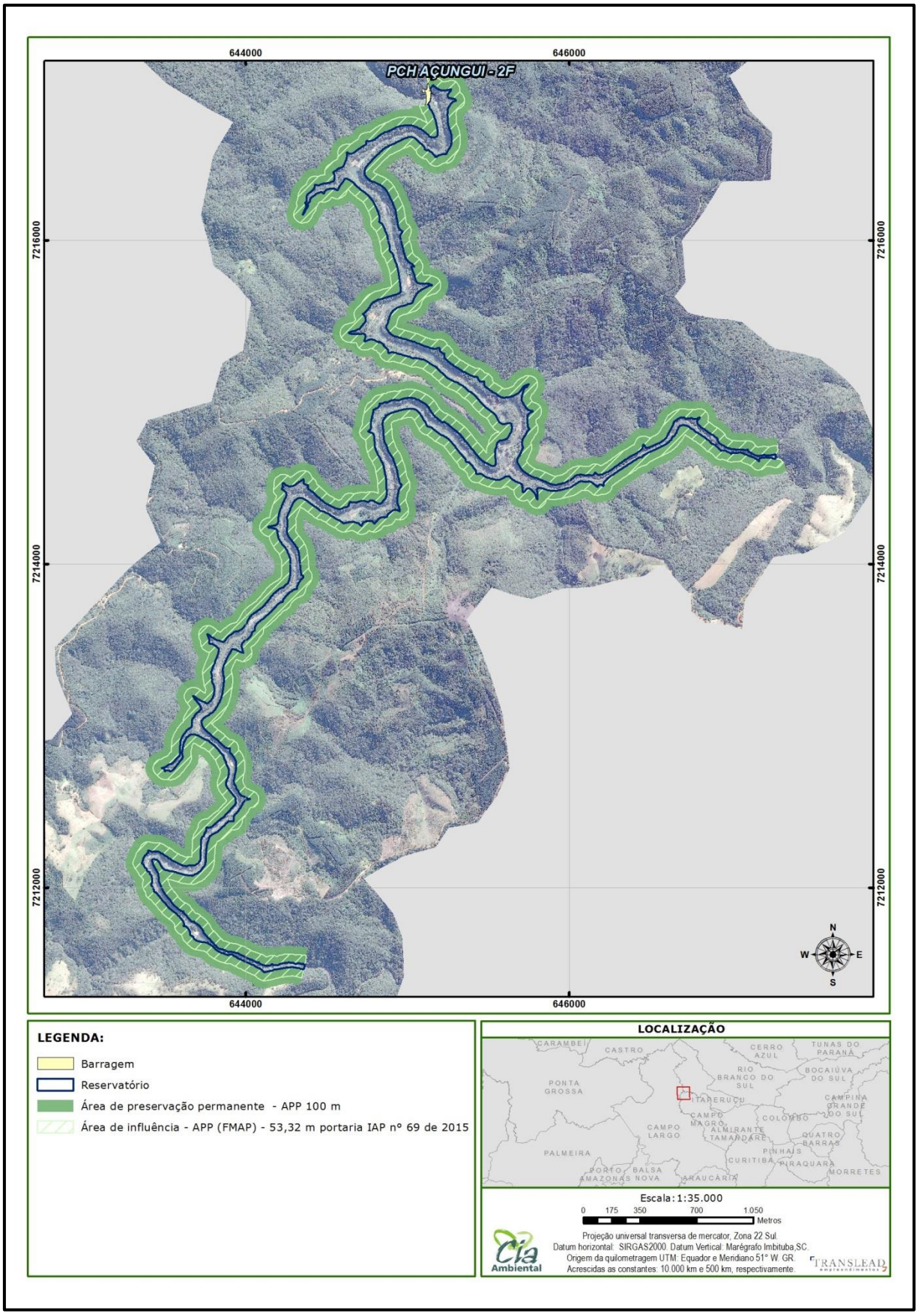


Figura 17 – Áreas de preservação permanente do reservatório da PCH Açungui 2F.

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 como aquela resultante da aplicação da metodologia estabelecida pela portaria IAP nº 069/2015), áreas onde haverá supressão da vegetação, estruturas permanentes (barramento, casa de força, restituição, acessos) ou de uso temporário (canteiro de obras, áreas de empréstimo, áreas de deposição de material excedente, caminhos de serviço, dentre outros).

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

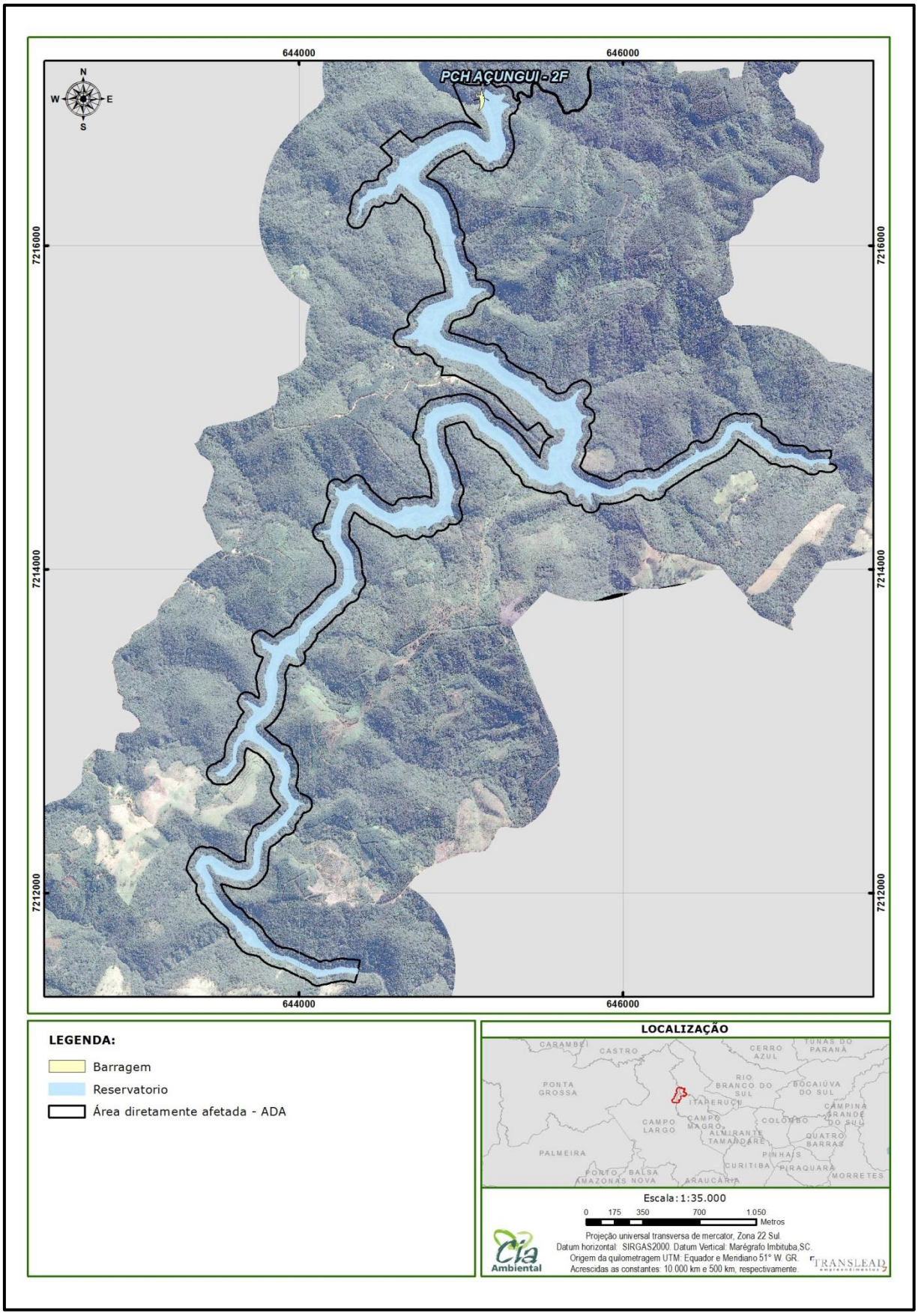


Figura 18 – Área diretamente afetada (ADA).

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 PCH 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 e corredores ecológicos relativamente próximos, torna possível obtenção de informações extremamente relevantes acerca da biodiversidade regional em um ambiente que já sofre os efeitos da antropização.

Desta forma, a definição da AID da PCH teve como premissa inicial a adoção de uma faixa de 500 metros no entorno do reservatório, sua APP e demais estruturas associadas, considerando, assim, a área onde será implantado o empreendimento e seu entorno imediato. Esta delimitação preliminar foi refinada através da análise da paisagem, aproveitando remanescentes florestais, divisores topográficos, infraestrutura existente e outros elementos de interesse na sua composição.

O resultado desta análise de paisagem para delimitação da AID é apresentada em mapa anexo.

5.2.2. Meio antrópico

A delimitação da área de influência direta para o meio antrópico foi definida com base nos limites geográficos dos setores censitários do IBGE que englobam a área de implantação e as comunidades mais, para o qual os serviços de estatística possuem estudos. Foram considerados quatro setores censitários, a seguir apresentados:

Tabela 25 – Setores censitários da AID.

Código do setor censitário	Município
410420420000003	Campo Largo
410420420000004	Campo Largo
410425305000023	Campo Magro
411125805000019	Itaperuçu

Ainda, há uma área no entorno imediato do empreendimento cuja percepção dos impactos é mais significativa, especialmente para os proprietários e moradores das áreas atingidas pela ADA e respectivo entorno imediato, decorrente das alterações de uso e ocupação do solo e da água, e nas possíveis relações sociais e interações com o meio. Tendo em vista que são áreas de grande relevância ao estudo, concentraram o levantamento de dados primários.

A representação da área de influência direta do meio socioeconômico é apresentada em mapa anexo.

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. Meio 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, têm-se a bacia hidrográfica do rio afetado como unidade 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 Rio Açungui.

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

Para o meio antrópico a delimitação da área de influência indireta contempla os municípios de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, áreas que sofrerão os efeitos indiretos da instalação e operação do empreendimento, especialmente relacionados à geração de empregos, aumento de arrecadação nos municípios pela circulação de insumos, equipamentos e serviços, movimentação de pessoas, cargas e veículos para acessar ao empreendimento localizado nesses municípios, demanda sobre o sistema de saúde e educação, demanda sobre bens de consumo e também de moradia existentes.

A delimitação da área de influência indireta está ilustrada em mapa anexo.

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

6.1. Meio físico

6.1.1. Clima e condições meteorológicas

6.1.1.1. Metodologia aplicada

A Estação Climatológica de Curitiba (83842), pertencente ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), foi utilizada para análise dos dados meteorológicos da área de influência indireta (AII) das PCH's do Rio Açungui. Essa estação foi selecionada devido à sua localização em relação ao empreendimento e à disponibilidade de dados. Sua localização é apresentada na figura a seguir (figura 19).

Foram obtidos dados mensais médios registrados entre os anos de 1961 e 2015, dos seguintes parâmetros: temperatura do ar (ºC), umidade relativa (%), precipitação pluviométrica (mm), evaporação (mm), nebulosidade média, insolação (horas), velocidade do vento (m/s) e direção predominante dos ventos.

Para estudar o balanço hídrico normal mensal, consultou-se o Banco de Dados Climáticos do Brasil, disponibilizado pela Embrapa (EMBRAPA, 2015), baseando-se também em dados da estação meteorológica de Curitiba.

As informações qualitativas relacionadas aos tipos climáticos e balanço hídrico foram extraídas de várias referências bibliográficas, entre livros, artigos científicos e outros estudos, citados ao longo do texto.

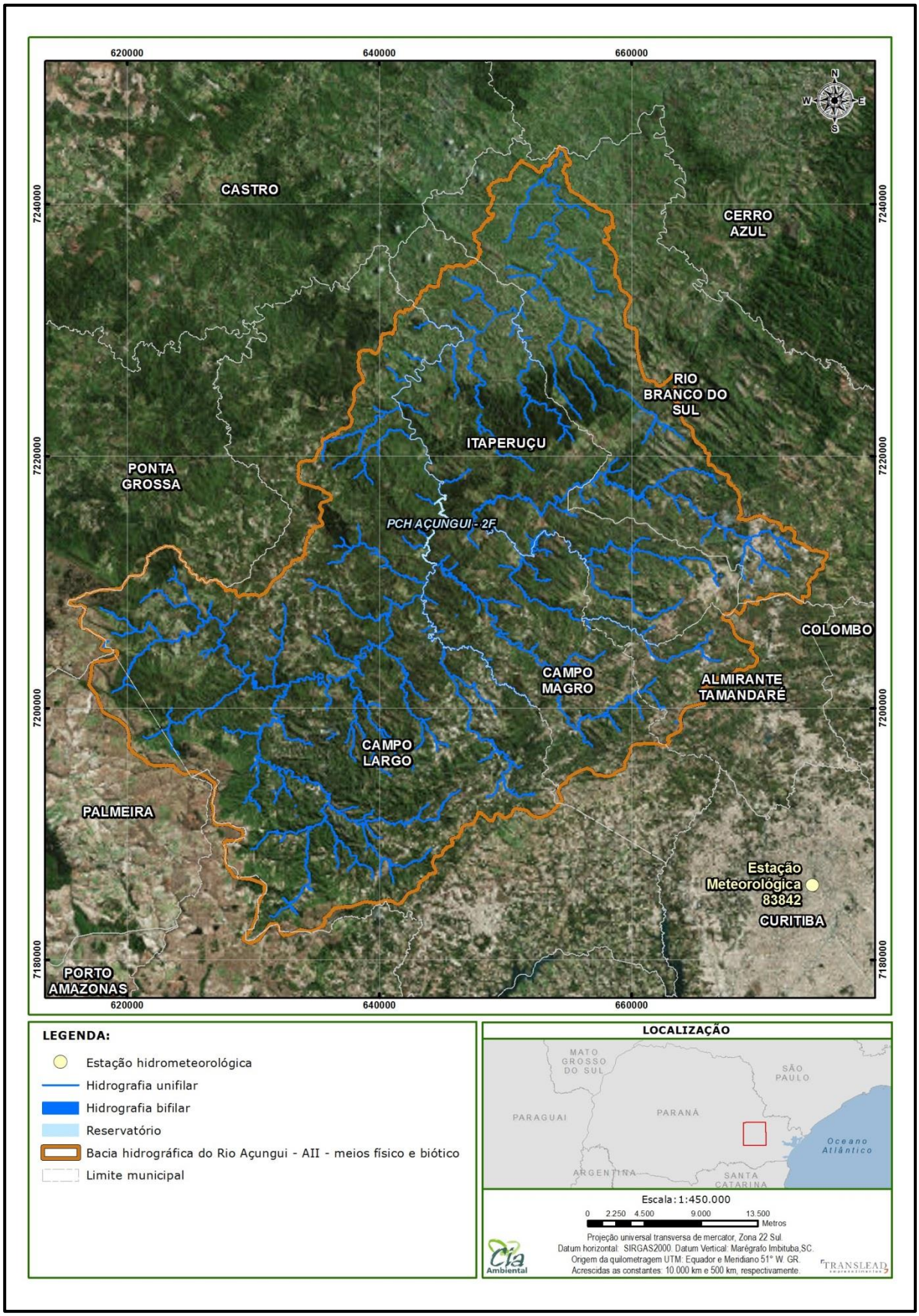


Figura 19 – Localização da estação meteorológica representativa da região.

6.1.1.2. Classificação climática

Baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, o sistema de classificação climática de Köppen define, utilizando um código de letras, grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões, para distinguir características estacionais de temperatura e pluviosidade (TREWARTHA & HORN, 1980).

De acordo com a classificação mencionada, a bacia do Rio Açungui situa-se em uma região classificada como Cfb - clima oceânico mesotérmico, com chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo do ano e verão fresco e úmido. Conforme a classificação da região, a temperatura média do ar nos meses mais frios varia entre -3 °C e 18 °C e nos meses mais quentes de 10 °C a 22 °C.

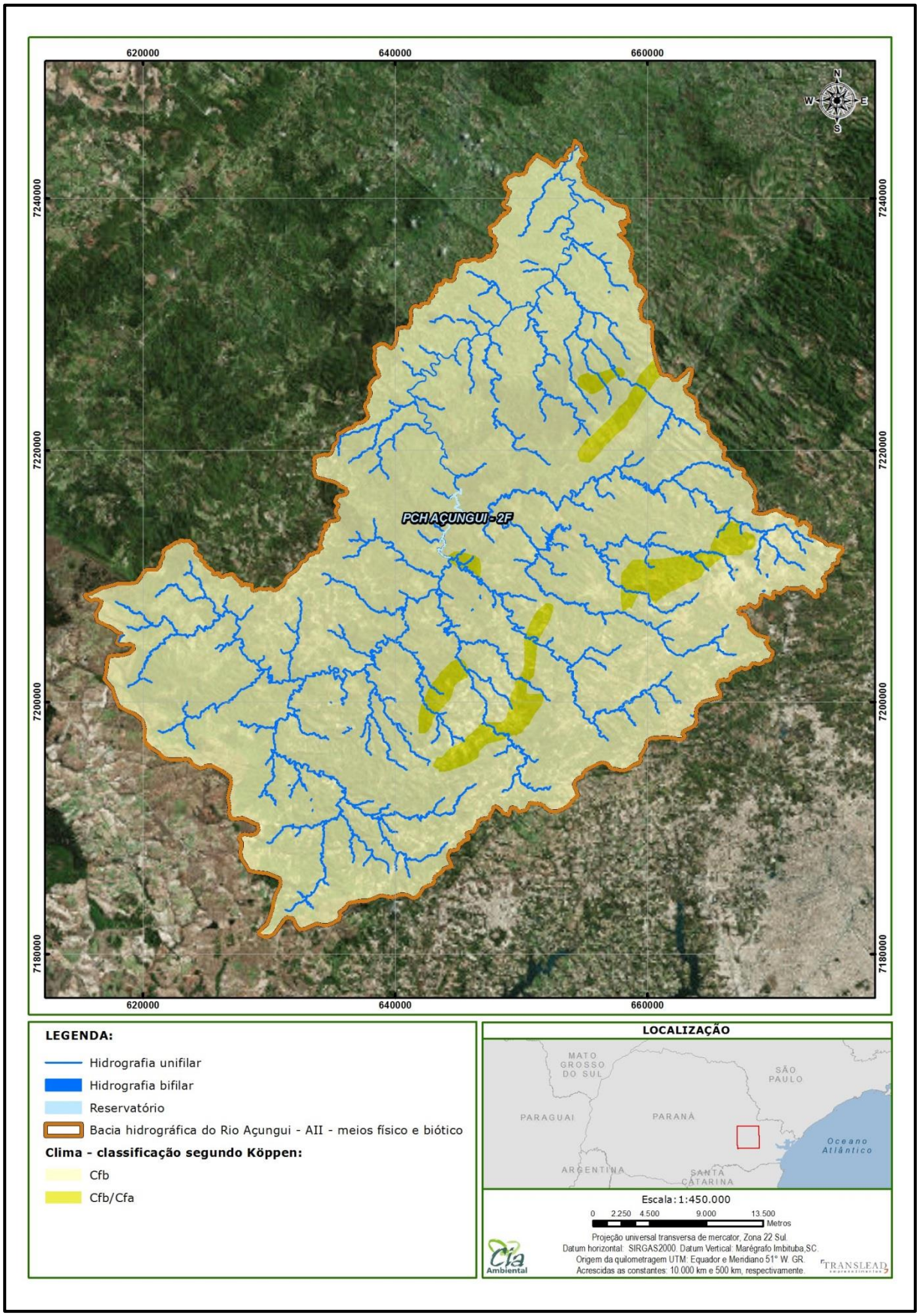


Figura 20 – Classificação Köppen com detalhe para a bacia do Rio Açungui.

6.1.1.3. Ventos

Os dados de velocidade e direção dos ventos foram obtidos da estação meteorológica de Curitiba, no período de 1961 a 2015. Estes dados estão expostos na tabela e figura a seguir.

Tabela 26 – Dados referentes à direção predominante e velocidade média do vento.

Mês	Direção Predominante	Velocidade média (m/s)
Janeiro	E	2,33
Fevereiro	E	2,23
Março	E	2,09
Abril	E	2,00
Maio	NE	1,8
Junho	N	1,96
Julho	N	1,99
Agosto	NE	2,16
Setembro	E	2,37
Outubro	E	2,47
Novembro	E	2,58
Dezembro	E	2,51

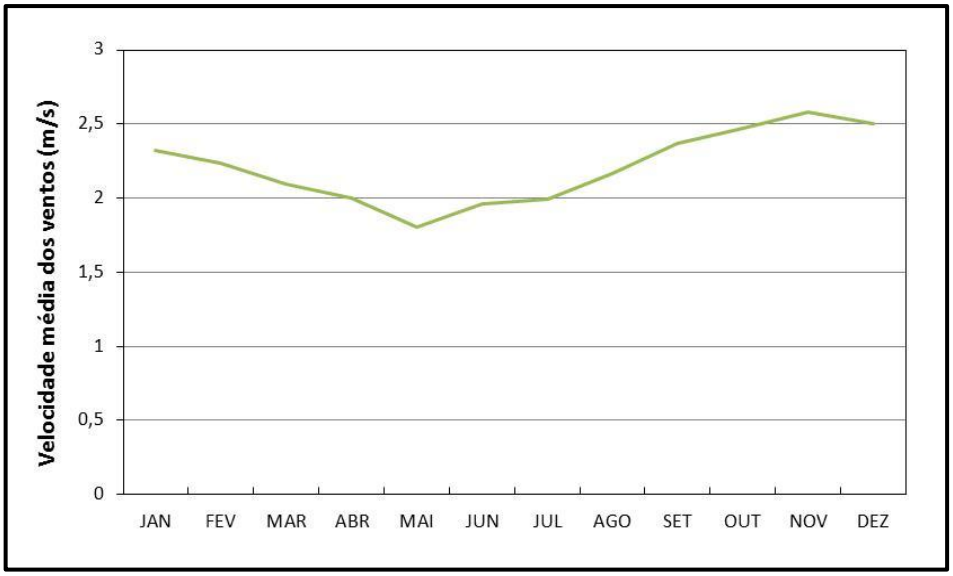


Figura 21 – Variabilidade da velocidade do vento ao longo do ano.

Como pode ser observado, a velocidade média dos ventos foi de 2,21 m/s, com ocorrência de ventos mais intensos no mês de novembro (média de 2,58 m/s), e ventos mais brandos no mês de maio (média de 1,8 m/s).

Verifica-se que durante os meses de transição entre inverno e primavera ocorre um aumento na intensidade dos ventos. Quanto à direção predominante, nota-se que durante o inverno há uma tendência deles soprarem do Norte (N) e nos demais meses do ano a predominância da direção dos ventos é de Leste (E).

6.1.1.4. Temperatura

A temperatura média no período de dados variou de 13°C até 21°C durante o ano, sendo que os meses de junho e julho são os mais frios e janeiro e fevereiro os mais quentes. No dia 17 de novembro de 1985 foi registrada a temperatura máxima absoluta no período abordado, de 35,2°C. A temperatura mínima absoluta registrada no período foi de -5,4ºC, ocorrida no dia 02 de setembro de 1972.

Tabela 27 – Temperatura média do ar, em °C.

Mês	Temperatura média	Temperatura média máxima	Temperatura média mínima
Janeiro	20,7	26,8	16,8
Fevereiro	21,0	27,0	17,2
Março	19,9	25,8	16,2
Abril	17,7	23,6	13,9
Maio	14,9	21,0	10,7
Junho	13,6	19,9	9,2
Julho	13,3	19,8	8,7
Agosto	14,4	21,4	9,5
Setembro	15,3	21,7	11,2
Outubro	17,0	23,1	13,0
Novembro	18,5	24,7	14,4
Dezembro	19,9	26,0	15,9
Média anual	17,2	23,4	13,0

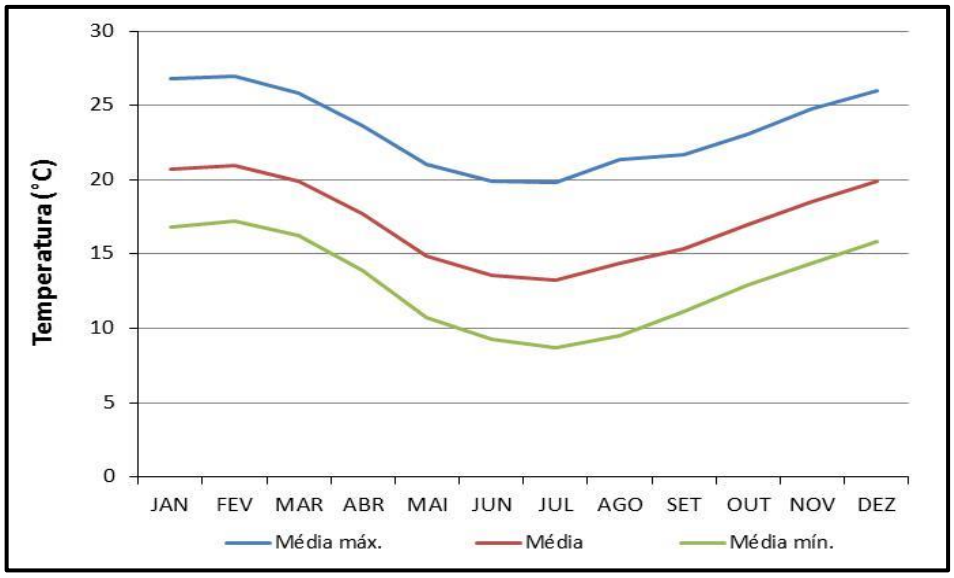


Figura 22 – Variabilidade da temperatura média do ar ao longo do ano.

6.1.1.5. Precipitação

Na tabela e figuras a seguir estão expostas as análises realizadas sobre as chuvas na área de estudo. Para caracterização foram obtidos dados de precipitação total, máxima acumulada em 24 horas e dias de chuva, registrados pela estação meteorológica de Curitiba entre 1961 e 2015.

Tabela 28 – Precipitação total média, em mm, e média de dias de chuva.

Mês	Precipitação total média (mm)	Dias de chuva
Janeiro	192,5	19,9
Fevereiro	157,1	17,5
Março	136,5	17,3
Abril	87,6	15,1
Maio	91,3	15,9
Junho	102,9	13,9
Julho	92,7	13,3
Agosto	71,7	10,8
Setembro	126,7	13,4
Outubro	139,1	15,7
Novembro	121,9	15
Dezembro	147,2	18,1
Média mensal	122,3	15,5
Soma anual	1467,2	185,9

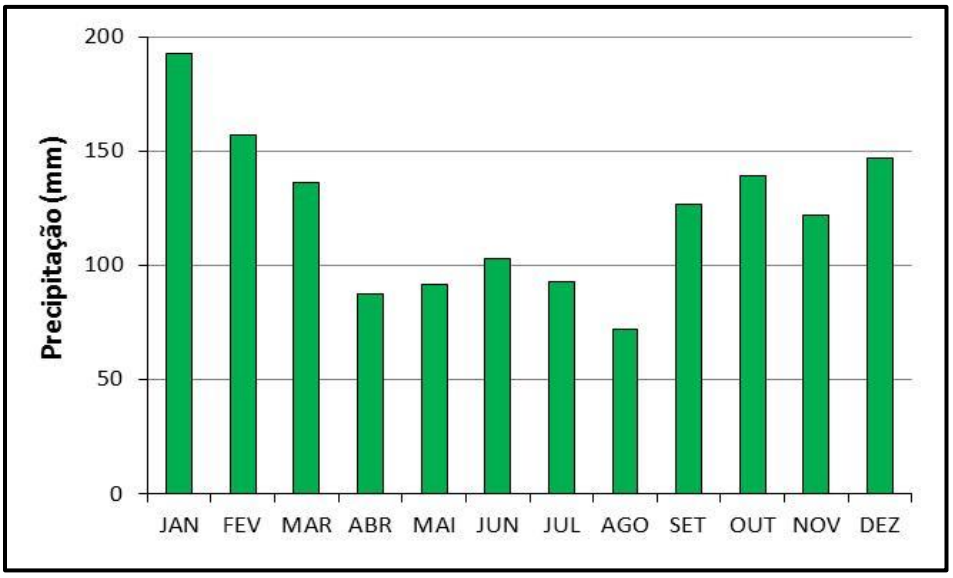


Figura 23 – Precipitação total média ao longo do ano.

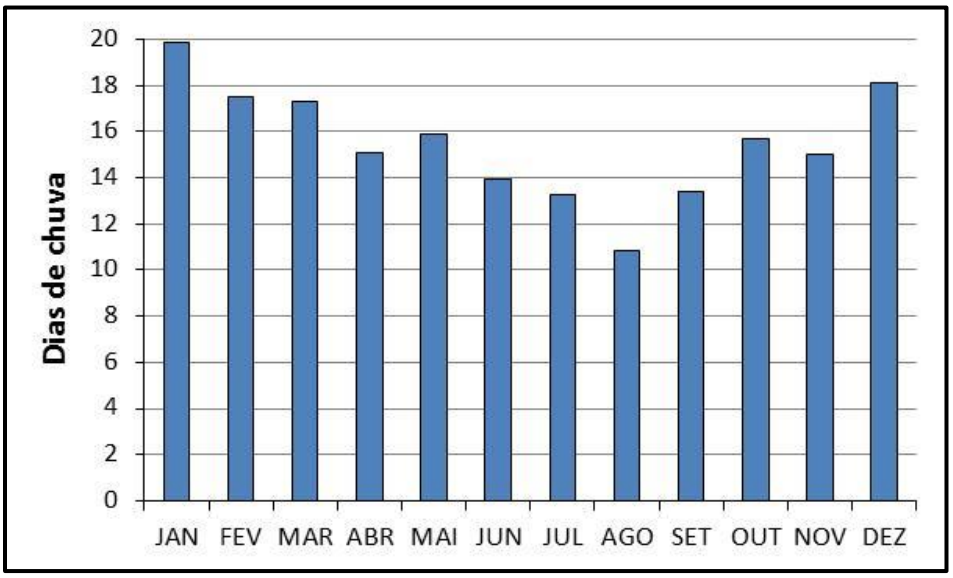


Figura 24 – Média de dias de chuva ao longo do ano.

No intervalo de 24 horas, a precipitação máxima acumulada foi de 146,2 mm, ocorrendo no dia 22 de fevereiro de 1999. Nota-se que há uma tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sendo dezembro e janeiro os meses com maior número de dias de chuva, e os meses de julho e agosto os mais secos e com menos dias de chuva. O período de menor intensidade de chuvas, de forma geral, compreende-se entre abril e agosto.

6.1.1.6. Umidade relativa do ar

Os dados de umidade relativa do ar foram obtidos da estação meteorológica de Curitiba, para o período de 1961 a 2015, podendo ser observados na tabela e figura a seguir.

Tabela 29 – Dados referentes à umidade relativa do ar.

Mês	Umidade relativa média (%)
Janeiro	81,2
Fevereiro	81,7
Março	82,6
Abril	82,8
Maio	82,5
Junho	82,2
Julho	80,4
Agosto	77,9
Setembro	81,0
Outubro	81,6
Novembro	79,7
Dezembro	80,5
Média anual	81,2

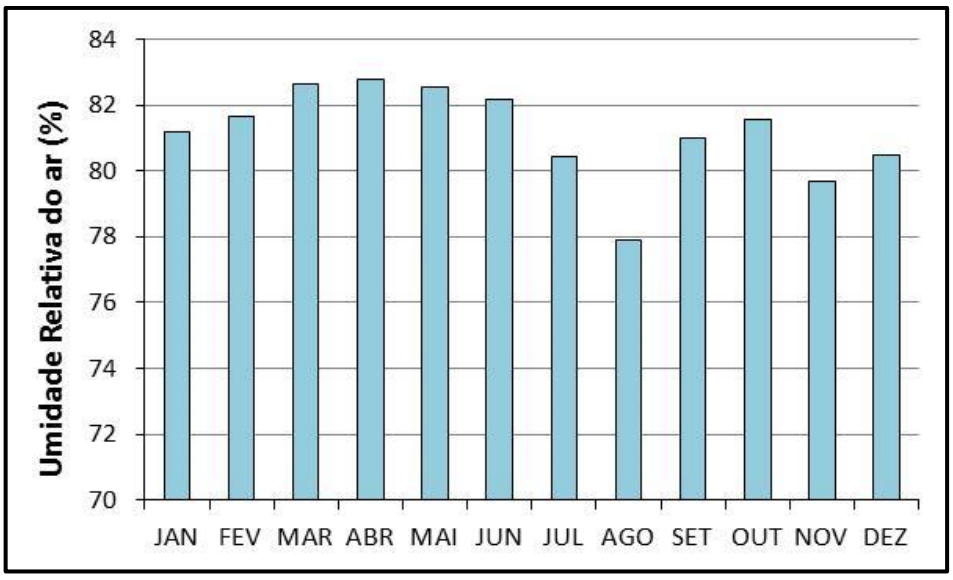


Figura 25 – Umidade relativa ao longo do ano.

A umidade relativa média para a região apresenta pequena variação, ficando em torno de 81%, sendo os meses de agosto e novembro os únicos a apresentarem umidade relativa média abaixo desse valor.

6.1.1.7. Evaporação

As estações meteorológicas do INMET utilizam evaporímetro de piche para medir a evaporação média. A evaporação mensal média na região de Curitiba para o período é de aproximadamente 68 mm, e o total anual médio de evaporação é de 821 mm, conforme apresentado na tabela e figura a seguir.

Tabela 30 – Dados referentes à evaporação mensal.

Mês	Evaporação total (mm)
Janeiro	74,7
Fevereiro	67,1
Março	68,7
Abril	59,6
Maio	57,5
Junho	56,6
Julho	64,5
Agosto	77,5
Setembro	69,2
Outubro	69,1
Novembro	77,2
Dezembro	79,4
Média mensal	68,4
Total anual	821,0

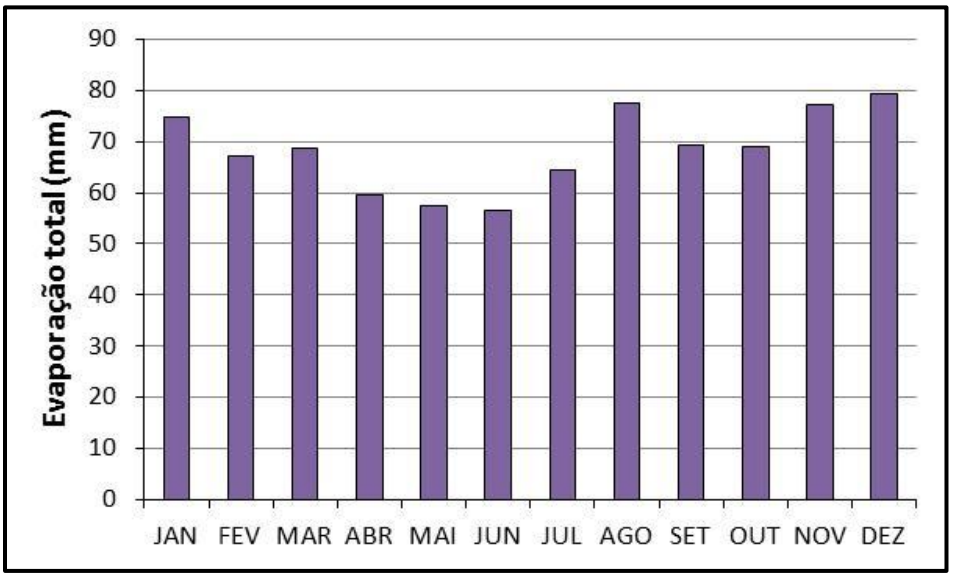


Figura 26 – Evaporação ao longo do ano.

6.1.1.8. Insolação

A insolação corresponde ao total de horas de brilho solar registrados durante certo período (normalmente apresentada como total registrado no mês). A seguir, são apresentados os dados que representam os valores médios de insolação total mensal durante o período de análise para todos os meses do ano, adquiridos também da estação meteorológica de Curitiba.

Tabela 31 – Dados referentes à insolação mensal.

Mês	Insolação total (horas)
Janeiro	170,8
Fevereiro	158,0
Março	165,3
Abril	160,2
Maio	162,6
Junho	150,1
Julho	167,7
Agosto	172,4
Setembro	129,8
Outubro	145,3
Novembro	164,8
Dezembro	165,2
Média mensal	159,3
Total anual	1912,0

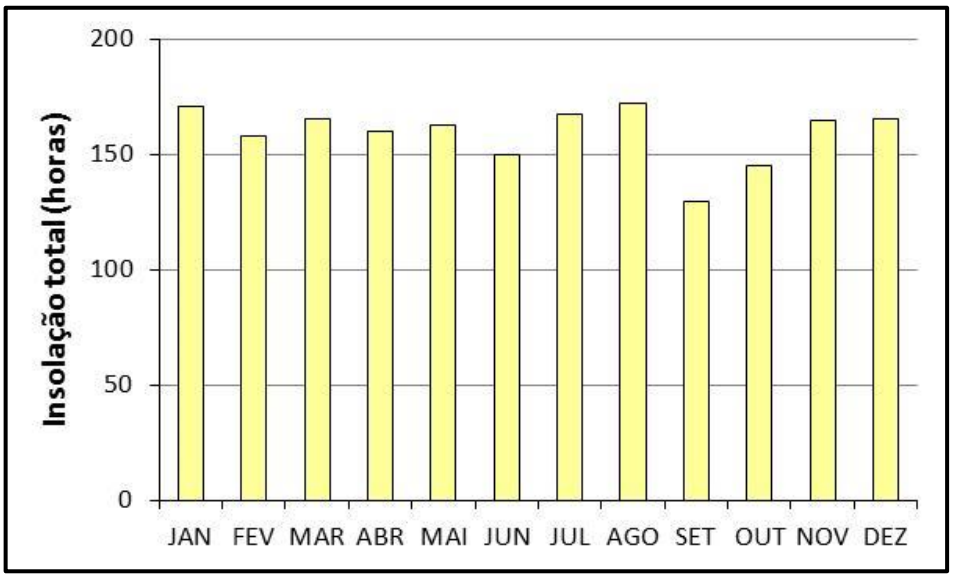


Figura 27 – Insolação ao longo do ano.

6.1.1.9. Balanço hídrico

O balanço hídrico permite avaliar o recurso hídrico para uma dada área em um intervalo de tempo. Este balanço pode, de maneira geral, ser representado pela relação entre precipitação, evapotranspiração, armazenamento superficial e subterrâneo, e escoamento superficial.

A precipitação representa o ganho de umidade do solo e é a variável do balanço hídrico mais simples de se determinar. A perda de água do solo por meio da transpiração vegetal e da evaporação da água presente no solo e cursos hídricos é representada pela evapotranspiração. O armazenamento no solo indica a quantidade de água retida no solo após a infiltração e evapotranspiração. Este parâmetro depende do tipo de solo e vegetação, do estágio de desenvolvimento da vegetação, da topografia, das condições geológicas e também das interações do sistema solo-vegetação-atmosfera, sendo, portanto, o parâmetro que apresenta maior dificuldade para ser determinado, tanto para medidas diretas como indiretas. Por fim, o escoamento superficial consiste no deslocamento da água sobre a superfície do solo e seus inúmeros canais (TUCCI, 2007). Considerando os demais parâmetros do balanço hídrico, a parcela de precipitação ocorrida que não infiltra no solo ou evapotranspira se converte em armazenamento superficial e contribui, juntamente com o armazenamento subterrâneo, para a vazão dos cursos hídricos.

O balanço hídrico para a área de influência da PCH foi obtido através do Banco de Dados do Clima, disponibilizado pela Embrapa (EMBRAPA, 2015), o qual apresenta o balanço hídrico calculado pelo método proposto por Thornthwaite & Mather em 1955, para diversas estações meteorológicas brasileiras. Para o cálculo de evapotranspiração foram utilizados dados de precipitação e temperatura referentes à estação meteorológica de Curitiba, no período de 1961 a 1990.

Tabela 32 – Balanço hídrico meteorológico para o município de Curitiba.

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	ETP (mm)	Armazenamento (mm)	ETR (mm)	Deficiência hídrica (mm)	Excedente hídrico (mm)
Janeiro	19,6	165	92	100	92	0	73
Fevereiro	19,9	142	86	100	86	0	56
Março	19,0	127	84	100	84	0	43
Abril	16,7	90	61	100	61	0	29
Maio	14,6	99	48	100	48	0	51
Junho	12,2	98	33	100	33	0	65
Julho	12,8	89	36	100	36	0	53
Agosto	14,0	74	43	100	43	0	31
Setembro	15,0	115	50	100	50	0	65
Outubro	16,5	134	65	100	65	0	69
Novembro	18,2	124	78	100	78	0	46
Dezembro	19,3	150	93	100	93	0	58
Total	-	1.407	769	1.200	769	0	638
Média	16,5	117	64	100	64	0	53

ETP: evapotranspiração potencial (ETP) – evapotranspiração que normalmente se verifica num terreno inteiramente vegetado, livremente exposto à atmosfera e onde nunca falte umidade no solo para uso das plantas.

ETR: evapotranspiração real – evapotranspiração que ocorre em condições reais de campo e depende principalmente do tipo de solo e de vegetação, do estágio de desenvolvimento da vegetação e do conteúdo de umidade no solo.

Capacidade de campo: 100 mm.

Fonte: Adaptado de EMBRAPA, 2015.

A deficiência hídrica (DEF) indica a quantidade de água que deixa de ser evaporada por falta de umidade e é representada pela diferença entre a evapotranspiração potencial (ETP) e a evapotranspiração real (ETR). O excedente hídrico (EXC) corresponde à água que excede a capacidade máxima de retenção e está sujeita a percolação ou escoamento superficial.

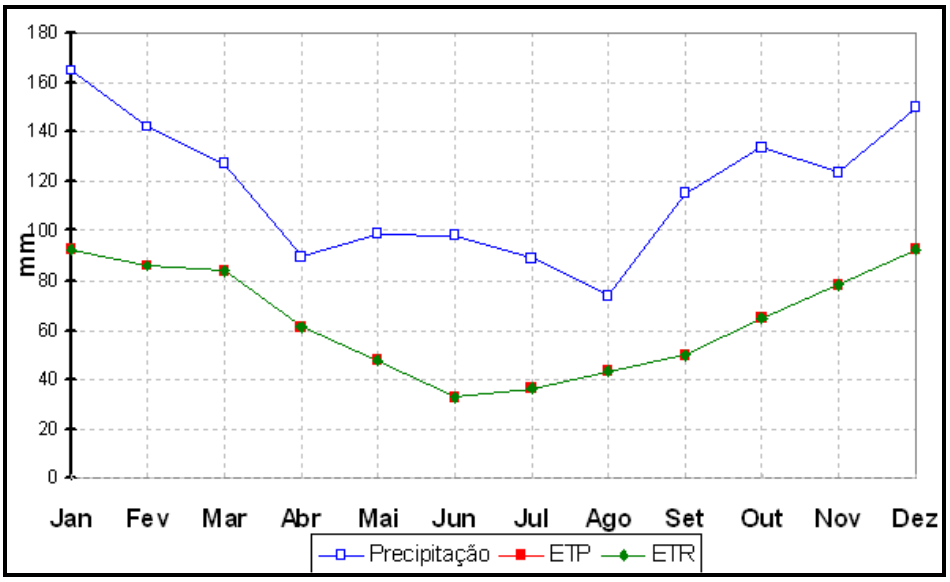


Figura 28 – Balanço hídrico normal mensal para o Município de Curitiba.

Fonte: EMBRAPA, 2015.

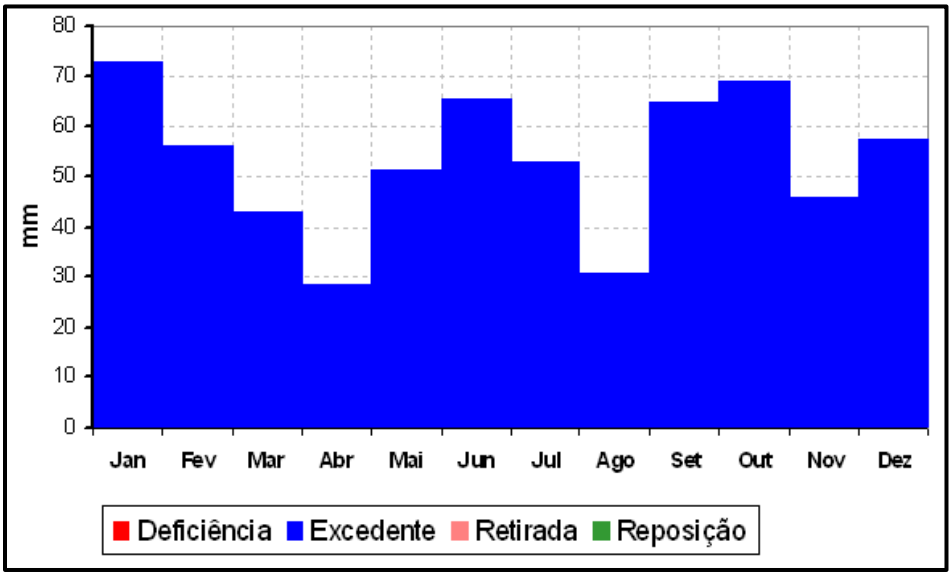


Figura 29 - Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano para o Município de Curitiba.

Fonte: EMBRAPA, 2015.

Observa-se que a precipitação na região é sempre superior à evapotranspiração potencial, acarretando na não retirada de água do solo, que estará sempre na sua capacidade de campo. Dessa forma, para a região de estudo, a evaporação real é sempre igual à potencial, resultando em valores de excedente hídrico e nenhuma deficiência hídrica ao longo do ano.

6.1.2. Tipos de solos e usos atuais

O levantamento do uso e ocupação do solo tem por objetivo identificar as paisagens predominantes na região de estudo e espacializá-las dentro das áreas de influência do empreendimento. O nível de uso e ocupação de um dado local corresponde a uma série de fatores decorrentes do potencial de uso dos recursos ambientais; de aspectos sociais e culturais da população que se utiliza destes recursos; e de mecanismos econômicos que determinam a forma e a intensidade com que estes recursos são utilizados.

A análise e interpretação das imagens, associadas às campanhas de campo realizadas para este estudo de impacto, possibilitaram a identificação e mapeamento de seis classes de uso do solo e cobertura vegetal nas áreas de influência direta (AID) e diretamente afetadas (ADA) pelo empreendimento, descritas na sequência.

- Vegetação arbórea: agrupa praticamente todo o conjunto de tipologias e de estágios de regeneração representados pelos remanescentes de florestas nativas na ADA e AID da PCH Açungui 2F;
- Vegetação herbácea: constituída por áreas com cobertura natural ou artificial de gramíneas e herbáceas utilizadas em sua maioria para o pastoreio de animais, principalmente de gado;
- Silvicultura: corresponde a áreas submetidas ao plantio comercial de espécies florestais especialmente para abastecimento das indústrias madeireiras e de papel e celulose.
- Corpos d'água: abrange todos os corpos hídricos passíveis de identificação e de mapeamento na escala considerada para representação;

- Área antropizada: corresponde às áreas ocupadas por edificações e demais infraestruturas e equipamentos urbanos locais, como o sistema viário da região;
- Solo exposto: refere-se a áreas que se encontram sem qualquer cobertura vegetal e que não se destinam às demais classes identificadas, como por exemplo, áreas expostas à ação de processos erosivos.

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 33 – Uso e ocupação do solo na ADA e na AID da PCH Açungui 2F.

Classes de uso do solo	ADA		AID	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Vegetação arbórea	216,19	88,61	1634,12	81,85
Corpo d'água	26,26	10,76	29,93	1,50
Silvicultura	0,72	0,30	203,17	10,18
Vegetação herbácea	0,51	0,21	119,69	6,00
Área antropizada	0,31	0,13	6,62	0,33
Solo exposto	-	-	2,84	0,14
Total	**243,99**	**100**	**1996,37**	**100**

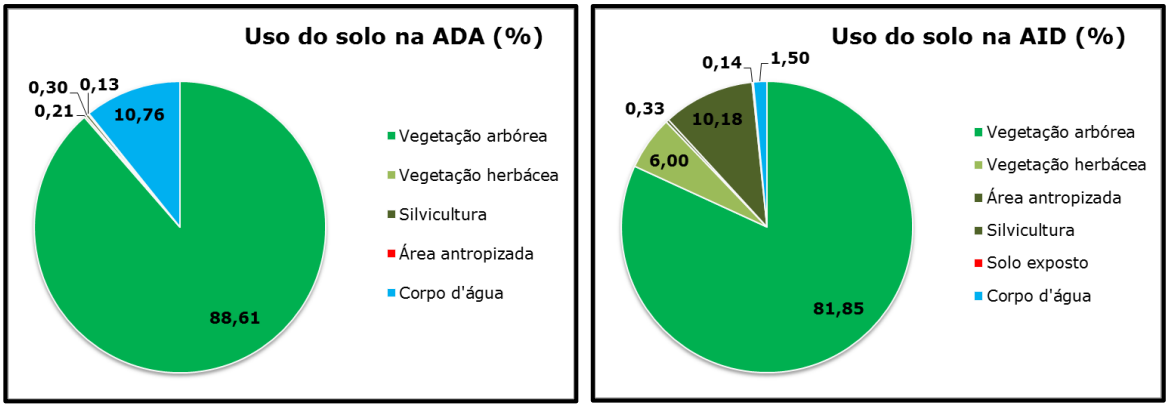


Figura 30 – Proporção do uso e ocupação do solo na ADA e na AID.

A PCH Açungui 2F e seu entorno próximo situam-se totalmente em zona rural, com grade predomínio de cobertura do solo por vegetação, com destaque para a cobertura florestal representada pela vegetação arbórea, tanto na ADA (88,61%) quanto na AID (81,85%).

Em seguida quanto à relevância está a classe de uso corpos d'água para a ADA, representando 10,76% da ocupação. Isto se deve ao grande porte do Rio Açungui em relação à área total. Para a AID, por sua vez, há maior relevância na silvicultura (10,18%), categoria representada basicamente de essências exóticas, como o *Pinus sp* e o *Eucaliptus sp.* Os reflorestamentos encontram-se distribuídos por grandes extensões da bacia do Rio Açungui (AII do empreendimento), evidenciando a substancial importância da atividade na econômica da região.

Os corpos hídricos representam 1,50% da AID, quase que exclusivamente dado o porte do Rio Açungui, não sendo verificadas outras contribuições de maior relevância a esta fração de área. As áreas antropizadas, que incluem áreas construídas e estradas, e o solo exposto, representam baixíssimas porcentagens de ocupação, tanto na ADA quando na AID.

As características da ocupação humana na região são detalhadas na seção 6.3.4, assim como a cobertura vegetal é avaliada na seção 6.2.1 deste estudo. Os registros fotográficos feitos na ADA e AID do empreendimento, apreentando os atuais usos do solo que compõe a paisagem da região, estão apresentados na figura 31, na sequência.

Figura 31 – Registro fotográfico do uso e ocupação do solo na ADA e AID do empreendimento.

Além da cobertura florestal nativa antropizada nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração, foram observadas em campo áreas de pastagem (tomadas por vegetação herbácea agressiva), áreas de reflorestamento, pequenas áreas antropizadas caracterizadas por propriedades rurais de pequenas proporções, vias de acesso local e

pequenas porções de solo exposto (em especial taludades próximos a via de acesso local). Verificou-se também que as áreas de preservação permanente (APP) existentes no entorno dos corpos hídricos encontram-se relativamente bem preservadas, especialmente em função da grande restrição ao uso e ocupação decorrente das altas declividades encontradas. Há, entretanto, intervenções antrópicas nas áreas de menor restrição natural, com presença de edificações esparsas.

6.1.2.1. Uso e ocupação nas áreas de projeto

Na sequência são apresentados os tipos de uso de solo que serão convertidos em função da implantação do empreendimento, conforme mapeamento temático ambiental realizado sobre imagem de satélite, e apresentado em anexo.

Tabela 34 – Uso e ocupação do solo conforme estruturas da PCH Açungui 2F.

Localização obra	Uso do solo	Área (ha)
Acessos	Vegetação arbórea	0,86
	Silvicultura	0,02
Área de empréstimo	Área antropizada	0,01
	Vegetação arbórea	10,10
	Vias	0,29
Área de movimentação	Vegetação arbórea	0,5656
Barragem	Corpos d'água	0,03
	Vegetação arbórea	0,28
Canteiro	Vegetação arbórea	0,28
Reservatório	Vegetação arbórea	60,98
	Vegetação herbácea	0,23
	Corpos d'água	26,08
Total		**99,71**

Em relação às edificações e benfeitorias, há uma residência não utilizada como moradia permanente, uma casa sem este tipo de uso, e uma

piguela, todas localizadas nas proximidades da confluência dos Rios Capivara e Açungui, e inseridas na área do previsto reservatório.

Além das estruturas de projeto, a área de preservação permanente a ser formada demandará a conversão de outras categorias de uso do solo para vegetação nativa. Neste caso, considerando a faixa de preservação previamente calculada, a alteração será dada nas categorias apresentadas na tabela e figura a seguir.

Tabela 35 – Uso e ocupação do solo na área da APP a ser recomposta.

Classes de uso do solo	APP 53,32m		APP 100m		Diferença
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)
Vegetação arbórea	147,70	99,33	268,85	97,89	121,15
Silvicultura	0,70	0,47	3,64	1,32	2,94
Vegetação herbácea	0,29	0,19	1,84	0,67	1,55
Área antropizada	0,02	0,01	0,31	0,11	0,29
Total	**148,70**	**100**	**274,63**	**100**	**125,93**

Percebe-se que o uso e ocupação do solo mapeado para as duas possibilidades de largura de APP possui relativa semelhança de proporções. Entre a APP proposta de 53,32 metros e a APP conservadora de 100 metros há um atingimento de novos 125,93 ha, os quais são constituídos em quase a totalidade por áreas de vegetação arbórea nativa.

No caso da implantação de APP de 100 metros há também um acréscimo de aproximadamente 2,94 ha de áreas para silvicultura e a presença de 0,29 ha de áreas antropizadas atingidas, neste caso, basicamente representadas por acessos e entorno de edificações na margem esquerda do Rio Açungui. Esta APP implicaria também na sobreposição destas edificações, que possivelmente seriam objeto de uma restrição de área de APP fundamentada como intervenção de baixo impacto.

6.1.3. Recursos hídricos superficiais

O Estado do Paraná é fisicamente dividido em 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 fim de proteger e melhorar a gestão dos recursos hídricos, o Estado foi subdividido em doze Áreas Estratégicas de Gestão (Resolução nº 49/06 CERH/PR), as quais subdividem as bacias hidrográficas do Estado conforme apresentado na figura 32 a seguir.

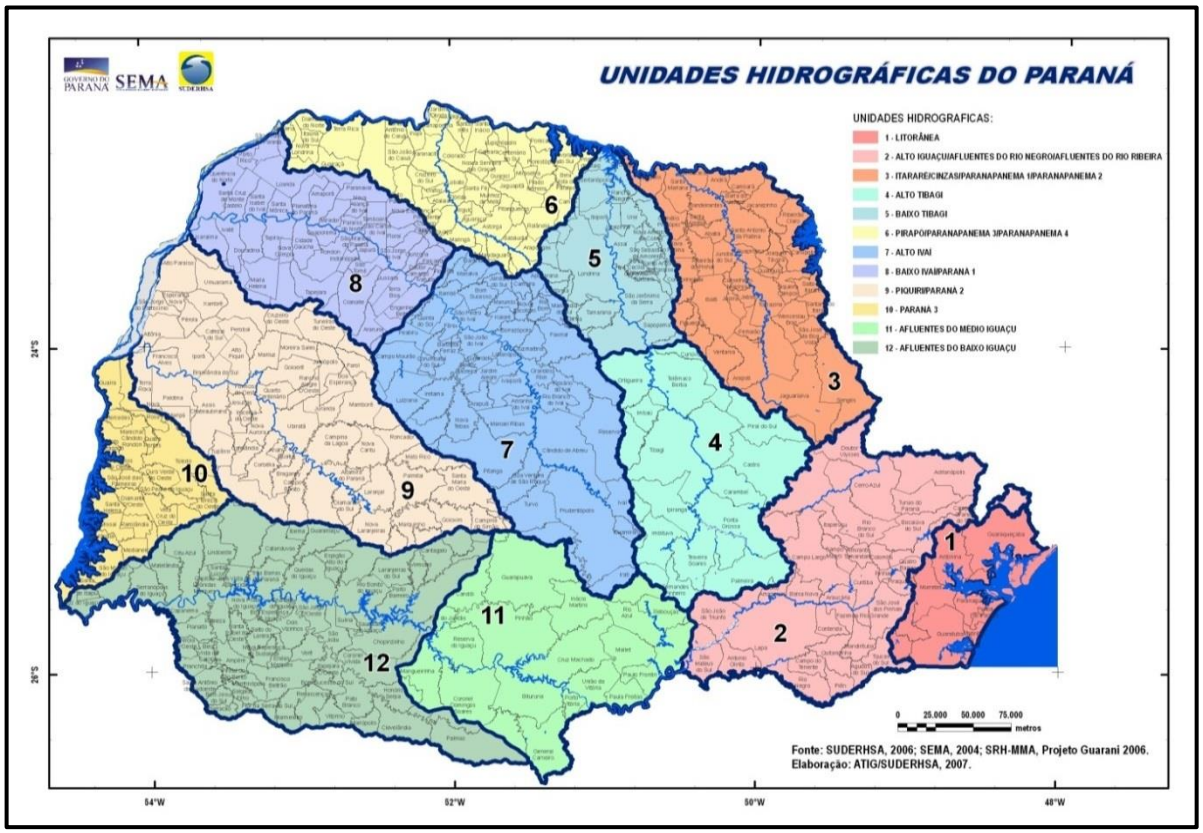


Figura 32 - Divisão das unidades hidrográficas do Estado do Paraná.
Fonte: ÁGUAS PARANÁ, 2007.

O empreendimento abordado no presente estudo está inserido na Área Estratégica de Gestão nº 2 (Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira), mais especificamente na Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira do Iguape, o qual é formado pela confluência dos Rios Ribeirinha e Açungui, e

percorre um trajeto de 470 km até sua foz no Oceano Atlântico, em Barra do Ribeira, Município de Iguape, Estado de São Paulo.

Em seu trecho inserido no território paranaense, a bacia do Rio Ribeira do Iguape abrange uma área total de 9.736 km², aproximadamente 5% da área do estado, e uma população de 232.775 habitantes, por volta de 2% do total do estado (SEMA, 2007). Os principais municípios abrangidos pela sua bacia são Itaperuçu, Campo Largo, Campo Magro, Bocaíuva do Sul, Rio Branco do Sul e Cerro Azul.

A disponibilidade hídrica superficial da bacia do Ribeira do Iguape é de 66 m^3/s, o que representa 6% do total do Estado. Com relação às demandas hídricas, a bacia possui uma demanda de aproximadamente 1 m^3/s, dos quais 78% provém de mananciais superficiais e 22% de mananciais subterrâneos. Esta demanda é dividida entre diversos setores, sendo os mais relevantes o abastecimento público (40,5%), a indústria (25,2%) e a agricultura (23,7%).

6.1.3.1. Detalhamento da bacia do Rio Açungui

A área de influencia indireta (AII) do empreendimento em estudo é representada pela bacia hidrográfica do Rio Açungui, conforme melhor abordado em item específico deste estudo (item 5.3). O Rio Açungui é um afluente da margem direita do Rio Ribeira do Iguape, sendo um de seus principais formadores, juntamente ao Rio Ribeirinha. O curso nasce no limite entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, próximo à elevação 1000 m. Seu percurso segue essencialmente o sentido sul/norte, possuindo uma extensão total de 136,73 km e declividade média de 5,2 m/km até sua confluência com o rio Ribeirinha.

A bacia hidrográfica do Açungui situa-se na mesorregião Metropolitana de Curitiba (RMC), abrangendo os municípios de Almirante Tamandaré, Balsa

Nova, Campo Largo, Campo Magro, Itaperuçu, Palmeira e Rio Branco do Sul. Sua bacia possui uma área total de 1.732,59 km^2, conforme apresentado na tabela 36 a seguir.

Tabela 36 – Áreas municipais abrangidas pela bacia do Rio Açungui.

Município	Área abrangida (km^2)	Proporção (%)
Almirante Tamandaré	58,70	3,39
Balsa Nova	2,02	0,12
Campo Largo	811,65	46,85
Campo Magro	210,50	12,15
Itaperuçu	311,70	17,99
Palmeira	25,30	1,46
Rio Branco do Sul	312,72	18,05
Total	**1.732,59**	**100,00**

Devido à sua presença em uma região caracterizada por locais de altas declividades e com ocorrência de rochas carbonáticas, o Rio Açungui, em grande parte do seu curso, tem características erosivas e apresenta ocupação humana reduzida. Somente abaixo da altitude de 420 m a população local e o número de benfeitorias, que ocupam vales mais abertos e planos ao nível do rio, passam a ser representativas.

O levantamento hidrográfico para detalhamento do curso 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 Rio Açungui (figura 33), definida como área de influência indireta (AII) da PCH.

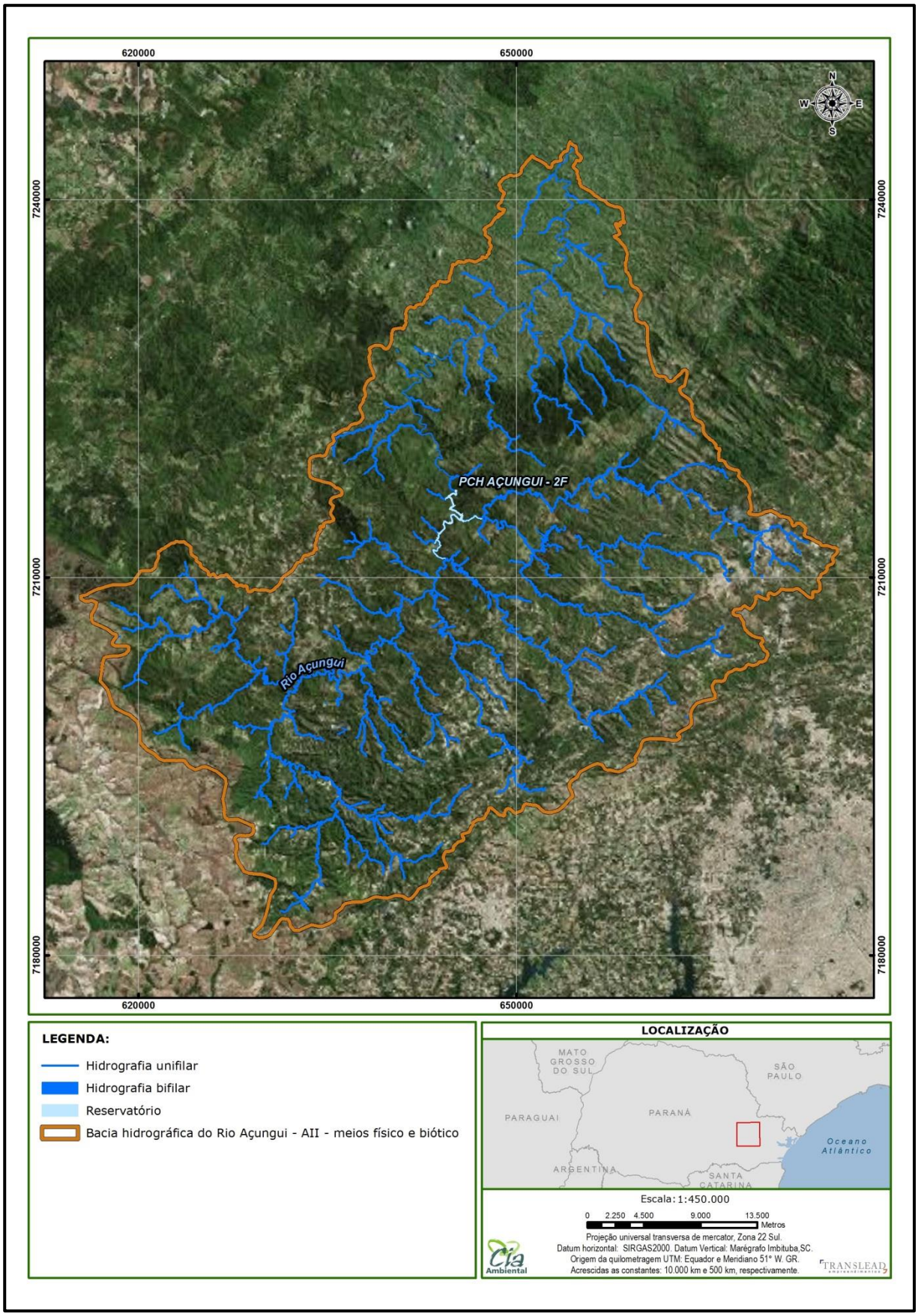


Figura 33 – Bacia do Rio Açungui.

6.1.3.1.1. Enquadramento dos cursos d'água

No Estado do Paraná, a Superintendência de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA) regulamentou o enquadramento dos cursos d'água da bacia do Rio Ribeira, de domínio do Estado, por meio da Portaria SUREHMA nº 13/1991, classificando todos os cursos como classe 2 (com base na revogada resolução CONAMA nº 20/86), com exceção àqueles utilizado para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação foi menor ou igual a 50 km^2, tais como os abaixo relacionados, pertencentes à classe 1.

- Rio Sete Barras, manancial de abastecimento público da localidade de Sete Barras, município de Adrianópolis.
- Rio Turvo e seus afluentes, contribuinte da margem esquerda do Rio Ribeira, município de Guaraqueçaba, dentro dos limites da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba, que pertencem à classe "1".
- Rio São João, Córrego dos Veados, Córrego Poço Grande, Rio João Surrá e seus afluentes da margem direita e esquerda, contribuintes da margem direita do Rio Ribeira, município de Adrianópolis, enquanto os cursos d'água citados se encontram dentro dos limites do Parque das Lauráceas, que pertencem à classe "1".

Da mesma forma, a Resolução nº 04/13 do Comitê das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (COALIAR), que aprova a proposição de atualização do enquadramento dos corpos hídricos superficiais do domínio do Estado do Paraná, na área de abrangência do Comitê, classifica o Rio Açungui como de classe 2, de acordo com os usos preponderantes na bacia. Por fim, a resolução CONAMA nº 357/05, em seu art. 42, estabelece também que, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2. Portanto, o Rio Açungui, bem como seus principais tributários, atualmente pode ser considerado como de classe 2.

6.1.3.1.2. Rede de drenagem na AII do empreendimento

As cabeceiras da bacia Rio Açungui são delimitadas pela feição geomorfológica Escarpa Devoniana, e encontram-se inserida entre os municípios de Balsa Nova e Campo Largo, em elevação de pouco mais de 1.000 m acima do nível do mar. O terço inicial da bacia apresenta, de modo geral, fragmentos de vegetação nativa bem preservada e boa rede de drenagem, destacando-se as contribuições dos Rios da Fábrica, Palmital e Retiro Pedro Alves.

Após a intersecção com a rodovia PR-090 (estrada do Cerne) o Açungui passa a ser o delimitador dos municípios de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu. Neste trecho, o curso recebe contribuições dos Rios Angico, Três Barras, Conceição e Capivara, todos confluindo em sua margem direita. Esta região é caracterizada pela presença de corredeiras, altas declividades do relevo e predominância de áreas de silvicultura, e vegetação nativa, com baixa antropização.

Figura 34 – Ponte da PR-090; confluência dos rios Capivara e Açungui.

No seu terço final a bacia do Açungui assume caráter menos ondulado, propiciando um aumento da população e do número de benfeitorias em seu entorno, onde predominam áreas de uso agrícola (pastagem, agricultura de subsistência etc.). Em seu trecho final o Açungui recebe

contribuições dos Rios da Barra, Curriola e Jacaré, este último já próximo à confluência do Açungui com o Rio Ribeirinha, formando o Rio Ribeira do Iguape.

Os afluentes mais relevantes do Rio Açungui, identificados por toponímia nas cartas topográficas, são apresentados na tabela 37 a seguir, conforme margem de confluência, curso perene/intermitente, município e coordenadas de sua foz no Açungui.

Tabela 37 – Principais corpos hídricos da bacia do Rio Açungui.

Nome do corpo hídrico	Margem	Curso	Município	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	
				N (m)	E (m)
Arroio Purumã	Esquerda	Perene	Campo Largo	7190393	634421
Arroio Taquaral	Direita	Perene	Campo Largo	7191324	635660
Rio da Fábrica	Direita	Perene	Campo Largo	7192449	635905
Arroio Santana	Esquerda	Perene	Campo Largo	7195990	630279
Ribeirão da Prata	Esquerda	Perene	Campo Largo	7198532	630662
Arroio Itambezinho	Direita	Perene	Campo Largo	7198825	632214
Rio Palmital	Esquerda	Perene	Campo Largo	7201702	632765
Rio Retiro Padre Alves	Direita	Perene	Campo Largo	7202663	637502
Arroio Grande	Esquerda	Perene	Campo Largo	7203606	638296
Rio Angico	Direita	Perene	Campo Largo	7202374	642092
Rio Três Barras	Direita	Perene	Campo Largo	7204745	640049
Arroio Três Córregos	Esquerda	Perene	Campo Largo	7207540	640436
Arroio Ribeirãozinho	Esquerda	Perene	Campo Largo	7208315	641000
Rio Ribeirão Grande	Esquerda	Perene	Campo Largo	7209838	643631
Rio Conceição	Direita	Perene	Campo Magro	7211389	644542
Arroio Bica de Pedra	Esquerda	Perene	Campo Largo	7212988	643666
Arroio Beleza	Esquerda	Perene	Campo Largo	7213509	643865
Rio Capivara	Direita	Perene	Campo Magro	7214616	645600
Rio Tacaniça	Direita	Perene	Itaperuçu	7214687	647270
Rio Lajeado	Esquerda	Perene	Campo Largo	7223616	641682
Arroio do Bugio	Direita	Perene	Itaperuçu	7224243	641561
Rio da Barra	Direita	Perene	Itaperuçu	7229206	647398
Rio Barro Branco	Direita	Perene	Rio Branco do Sul	7231363	651046
Rio Curriola	Direita	Perene	Rio Branco do Sul	7233731	652725
Ribeirão Corriolinha	Direita	Perene	Rio Branco do Sul	7236611	654093
Ribeirão do Tigre	Esquerda	Perene	Rio Branco do Sul	7238431	653621
Rio Jacaré	Esquerda	Perene	Rio Branco do Sul	7241991	652984

A bacia hidrográfica do Rio Açungui apresenta hidrografia densa, 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 classificado como intermitente nas cartas topográficas.

6.1.3.1.3. Rede de drenagem da ADA e AID do empreendimento

O detalhamento da rede de drenagem inserida na AD e na AID do empreendimento compreendeu a identificação dos corpos hídricos existentes nas mesmas, através de dados secundários (cartas do Ministério do Exército 1:50.000 para a microrregião envolvida no contexto do empreendimento), levantamento topográfico e dados primários por inspeções de campo.

O curso do Rio Açungui e seus tributários no trecho que sofrerá influencia direta do futuro barramento da PCH Açungui 2F apresenta água com aspecto visual límpido, sem presença de odores e óleos e graxas. Seu curso apresenta velocidade de escoamento alta, fundo pedregoso com blocos rochosos e corredeiras.

Figura 35 – Registro fotográfico do Rio Açungui em local de formação do futuro lago. Destaque para a foz do Rio Capivara no Açungui.

Figura 36 – Registro fotográfico de benfeitoria inserida na ADA do empreendimento.

Nesta região não se constatou qualquer deposição de sólidos provenientes de montante em suas margens. A vegetação ciliar encontra-se bem preservada, especialmente na margem esquerda. Na margem direita há a presença de benfeitorias em proximidade à foz do Rio Capivara no Açungui, conforme ilustrado na figura a seguir. Observa-se que a confluência entre os Rios Açungui e Capivara marca a divisa entre os três municípios atingidos pelo empreendimento: Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu.

Na tabela a seguir consta um resumo dos corpos hídricos existentes na ADA e AID do empreendimento, os quais são representados também nos mapas temáticos em anexo. As coordenadas referem-se à foz de cada afluente no Rio Açungui.

Tabela 38 – Corpos hídricos inseridos na AID do empreendimento.

Nome do corpo hídrico	Margem	Curso	Coordenadas UTM SIRGAS 2000	
			S (m)	O (m)
Rio Conceição	Direita	Perene	7211403	644539
Sem identificação	Direita	Intermitente	7211545	644238
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7211503	644107
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7211774	643625
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7212109	643398
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7212222	643425
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7212367	643770
Sem identificação	Direita	Intermitente	7212471	643922
Sem identificação	Direita	Intermitente	7212549	643961
Arroio Bica de Pedra	Esquerda	Perene	7212988	643680
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7213109	643768
Arroio Beleza	Esquerda	Perene	7213472	643862
Sem identificação	Direita	Intermitente	7213530	643958
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7214220	644200
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7214439	644271
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7214450	644313
Sem identificação	Direita	Intermitente	7214309	644766
Sem identificação	Direita	Intermitente	7214355	644934
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7214813	644792
Rio Capivara	Direita	Perene	7214616	645621
Sem identificação	Direita	Intermitente	7214916	645720
Sem identificação	Direita	Intermitente	7214986	645677
Sem identificação	Direita	Intermitente	7215101	645422
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7215341	644911
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7215490	644821
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7215528	644830
Sem identificação	Direita	Intermitente	7215689	645047
Sem identificação	Direita	Intermitente	7215817	645009
Sem identificação	Direita	Intermitente	7216060	644921
Sem identificação	Esquerda	Perene	7216448	644647
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7216558	644768
Sem identificação	Direita	Intermitente	7216878	645170
Sem identificação	Direita	Intermitente	7216901	645154
Sem identificação	Esquerda	Intermitente	7217365	644650

6.1.3.2. Regime fluviométrico

Os dados e informações fluviométricas apresentadas concentram-se nas informações obtidas no projeto de engenharia da PCH, elaborado pela empresa Enebras Energia, no ano de 2015 (anexo) e consistem em dados disponibilizados pela Agência Nacional de Águas – ANA através do sistema HIDROWEB, e avaliados quanto à sua consistência.

Visando gerar uma série de vazões médias mensais para o local do estudo, avaliaram-se os postos fluviométricos existentes na região do empreendimento. Os requisitos utilizados para a seleção das estações foram:

- Localização no rio em estudo;
- Proximidade da bacia em estudo;
- Período de dados disponíveis;
- Área de drenagem compatível com a região observada;
- Características topográficas, geológicas, geomorfológicas, pedológicas, térmicas e cobertura superficial;
- Qualidade dos dados.

A tabela 39 apresenta um resumo das estações fluviométricas selecionadas para o estudo fluviométrico do Rio Açungui, todas pertencentes à bacia do Atlântico Sudeste (Bacia 8) e Sub-bacia do Rio Ribeira do Iguape (Sub-bacia 81).

Tabela 39 - Rede fluviométrica da bacia do Rio Mourão.

Nome da Estação	Código	Tipo de estação*	Rio	Entidade Responsável	Período de dados	Coordenadas UTM**	
						N (m)	E (m)
Balsa do Jacaré	81102000	FDQ	Açungui	ANA	1978-2010	7241864	653123
Itambezinho	81019300	FDQ	Açungui	Águas Paraná	1988-2010	7199299	630802
Ponte do Açungui	81019350	FDSQ	Açungui	ANA	1981-2010	7208052	641521
Pedra Branca	81080000	FDQ	Açungui	Águas Paraná	1981-2010	7226993	642671
Balsa do Cerro Azul	81135000	FDSQT	Ribeira do Iguape	ANA	1931-2010	7256493	674625
Capela da Ribeira	81200000	FDSQ	Ribeira do Iguape	ANA	1936-2010	7271717	702433
Foz do São Sebastião	81107000	FD	Ribeira do Iguape	ANA	1978-2010	7244916	657387
Passo do Açungui	81100000	FD	Açungui	ANA	1936-1945	7229313	646612

*F: Estação com escala para observação do nível d'água; D: Na estação são efetuadas medições de descarga líquida; S: Estação com medição de descarga sólida; Q: estação de qualidade de água; T: Estação telemétrica.
** *Datum* horizontal SIRGAS 2000

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015 e ANA, 2009.

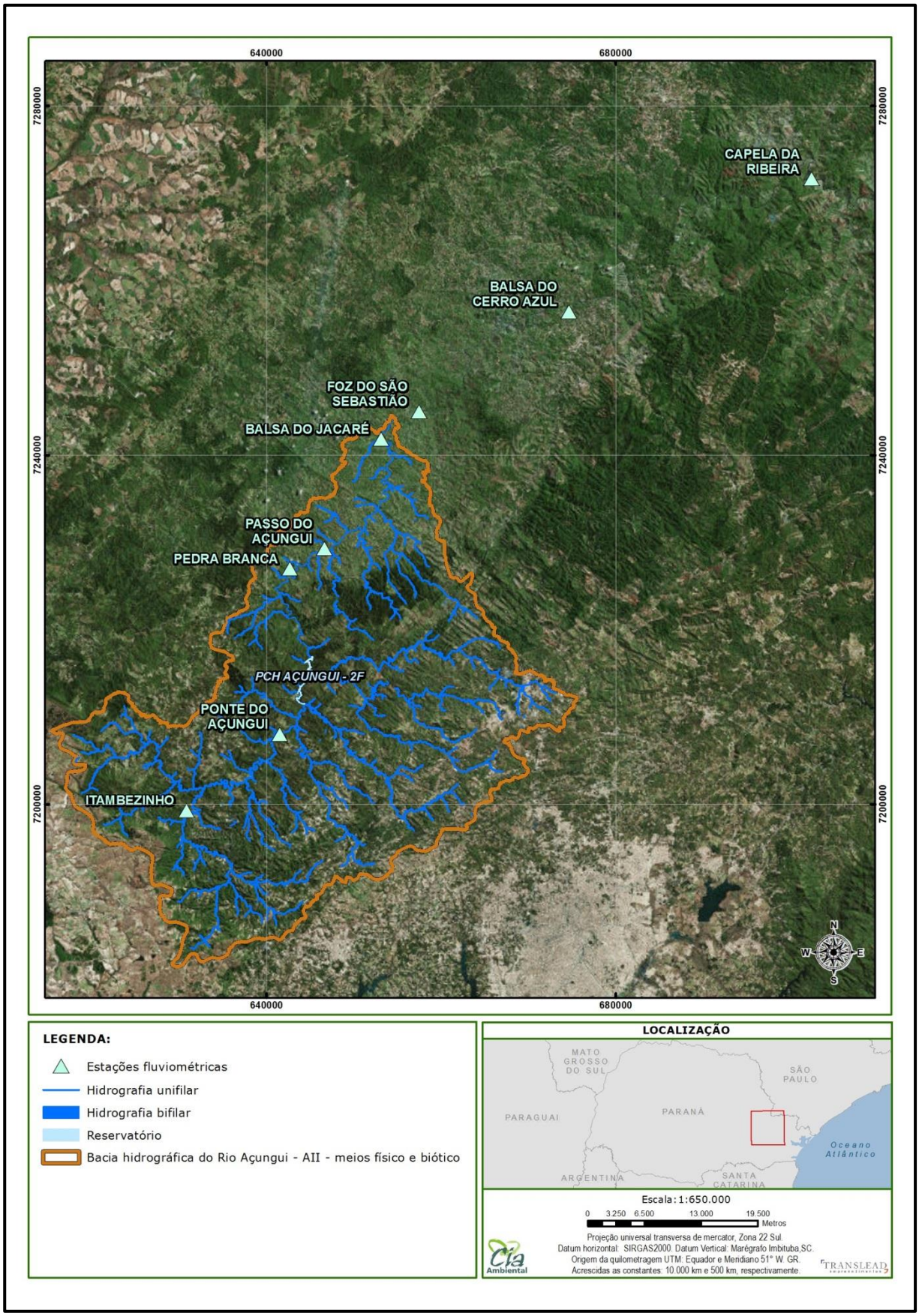


Figura 37 – Estações fluviométricas inseridas na bacia do Rio Açungui.

Adaptado de: ANA, 2009.

6.1.3.2.1. Tratamento e consistência dos dados básicos

De posse das informações hidrológicas das estações fluviométricas selecionadas, realizou-se um estudo de consistência dos registros hidrológicos, visando garantir a confiabilidade nas séries de vazões a serem geradas para o aproveitamento hidrelétrico.

Nesta etapa de consistência dos dados básicos foi realizada a verificação da qualidade dos dados de cada estação selecionada no estudo. Para isso, foram analisados:

- A relação entre as áreas de drenagem do aproveitamento e da estação;
- A consistência dos dados limnimétricos, com avaliação dos limnigramas dos postos fluviométricos selecionados no estudo;
- A consistência dos dados de vazões médias diárias, com avaliação dos fluviogramas de cada estação consultada;
- A curva de permanência adimensional e sazonalidade
- As correlações entre todos os postos fluviométricos selecionados, também com o propósito de possibilitar a complementação de eventuais falhas existentes nas estações;
- Os resumos das descargas e curvas-chave das estações selecionadas.

Esta análise de consistência levou às seguintes conclusões:

- A proximidade das áreas de drenagem das estações fluviométricas selecionadas com a área de drenagem da PCH Açungui 2F torna os estudos fluviométricos confiáveis e precisos.
- Os dados das estações selecionadas para estudo apresentam comportamento homogêneo, não apresentando grande variabilidade entre eles.
- A proporcionalidade entre as vazões e áreas de drenagem indicam a consistência dos dados.

- As curvas de permanência das estações consultadas demonstraram um comportamento homogêneo, sugerindo boa consistência dos dados.
- As estações Ponte do Açungui e Balsa do Jacaré apresentam excelente correlação entre os valores de vazões médias mensais, sendo estas as estações com dados consistentes localizadas mais próximas à PCH Açungui 2F, estando uma a montante e outra a jusante do aproveitamento.
- O estudo desenvolvido mostrou valores satisfatórios de correlação entre as vazões médias mensais, revelando que os dados de uma estação podem ser eventualmente utilizados para complementação das demais.
- Após avaliação das curvas chave de todas as estações selecionadas no estudo, verificou-se que todas apresentam curvas adequadas, com exceção da estação Pedra Branca.
- As vazões máximas da estação Pedra Branca apresentavam valores de cheias elevados e muito superiores aos valores verificados nas demais estações do Rio Açungui. Esta estação também apresentou a maior vazão específica média de longo termo dentre todas as estações selecionadas (20,97 L/s/km²), o que geraria valores superestimados de vazões médias mensais para o aproveitamento.
- Pela inconsistência da curva chave da estação Pedra Branca, conforme indicado nos itens acima, esta estação foi desconsiderada dos estudos hidrológicos.

6.1.3.2.2. Vazões médias

O eixo do barramento da PCH Açungui 2F possui área de drenagem de 1.275,16 km². Está localizado entre as estações Balsa do Jacaré (com área de drenagem de 1.708,46 km²) e Ponte do Açungui (com área de drenagem de 591,33 km²), ambas localizadas no próprio Rio Açungui.

Sendo assim, as Estações Balsa do Jacaré e Ponte do Açungui foram selecionadas como estações base para a geração de vazões da PCH Açungui 2F.

Em função de existirem dois postos fluviométricos, sendo um posto à montante do eixo do aproveitamento e o outro posto a jusante deste, a transposição de vazões para o aproveitamento baseou-se no Método de Interpolação Linear, seguindo a equação a seguir:

$$Q_Z = Q_m + (\frac{A_z - A_m}{A_j - A_m})(Q_j - Q_m)$$

Onde:
Qz = vazão na seção de interesse, m³/s;
Qm = vazão no posto de montante, em m³/s;
Qj = vazão no posto de jusante, em m³/s;
Az = área de drenagem da seção de interesse, em km²;
Am = área de drenagem do posto de montante, em km²;
Aj = área de drenagem do posto de jusante, em km².

As estações base selecionadas apresentam bom período de registro, mas possuem alguns dados faltantes. Desta forma, foi necessário o preenchimento destes dados por meio de correlações com as demais estações selecionadas para o estudo.

A partir da série de vazões médias mensais das estações base foi possível gerar a série de vazões médias mensais do aproveitamento PCH Açungui 2F, no eixo selecionado. Os valores encontrados a partir da aplicação da equação de interpolação estão expostos na tabela 40.

Tabela 40 – Dados das séries de vazões médias mensais (m³/s) da PCH Açungui 2F.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Média
1978	12,23	11,57	14,39	9,60	10,92	10,47	15,80	13,68	19,31	10,53	13,53	9,68	**12,64**
1979	8,36	7,71	9,05	7,11	17,87	8,25	8,29	8,30	18,66	27,80	22,87	24,79	**14,09**
1980	16,97	19,92	20,92	18,29	12,31	12,57	25,11	21,31	27,16	21,46	17,11	44,40	**21,46**
1981	42,05	24,29	16,82	14,02	12,67	11,37	10,18	9,40	8,89	12,23	13,24	19,27	**16,20**
1982	10,26	23,55	14,06	10,90	9,91	32,63	32,52	17,07	12,65	29,43	47,02	33,52	**22,79**
1983	25,98	25,34	36,75	27,19	65,83	80,94	94,60	36,12	49,63	31,98	25,39	27,35	**43,92**
1984	24,85	20,24	18,27	17,62	22,29	22,66	17,76	25,18	24,29	18,24	29,84	24,53	**22,15**
1985	17,19	21,25	16,12	16,29	12,85	12,08	10,86	9,06	10,69	9,34	8,94	6,65	**12,61**
1986	9,30	13,07	11,86	9,70	12,44	8,64	7,27	11,51	8,07	10,52	16,15	32,14	**12,56**
1987	15,73	23,50	11,05	11,63	44,78	30,83	19,32	14,51	14,07	15,58	13,46	12,11	**18,88**
1988	11,59	15,12	17,50	13,01	38,30	23,92	16,35	12,65	12,62	12,58	10,07	9,46	**16,10**
1989	19,32	22,15	16,36	19,30	24,60	14,48	19,73	16,76	25,63	15,19	13,62	16,23	**18,61**
1990	71,05	26,06	20,16	16,04	15,04	15,24	36,85	28,70	35,21	34,30	34,94	20,42	**29,50**
1991	18,56	20,62	19,07	15,36	14,30	19,78	13,52	13,72	10,95	19,79	14,20	16,61	**16,37**
1992	11,38	14,78	26,33	15,76	35,36	29,64	22,67	25,41	19,52	18,87	14,87	13,04	**20,64**
1993	17,74	32,01	20,57	14,82	21,09	25,84	23,40	16,65	43,41	53,90	24,63	28,30	**26,86**
1994	21,78	23,57	21,66	18,37	16,39	21,91	22,90	15,78	13,10	14,63	18,06	19,87	**19,00**
1995	79,76	37,63	29,76	20,60	17,43	17,46	23,21	16,78	22,83	28,25	18,09	16,62	**27,37**
1996	34,76	42,44	38,99	28,17	18,82	18,52	19,85	20,21	25,53	32,87	28,62	29,27	**28,17**
1997	53,13	53,95	31,60	20,67	17,55	21,66	20,81	17,57	22,23	35,58	41,39	36,03	**31,01**
1998	52,54	42,44	68,42	66,65	38,83	32,88	44,50	46,59	74,76	83,72	35,76	28,94	**51,34**
1999	32,05	43,55	28,29	23,62	20,25	20,81	29,59	16,16	16,19	14,86	13,17	11,72	**22,52**
2000	12,81	20,05	19,42	12,02	10,29	12,15	13,19	13,74	37,02	27,93	19,65	25,96	**18,69**
2001	27,70	35,40	31,89	21,38	28,47	26,54	30,09	22,96	21,44	47,78	22,70	28,92	**28,77**
2002	35,38	27,56	24,90	18,20	20,42	15,92	15,36	19,14	24,72	20,07	20,30	28,50	**22,54**
2003	32,56	40,18	28,30	22,01	16,97	19,48	23,85	15,23	16,55	17,32	16,51	23,27	**22,68**
2004	23,56	25,45	27,45	19,71	24,52	29,34	29,55	21,64	20,80	30,42	26,76	26,68	**25,49**
2005	31,89	18,95	15,91	15,10	17,64	16,32	15,60	14,92	48,18	45,42	26,09	20,29	**23,86**
2006	17,93	17,99	15,55	11,35	10,13	9,31	9,77	9,30	15,75	16,22	17,08	17,65	**14,00**
2007	31,74	24,70	18,50	15,62	21,64	14,44	17,75	13,06	10,85	9,96	15,56	23,56	**18,12**
2008	23,86	16,51	16,63	19,57	22,63	22,83	14,63	30,12	14,37	24,52	20,14	13,83	**19,97**
2009	19,57	26,60	15,29	11,88	9,95	9,65	38,44	23,40	45,49	40,23	29,33	25,55	**24,62**
2010	63,37	55,00	47,93	44,41	42,50	32,58	30,01	24,92	19,49	22,53	18,46	52,13	**37,78**
2011	47,12	67,98	35,49	25,34	20,48	21,01	31,61	82,12	30,49	31,91	22,87	19,14	**36,30**
2012	22,35	18,09	16,74	20,33	16,89	47,65	24,96	16,89	15,47	16,89	13,82	16,44	**20,54**
2013	17,72	31,46	23,32	16,44	13,97	47,95	41,83	21,45	27,88	25,56	20,26	17,94	**25,48**
Média	**28,17**	**27,52**	**23,48**	**19,11**	**21,57**	**22,72**	**24,22**	**20,61**	**24,00**	**25,79**	**21,24**	**22,80**	**23,43**

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

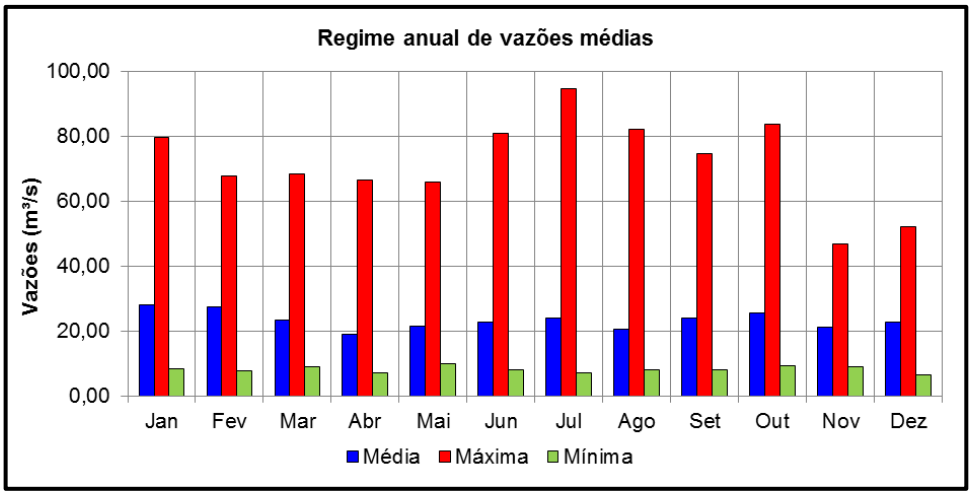


Figura 38 – Regime de vazões médias da PCH Açungui 2F.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

6.1.3.2.3. Curvas de permanência

A curva de permanência ou de duração relaciona a vazão do rio na seção de interesse e sua probabilidade de ocorrência. A figura 39 apresenta o gráfico e a tabela resultante da curva de permanência da PCH Açungui 2F.

Frequência (%)	Q (m³/s)
0,5%	81,94
1%	78,21
5%	47,85
10%	38,97
15%	32,87
20%	29,98
25%	27,89
30%	25,51
35%	23,98
40%	22,67
45%	21,01
50%	20,06
55%	19,14
60%	17,80
65%	16,88
70%	16,17
75%	15,22
80%	13,98
85%	12,65
90%	11,35
95%	9,67
100%	6,65

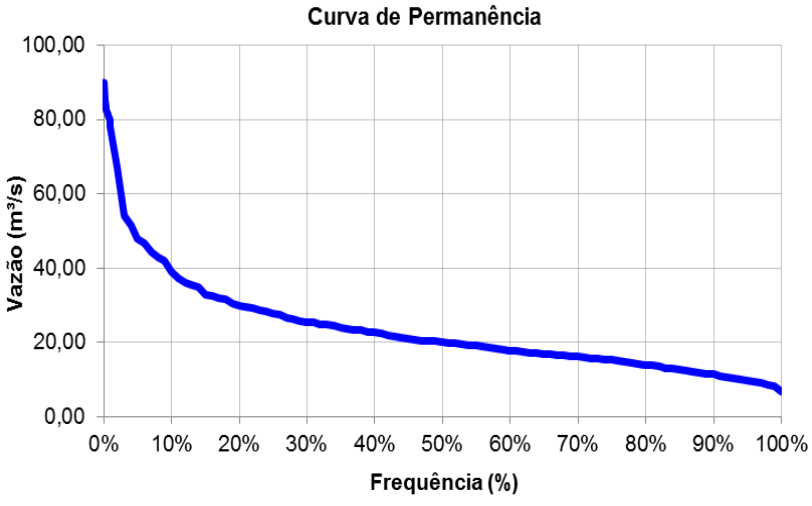


Figura 39 – Curva de permanência da PCH Açungui 2F.

Fonte: Enebras Energia, 2015.

A curva de permanência retrata a parcela do tempo em que uma determinada vazão é igualada ou superada durante o período analisado.

6.1.3.2.4. Vazões máximas

A vazão máxima é utilizada na previsão de enchentes, para dimensionamento das estruturas hidráulicas, tais como vertedouros e desvio do rio, garantindo as condições de segurança exigidas para o aproveitamento. Estes valores devem ser avaliados a partir da análise estatística de vazões diárias extremas, sempre que existirem registros confiáveis desses dados. Na falta de registro de dados, os parâmetros requeridos podem ser estimados através de correlações com bacias homogêneas, das quais se conheçam os dados, características de relevo, topografia, pedologia e cobertura do solo.

Nos estudos hidrológicos para a PCH Açungui 2F a metodologia utilizada para seleção das séries de vazões seguiu recomendações apresentadas por TUCCI (2002, p. 130):

- para cada ano hidrológico com período completo, seleciona a vazão máxima instantânea;
- em muitos postos não existe linígrafo, sendo necessário obter a vazão diária ou a maior vazão das leituras diárias;
- quando o posto dispuser de linígrafo, procure obter o valor máximo. Isto é mais importante para bacias menores;
- quando houver um ano de dados incompletos, verifique se o período que falta ocorreu nos meses secos, comparando com postos vizinhos.

Da série estabelecida de máximos anuais calcula-se a média, o desvio-padrão e assimetria. Da análise do valor da assimetria escolhe-se a distribuição, Gumbell ou Exponencial de dois parâmetros, e definem-se as vazões para cada tempo de retorno. Se a assimetria for menor ou igual a 1,5 é preferível a utilização do Método de Gumbell, já se o valor de assimetria for maior que 1,5, utiliza-se exponencial de dois parâmetros.

Para determinação das vazões máximas no aproveitamento, foram estudados diversos métodos, tais como interpolação de vazões e correlação direta. Para isso, foram levantadas as vazões máximas anuais de cada estação base (Estação Balsa do Jacaré e Estação Ponte do Açungui) para o período de 1978 a 2010.

Por fim, optou-se por utilizar a mesma metodologia utilizada para determinação das vazões médias, ou seja, o método de interpolação linear, conforme formulação apresentada previamente. Na tabela a seguir estão apresentadas as vazões máximas e instantâneas geradas para o eixo selecionado da PCH Açungui 2F.

Tabela 41 – Vazões máximas e instantâneas do empreendimento PCH Açungui 2F.

TR (anos)	Vazão diária (m³/s)	Vazão diária (L/s/km²)	Vazão instantânea (m³/s)	Vazão instantânea (L/s/km²)
2	153,10	120,07	200,77	157,45
5	244,63	191,85	320,79	251,57
10	306,90	240,68	402,45	315,60
25	386,35	302,98	506,63	397,31
50	445,54	349,40	584,25	458,17
100	504,39	395,55	661,42	518,70
500	640,55	502,33	839,97	658,72
1.000	699,11	548,25	916,76	718,94
5.000	835,02	654,84	1.094,99	858,70
10.000	893,56	700,74	1.171,74	918,90

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

Desta forma, apresenta-se a seguir o conjunto de vazões adotado para os dimensionamentos da PCH.

Tabela 42 – Vazões máximas de projeto adotadas para a PCH Açungui 2F.

Estruturas	TR (anos)	Vazão (m³/s)
Desvio do rio / ensecadeiras	10	402,45
Adufas de desvio	10	402,45
Vertedouro	1.000	916,76

6.1.3.2.5. Vazões mínimas

As vazões mínimas são utilizadas nos estudos relacionados ao enchimento e operação do reservatório e à definição de descargas a jusante. Dentro de uma série histórica de vazões, os menores valores da série, ou as vazões que não atendem às necessidades das demandas são ditas vazões mínimas.

Para a determinação das vazões mínimas para o empreendimentos foi utilizado o mesmo método utilizado para gerar os dados de vazões médias e máximas. A metodologia detalhada é apresentada no memorial descritivo de engenharia, item relativo aos estudos hidrometeorológicos da PCH, apresentados em anexo a este estudo.

Foram obtidos os seguintes valores de referência de vazões mínimas: $Q_{7,10}$, 10% Qmlt (10% da vazão média de longo termo), 80% M.M.M. (80% da média mínima mensal), Q90% (vazão com 90% de permanência), Q95% (vazão com 95% de permanência).

A vazão $Q_{7,10}$ representa a menor média em sete dias consecutivos com tempo de recorrência de 10 anos. Para cálculo da $Q_{7,10}$ da PCH Açungui 2F primeiramente foram obtidas as vazões das estações base Balsa do Jacaré e Ponte do Açungui. Em seguida os dados foram transpostos para o local do aproveitamento através de interpolação linear. O valor encontrado para a vazão mínima referente à $Q_{7,10}$ da PCH Açungui 2F foi de 6,04 m³/s.

A tabela a seguir apresenta o resumo das vazões mínimas da PCH.

Tabela 43 – Vazões mínimas da PCH Açungui 2F.

Parâmetro	Valor em m³/s
$Q_{7,10}$	6,04
10% Qmlt	2,34
80% M.M.M.	5,32
Q90%	11,35
Q95%	9,67

6.1.3.2.6. Estudos sedimentológicos

Para a realização dos estudos sedimentológicos do Rio Açungui, no local do aproveitamento em estudo, foram utilizados os dados das medições de descargas sólidas em suspensão realizadas na estação Ponte do Açungui, localizada no próprio Rio Açungui. Esta estação possui 49 medições de descargas sólidas. Estes dados, na forma de Concentração de Sedimentos em Suspensão, bem com as respectivas cotas limnimétricas e descargas líquidas, foram obtidos diretamente do site da HIDROWEB, pertencente ao Sistema de Informações Hidrológicas da ANA. Por questão de confiabilidade alguns dados foram desconsiderados.

As descargas sólidas em suspensão foram calculadas pela seguinte fórmula:

$$Q_{ss} = 0{,}0864 \times C \times Q$$

Onde:

Q_{ss} = descarga sólida em suspensão (t/dia);

C = concentração de sedimentos em suspensão (mg/l);

Q = descarga líquida (m³/s).

A partir das descargas líquidas e descargas sólidas em suspensão, determinou-se a curva-chave de sedimentos em suspensão.

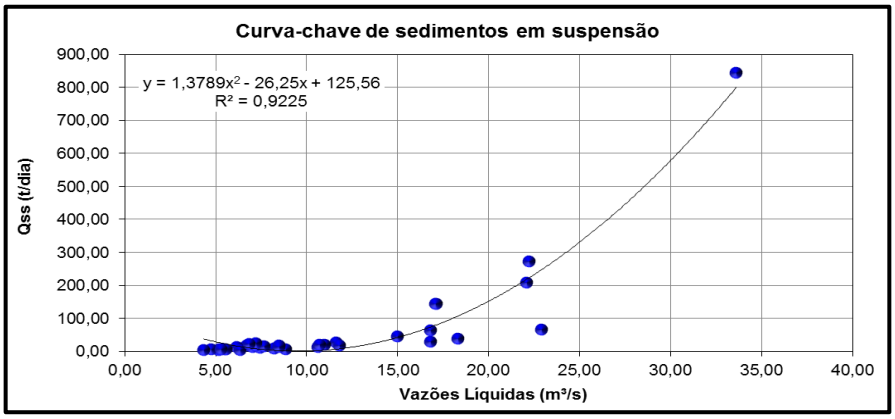


Figura 40 – Curva-chave de sedimentos em suspensão.

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

Com base nesta curva definiu-se a descarga sólida de longo termo de sedimentos em suspensão (Q_{ss}) na estação Ponte do Açungui, obtendo-se o valor de 57,08 t/dia. Este valor foi então transferido para o local da PCH Açungui 2F através de correlação direta de áreas de drenagem, conforme mostrado na tabela a seguir.

Tabela 44 – Equação de transferência de sedimentos em suspensão (t/dia).

Aproveitamento	Área de drenagem PCH (km²)	Área de drenagem (km²)	Área de drenagem PCH/ Área de drenagem Estação	Qss estação (t/dia)
PCH Açungui 2F	1.275,16	591,33	2,16	57,08
Equação de transferência de sedimentos em suspensão (t/dia)				123,08

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

Por não se dispor de medições de descarga de fundo (Q_{sf}), este parâmetro foi calculado com base na descarga sólida total (Q_{st}):

$$Q_{sf} = 10\% \times Q_{st} = (0{,}10 \times Q_{ss})/0{,}90$$

Tabela 45 – Descargas sólidas na PCH Açungui 2F.

Q_{SS} (t/dia)	Q_{sf} (t/dia)	Q_{st} (t/dia)	Q_{st} (t/km²/dia)	Q_{st} (t/km²/ano)
123,08	13,68	136,76	0,11	39,14

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

A partir da determinação das descargas sólidas totais no local do aproveitamento pôde-se efetuar o cálculo da vida útil do reservatório criado pelo barramento da PCH Açungui 2F.

A avaliação do assoreamento do volume total do reservatório e da vida útil é essencial no planejamento de um aproveitamento hidrelétrico. Considera-se que o final da sua vida útil, do ponto de vista sedimentológico, ocorre quando os depósitos passam a perturbar a operação regular da usina ou a comprometer a finalidade para a qual foi formado o reservatório.

Um reservatório constitui um bom meio de retenção de sedimentos em virtude da modificação do regime de escoamento. A redução da velocidade pode ocasionar a deposição de material em suspensão e do material arrastado no fundo do rio. É de fundamental importância na consideração da vida útil do reservatório o cálculo desse volume de material que é depositado no fundo do rio.

Nos estudos sedimentológicos da PCH Açungui 2F (anexo) foi utilizada a metodologia de Churchill para avaliação da retenção e sedimentos no reservatório. Baseado na aplicação desta metodologia foi possível determinar a quantidade e volume de sedimentos retida anualmente no reservatório do aproveitamento, resultando em 44.425,02 t/ano e 29.616,68 m³/ano, respectivamente. Dividindo-se o volume do reservatório pelo volume do sedimento retido anualmente, tem-se o tempo que levará para o reservatório ser totalmente assoreado, ou seja, a sua vida útil.

Tabela 46 – Vida útil do reservatório da PCH Açungui 2F.

Situação	Cota (m)	Volume do reservatório (m³)	Tempo assoreamento (anos)
Volume máximo operativo	534,50	8.278.418,61	279,52
Comprometimento da tomada d'água	526,00	2.680.594,09	90,51
Volume útil	534,00	7.833.248,48	264,49

Fonte: ENEBRAS Energia, 2015.

Como pode ser observado na tabela anterior, os cálculos indicam uma vida útil para o reservatório da PCH Açungui 2F de 279,52 anos, considerando o volume máximo operativo. Sabe-se, entretanto, que o assoreamento passa a comprometer o funcionamento do aproveitamento antes do assoreamento completo, como no caso do assoreamento do volume útil, que ocorre em 264,49 anos, ou quando o assoreamento atinge o nível da base da comporta da tomada d'água, fato que reduz a vida útil do reservatório para 90,51 anos.

6.1.3.3. Usos da água

Nesta seção são analisados os diferentes usos e a disponibilidade hídrica na área de abrangência da PCH Açungui 2F (bacia hidrográfica do Rio Açungui), sendo detalhados os diferentes usos consuntivos e não consuntivos dados à água, a disponibilidade dos recursos hídricos, a demanda de recursos e o balanço entre disponibilidade e demanda. Esta análise foi elaborada com base em estudos da Agência Nacional das Águas (ANA, 2015b), na qual foram analisados aspectos quantitativos e qualitativos para a bacia.

6.1.3.3.1. Disponibilidade de águas superficiais

Em estudos de disponibilidade hídrica normalmente se considera a disponibilidade hídrica superficial na bacia como sendo a vazão regularizada pelo sistema de reservatórios a montante da seção de interesse, somada à vazão incremental de estiagem. Para a bacia do Rio Açungui, a qual não possui atualmente uma regularização das vazões, a disponibilidade hídrica foi considerada como igual à vazão de estiagem.

As vazões de estiagem podem ser analisadas através da frequência de ocorrência de vazões em uma seção do rio da bacia hidrográfica. Adotou-se a vazão com permanência de 95% do tempo (a vazão média diária que é excedida ou igualada em 95% do tempo, Q95) como sendo representativa da disponibilidade hídrica em condição de estiagem.

Desta forma, será considerado como vazão de referência em condições de estiagem (Q95%) para a bacia hidrográfica do Rio Açungui o valor de 12,87 m^3/s (1.111.968,00 m^3/dia), calculado pela empresa Enebras Energia, no ano de 2015, para a estação Balsa do Jacaré, localizada próximo à confluência do Açungui com o Rio Ribeirinha e, portanto,

representante mais expressiva da área de drenagem total da bacia do Açungui.

6.1.3.3.2. Demanda hídrica

A estimativa de demandas relativas aos usos consuntivos da água permite determinar a disponibilidade de recursos hídricos no tempo e espaço, identificando regiões onde este recurso encontra-se ou pode vir a tornar escasso, e mantendo atualizado o balanço entre a demanda e a disponibilidade de recursos hídricos, sendo, portanto, de suma importância no subsídio de tomada de decisões quanto à gestão das águas.

A estimativa de vazões elaborada para o presente estudo consistiu na avaliação das séries de vazões de retirada, de retorno e de consumo para cada um dos sete municípios que compõe a bacia do Rio Açungui, de maneira proporcional às suas áreas superficiais inseridas na bacia. Foram contemplados os usos consuntivos para abastecimento urbano, abastecimento rural, abastecimento industrial, criação animal e irrigação.

A metodologia utilizada nesta estimativa foi baseada naquela desenvolvida pelo ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) em parceria com o consórcio FAHMA-DZETA e apresentada no relatório final de "Estimativa de Vazões para Atividades de Uso Consuntivo de Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN" (ONS, 2005), com ajustes efetuados quando necessário ao contexto local e à disponibilidade de dados.

Esta estimativa abrangeu como referência preferencial os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (censos demográfico e industrial de 2010, pesquisa nacional de saneamento básico de 2008 e censo agropecuário de 2006).

Para efeito da metodologia empregada, as vazões calculadas são definidas como:

- Vazão de retirada – vazões captadas nos municípios para atividades de uso consuntivo da água;
- Vazão de retorno – vazões lançadas nos municípios decorrentes de despejo de parcela remanescente da vazão de retirada para atividades de uso consuntivo da água (parcela não consumida da vazão de retirada); e
- Vazão de consumo – diferenças entre as vazões de retirada e de retorno para atividades de uso consuntivo da água (parcela consumida da vazão de retirada).

As vazões do abastecimento humano, divididas em abastecimento urbano e rural, foram obtidas pelo produto entre o número de habitantes e um consumo *per capita* adequado. No abastecimento urbano a população municipal urbana atendida por rede geral de abastecimento, em municípios cuja sede está inserida na bacia, foi multiplicada por coeficientes de retirada *per capita* calculados com base nos dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB (2008) do IBGE.

Para o abastecimento rural considerou-se, além da população rural, a população urbana não atendida, por admitir-se que ambas têm o mesmo padrão de suprimento. No caso da população rural atendida por rede geral, foram adotados os mesmos consumos *per capita* da população urbana também atendida.

Para o cálculo das vazões do abastecimento industrial, tomou-se como referência o valor da produção industrial de cada município. O valor da produção, obtido do censo industrial, foi convertido em vazão por meio de coeficientes que o correlacionam com valores de retirada e retorno de água.

Por último, na estimativa das vazões para criação animal o processo foi semelhante ao utilizado para abastecimento humano. Multiplicou-se o efetivo municipal de cada espécie, obtido do censo agropecuário, pelo consumo específico diário estimado por espécie.

Resultados

Feitas as devidas considerações metodológicas, são apresentados a seguir os resultados das demandas hídricas superficiais para usos consuntivos na bacia do Rio Açungui, tomando como referência o ano de 2010.

A vazão de retirada para usos consuntivos na bacia do Rio Açungui é de 37.560,73 m^3/dia ou 0,435 m^3/s. Cerca de 47% deste total (17.587,13 m^3/dia) são efetivamente consumidos e 19.973,60 m^3/dia retornam à bacia. Na tabela 47 e figura 41 a seguir, são apresentados os valores totais e proporcionais de retirada, retorno e consumo de acordo com os tipos de usos consuntivos abordados.

Tabela 47 – Série de vazões para os tipos usos consuntivos (m^3/dia).

Usos consuntivos	Retirada	Retorno	Consumo
Abastecimento urbano	5.612,96	4.490,37	1.122,59
Abastecimento rural	3.763,35	1.881,68	1.881,68
Abastecimento industrial	13.617,51	10.922,12	2.695,39
Criação animal	2.254,20	450,84	1.803,36
Irrigação	12.312,71	2.228,60	10.084,11
Total	**37.560,73**	**19.973,60**	**17.587,13**

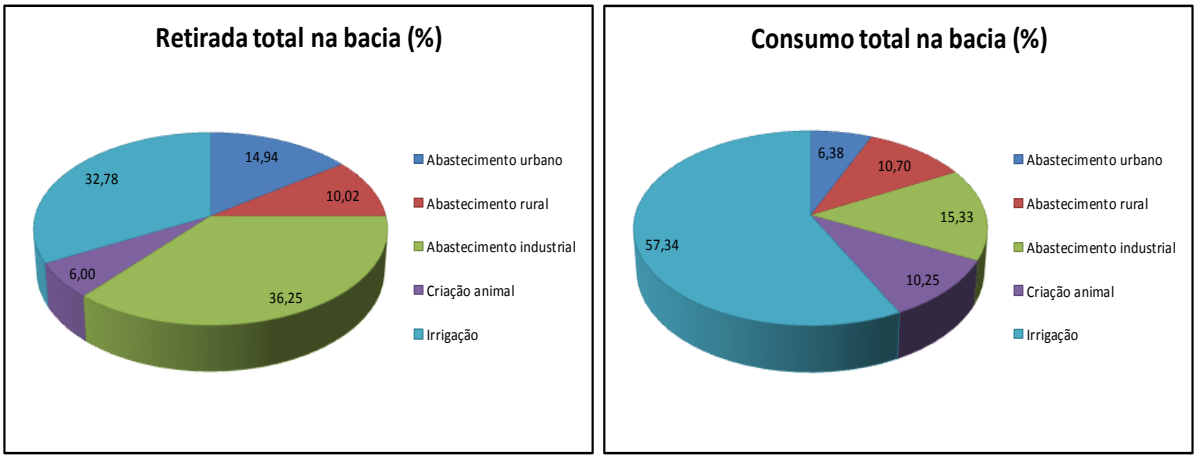


Figura 41 – Proporção das vazões de retirada e consumo por tipo de uso.

É possível notar que as atividades industriais e de irrigação são responsáveis pelas maiores vazões de retirada, representado proporcionalmente 36,25% e 32,78% do total demandado, respectivamente. Nota-se também que a atividade industrial, apesar da alta demanda de retirada, possui um coeficiente de retorno elevado, o que resulta em uma vazão de consumo efetivo consideravelmente menor. Esta relação não se repete para a irrigação, que possui alta demanda de retirada, porém baixo teor de retorno, resultando em um consumo efetivo elevado.

6.1.3.3.3. Outorgas de direito de usos dos recursos hídricos

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é o instrumento pelo qual o poder público autoriza, concede ou permite ao usuário, público ou privado, o direito de usar privativamente o recurso hídrico. Constitui um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos previstos na Lei nº 9433/97 e tem como objetivo assegurar o controle qualitativo e quantitativo dos usos e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.

Nesta seção foram consideradas informações disponíveis de outorgas para usos consuntivos e não consuntivos existentes na bacia do Rio Açungui. Este levantamento é baseado nos bancos de dados de outorgas de recursos hídricos administrados pelo Instituto das Águas do Paraná (ÁGUAS PARANÁ, 2015a), e no banco de dados disponibilizado pela Agência Nacional das Águas (ANA, 2015b).

6.1.3.3.3.1 Outorgas de direito para usos consuntivos

De acordo com o Instituto das Águas do Paraná, há na bacia do Rio Açungui ao todo 128 outorgas para captação das águas superficiais e subterrâneas, divididas entre seis municípios inseridos na bacia do Açungui (Almirante Tamandaré, Balsa Nova, Campo Largo, Campo Magro,

Itaperuçu e Rio Branco do Sul). Este total compreende não apenas outorgas vigentes, mas também processos em tramitação, dispensas, anuências prévias e outorgas vencidas (mas que ainda podem estar em operação), conforme apresentado na tabela 48 a seguir.

Tabela 48 – Outorgas de usos consuntivos inseridas na Bacia do Rio Açungui.

Tipo de outorga	Status	Uso	Outorgas por uso	Outorgas por status	Total
Captação Subterrânea	Vigente	Saneamento	16	28	89
		Industrial	11		
		Outros	1		
	Tramitação	Agropecuária	2	12	
		Comércio/serviço	1		
		Industrial	6		
		Saneamento	3		
	Vencida	Administração pública	1	29	
		Agropecuária	1		
		Comércio/serviço	4		
		Industrial	9		
		Saneamento	12		
		Outros	2		
	Anuência Prévia	Industrial	8	20	
		Saneamento	10		
		Outros	2		
Captação superficial	Vigente	Agropecuária	1	7	39
		Industrial	5		
		Saneamento	1		
	Tramitação	Agropecuária	1	5	
		Comércio/serviço	2		
		Saneamento	2		
	Vencida	Administração pública	2	27	
		Agropecuária	7		
		Industrial	15		
		Saneamento	3		

Obs.: Processos de outorga "vencidos" foram desconsiderados quando constatada a presença de outorga vigente mais recente do mesmo processo.

Há predominância de outorgas de captação para fins de saneamento e atividades industriais, considerando mananciais subterrâneos, e outorgas de uso para fins industriais, se consideradas captações superficiais. As outorgas para fins industriais estão vinculadas especialmente às atividades de extração de minerais e fabricação de cimento, concentradas nos municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul.

6.1.3.3.3.2 Vazões de captação outorgadas

O cálculo das vazões de captação outorgadas para o presente estudo foi realizado com base na capacidade máxima das captações e no tempo de operação diária informado no banco de dados do Instituto das Águas do Paraná. Segundo SEMA (2015), a diferença entre a vazão outorgada e a capacidade nominal de bombeamento contínuo pode chegar a 30% para os pontos de captação de aquíferos subterrâneos, e 7% para os superficiais.

A bacia do Rio Açungui possui uma vazão máxima outorgada para captação de aproximadamente 84.200 m^3/dia, considerando manaciais subterrâneos e superficiais, conforme apresentado na tabela 49 a seguir.

Tabela 49 – Vazões de captação outorgadas inseridas na bacia do Rio Açungui.

Manancial	Status	Vazão outorgada (m^3/dia)	
		Por status	Por manancial
Subterrâneo	Vigente	34.833,8	**68.510,0**
	Vencida	22.027,2	
	Anuência Prévia	11.649,0	
Superficial	Vigente	9.156,0	**15.712,7**
	Vencida	6.556,7	
Vazão total outorgada para captação			**84.222,7**

Com relação à fonte e ao uso dado às águas captadas, pode ser observado que cerca de 80% das vazões outorgadas provém de mananciais subterrâneos, com uso predominantemente dos recursos do aquífero Karst. Como já comentado anteriormente, este uso é predominantemente voltado às atividades de saneamento básico e usos industriais (extração de minerais e fabricação de cimento).

A tabela 50 a seguir detalha as vazões máximas outorgadas para captação considerando a bacia de drenagem isolada da PCH Açungui 2F.

Tabela 50 – Vazões de captação outorgadas inseridas na bacia de drenagem da PCH Açungui 2F.

Bacia de drenagem	Manancial	Status	Uso	Vazão outorgada (m^3/dia)			
				Por uso	Por status	Por manancial	Por bacia de drenagem
PCH Açungui 2F	Subterrâneo	Vigente	Saneamento	17.302,8	34.833,8	**68.510,0**	**76.538,7**
			Industrial	17.503,0			
			Outros	28,0			
		Vencida	Adm. pública	224,0	22.027,2		
			Agropecuária	80,0			
			Comércio/serviço	159,6			
			Industrial	12.375,4			
			Saneamento	9.108,2			
			Outros	80,0			
		Anuência Prévia	Industrial	97,0	11.649,0		
			Saneamento	1.0620,0			
			Outros	59,0			
	Superficial	Vigente	Agropecuária	96,0	3.084,0	**8.028,7**	
			Industrial	2.316,0			
			Saneamento	672,0			
		Vencida	Adm. pública	192,0	4.944,7		
			Agropecuária	745,9			
			Industrial	925,2			
			Saneamento	2.750,4			
			Outros	331,2			

6.1.3.3.4. Balanço entre disponibilidade e demanda

O balanço entre a disponibilidade e a demanda de recursos hídricos na bacia hidrográfica foi realizado mediante a análise da razão entre a vazão de retirada para os usos consuntivos e a disponibilidade hídrica (em rios sem regularização, a vazão de estiagem – a vazão com permanência de 95%). Neste estudo, este indicador será usado para refletir a situação real de utilização dos recursos hídricos na bacia do Rio Açungui.

Um panorama geral da vazão disponível de referência (Q95%) comparada com as vazões de retirada e outorgadas na bacia é apresentado figura a seguir.

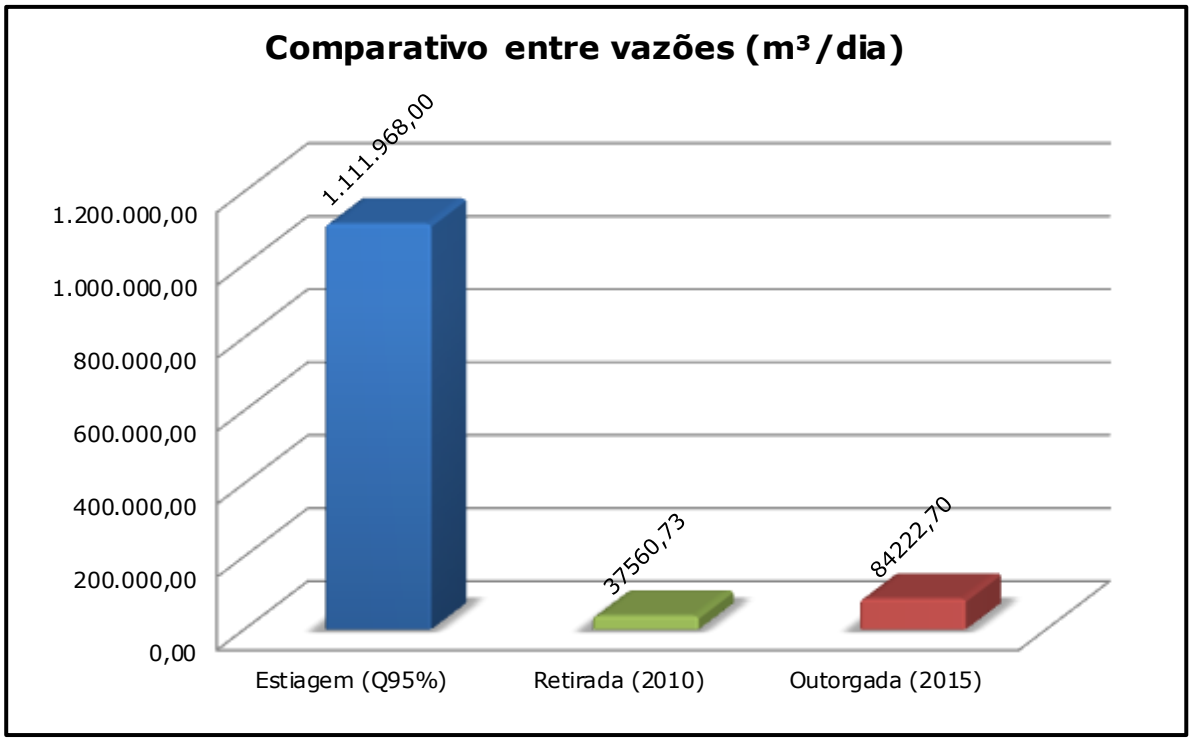


Figura 42 – Comparativo entre as vazões disponíveis, retiradas e outorgadas na bacia do Rio Açungui.

Observa-se que a vazão de retirada e a vazão outorgada representam uma fração pequena da disponibilidade hídrica na bacia, aproximadamente 3,40% e 7,57%, respectivamente. Por outro lado, a vazão outorgada é

quase duas vezes e meio maior (124% maior) que a vazão de retirada estimada. Esta situação é esperada porque a outorga representa uma autorização de uso potencial e não de uso efetivamente realizado.

Quanto à disponibilidade de recurso hídricos efetivamente utilizáveis, de acordo com o Decreto Estadual nº 4.646/01, que dispõe sobre o regime de outorga dos direitos de uso dos recursos hídrico no Estado do Paraná, o regime de outorgas contempla como vazão de referência a Q95% (vazão de estiagem) e adota uma porcentagem de 50% desta referência como disponibilidade de recursos autorizados a serem outorgados. Os 50% restantes, por sua vez, representam a vazão a ser mantida no corpo hídrico mesmo em condições de estiagem. Ou seja, da vazão de 12,87 m^3/s disponível na bacia (Q95%), apenas metade (6,435 m^3/s) é passível de ser utilizada por meio da emissão de outorga de uso.

Feita essa consideração, tem-se que a vazão de retirada atualmente outorgada (84.222,70 m³/dia ou 0,975 m³/s) representa 15,15% do total de recursos passíveis de serem outorgados, havendo, portanto, uma disponibilidade hídrica da ordem de 5,46 m^3/s. Se tomados como referência os valores de retirada estimados para o ano de 2010 (37.560,73 m^3/dia ou 0,435 m^3/s) tem-se uma disponibilidade hídrica na bacia da ordem de 6,00 m^3/s.

6.1.3.3.5. Usos não consuntivos

Há na Bacia do Rio Açungui ao todo 56 outorgas para usos não consuntivos das águas, conforme demonstrado na tabela 51. Assim como para os usos consuntivos, este total compreende não apenas outorgas vigentes, mas também processos em tramitação, dispensas e outorgas vencidas. A lista contendo todas as outorgas inseridas na bacia do Rio Açungui, com identificação dos mananciais, finalidade dos usos e coordenadas UTM é apresentada em anexo.

Tabela 51 – Outorgas de usos não consuntivos na bacia do Rio Açungui.

Tipo de Outorga	Status	Uso	Outorgas por uso	Outorgas por status	Total
Intervenções e obras	Vigente	Administração pública	5	14	32
		Agropecuária	3		
		Industrial	4		
		Outros	2		
	Vencida	Outros	3	3	
	Tramitação	Administração pública	10	12	
		Industrial	2		
	Dispensa	Administração pública	2	3	
		Outros	1		
Captação superficial*	Vencida	Agropecuária	16	23	23
		Outros	7		
Aproveitamento hidrelétrico	Vigente	Outros	1	1	1

* Aquicultura, uso não consuntivo.

Os usuários outorgados dividem-se entre cinco municípios inseridos nos limites da AII do empreendimento (Almirante Tamandaré, Campo Largo, Campo Magro, Itaperuçu e Rio Branco do Sul), e apresentam finalidades diversificadas. Observa-se neste item uma variabilidade na finalidade dos usos, com base nas denominações dadas no banco de dados do Instituto das Águas do Paraná. Portanto, usos "industrial" e "agropecuária", neste caso, indicam finalidades destinadas a atividades de recreação e lazer (pesque-pagues) e atividades de aquicultura.

A prática de turismo na bacia do Açungui, dado às suas características naturais (relevo ondulado e montanhoso com grandes desníveis) e predominantemente rurais de população, é voltado ao turismo de aventura, ao ecoturismo e ao turismo rural. Neste sentido, atividades realizadas diretamente no Açungui e seus afluentes, como a prática da pesca e rafting, são pouco expressivas e não regulamentadas, sendo exploradas com maior ênfase nos vales do Rio Ribeira do Iguape.

Em relação à navegação, a região apresenta baixo potencial, novamente em virtude das características naturais do Açungui (declividade média elevada, elevado escoamento superficial e presença constante de corredeiras).

6.1.3.3.6. Mananciais de abastecimento público

O presente levantamento também leva em consideração o diagnóstico dos mananciais e sistemas de produção de água dos municípios atingidos, apresentado pelo Atlas Brasil - Abastecimento Urbano de Água e coordenado pela Agência Nacional das Águas (ANA, 2015a), bem como leis e diretrizes aplicáveis à Região Metropolitana de Curitiba (RMC), na qual se insere o empreendimento abordado neste estudo.

Conforme já mencionado previamente, os mananciais superficiais e subterrâneos abordados neste levantamento estão inseridos na Região Metropolitana de Curitiba (RMC). A partir da necessidade de conciliar as diversas questões que permeiam este espaço, entre elas a necessidade de áreas para crescimento urbano e as de proteção aos mananciais elaborou-se um arcabouço legal para proteção dos mananciais da RMC (Lei Estadual nº 12.248/1998).

As áreas de interesse de mananciais de abastecimento público para a RMC, referenciadas pela Lei de Proteção dos Mananciais, são delimitadas pelo Decreto Estadual nº 6.194/2012 (o qual inclui a bacia do Rio Açungui como área de proteção para futuros usos – detalhado na seção 6.1.3.3.7.1).

Segundo o atlas de abastecimento urbano de água (ANA, 2015a), 12 dos 26 municípios pertencentes à RMC fazem parte do sistema Integrado de Abastecimento, operado pela SANEPAR. Alguns dos municípios abastecidos pelo sistema integrado recebem, complementarmente, reforços de mananciais superficiais de menor porte (por exemplo, rios Despique e Pequeno) e de águas subterrâneas, a partir de poços perfurados no aquífero Karst. Este panorama se reflete nos municípios inseridos na AII do empreendimento. Todos os municípios abordados possuem sistemas de abastecimento mistos, nos quais há a captação de

água em mananciais superficiais (rios, minas) e subterrâneos (poços artesianos). Ressalta-se que apenas os municípios de Almirante Tamandaré, Campo Magro e Campo Largo fazem parte do sistema integrado de abastecimento. Os demais municípios inseridos na área de abrangência da PCH Açungui 2F são tratados como sistemas isolados de abastecimento.

Em relação à captação superficial, apenas os municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul utilizam mananciais inseridos na Bacia do Rio Açungui. Em Itaperuçu são utilizadas as minas Canha e Butierinho, responsáveis por 32% da captação do sistema de abastecimento. Em Rio Branco do Sul é utilizado um conjunto de sete minas, que contribuem com 16% de toda a captação do município. É importante observar que as captações restringem-se apenas às sedes dos respectivos municípios, as quais estão localizadas a montante do local de instalação da PCH prevista, sendo que a inserção do empreendimento não terá influência sobre o atual sistema de abastecimento desses municípios.

6.1.3.3.7. Usos futuros

A garantia da oferta de água para a RMC depende do aproveitamento de novos mananciais para o atendimento das demandas até o ano de 2025. Igualmente, verificam-se restrições nas capacidades nominais de alguns sistemas produtores (ANA, 2015a).

Com exceção dos municípios de Campo Magro e Rio Branco do Sul, todos os demais municípios inseridos na AII dos empreendimentos (Almirante Tamandaré, Balsa Nova, Campo Largo e Itaperuçu) necessitam de adequações e/ou ampliações em seus sistemas de abastecimento urbano.

Novos mananciais superficiais serão necessários nos municípios de Almirante Tamandaré (Rio Barigui) e Campo Largo (Rio Verde), porém,

para ambos os municípios os mananciais previstos são afluentes diretos do Rio Iguaçu, não apresentando relação com o empreendimento previsto.

Devido ao limite de disponibilidade dos mananciais atuais, outros mananciais deverão ser incorporados aos sistemas de abastecimento no médio e longo prazos. Neste contexto, conforme já mencionado no subitem anterior (6.1.3.3.6) a bacia do Rio Açungui está inclusa como área de interesse de mananciais de abastecimento público para a RMC (Decreto Estadual nº 6.194/2012). Segundo o decreto, há previsto um ponto de captação superficial para abastecimento, a ser implantado junto à confluência do Açungui com o Rio Ribeirinha (coordenadas UTM 7181312 N e 630175 E, *datum horizontal* SIRGAS 2000), conforme apresentado na figura 43.

De acordo com o Plano da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (SEMA, 2007), foram realizados estudos na bacia do Açungui para a utilização múltipla como geração de energia e abastecimento de água. Os estudos em questão foram conduzidos pela Prefeitura Municipal de Campo Largo e pela Companhia Campolarguense de Energia (COCEL).

Os estudos desenvolvidos analisaram a alternativa da utilização do Rio Açungui como manancial para abastecimento de água da RMC por meio da implantação de um reservatório com nível máximo operacional na cota 600,00 m. Os estudos concluíram que a alternativa seria ambientalmente inviável por inundar parte da rodovia PR-090 (Estrada do Cerne) e grande número de benfeitorias e jazidas minerais, em uma área de 19,61 km^2.

Este reservatório é projetado para local bastante próximo à área prevista de implantação da PCH Açungui 2F, com sobreposição das áreas de inundação. O barramento do reservatório para abastecimento público, na escala apresentada no decreto estadual, situa-se dentro do reservatório da PCH.

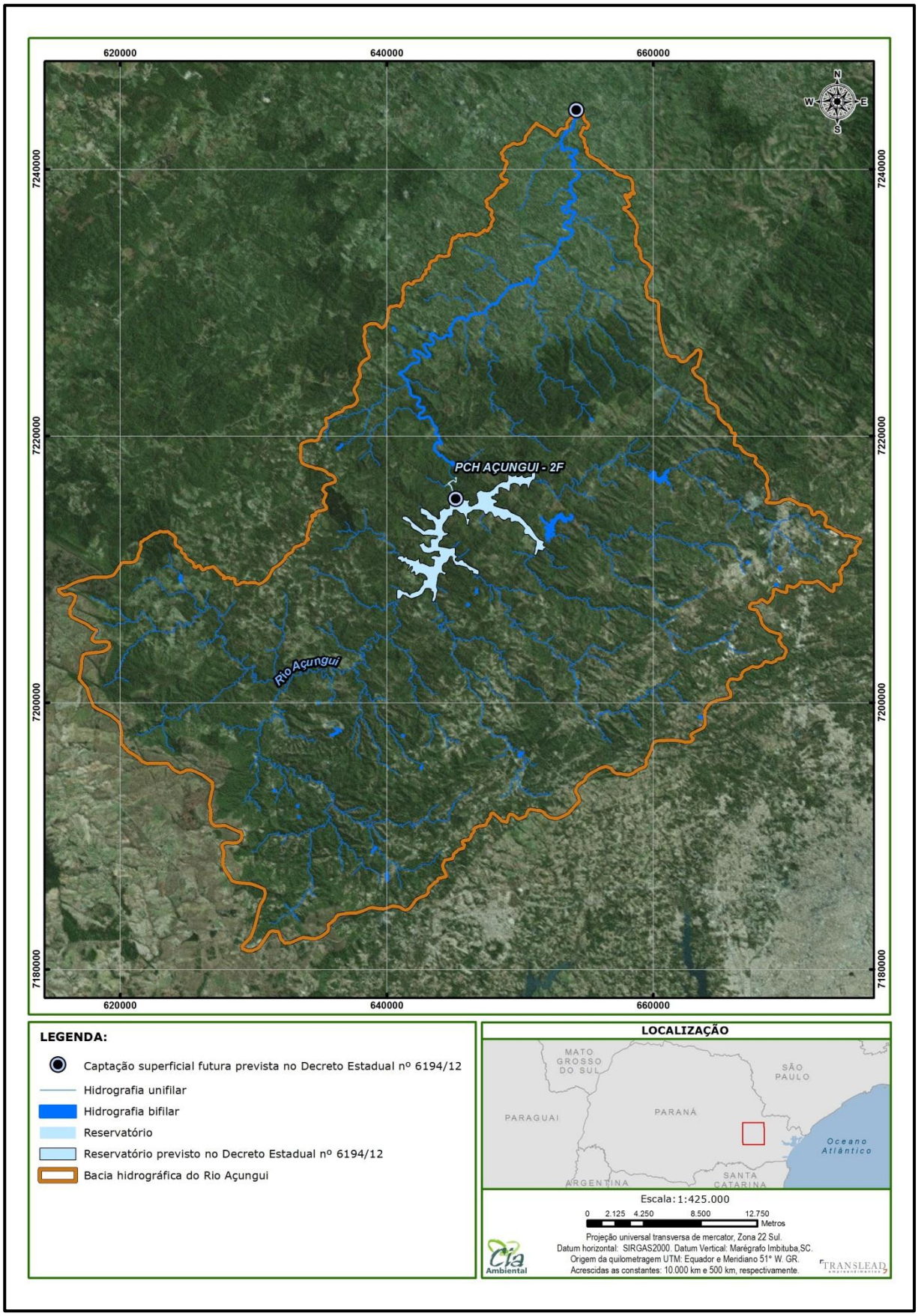


Figura 43 – Alternativas para uso futuro do Rio Açungui como manancial de abastecimento de água para a RMC.

Em atendimento à solicitação contida nos ofícios nº 099, 106 e 116/2014-PRJ/ENEBRAS referente à solicitação de informações quanto à existência de captação de água na bacia do Açungui, a SANEPAR emitiu o ofício DI 186, de 04 de maio de 2015, informando que a bacia do Açungui não deverá ser utilizada como manancial de abastecimento público até o horizonte de projeto de 2040. O ofício informa ainda que após este período há a previsão de uso do manancial, com a possibilidade de captações no médio ou no baixo Açungui, e de construção de uma barragem de regularização no médio Açungui (a montante da PCH prevista). A vazão a ser regularizada dependerá da demanda do Sistema de Abastecimento de Águas Integrada de Curitiba e Região Metropolitana (SAIC) após 2040, podendo variar entre 5,0 e 15,0 m^3/s, de acordo com o crescimento populacional.

A incorporação do Açungui e seus afluentes aos mananciais efetivamente empregados pelo sistema integrado têm sido preterida pela SANEPAR dado as conhecidas restrições da bacia, como cita o Plano da Bacia do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira (SEMA, 2007):

> *No que se refere ao Pólo P7 (rio Açungui), as dificuldades técnicas e os custos operacionais deverão ser ainda maiores que no rio da Várzea, com vazões acima de 14 m³/s, distâncias entre 50 e 75 km e alturas manométricas ao redor de 582 m (primeira etapa), chegando a 800 m (segunda etapa);*
>
> *Os reservatórios do rio Açungui deverão ser de uso múltiplo, uma vez que já existe interesse explícito e estudos desenvolvidos para abastecimento municipal e para o aproveitamento hidrelétrico da bacia. Isso implica o compartilhamento de investimentos e de operação do sistema, que são inovações de gestão para o Sistema Integrado;*
>
> *A dimensão dos reservatórios do rio Açungui, como identificados preliminarmente pela SANEPAR, implicarão grandes impactos ambientais e sociais. Da mesma forma, devido à topografia acidentada e vales profundos, com intensa vegetação, existe ainda a tendência à estratificação e eutrofização desses reservatórios.*

Caso estes sejam adequados e sua área de inundação reduzida, a vazão regularizada poderá ser significativamente menor que a atualmente prevista.

Apesar das claras intenções de uso da bacia apenas a partir do horizonte de 2040, a sua utilização é periodicamente avaliada pela SANEPAR nas revisões do plano diretor de abastecimento da RMC, podendo o seu uso ser antecipado ou adiado frente ao horizonte de 2040 de acordo com a demanda e disponibilidade dos demais mananciais atualmente utilizados pela RMC, bem como possíveis conflitos no uso desses recursos.

Por fim, a bacia do Rio Açungui, independentemente dos possíveis conflitos a médio e logo prazo, por ser parte integrante da "área de proteção da RMC" deve ter o uso e ocupação do solo controlado de forma a garantir condições de qualidade de água compatíveis com o abastecimento público, cujos parâmetros devem obedecer às disposições legais cabíveis (Resolução CONAMA nº 357/2005, Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011, etc.) ou normas legais que venham a substitui-las ou complementá-las.

6.1.3.3.7.1 Estimativa de demanda hídrica futura

Esta seção dedica-se a apresentar os resultados da elaboração de um cenário tendencial que ilustra a futura demanda de recursos hídricos na bacia do Açungui. Não se pretende por meio desta cenarização fornecer possibilidade ou garantia da ocorrência de determinados eventos, mas busca-se estimar o possível comportamento da demanda hídrica superficial na bacia para os próximos 30 anos (horizonte de 2045), tomando como base as demandas hídricas calculadas para o ano de 2010, apresentadas no subitem 6.1.3.3.2 deste diagnóstico.

O cenário tendencial elaborado consiste num horizonte de demanda provável, isto é, considerando que a região não sofra grandes mudanças

nos próximos anos nas taxas de crescimento ou decréscimo de variáveis demográficas e econômicas. Este cenário, portanto, foi elaborado a partir do ajuste de linhas tendenciais de crescimento ou decréscimo sobre a vazão captada para cada classe de uso. Na sequencia, seguem os principais parâmetros utilizados para cada classe de uso na criação da linha tendencial, elaborada com base nos dados disponíveis nos bancos do IBGE e ANA.

- Abastecimento humano (urbano e rural): taxa média de variação da população urbana e total para cada município entre os anos de 1996 e 2010.
- Abastecimento industrial: taxa média de variação do PIB industrial de cada município entre os anos de 1999 e 2010.
- Criação animal: taxa média de variação da população dos rebanhos para cada município entre os anos de 1997 e 2010.
- Irrigação: taxa média de variação da área irrigada entre os anos de 2000 e 2012.

Devido à carência de dados, para a classe de uso de irrigação foi calculada a variação da área irrigada no Estado do Paraná e então convertida para cada município. Para os valores de vazão de consumo e retorno, foram mantidos os percentuais usados no cálculo de demandas hídricas atuais. São apresentados na tabela e figura a seguir os resultados das estimativas de demandas hídricas superficiais para usos consuntivos na bacia do Rio Açungui, tomando como horizonte o ano de 2045.

Tabela 52 – Série de vazões para os tipos usos consuntivos (m^3/dia).

Usos consuntivos	Retirada	Retorno	Consumo
Abastecimento urbano	11.860,20	9.488,16	2.372,04
Abastecimento rural	7.985,29	3.992,65	3.992,65
Abastecimento industrial	37.423,03	30.015,67	7.407,36
Criação animal	4.420,91	884,18	3.536,72
Irrigação	36.845,49	6.669,03	30.176,45
Total	**98.534,91**	**51.049,69**	**47.485,23**

Conforme apresentado na tabela 52, as vazões de retirada para usos consuntivos na bacia do Rio Açungui foram estimadas em 98.534,914 m^3/dia ou 1,14 m^3/s. Aproximadamente 48% deste total (47.485,23 m^3/dia) deverão ser efetivamente consumidos e 52% (51.049,69 m^3/dia) retornarão à bacia.

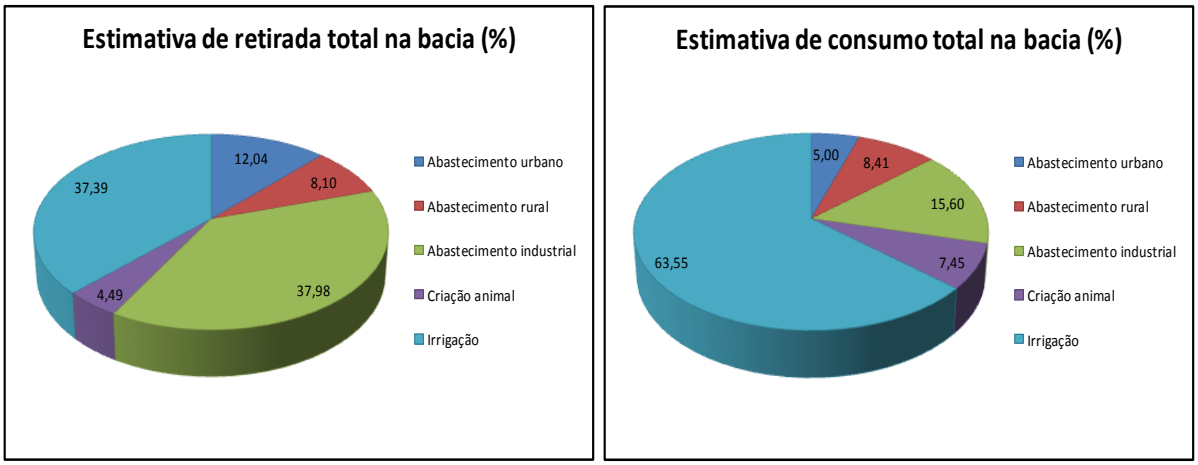


Figura 44 – Proporção das vazões de retirada e consumo totais estimadas para o ano de 2045, por tipo de uso.

Assim como para o ano de referência de 2010, as atividades industriais e de irrigação deverão ser responsáveis pelas maiores vazões de retirada, representado proporcionalmente 37,98% e 37,39% do total demandado, respectivamente. Novamente, nota-se o elevado consumo efetivo da irrigação, com um aumento de sua proporção frente aos outros usos quando comparada com as demandas calculadas para 2010, passando de 57% para 63% de representatividade no consumo dos recursos hídricos disponíveis.

Em valores absolutos, a vazão de retirada estimada no de 2045 representa um aumento de 162,3% em comparação com a vazão de retirada ano de 2010 (37.342,99 m^3/dia), e em termos de consumo efetivo o aumento em 2045 é da ordem de 170% em comparação com 2010 (17.423,58 m^3/dia). Por fim, é apresentado a seguir o panorama geral da vazão disponível (Q95%) comparada com as vazões de retiradas

nos anos de 2010 e 2045 e a vazão outorgada no ano de 2015 na bacia do Açungui.

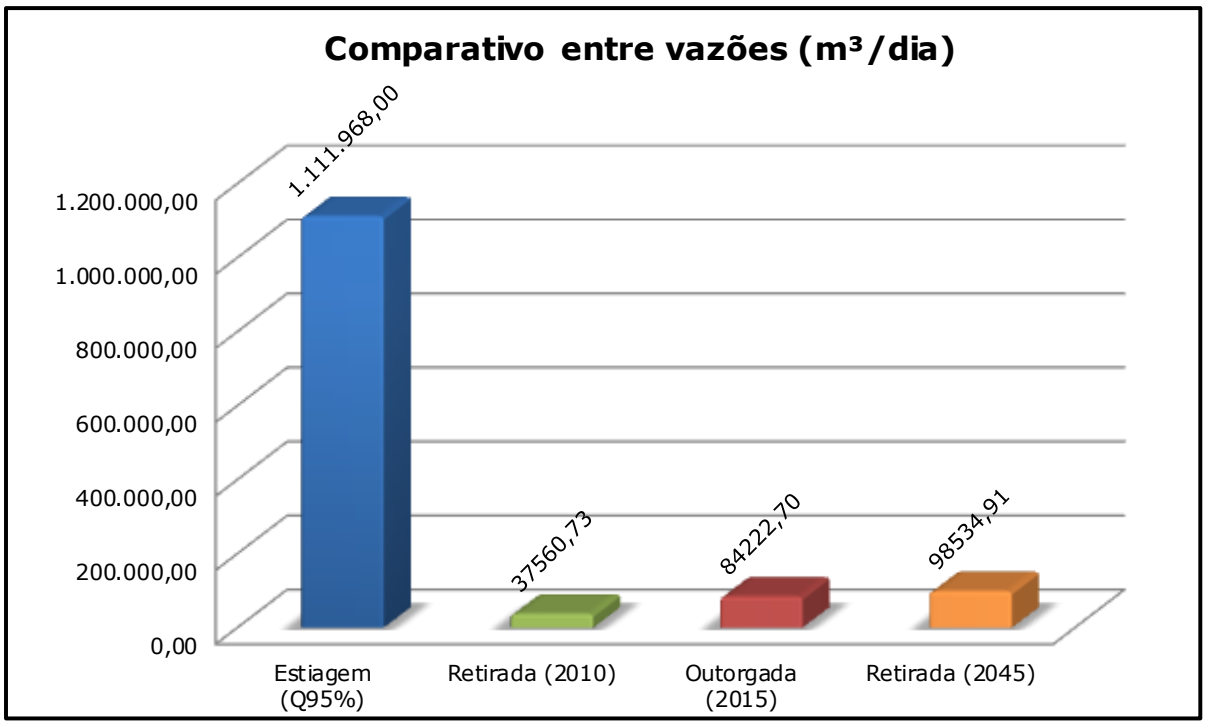


Figura 45 – Comparativo entre as vazões disponíveis, retiradas e outorgadas na bacia do Rio Açungui.

Observa-se que a vazão de retirada estimada no ano de 2045 representa uma fração pequena da disponibilidade hídrica na bacia (8,86%) e pouco superior a vazão de retirada atualmente outorgada. Tomando como base 50% da vazão de estiagem Q95% (6,435 m^3/s), ou seja, a vazão máxima passível de outorga para captação superficial na bacia, a estimativa de retirada em 2045 representa uma fração de 17,72%. Portanto, estariam ainda disponíveis para demais usos na bacia hidrográfica 5,29 m^3/s (457.449,09 m^3/dia).

6.1.3.3.8. Aproveitamentos hidrelétricos existentes e potenciais

As informações abordadas nesta seção concentram-se na fonte de dados de inventários hidrelétricos vigentes da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná (PLERH/PR).

Segundo o PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010), a bacia do Açungui possui apenas uma central geradora de energia (CGH Rancharia), atualmente fora de operação. A estrutura existente, localizada no Rio Rancharia (Rio Branco do Sul), pertencia à antiga Usina Siderúrgica Marumby Ltda. (USIMAR), desativada há mais de 50 anos.

O aproveitamento possui processo de outorga vigente (tabela 53) emitido pelo Instituto das Águas do Paraná em nome do proprietário atual da área (Sr. Pedro P. dos Santos), porém não há registros quanto à sua reativação/operação junto ao Banco de Informações de Geração mantido pela ANEEL (ANEEL, 2015).

Tabela 53 – Registro de outorga para aproveitamento hidrelétrico na AII.

Status do processo	Código usuário	Manancial	Data de emissão	Data de vencimento	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
					N (m)	E (m)
Vigente	36145	Rio Rancharia	12/03/2012	12/03/2017	7214058	670773

Além da referida central, no ano de 2012 a ANEEL aprovou a análise dos estudos de inventário hidrelétrico do Rio Açungui, contemplando outros 09 aproveitamentos com potencial total de 64,3 MW, dentre os quais está inserido o aproveitamento objeto deste estudo, conforme caracterização geral apresentada na tabela 54 e figura 46 e figura 47 a seguir.

Tabela 54 – Aproveitamentos hidrelétricos potenciais inventariados na bacia do Rio Açungui.

Aproveitamento	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000		Distância da foz (km)	Área de drenagem (km^2)	Nível de montante (m)	Nível de jusante (m)	Potência (MW)	Área do reservatório (km^2)	Volume do reservatório (10^6 m^3)
	N (m)	E (m)							
PCH Açungui 2I	7202956	638437	83	494	635	612	2,60	1,40	12,280
PCH Açungui 2H	7207809	640836	71	583	612	577	4,70	1,07	11,614
PCH Açungui 2G	7209937	643667	66	759	577	534,5	5,80	0,42	3,982
PCH Açungui 2F*	7217094	644780	53	1277	535,5	500	10,20	0,82	8,640
PCH Açungui 2E	7219475	643713	49	1292	500	484	4,70	0,26	1,942
PCH Açungui 2D	7225765	642434	38	1369	484	450	10,80	0,76	7,307
PCH Açungui 2C	7227327	644095	33	1393	450	415	11,30	0,60	8,486
PCH Açungui 2B	7241054	654012	6	1710	370	347	9,10	0,81	5,965
PCH Açungui 2A	7242964	653865	2	1734	347	334	5,10	0,30	1,365

Obs.: Valores calculados para o estudo de inventário da bacia.
*Aproveitamento hidrelétrico objeto deste estudo.

Fonte: ANEEL, 2012.

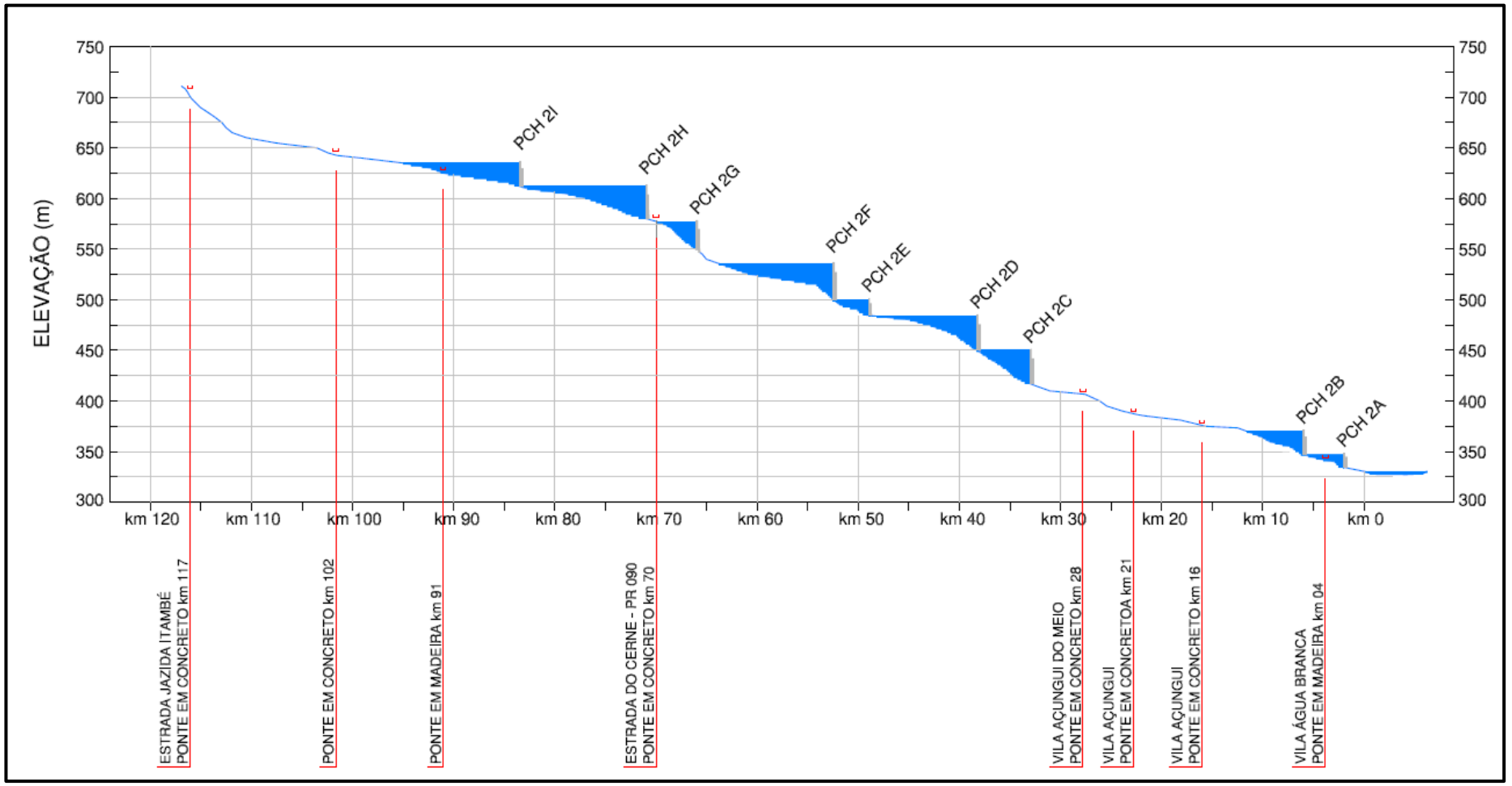


Figura 46 – Esquema de distribuição dos aproveitamentos hidrelétricos potenciais inventariados na bacia do Rio Açungui.

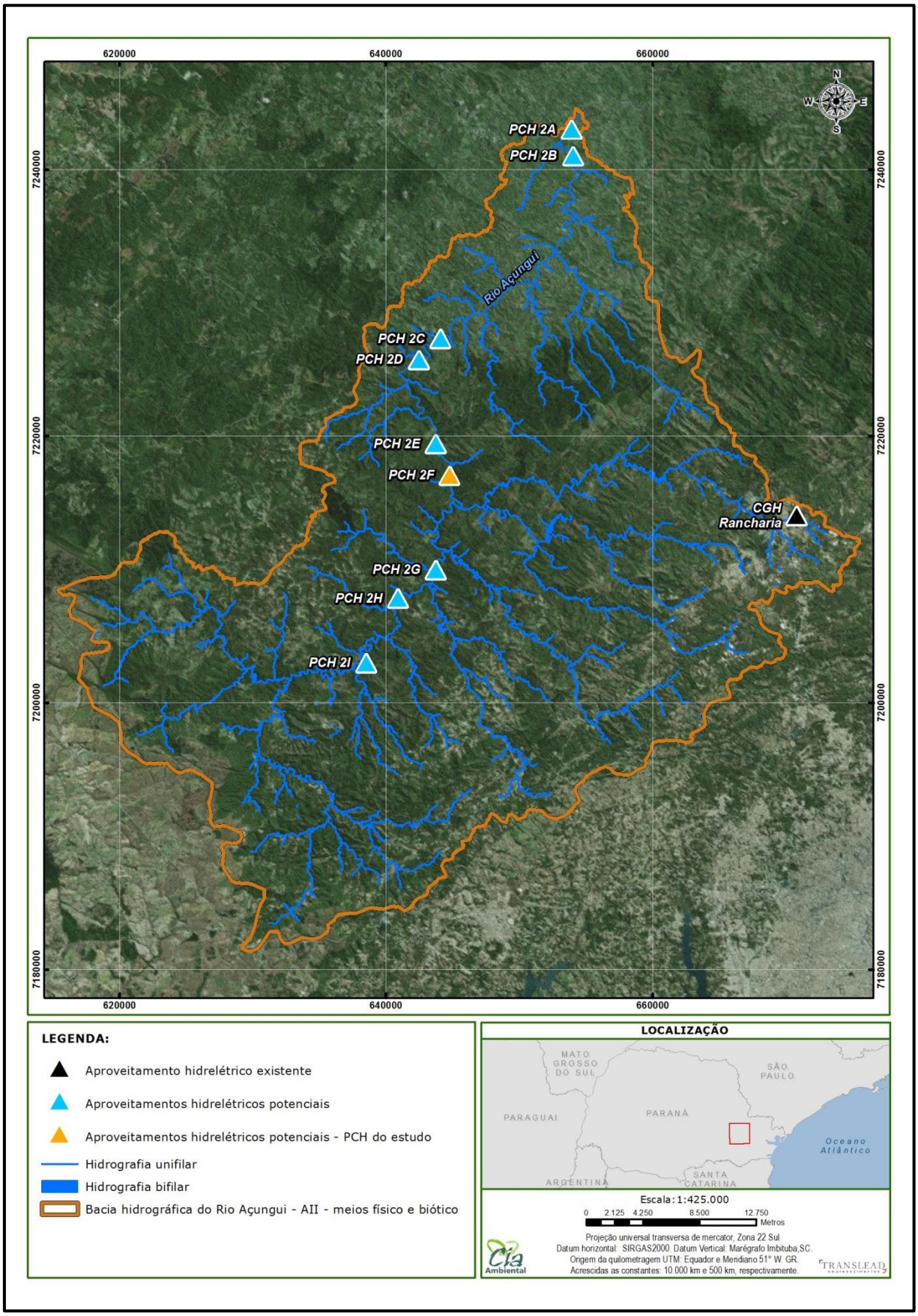


Figura 47 – Aproveitamentos hidrelétricos existentes e potenciais na bacia do Rio Açungui.

6.1.4. Qualidade da água

Segundo o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH/PR (ÁGUASPARANÁ/SEMA, 2010), o conhecimento da situação atual da qualidade da água da bacia possui papel fundamental na gestão dos recursos hídricos.

O estudo da condição atual dos principais rios 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 em maio de 2015, cujos resultados são aqui apresentados e interpretados.

6.1.4.1. Qualidade de água na AII

Após consulta a documentos e relatórios existentes que tratam da qualidade da água da área de interesse deste estudo, constatou-se que praticamente não existem estudos que contemplem uma visão sistêmica dos níveis de qualidade da água atual da bacia do Rio Açungui. Portanto, o breve diagnóstico apresentado a seguir limita-se aos dados de monitoramento de campo dos principais postos de qualidade da água existentes na bacia, listados na tabela 55, bem como informações obtidas no diagnóstico do Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Alto Ribeira (SEMA, 2007).

Tabela 55 – Postos de monitoramento de qualidade da água na bacia do rio Açungui.

Nome	Código	Área (km²)	Operadora	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
				N (m)	E (m)
Balsa do Jacaré	81102000	1.680	SUDERHSA	7241864	653123
Ponte do Açungui	81299000	540	SUDERHSA	7208052	641521

Fonte: ANA, 2006.

Analisando os resultados de monitoramento obtidos para as Estações da Ponte do Açungui e Balsa do Jacaré tornam-se evidentes os elevados valores de Coliformes Totais e Fecais (E.coli), indicando a existência de prováveis fontes de contaminação por esgotamento sanitário no corpo hídrico. Das 28 medições de coliformes fecais realizadas para a estação Ponte do Açungui, 25 apresentaram transgressões ao limite estabelecido para rios de água doce classe 1 (200 NMP/100mL), sendo o valor máximo medido para E.coli de 170000 NMP/100m, em março de 2007. Já na estação Balsa do Jacaré todas as 14 medições de coliformes fecais apresentaram-se acima do limite estabelecido para rios de água doce classe 1, sendo o valor máximo medido para E.coli de 110.000 NMP/100m, em outubro de 2009.

De modo geral, os resultados de monitoramento de qualidade da água em ambas as estações indicam que o Rio Açungui não possui problemas significativos com a perda de qualidade em termos de matéria orgânica. Os parâmetros amostrados de DBO, DQO, oxigênio dissolvido, fósforo e da série nitrogenada não apresentaram níveis críticos de concentração. Os parâmetros da turbidez e da série de sólidos, em praticamente todos os dados amostrados, apresentaram concentrações bastante baixas, o que indica que os processos erosivos que carreiam sedimentos ao corpo hídrico são pouco significativos na região.

Metais pesados foram monitorados apenas na estação Pedra Branca, na qual foram analisados os parâmetros cobre, mercúrio, zinco e bário. Os parâmetros cobre e zinco apresentaram, em algumas amostras, concentrações pouco superiores aos níveis estabelecidos para águas classe 2, enquanto que os parâmetros mercúrio e bário ficaram abaixo dos níveis máximos aceitáveis em todas as amostras coletadas (SEMA, 2007).

Análises de mercúrio total foram também efetuadas na década de 80 em decorrência da presença de atividades de exploração de ouro na

comunidade de Povinho de São João, localizada em proximidade às cabeceiras do Rio Açungui. As análises foram realizadas após a desativação dos sistemas de beneficiamento em dois córregos receptores e no Rio Açungui. De acordo com os resultados de monitoramento, apresentados no Relatório de Impacto Ambiental do projeto FJ-M-01 (PLANNA, 1988), não foram identificadas concentrações relevantes de mercúrio na água dos córregos e no Rio Açungui. Em contrapartida, análises de sedimentos apontaram concentrações em ambos os córregos (62,60 mg/g e 7,5 mg/g) indicando que o mercúrio apresentou tendências de sedimentação. No Rio Açungui, nas proximidades da fonte geradora, foram encontradas concentrações de mercúrio no sedimento na ordem de 0,69 mg/g, bastante inferiores às encontradas nos córregos mais próximos.

6.1.4.2. Fontes de poluição na AII

Para o diagnóstico ambiental qualitativo da AII, cabe uma avaliação mais detalhada do uso do solo da bacia e contextualização dos dados secundários explorados ao cenário específico da mesma.

Para tanto, foi realizada inicialmente a espacialização das listagens de outorgas de lançamento de efluentes por município do Cadastro de Recursos Hídricos do Instituto das Águas do Paraná (ÁGUAS PARANÁ, 2015). Vale salientar, todavia, que no Estado do Paraná a outorga de direito para lançamento de efluentes em corpos hídricos passou a ser formalmente exigida com a publicação da Resolução SEMA nº 003, de 20 de janeiro de 2004.

Têm-se na bacia do Rio Açungui apenas cinco outorgas vigentes para lançamento de efluentes e outras três em tramitação, conforme apresentado a seguir.

Tabela 56 – Registros de outorgas para lançamento de efluentes na AII.

Status do processo	Código usuário	Manancial	Tipo efluente	Vazão outorgada (m^3/dia)	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000	
					N (m)	E (m)
Vigente	21780	Rio do Cerne	Sanitário + industrial	10,0	7193582	649892
	38406	Córrego sem identificação	Industrial	20,0	7212079	668820
	17763	Córrego sem identificação	Industrial	15,0	7212751	668908
	34982	Córrego sem identificação	Industrial	5,0	7212748	668908
	24574	Rio Abaixo	Sanitário	206,3	7214231	667562
Tramitação	32165	Rio Conceição	Sanitário	-	7202157	654284
	30827	Córrego sem identificação	Sanitário	-	7204416	668231
	17763	Córrego sem identificação	Sanitário	-	7212751	668908

Todos os lançamentos outorgados ou em tramitação apresentados ocorrem em mananciais superficiais cuja confluência com o Rio Açungui está a montante do barramento previsto (PCH Açungui 2F). Há uma maior quantidade de pontos de lançamento de efluente industrial, porém, se considerada apenas a vazão, percebe-se que há na bacia do Açungui uma maior contribuição referente ao lançamento de esgoto sanitário, oriundo principalmente das sedes dos municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul.

O aporte de efluentes sanitários merece destaque, já que em ambos os municípios citados há uma carência de infraestrutras adequadas, tanto para o sistema de coleta municipal como para o tratamento de efluentes. Rio Branco do Sul apresenta a situação mais crítica, tendo sido adotadas até recentemente soluções individuais de esgotamento sanitário em todo o perímetro urbano.

Investimentos têm sido realizados em ambos os municípios no sentido de universalizar os sistemas de coleta e tratamento de esgotos. Em Itaperuçu, uma estação de tratamento foi implantada pela SANEPAR,

entrando em operação em agosto de 2014 (ETE Buqueirinho – LO 32084). Em Rio Branco do Sul, a estação prevista para implantação encontra-se atualmente em fase de projeto. É importante observar que, mesmo havendo a coleta e tratamento de esgoto nos respectivos municípios, o lançamento de esgotos sanitários pode contribuir para a alteração da qualidade das águas superficiais caso não haja um controle rigoroso das operações envolvidas e um criterioso cuidado no atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos.

Com relação aos usos voltados à atividade industrial, destacam-se as atividades de exploração e beneficiamento de rochas na AII do empreendimento. A bacia do Rio Açungui, assim como toda a RMC, possui elevado potencial de exploração de recursos minerários. De acordo com MINEROPAR (2001), na década de 80, quando o Governo Federal incentivava fortemente a produção de minerais metálicos, ocorreu uma corrida do ouro na região metropolitana de Curitiba (comunidade de Povinho de São João - Campo Largo) pela descoberta do único jazidamento da espécie no Estado do Paraná.

Na origem, o minério oxidado ocorrente praticamente em superfície, foi objeto de uma extração com a utilização de mercúrio metálico na amalgamação do ouro. Operando em sistema de circuito aberto, a atividade envolvia o lançamento de efluentes no meio aquático sem qualquer sistema de retenção. As tentativas de coibir o procedimento, feitas na época pela Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente (SUREHMA) foram parcialmente frustradas, pois a paralisação efetiva das ações predatórias só foram alcançadas com a exaustão do minério oxidado, no ano de 1986.

Após análises de qualidade em dois córregos receptores e no Rio Açungui constatou-se a presença de concentrações de mercúrio junto ao sedimento, na sua grande maioria nos córregos receptores. De forma a

conter o transporte de sólidos e sedimentos ao Rio Açungui foram construídas barragens em ambos os córregos (PLANNA, 1988). Atualmente as lavras existentes são subterrâneas e processam minério não oxidado por cianetação em circuito fechado, sem a utilização de mercúrio.

Apesar de relevante, a exploração de ouro e outros minerais metálicos é pouco expressiva na região quando comparada com a exploração de recursos voltados a construção civil (calcário, basalto, mármore, granito etc.). Merecem destaque, neste âmbito, as empresas Cia do Cimento Itambé, Caltec Química Industrial Ltda., Votorantim Cimentos S.A., Mina de Ferro Comércio de Pedras Ltda. e Mineração Rio Branco do Sul Ltda., todas com licenças de operação vigentes, e cujas jazidas de exploração estão inseridas na bacia.

Este tipo de atividade, em razão de sua natureza, pode vir a causar alterações à qualidade das águas superficiais, mesmo que não envolva diretamente o lançamento de efluentes. Processos erosivos e de assoreamento que ocorrem em minas e pedreiras, bem como locais inadequados de descarte de águas oriundas do processo produtivo, ou de águas pluviais incidentes sobre as áreas operacionais podem vir a causar impactos na qualidade da água dos corpos hídricos.

Exceto estas 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.

São de difícil caracterização, mas para a bacia hidrográfica do Rio Açungui podem ser elencadas as seguintes fontes difusas mais relevantes:

- Saneamento *in situ* – núcleos urbanos sem atendimento de rede de esgoto associado às alternativas *in situ*, como fossas negras, secas e sépticas;
- Atividades pecuárias – uso de água para higiene e resfriamento e lixiviação de dejetos;
- Atividades agrícolas - preparação do terreno, aplicação de fertilizantes, utilização de defensivos agrícolas e irrigação.

Por fim, um último conjunto de dados explorado nesta seção é o de cargas remanescentes de DBO por uso consuntivo. Os cálculos de carga de DBO remanescentes foram aplicados aos resultados estimados de demanda e retorno obtidos para os anos de 2010 e 2045 (item 6.1.3.3) para os usos de abastecimento urbano e rural.

Referente às cargas geradas pelas atividades industriais vale destacar que a poluição por DBO é pouco relevante para atividades relacionadas à fabricação de cal e cimento, predominantes nos municípios inseridos na bacia do Açungui. Por sua vez, para criação animal a DBO remanescente só é significativa para animais criados em confinamento, onde as águas residuárias da limpeza dos criatórios, na ausência de sistemas de isolamento, são incorporadas diretamente as águas pluviais. Uma vez que os dejetos da avicultura são depositados em camas secas e para os outros rebanhos não se tem informação das quantidades criadas em confinamento, o cálculo de cargas remanescentes destas atividades não foi efetuado para este estudo.

Para efeito da metodologia, foram adotadas taxas de eficiência de 30% e 70% de remoção de DBO para os anos de 2010 e 2045 respectivamente, considerando os retornos de usos de abastecimento urbano. Para o abastecimento rural foi considerada a taxa única de eficiência de remoção

de 30%. Por último, adotou-se o valor usual de concentração *per capita* de 300 mg/L. Na tabela 57 a seguir são apresentados os resultados de aporte de cargas totais e remanescentes estimados para a bacia do Rio Açungui.

Tabela 57 – Aporte de cargas orgânicas (DBO) totais e remanescentes na bacia do Rio Açungui, por ano de referência (kg/dia).

Município*	2010		2045	
	Carga orgânica bruta	Carga remanescente	Carga orgânica bruta	Carga remanescente
Almirante Tamandaré	85,49	59,84	124,65	87,25
Balsa Nova	0,48	0,34	0,92	0,64
Campo Largo	252,26	176,58	542,78	379,95
Campo Magro	78,69	55,08	222,51	155,76
Itaperuçu	1081,45	757,02	2327,69	394,14
Palmeira	3,55	2,48	4,24	2,97
Rio Branco do Sul	409,69	286,78	821,45	286,29
Total	**1.911,61**	**1.338,13**	**4.044,24**	**1.307,00**

*considerando as áreas proporcionais de cada município inseridas na bacia.

Como pode ser observado nos resultados apresentados acima, apesar do elevado crescimento na geração de carga orgânica bruta, da ordem de 111% entre os anos de 2010 e 2045, o aporte de cargas remanescente deverá se manter estável, considerando a universalização de coleta e tratamento de efluentes sanitários nas sedes dos municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul, em detrimento de soluções individuais de esgotamento sanitário e lançamento de esgoto não tratado.

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 nas áreas do empreendimento foi realizado campanha de amostragem de água superficial através de medições *in situ* e coleta de amostras de água para posterior análise laboratorial de parâmetros indicadores.

De maneira associada, as atividades de campo também visaram a observação expedida de aspectos morfológicos-morfométricos do Rio Açungui, do uso do solo no entorno (aspectos já aproveitados no estudo da AII) e da condição de preservação de sua vegetação ciliar. Neste sentido, esta avaliação diz respeito às atividades de campo realizadas no mês de maio de 2015.

6.1.4.3.1. Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem foram selecionados com base na avaliação de imagens de satélites, cartas topográficas e curvas de nível, bem como em verificações preliminares nos locais. A definição precisa dos locais de coleta levou em consideração a disponibilidade de acesso, especialmente considerando a necessidade de coletas rápidas e eficientes para transporte ao laboratório, dada a necessidade de preservação das amostras.

Os pontos definidos foram referenciados espacialmente através de coordenadas obtidas em campo (tabela 58), e plotados sobre base cartográfica e imagem de satélite da área (figura 48), ferramentas que subsidiam a consolidação dos locais de avaliação para o início de uma série consistente de monitoramento (na instalação e operação do empreendimento), o que possibilita avaliações da evolução temporal da condição da qualidade da água.

Tabela 58 – Pontos de monitoramento de qualidade da água no Rio Açungui.

Pontos	Coordenadas UTM SIRGAS 2000 (22S)		Tipo de ambiente
	N (m)	E (m)	
P01-MONT-2F	7208234	640984	Lótico
P02-RES-2F	7214708	645615	Lótico
P03-RES-2E	7219493	644154	Lótico
P04-RES-2D	7226068	642150	Lótico
P05-RES-2C	7227368	644321	Lótico
P06-MONT-2B	7236933	653172	Lótico
P07-RES-2B	7241047	653976	Lótico
P08-CAPTAÇÃO	7243873	654344	Lótico
P09-AFLU-2F	7214553	645697	Lótico

De forma a agregar maiores informações quanto à qualidade da água na região de estudo, foi realizada, em agosto de 2015, uma campanha de amostragem de água e sedimentos do leito do corpo hídrico, em cinco pontos no Rio Açungui, para análise de concentrações de mercúrio. Tal levantamento associa-se ao histórico da utilização deste elemento em explorações de jazidas de ouro na região das cabeceiras do Açungui, conforme apresentado na seção de fontes de poluição na AII (6.1.4.2) deste estudo. As coordenadas dos pontos de coleta, bem como sua localização sobre base georreferenciada são apresentadas a seguir.

Tabela 59 – Pontos de monitoramento de qualidade da água no Rio Açungui.

Pontos	Coordenadas UTM SIRGAS 2000 (22S)	
	N (m)	E (m)
Hg-B	7241084	654034
Hg-C	7227352	644236
Hg-D	7226068	642139
Hg-E	7219562	644090
Hg-F	7214574	645607

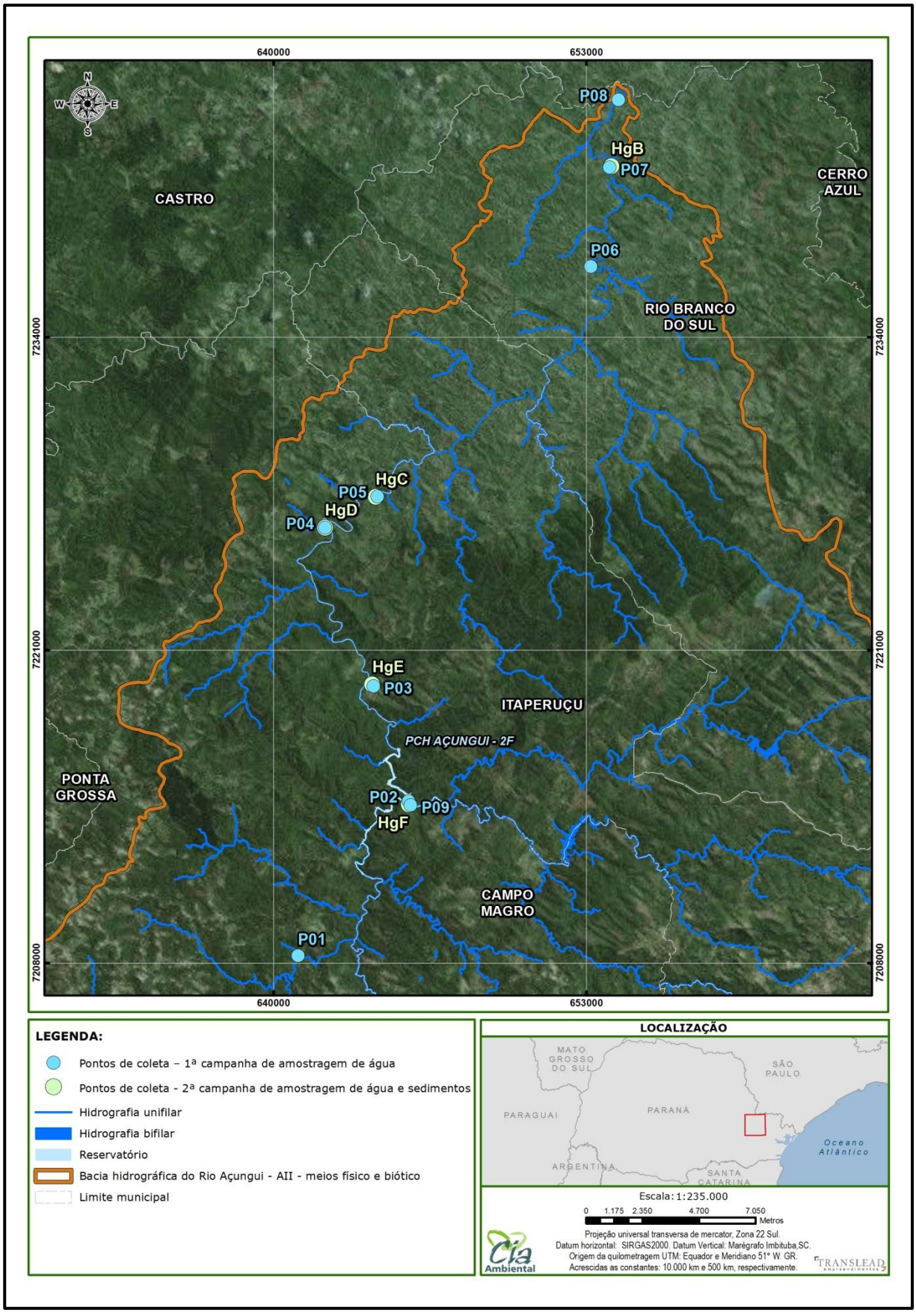


Figura 48 – Localização dos pontos de amostragem de qualidade da água.

6.1.4.3.2. Parâmetros de análise e padrões de qualidade

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.

Tendo isto em vista, adotou-se um conjunto bastante objetivo de parâmetros físico-químicos e microbiológicos capazes de subsidiar avaliações sobre a garantia da condição da qualidade da água para os usos aos quais se destina, principalmente através do estudo de aporte de nutrientes, matéria orgânica, sedimentos, eutrofização (ocorrência ou possibilidade) e condição aeróbia.

Adicionalmente, buscou-se também a composição de um conjunto paramétrico cujo resultado possibilita o cálculo e/ou comparação com os índices de estado trófico e de qualidade da água. Desta forma, foram definidos os parâmetros a serem analisados apresentados na tabela a seguir, na qual constam também os padrões de qualidade para rios de água doce classes 1 e 2 (CONAMA nº 357/2005).

Os resultados da avaliação de concentrações de mercúrio em sedimentos foram comparados com os parâmetros estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 344/2004, que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material dragado em águas jurisdicionais brasileiras, e dá outras providências.

Tabela 60 – Parâmetros analisados por ponto, padrões de qualidade e informações sobre os ensaios.

Parâmetro	Unidade	Limite (classe 1)	Limite (classe 2)	L.Q.	Método
Clorofila a	($\mu g.L^{-1}$)	10	30	3	SM 10200/H
Coliformes termotolerantes[1]	(UFC/100 mL)	200	1000	2	SM 9223
Coliformes totais	(UFC/100 mL)	-	-	100	SM 9223
Contagem de cianobactérias	(cel/mL)	20000	50000	3	POP PA 046/ SME 10200 A-F
Cor	(Hz)	Natural	75 Pt/L (equivalente ao Hz)	5	SM 2120/C
DBO	(mg $O_2.L^{-1}$)	≤ 3,0	≤ 5,0	3	SM 5210/B
DQO	(mg $O_2.L^{-1}$)	-	-	5	POP PA 002 - Rev.08
Fósforo total	(mg $P.L^{-1}$)	0,10	0,10	0,01	SM 4500-P/E
Nitrato	(mg $N.L^{-1}$)	10,0	10,0	0,5	POP PA 124 - Rev.05
Nitrito	(mg $N.L^{-1}$)	1,0	1,0	0,02	POP PA 125 - Rev.03
Nitrogênio amoniacal total[2]	(mg $NH_4.L^{-1}$)	`-		0,1	SM 4500 NO3-E
Nitrogênio inorgânico	(mg $N.L^{-1}$)	-	-	0,5	POP PA 005 - Rev. 05
Nitrogênio Orgânico	(mg $N.L^{-1}$)	-	-	0,1	SM 4500 / Norg-C
Nitrogênio total	(mg $N.L^{-1}$)	-	-	0,5	POP PA 005 - Rev. 05
Nitrogênio total Kjeldahl	(mg $N.L^{-1}$)	-	-	0,1	SM 4500 / Norg-C
Óleos e graxas minerais	(mg.L^{-1})	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	10	SM 5520/B
Óleos e graxas vegetais / animais	(mg.L^{-1})	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	10	SM 5520/F
Potássio	(mg.L^{-1})	-	-	0,5	SM 3125 B
Sólidos dissolvidos totais	(mg.L^{-1})	500	500	5	SM 2540/C
Sólidos suspensos totais	(mg.L^{-1})	-	-	5	SM 2540/D
Sólidos totais	(mg.L^{-1})	-	-	5	SM 2540/B
Amônia (como NH3)	(mg.L-1)	-	-	0,1	
Dureza	(mg.L-1)	-	-	5	SM 2340/A, B, C
Mercúrio	(mg $Hg.L^{-1}$)	0,0002	0,002	0,000075	EPA 245.7: 2005
Condutividade	(µS/cm)	-	-	1	HI 98129
Oxigênio dissolvido	(mg $O_2.L^{-1}$)	≥ 6,0	≥ 5,0	0,01	HI 9146
pH	(U pH)	entre 6 e 9	entre 6 e 9	0,01	HI 98130
Temperatura da água	(ºC)	-	-	0,1	HI 9146
Temperatura ambiente	(ºC)	-	-	0,1	HI 9146
Turbidez	(UNT)	40	100	0,01	SM 2130/B
Mercúrio - sedimentos	(mg $Hg.kg^{-1}$)	0,17	0,486	0,05	EPA 245.7: 2005

(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).

6.1.4.3.3. Procedimentos de coleta e análises laboratoriais

O procedimento de coleta foi realizado por corpo técnico da Cia Ambiental, e as análises laboratoriais pelo 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 49 – Detalhes do procedimento de amostragem realizado.

As coletas de amostras de água foram executadas utilizando um amostrador de superfície (balde de aço inox) para água, e draga de Petersen e utensílios de inox para sedimentos do leito do rio. A seleção de frascos e estratégias de acondicionamento, preservação e transporte objetivou retardar a ação biológica e a hidrólise, reduzir os efeitos de sorção, e outros que alterem os resultados analíticos e sua confiabilidade.

6.1.4.3.4. Compilação de dados

Os resultados analíticos foram organizados em uma planilha digital, permitindo uma avaliação em linha dos resultados obtidos para cada parâmetro.

Para cada parâmetro foi construído um gráfico de resultados por ponto de amostragem, com os resultados de todos os pontos, incorporando uma linha com o valor do padrão de qualidade desejado, facilitando a interpretação visual do conjunto de dados. Esta estratégia subsidia uma análise comparativa dos resultados, por parâmetro, em todos os pontos.

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, a serem mais bem detalhadas a seguir.

Índice de estado trófico (IET)

O Índice de Estado Trófico tem por finalidade classificar corpos d'agua em diferentes graus de trofia, ou seja, avalia a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo de algas ou ao aumento da infestação de macrófitas aquáticas.

O índice apresentado é composto pelo índice do estado trófico para o fósforo total – IET (PT) e o índice do estado trófico para a clorofila a – IET

(CL), modificados por Lamparelli (2004), sendo estabelecidos para ambientes lóticos, segundo as equações a seguir:

$$IET(CL) = 10X(6 - ((-0,7 - 0,6X(\ln CL))/\ln 2))) - 20$$
$$IET(PT) = 10X(6 - ((-0,42 - 0,36X(\ln PT))/\ln 2))) - 20$$

Onde:
CL: concentração de clorofila a (em µg/L) medida à superfície da água;
PL: concentração de fósforo total (em µg/L) medida à superfície da água;
ln: logaritmo natural.

Na interpretação dos resultados, os pontos são classificados conforme os resultados da média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e a clorofila a.

No caso de não haverem resultados para uma das variáveis, o índice será calculado com a variável disponível e considerado o equivalente ao IET, devendo, apenas, constar uma observação junto ao resultado, informando que apenas uma das variáveis foi utilizada. Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia para rios estão descritos na tabela 61 a seguir.

Tabela 61 – Classificação do estado trófico para rios.

Ponderação (IET)	Fósforo total (PT)	Clorofila a (CL)	Categoria (estado trófico)
IET ≤ 47	PT ≤ 13	CL ≤ 0,74	Ultraoligotrófico
47 < IET ≤ 52	13 < PT ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31	Oligotrófico
52 < IET ≤ 59	35 < PT ≤ 137	1,31 < CL ≤ 2,96	Mesotrófico
59 < IET ≤ 63	137 < PT ≤ 296	2,96 < CL ≤ 4,70	Eutrófico
63 < IET ≤ 67	296 < PT ≤ 640	4,70 < CL ≤ 7,46	Supereutrófico
IET > 67	PT > 640	CL > 7,46	Hipereutrófico

Índice de qualidade da água (IQA)

A partir de um estudo realizado em 1970 pela "National Sanitation Foundation" dos Estados Unidos, a CETESB adaptou e desenvolveu o Índice de Qualidade das Águas - IQA, que incorpora nove parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público.

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Dos 35 parâmetros indicadores de qualidade de água inicialmente propostos, somente nove foram selecionados. Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro. Estas curvas de variação, sintetizadas em um conjunto de curvas médias para cada parâmetro, bem como seu peso relativo correspondente, são apresentados na tabela 62 a seguir.

Tabela 62 – Peso dos parâmetros de qualidade das águas para o IQA.

Parâmetro	Peso (w_i)
Coliformes fecais	0,15
pH	0,12
DBO	0,10
Nitrogênio total	0,10
Fósforo total	0,10
Temperatura	0,10
Turbidez	0,08
Sólidos totais	0,08
Oxigênio dissolvido	0,17

O IQA é calculado pelo produto ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20ºC), coliformes

termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez. A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^{n} q_i{}^{w_i}$$

Onde o IQA é o Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100, qi é a qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida. O parâmetro w_i é peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=q}^{n} w_i = 1$$

Em que n é o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA. No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado. A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100. A CETESB emprega categorias para faixas de valores do IQA, a fim de facilitar a classificação da amostra da água, conforme tabela a seguir.

Tabela 63 – Peso dos parâmetros de qualidade das águas para o IQA.

Valores de IQA	Classificação
79 < IQA ≤ 100	Ótima
51 < IQA ≤ 79	Bom
36 < IQA ≤ 51	Aceitável
19 < IQA ≤ 36	Ruim
0 < IQA ≤ 19	Péssima

Utilizando os resultados das análises, foram então calculados os valores de IQA em todos os pontos.

6.1.4.3.5. Resultados e interpretação

A seguir são apresentados os resultados analíticos obtidos para a campanha de qualidade da água superficial (tabela 64), realizada entre os dias 13 e 14 de maio de 2015, e também, os resultados do monitoramento de concentrações de mercúrio na água e sedimentos (tabela 65), realizado em 08 de agosto de 2015. Os resultados tabelados são complementados por gráficos comparativos (figura 50); e posteriormente é realizada uma discussão global dos resultados.

De forma a facilitar a visualização dos resultados, os dados obtidos são apresentados por meio de marcações em quatro diferentes cores. Amarelo e vermelho representam os dados de concentração que se mostraram superiores aos padrões de referência para águas doces classes 1 e 2, respectivamente. Marcações em verde representam os valores em atendimento aos padrões de referência. Por fim, marcações em preto representam os dados que não possuem limites especificados em legislação vigente (Resoluções CONAMA nº 344/2004 e CONAMA nº 357/2005).

Ainda, para melhor visualização dos resultados comparativamente aos respectivos padrões, os gráficos apresentam linearmente os padrões de referencia, quando existentes para o parâmetro, em cruzamento com os dados obtidos nas análises, apresentados em colunas.

Os relatórios de ensaio emitidos pelo laboratório constam em anexo a este RAS.

Tabela 64 – Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água.

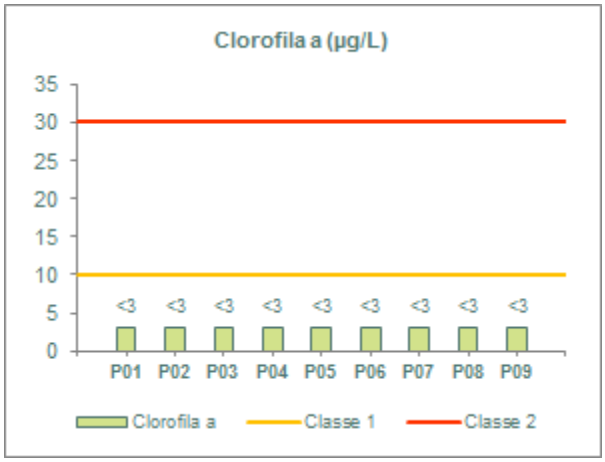
Parâmetro	Unidade	13-14/05/2015									Classe 1		Classe 2	
		P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	min	máx	mín	máx
Clorofila a	µg/L	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	-	10	-	30
Coliformes (e. coli)	UFC/100mL	8	2	10	687	816	1733	1300	1986	<2	-	200	-	1000
Coliformes totais	UFC/100mL	45	74	58	10480	1120	1733	2419	4200	60	-	-	-	-
Contagem de cianobactérias	cel.L^{-1}	<3	49	<3	<3	<3	<3	<3	<3	75	-	20000	-	50000
Cor	Hz	19	14,0	28,0	19,0	25,0	41,0	40,0	47,0	10,0		Natural		75
DBO	mg O_2.L^{-1}	<3	<3	<3	<12	<8	<3	<3	<3	<3	-	3	-	5
DQO	mg O_2.L^{-1}	<5	<5	<5	142,0	88,0	82,0	85,0	84,0	<5	-	-	-	-
Fósforo total	mg P.L^{-1}	0,05	0,03	0,02	0,02	0,02	0,06	0,06	0,06	0,01	-	0,1	-	0,1
Nitrato (como N)	mg N-NO_3.L^{-1}	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,53	-	10	-	10
Nitrito (como N)	mg N-NO_2.L^{-1}	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	1	-	1
Nitrogênio amoniacal total	mg N-NH_4.L^{-1}	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	Obs.(1)		Obs.(1)
Nitrogênio inorgânico	mg N.L^{-1}	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,5	-	-	-	-
Nitrogênio orgânico	mg N.L^{-1}	0,18	0,16	0,16	0,24	0,4	0,23	0,3	0,3	0,2	-	-	-	-
Nitrogênio total	mg N.L^{-1}	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,77	-	-	-	-
Nitrogênio total Kjeldahl	mg N.L^{-1}	0,18	0,16	0,16	0,24	0,39	0,23	0,3	0,30	0,24	-	-	-	-
Óleos e graxas minerais	mg O_2.L^{-1}	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5				VA
Óleos e graxas vegetais	mg.L^{-1}	<10	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5				VA
Potássio	mg K.L^{-1}	1,33	1,34	1,32	1,5	1,56	1,75	1,73	1,71	1,43	-	-	-	-
Sólidos dissolvidos totais	mg.L^{-1}	39	128,0	76,0	77,0	71,0	72,0	75,0	70,0	117,0	-	500	-	500
Sólidos suspensos totais	mg.L^{-1}	<5	<5	<5	<5	5	18,0	12,0	23,0	7,0	-	-	-	-
Sólidos totais	mg.L^{-1}	49	130,0	78,0	77,0	81,0	95,0	87,0	97,0	126,0	-	-	-	-
Amônia (NH3)	mg.L^{-1}	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	-	-	-	-
Dureza	mg.L^{-1}	24,1	107,0	54,8	50,4	48,9	49,9	52,3	52,1	102,0	-	-	-	-
Parâmetros medidos *in situ*														
Condutividade	µS/cm	56,0	151,0	114,0	110,0	109,0	111,0	106,0	102,0	215,0	-	-	-	-
Oxigênio dissolvido	mg.L^{-1}	8,62	8,23	8,64	8,50	8,44	8,03	8,18	8,35	8,45	6,0	-	5,0	-
pH	U pH	7,83	8,43	8,23	8,14	8,17	7,96	7,98	8,04	8,42	6,0	9,0	6,0	9,0
Temperatura da água	ºC	17,7	18,4	18,2	18,4	18,8	18,6	19,2	18,7	18,4	-	-	-	-
Temperatura ambiente	ºC	22,4	21,8	22,6	21,0	22,3	21,7	23,0	22,5	21,9	-	-	-	-
Turbidez	NTU	9,1	16,5	11,6	14,6	9,19	24,5	27,07	35,3	7,92	-	40	-	100

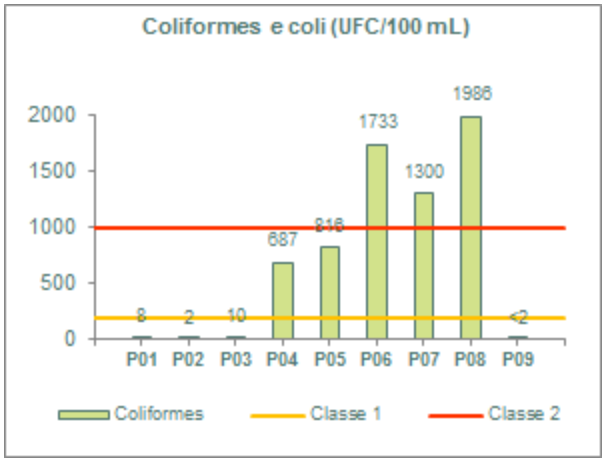
Obs.(1): VMP em função do pH: 3,7mg/L para pH <=7,5; 2,0mg/L para 7,5 < pH < 8,0; 1,0mg/L para 8,0 < pH < 8,5; 0,5mg/L para pH > 8,5.

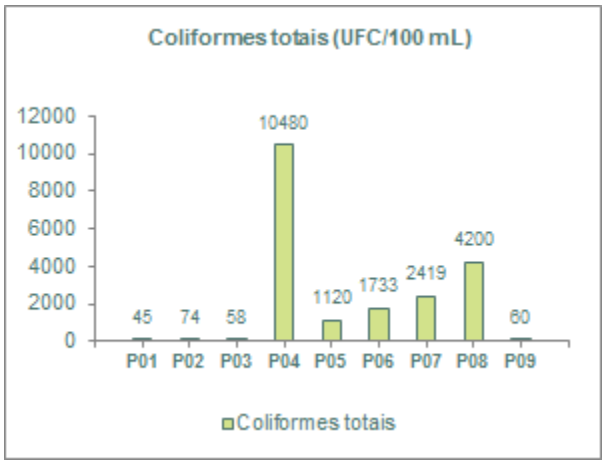
Obs.: Marcações em amarelo representam violações aos limites da classe 1. Marcações em vermelho representam violações aos limites das classes 1 e 2.

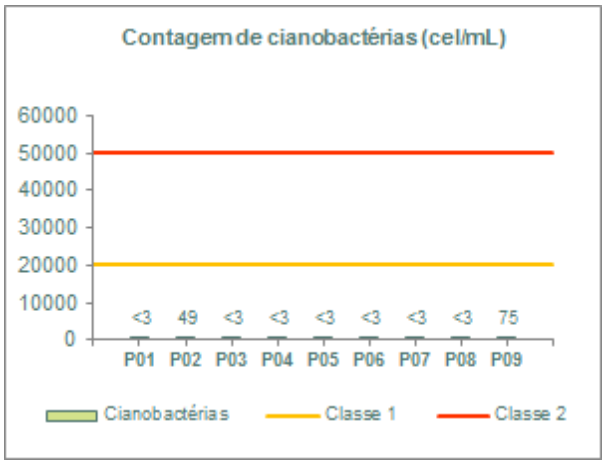
Tabela 65 – Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de concentrações de mercúrio na água e sedimentos.

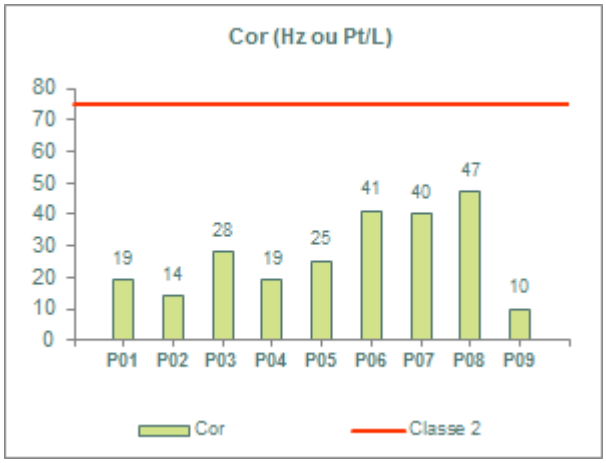
Parâmetros		Hg - água superficial	Hg - sedimentos	Porcentagem de sólidos
Unidade		mg/L	mg/kg	% p/p
L.Q.		0,000075	0,05	0,05
Pontos de coleta (08/08/2015)	**Hg - B**	<0,00008	<0,05	75,7
	Hg - C	<0,00008	<0,05	69,3
	Hg - D	<0,00008	<0,05	73,2
	Hg - E	<0,00008	<0,05	72,4
	Hg - F	<0,00008	<0,05	66,0
M.P. águas doces (Classe 1)	**Máximo**	0,0002	-	-
M.P. águas doces (Classe 2)	**Máximo**	0,002	-	-
M.P. sedimentos (Classe 1)	**Nível 1**	-	0,17	-
	Nível 2	-	0,486	-

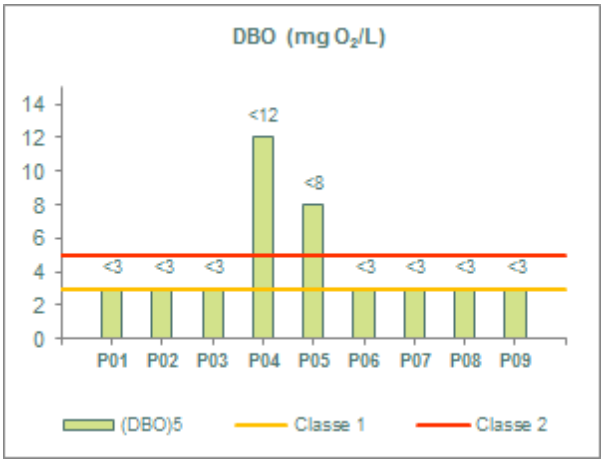


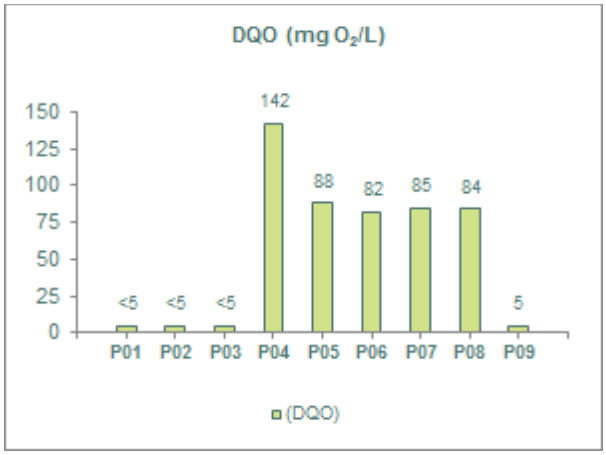


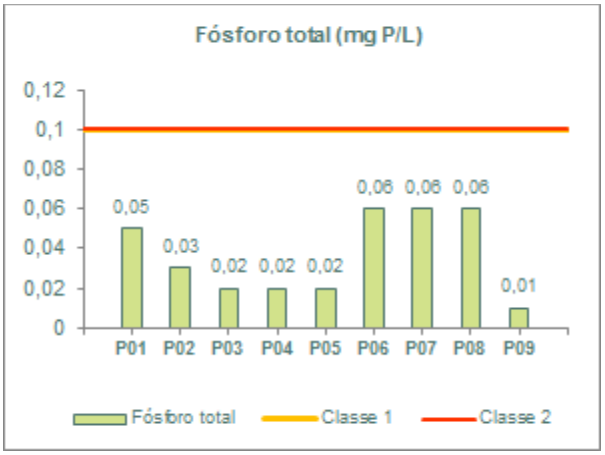


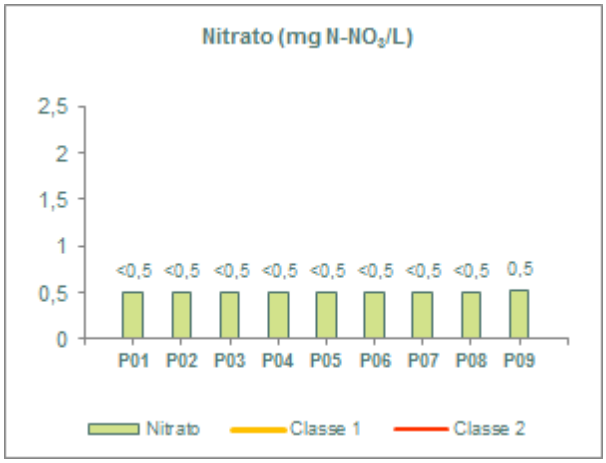


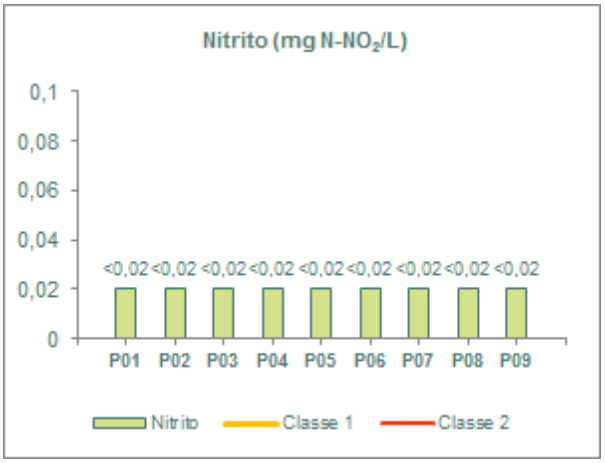

Cor (Hz ou Pt/L)
80
70
60
50
40
30
20
10
0
19
14
28
19
25
41
40
47
10
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Cor
Classe 2

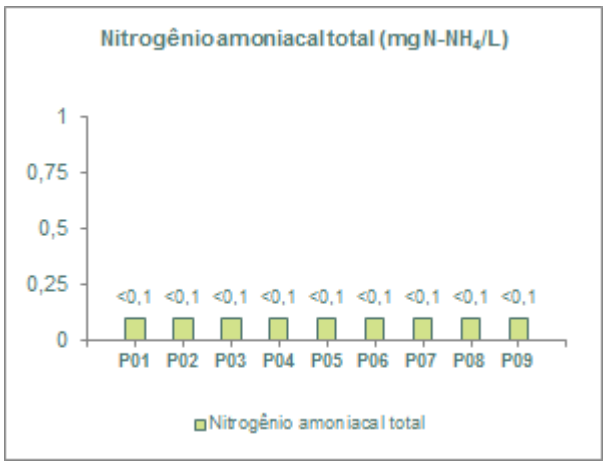

DBO (mg O2/L)
14
12
10
8
6
4
2
0
<3 <3 <3 <12 <8 <3 <3 <3 <3
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
(DBO)5
Classe 1
Classe 2

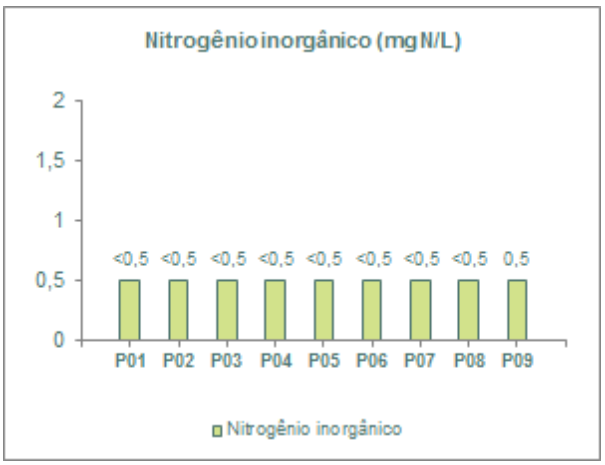

DQO (mg O2/L)
150
125
100
75
50
25
0
<5 <5 <5 142 88 82 85 84 5
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
(DQO)

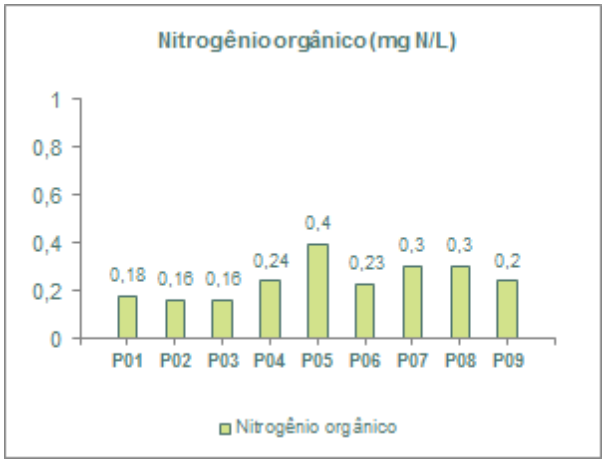

Fósforo total (mg P/L)
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,05 0,03 0,02 0,02 0,02 0,06 0,06 0,06 0,01
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Fósforo total
Classe 1
Classe 2

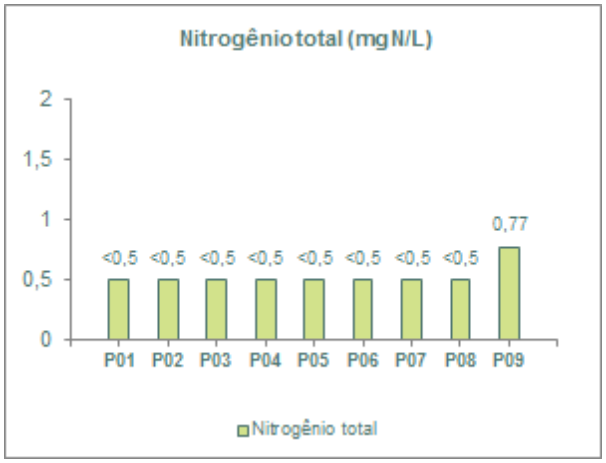

Nitrato (mg N-NO3/L)
2,5
2
1,5
1
0,5
0
<0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 0,5
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Nitrato
Classe 1
Classe 2

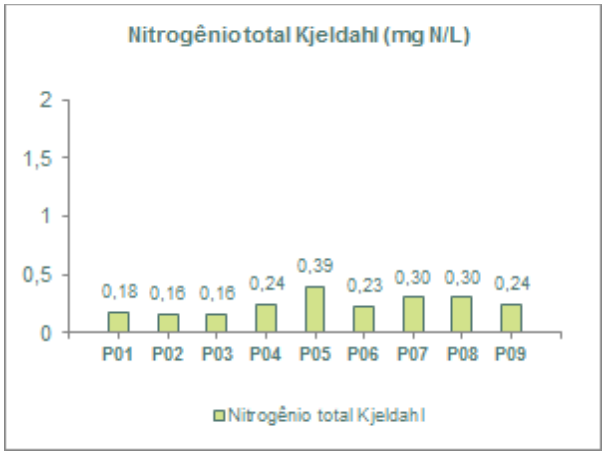

Nitrito (mg N-NO2/L)
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
<0,02 <0,02 <0,02 <0,02 <0,02 <0,02 <0,02 <0,02 <0,02
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Nitrito
Classe 1
Classe 2

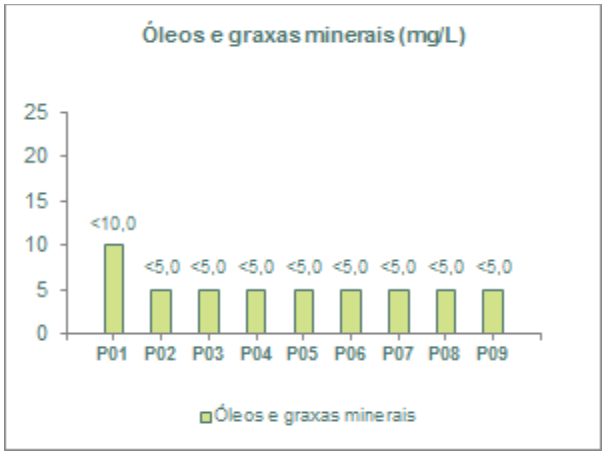

Nitrogênio amoniacal total (mg N-NH4/L)
1
0,75
0,5
0,25
0
<0,1 <0,1 <0,1 <0,1 <0,1 <0,1 <0,1 <0,1 <0,1
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Nitrogênio amoniacal total

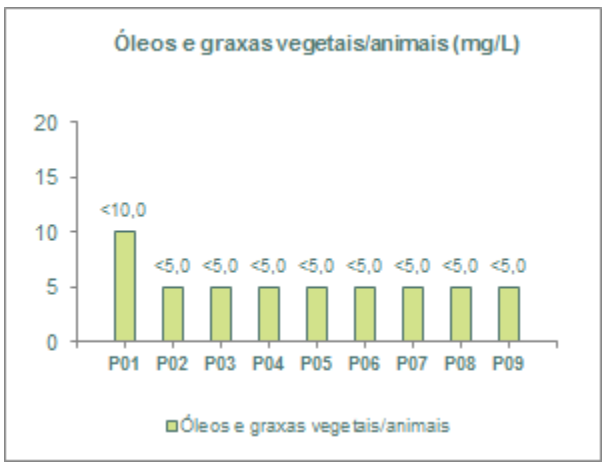

Nitrogênio inorgânico (mg N/L)
2
1,5
1
0,5
0
<0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 0,5
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Nitrogênio inorgânico

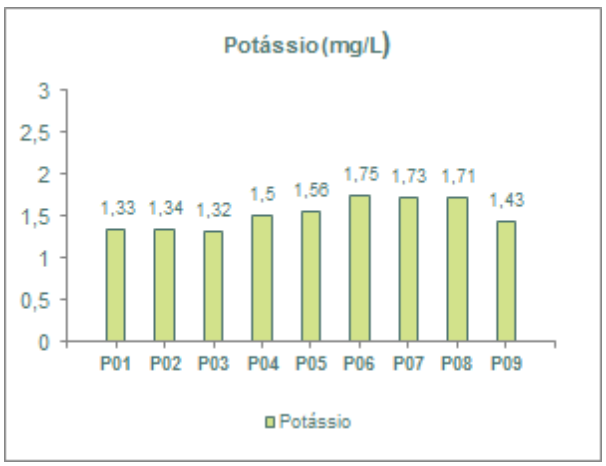

Nitrogênio orgânico (mg N/L)
1
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0,18 0,16 0,16 0,24 0,4 0,23 0,3 0,3 0,2
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Nitrogênio orgânico

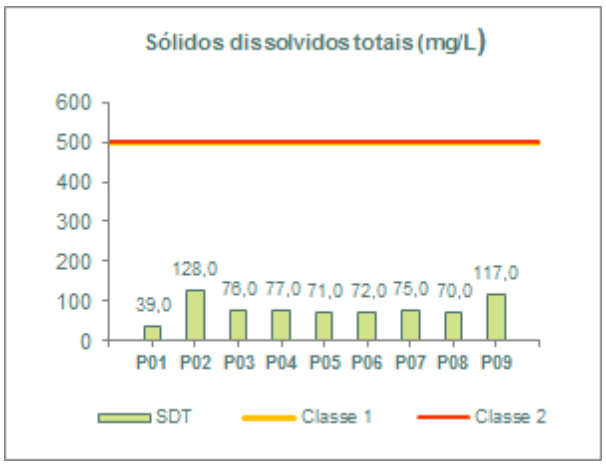

Nitrogênio total (mg N/L)
2
1,5
1
0,5
0
<0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 <0,5 0,77
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Nitrogênio total


Nitrogênio total Kjeldahl (mg N/L)
2
1,5
1
0,5
0
0,18 0,16 0,16 0,24 0,39 0,23 0,30 0,30 0,24
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Nitrogênio total Kjeldahl


Óleos e graxas minerais (mg/L)
25
20
15
10
5
0
<10,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Óleos e graxas minerais


Óleos e graxas vegetais/animais (mg/L)
20
15
10
5
0
<10,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0 <5,0
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Óleos e graxas vegetais/animais


Potássio (mg/L)
3
2,5
2
1,5
1
0,5
0
1,33 1,34 1,32 1,5 1,56 1,75 1,73 1,71 1,43
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
Potássio


Sólidos dissolvidos totais (mg/L)
600
500
400
300
200
100
0
39,0 128,0 76,0 77,0 71,0 72,0 75,0 70,0 117,0
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
SDT
Classe 1
Classe 2

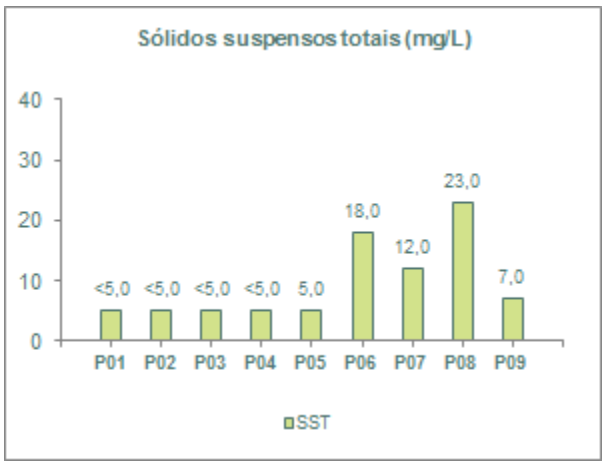

Sólidos suspensos totais (mg/L)
40
30
20
10
0
<5,0 <5,0 <5,0 <5,0 5,0 18,0 12,0 23,0 7,0
P01 P02 P03 P04 P05 P06 P07 P08 P09
SST

Figura 50 – Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água.

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 nas duas campanhas de amostragem (água e sedimentos) executadas 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) em todos os pontos de coleta;
- Constatou-se a presença de fezes de animais em proximidade aos pontos P02 e P08;
- As medições de transparência de coluna d'água, executadas com disco de Secchi, variaram entre 30 e 80 cm.

Os resultados analíticos da campanha de amostragem revelam uma boa condição das águas do Rio Açungui e, com exceção dos parâmetros coliformes termotolerantes e DBO, que apresentaram grandes variações nos resultados, foi verificado um total atendimento aos padrões constantes na Resolução CONAMA nº 357/2005 para rios de água doce classes 1 e 2.

Os resultados também apontam para uma variação perceptível da qualidade de acordo com o trecho estudado, porém, de maneira condizente com o uso e ocupação do solo dado à bacia do Rio Açungui. De maneira geral, os pontos localizados mais a jusante (P04 a P08) apresentaram uma redução na qualidade da água quando comparados com os pontos a montante (P01 a P03), coincidindo com o aumento da população e do número de benfeitorias no entorno do Rio Açungui em seu trecho final.

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). O valor observado de coliformes totais apresentou-se superior a 1000 coliformes por 100 mililitros de amostra, nos pontos P04 a P08, entretanto este resultado não configura por si só desacordo com o padrão da Resolução CONAMA nº 357/2005, já que para tal deveriam ser verificados valores superiores em 80% ou mais de pelo menos 6 (seis) amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral.

Os valores mais elevados de DBO e DQO nos pontos P04 e P05, comparativamente ao dos demais pontos, podem estar associados a contribuições diversas a montante, e a elevada razão DQO/DBO reforça que a maior parte do material não é biodegradável. Entre os pontos P03 e P04 há a contribuição de um afluente com bacia de drenagem de porte relevante, onde existem diversas comunidades rurais, represamentos, e atividades pecuárias com potencial poluidor como criação de suínos. Este aporte é o principal responsável pela detectada variação na qualidade das águas do Açungui.

Nos pontos P01, P02 e P03, a concentração de clorofila abaixo dos padrões detectáveis bem como a baixa concentração de coliformes (totais e termotolerantes) pode ser interpretada como reflexo da condição da bacia em seu trecho inicial, 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 e da série de sólidos, as menores dentre os nove pontos amostrados na bacia do Açungui.

A série de sólidos revela que, da pequena concentração, a maior parcela é fina (dissolvidos, com partículas < 10-3 μm), ainda assim de acordo com os padrões estabelecidos. Não é possível afirmar, todavia, se tais

resultados estão associados a fontes de poluição a montante ou se refletem uma condição natural do corpo hídrico, o que parece mais provável em virtude do uso do solo da área de drenagem do Rio Açungui.

As concentrações da série nitrogenada ficaram abaixo do limite detectável pela análise laboratorial, com exceção do parâmetro nitrogênio orgânico, especialmente no ponto P04. Este valor, associado aos valores alterados de DBO e DQO e a presença de coliformes, indica uma provável contribuição de poluentes orgânicos (esgoto sanitário, dejetos animais) nas proximidades do ponto de coleta. As concentrações de fósforo apresentaram-se em acordo com os padrões, sendo que parte da contribuição aos resultados pode ser derivada das formações na bacia, assim como de fontes antropogênicas já mencionadas.

Merecem destaque os resultados da amostragem realizada no ponto P09, adotado para caracterizar a condição atual da qualidade da água no Rio Capivara, no trecho próximo à sua confluência com o Açungui. Uma amostragem no Rio Capivara se mostra relevante, uma vez que dentre todos os afluentes do Açungui, o Capivara é o que recebe o maior aporte de nutrientes e de cargas poluidoras em geral. Este aporte se dá pelo lançamento de efluentes (sanitários e industriais) oriundos dos municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul, cujas sedes estão inseridas em sua microbacia.

Os resultados da análise apontam para uma ótima qualidade da água no trecho amostrado, com nenhum dos parâmetros analisados se mostrando superior aos padrões aplicáveis. As concentrações de clorofila e de coliformes termotolerantes ficaram abaixo do limite detectável pelo método utilizado. A contagem de cianobactérias apresentou valor levemente superior ao encontrado no Rio Açungui (ponto P02), porém sem representar maior fonte de preocupação.

Merecem também destaque os valores de condutividade e da série de sólidos, pouco superiores aos encontrados no Açungui. Tais aspectos muito provavelmente estão associados à suspensão de sólidos do fundo do corpo hídrico em virtude da presença de corredeiras. A baixa concentração de fósforo total revela reduzido aporte do nutriente.

A elevada concentração de oxigênio dissolvido e os reduzidos resultados de DQO e DBO são condizentes com o pequeno impacto causado por contribuições de matéria orgânica, fatos estes associados à capacidade de autodepuração do rio, e às suas condições de escoamento que, através da turbulência, favorecem a solubilização do gás.

Por fim, quanto às amostragens direcionadas às análises de mercúrio para águas doces e sedimentos, todos os resultados se mostraram abaixo dos limites de quantificação laboratorial, portanto, dentro dos padrões de qualidade ambiental estabelecidos em legislação (Resoluções CONAMA nº 344/2004 e 357/2005, e atualizações) indicando que não há contaminação de tal elemento no trecho estudado da bacia do Rio Açungui.

De forma complementar à discussão realizada, são apresentados na sequência o Índice de Estado Trófico (IET) e o Índice de Qualidade da Água (IQA), calculados para cada um dos pontos de amostragem.

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 51, todos 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.

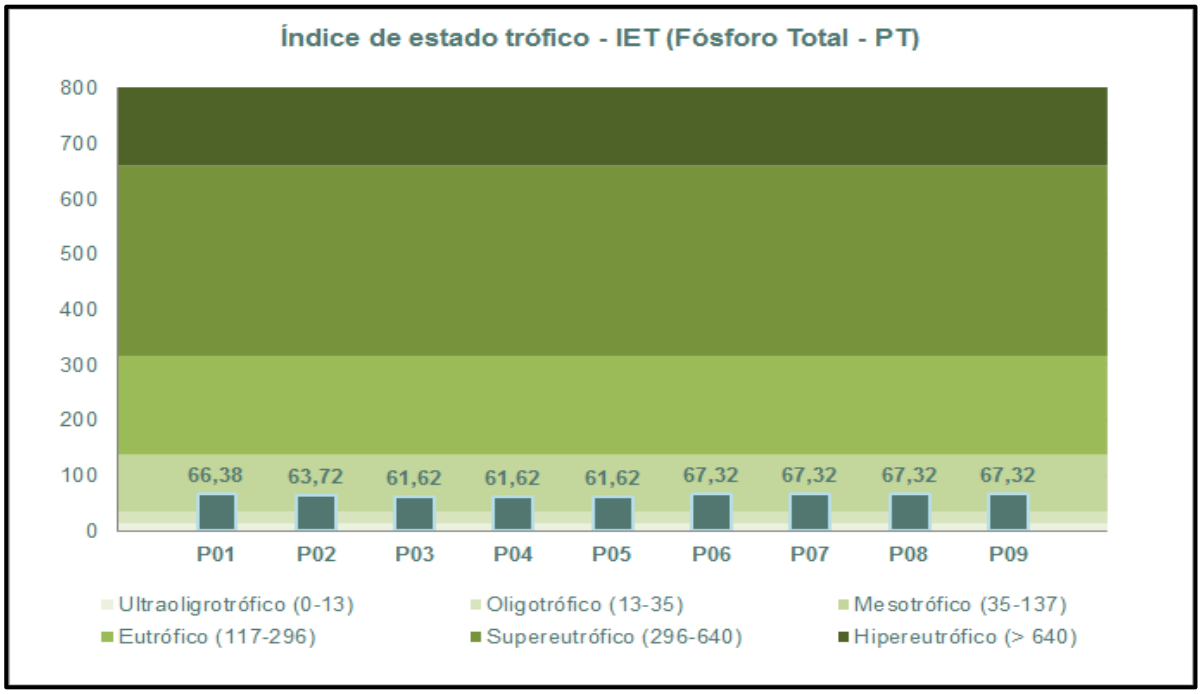


Figura 51 – Resumo dos IET calculados a partir dos resultados de fósforo total (PT) dos pontos de monitoramento.

É importante observar que os resultados do índice obtidos para este estudo representam uma análise pontual baseada no resultado de uma amostragem, sendo que uma determinação mais segura do grau de eutrofização do corpo hídrico deve considerar variações que ocorram ao longo de um período anual. Isto se deve à variabilidade sazonal dos processos ambientais que têm influência sobre o grau de eutrofização de um corpo hídrico, que podem apresentar variações no decorrer de um ano, havendo épocas em que o grau se desenvolve de forma mais intensa e outras em que pode ser mais limitado. É comum observar, por exemplo, um incremento do processo no início da primavera, em que ocorre um aumento da temperatura da água, maior disponibilidade de nutrientes e condições mais propícias de penetração de luz na água.

Como já comentado, os aportes de fósforo e demais nutrientes na bacia do Açungui se mostra reduzido, visto que a região apresenta densidade populacional considerada pequena e atividades agrícolas e industriais são pouco relevantes. As maiores descargas concentram-se no entorno próximo das sedes municipais de Itaperuçu e Rio Branco do Sul, e as estações de tratamento existentes e previstas nos respectivos municípios não possuem eficiência na remoção de fósforo. Apesar da relevância deste fato, o Rio Capivara, principal corpo hídrico a receber estas contribuições, mostrou-se pouco afetado em sua confluência com o Rio Açungui, como detalhado nos resultados de monitoramento.

Índice de qualidade da água

Com relação aos resultados obtidos no cálculo do Índice de Qualidade da Água – IQA, os valores apresentados na figura 52 indicam uma clara variação da qualidade da água ao longo do Rio Açungui, com os pontos mais a jusante (P04 à P08) apresentando uma redução perceptível em comparação aos demais.

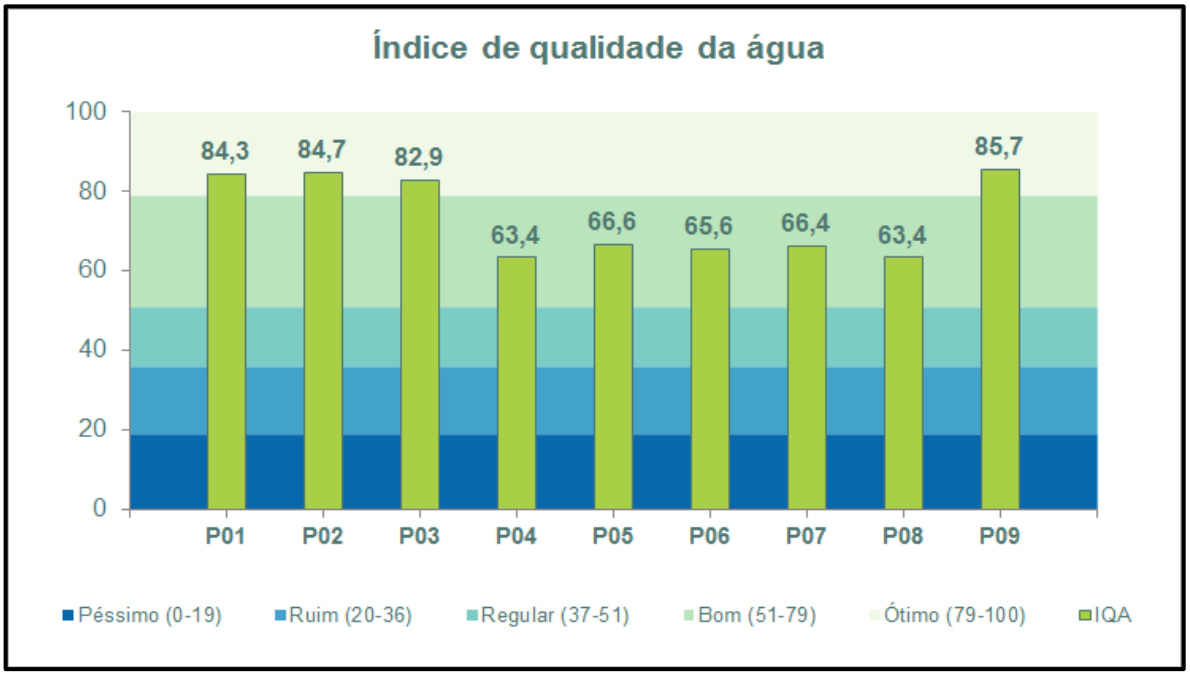


Figura 52 – Resumo dos IQA calculados a partir dos resultados dos pontos de monitoramento.

O estudo detalhado dos dados primários obtidos na campanha de monitoramento conduzida ratificam as conclusões iniciais obtidas através do estudo de dados secundários da bacia hidrográfica do Rio Açungui.

Tanto os lançamentos de efluentes sanitários e industriais, quanto às fontes de poluição difusa promovem interferência na condição de qualidade da água do Açungui e seus afluentes, a partir do médio Açungui, porém com baixas cargas poluidoras, e em acordo com a capacidade de autodepuração dos mesmos.

Desta forma, observa-se 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 Açungui.

6.1.5. Recursos hídricos subterrâneos

Na região em que estão localizadas a ADA e AID do empreendimento são definidos os aquíferos Cristalino (Pré-Cambriano) e *Karst*. Juntos, estes aquíferos correspondem em mais de 97% de todos os recursos hídricos subterrâneos da bacia hidrográfica do Açungui (SUDERHSA, 2007).

O aquífero Cristalino é representado, nas áreas de influência do empreendimento, pelas rochas granitóides do Complexo Granítico Três Córregos, e por rochas intrusivas básicas (SUDERHSA, 2010). A unidade é apresenta porosidade por fratura e possui comportamento livre, confinado e semi-confinado, conforme a relação entre a rocha e o regolito.

O aquífero *Karst* é representado pelas rochas carbonáticas da Formação Capiru, Grupo Açungui (SUDERHSA, 2010), a qual é formada por rochas metacarbonáticas Pré-Cambrianas (mármores dolomíticos e calcíticos), sendo suas encaixantes representadas principalmente por quartzitos e filitos. Trata-se de um aquífero com porosidade do tipo cárstico-fissural, com componentes fissurais e, nas porções carbonáticas, com porosidade cárstica.

Apesar da AID da PCH Açungui 2F interceptar o limite físico do aquífero *Karst* (SUDERHSA, 2007), esta não intercepta o limite legal definido pela COMEC do aquífero *Karst* (COMEC, 2012), o qual dista aproximadamente 13 km deste.

Na AII ocorrem também os aquíferos Paleozoico Inferior e Guabirotuba, os quais são menos representativos na região estudada. O primeiro é representado essencialmente pela Formação Furnas e ocorre na porção oeste da AII. Trata-se de um aqüífero com porosidade do tipo intergranular, na qual a água subterrânea ocupa os interstícios entre os grãos.

O aquífero Guabirotuba é representado por lentes de areias arcoseanas que ocorrem intercaladas nos sedimentos pelíticos da bacia de Curitiba (argilitos e siltitos), de idade Pleistocênica. A camada aquífera ocorre somente na areia arcoseana, e se trata de um aqüífero com porosidade do tipo intergranular, na qual a água subterrânea ocupa os interstícios entre os grãos.

Ressalta-se ainda que, do ponto de vista da legislação estadual específica para a proteção dos mananciais, destaca-se o Decreto Estadual n° 6.390/2006, que "declara as áreas de interesse de Mananciais de Abastecimento Público da Região Metropolitana de Curitiba e dá outras providências", e que considera, em seu artigo 4º, a área do Karst delimitada como área de proteção. Nesta lei o Karst é considerado como manancial importante, como reserva estratégica, com uma produção potencial suficiente para substituir o principal manancial superficial - o reservatório do Iraí, em situações emergenciais. Sabe-se, no entanto, que esta substituição é fisicamente pouco provável, sendo o aproveitamento deste aquífero predominantemente nos sistemas locais ou isolados.

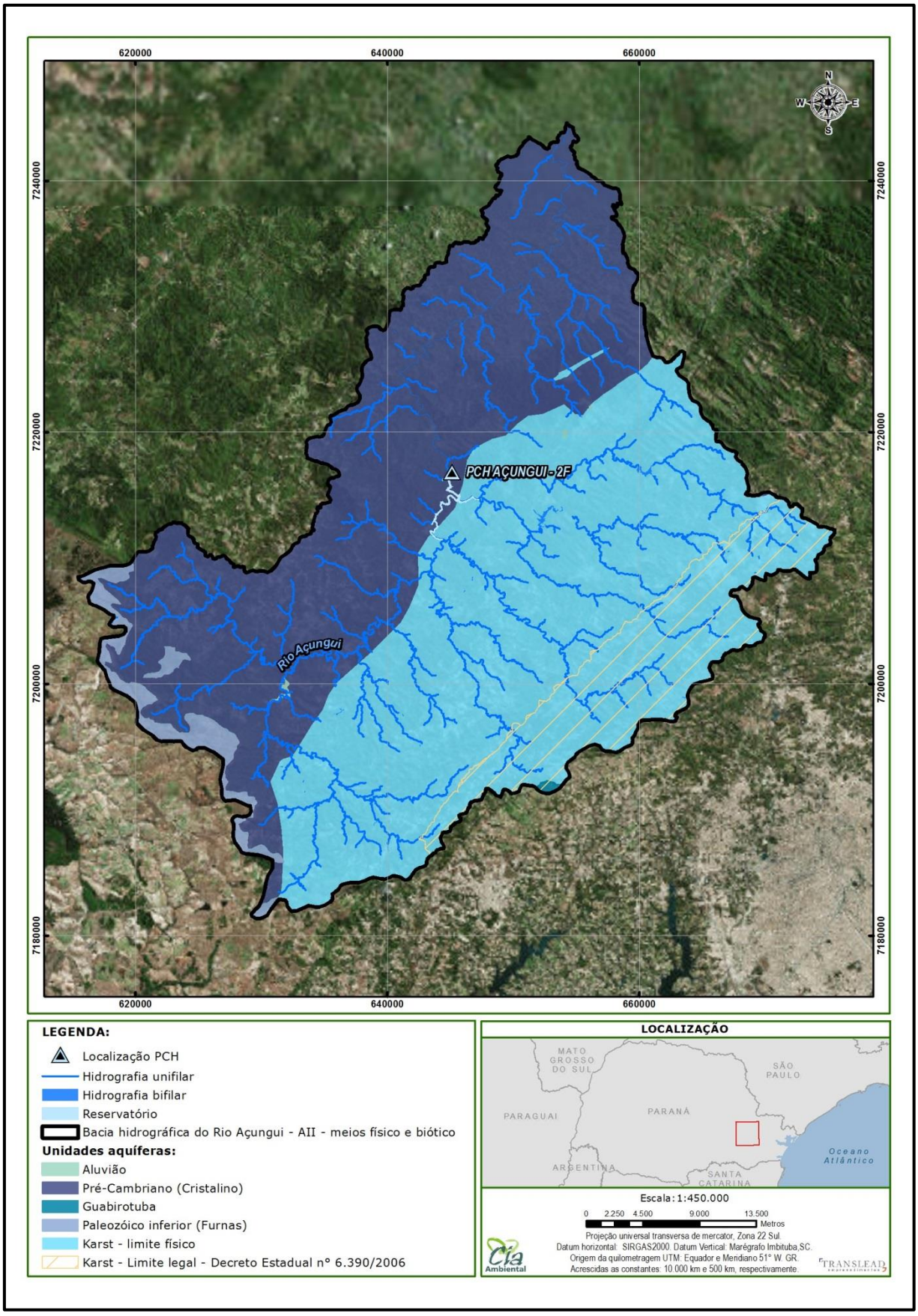


Figura 53 – Unidades aquíferas inseridas na AII da PCH Açungui 2F.

Fonte: modificado de SUDERHSA (1998).

6.1.6. Geologia

MINEROPAR (2004) define que a região em que o empreendimento será implantado encontra-se na Formação Antinha do Grupo Açungui, Formação Água Clara do Grupo Setuva e Formação Camarinha, datadas do Proterozoico Superior, Proterozoico Medio e Paleozoico, respectivamente. Essas unidades abrangem a ADA, parte da AID e AII, conforme apresentada na tabela a seguir. As unidades geológicas inseridas na ADA, AID e AII do empreendimento são, posteriormente, descritas.

Tabela 66 – Unidades geológicas identificadas na AID do empreendimento.

Área de influência	Unidade geológica
ADA	Grupo Setuva – Formação Água Clara
AID	Grupo Setuva – Formação Água Clara Grupo Açungui – Formação Antinha Formação Camarinha
AII	Complexo Granítico Três Córregos; Intrusivas básicas da Formação Serra Geral; Grupo Setuva – Formação Água Clara e Formação Perau; Formação Camarinha; Grupo Açungui – Formação Antinha, Formação Capiru e Formação Votuverava; Complexo Gnáissico-migmatítico; Complexo Metamórfico Indiferenciado; Formação Guabirotuba; Sedimentos recentes; Granito Rio Abaixo; Grupo Paraná – Formação Furnas; Granito Chacrinha; Granito Cerne; Granito Passes Três; Grupo Itararé.

A seguir são descritas a unidades geológicas mencionadas na tabela anterior com detalhamento na ADA e AID do empreendimento, tendo em vista que os impactos ambientais identificados ocorrem com maior representatividade nestas áreas. Em anexo é apresentado o mapa geológico regional.

6.1.6.1. Grupo Setuva

O Grupo Setuva é datado do Proterozoico Médio e se prolonga desde o município de Cerro Azul-PR até a cobertura sedimentar da Bacia do Paraná (MINEROPAR, 2004).

Formação Água Clara

Corresponde a uma faixa alongada de direção NE/SW e caracterizada por duas associações (fácies): a vulcano-sedimentar e a carbonática, caracterizadas por contato gradacional entre si. O fácies vulcano-sedimentar é uma associação de litologias de origem clástica, evidenciada pela presença de quartzo-mica xistos, quartzitos micáceos, metamargas e mármores impuros, a origem ígnea é evidenciada pela presença de metatufos básicos e metabásicas. O fácies carbonática é composta por calcioxistos, mármores puros, mármores impuros e mica xistos, com composição mineralógica de clorita, biotita, flogopita, muscovita e tremolita-actinolita (MINEROPAR, 2004).

6.1.6.2. Grupo Açungui

O Grupo Açungui é composto basicamente por rochas metassedimentares de baixo grau metamórfico, em que predominam mármores, filitos e quartzitos. Seu desenvolvimento se deu no Ciclo Brasiliano do Neoproterozoico o empilhamento estratigráfico que apresenta não é o original. São comuns feições estruturais de cavalgamento, falhas, e dobramentos e indicadores geopetais, como estromatólitos que são observados localmente associados a mármores (FIORI, 1992).

Formação Antinha

A Formação Antinha é um conjunto de rochas metassedimentares representados por metassiltitos, metarenitos, metarritimitos e metacalcários. Devido à complexidade das deformações do Grupo

Açungui, são comuns estruturas de antiformas e sinformas assimétricas, com eixos orientados, com direção que varia entre N60E e N70E e mergulhos acentuados para SE, e em zonas de cisalhamento o mergulho passa a ser vertical (MINEROPAR, 2004).

6.1.6.3. Formação Camarinha

A Formação Camarinha ocorre adjacente à Falha da Lancinha e à Bacia do Paraná, e um dos resquícios da sedimentação tardiorogênica do Ciclo Brasiliano. É composta por siltitos, siltitos argilosos, argilitos, arenitos arcoseanos e conglomerados polimíticos com matriz arcosiana. Com passagem rítmica entre as litologias. Estruturalmente apresenta dobras anticlinais e sinclinais, e exibe contatos normais e tectônicos com o Grupo Açungui e o contato com a Formação Furnas (sobrejacente) é através de uma inconformidade angular (MINEROPAR, 2004).

As unidades geológicas que ocorrem na AII do empreendimento e, portanto, não terão interferência direta com o empreendimento avaliado, são sucintamente descritas a seguir:

- **Complexo Granítico Três Córregos**; caracteriza-se pela composição monzogranítica a subalcalina. Está encaixado nos metassedimentos do Grupo Açungui;
- **Intrusivas básicas da Formação Serra Geral;** definidos basaltos, andesitos associados com o vulcanismo basáltico ocorrido durante o desenvolvimento da Bacia do Paraná;
- **Grupo Setuva**; datado do Proterozoico Médio, e ocorre como uma faixa alongada de direção NE/SW até a cobertura sedimentar da Bacia do Paraná. Na região é representado pela Formação Água Clara (xistos, mármores puros e impuros) e Formação Perau (quartzitos);

- **Formação Capiru:** composta por rochas de idade Proterozoica Superior que se distribuem numa faixa com direção SW-NE. Representado pela ocorrência de quartzitos, filitos e mármores;
- **Formação Votuverava:** constituídos por metassedimentos sílticos argilosos;
- **Complexo Gnáissico-migmatítico:** representado por rochas gnáissicas e migmatíticas Proterozoicas;
- **Complexo Metamórfico Indiferenciado:** representado por rochas Proterozoicas de diferentes graus metamórficos;
- **Formação Guabirotuba:** correspondem a arcóseos, argilitos e arenitos Quaternários;
- **Sedimentos recentes:** representados essencialmente por depósitos aluvionares;
- **Granito Rio Abaixo; Granito Chacrinha; Granito Cerne; Granito Passes Três:** corpos graníticos identificados na AII do empreendimento;
- **Grupo Paraná:** representado pela Formação Furnas na AII e é definido por arenitos esbranquiçados Paleozoicos;
- **Grupo Itararé:** representados por arenitos, siltitos e diamictitos Paleozoicos.

6.1.6.4. Aspectos estruturais e tectônicos

Na AII do empreendimento ocorre uma série de zonas de cisalhamento que delimitam unidades geológicas, representadas pela Zona de Cisalhamento Morro Agudo, Zona de Cisalhamento Betara, Zona de Cisalhamento Lancinha e Zona de Cisalhamento Tijuco, além de outras indiscriminadas. Também são observadas na AII dobras antiformes e sinformes.

Apesar da grande quantidade de zonas de cisalhamento existentes na região em que se pretende instalar o empreendimento, o nível de

sismicidade é baixo (IAG/USP, 2015). A região está inserida em uma região geologicamente estável, assim como suas áreas de influência.

6.1.7. Geomorfologia

MINEROPAR (2006) afirma que a região em que estão inseridas a ADA e AID do empreendimento compreende a unidade morfoestrutural do Cinturão Orogênico do Atlântico, a unidade morfoescultural do Primeiro Planalto Paranaense e a subunidade morfoescultural do Planalto Dissecado do Alto Ribeira.

O Primeiro Planalto Paranaense tem altitudes médias entre 850-950 metros, apresenta paisagem suavemente ondulada com planícies e várzeas intercaladas. O relevo, ao sul, onde predominam os sedimentos da Formação Guabirotuba é de colinas que se articulam às planícies fluviais com suaves rampas e ao norte, no contato com o Grupo Açungui predomina o relevo montanhoso, esculpido pela dissecação causada pelo Rio Ribeira (MINEROPAR, 2006).

O Planalto Dissecado do Alto Ribeira abrange a porção sul da ADA do empreendimento. Apresenta dissecação alta, com classe de declividade predominante entre 12% e 30%, com altitudes médias entre 440 e 1020 metros. Predominam as formas de relevo em topos alongados e em cristas, com vertentes retilíneas e côncavas e vales em "V" encaixado (). A direção geral da morfologia é NW-SE, conforme apresenta a figura a seguir.

Figura 54 – Registro fotográfico da morfologia da área em que se pretende implantar o empreendimento.

Na AII do empreendimento ocorrem o Planalto do Rio Branco do Sul, Planalto Dissecado de Tunas do Paraná e Planalto de São Luiz do Purunã, os quais se encontram na AII e não apresentam interferência direta com o empreendimento.

O Planalto do Rio Branco do Sul apresenta dissecação alta, classe de declividade predominante entre 30-47% e formas predominantes de topos alongados, vertentes convexas e retilíneas e vales em "V". Já o Planalto Dissecado de Tunas do Paraná apresenta classes de declividade predominantes inferiores a 6%, com predomínio de topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em "V" encaixado. O Planalto de São Luiz do Purunã possui classe de declividade predominante abaixo de 6%, comtopos aplainados, vertentes convexas e vales em calha muito encaixados, modeladas em rochas da Formação Furnas (MINEROPAR, 2006).

6.1.8. Cavidades naturais

Com base nos dados geoespaciais disponibilizados pela CECAV (Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas), em 17/06/2015, não há registro de cavidades naturais subterrâneas na região[4]. O mapa de potencialidade a ocorrência de cavidades (CECAV, 2012) aponta que a porção norte da ADA é classificada como de alto potencial, e a porção sul e extremo leste de muito alto potencial para a ocorrência de cavidades.

A porção norte da área se associa com os calcioxistos e mármores, a porção sul e leste com os siltitos, argilitos, metassiltitos e metarenitos Ressalta-se que apesar da classificação de potencial mencionada, não há registro de cavidades naturais subterrâneas na ADA. A cavidade mais próxima, mapeada e registrada no banco de dados do CECAV, encontra-se a cerca de 1,3 km, denominada Gruta Freguesia dos Laras (figura 55).

Em função do alto potencial à ocorrência de cavidades naturais na região o empreendedor optou por executar levantamento espeleológico, comtemplando o caminhamento no entorno da PCH por uma equipe especializada neste tipo de levantamento. Foi percorrida a área de inundação da PCH Açungui 2F e seu entorno imediato com vistas a identificar elementos que apontassem a ocorrência de cavidades, mas não houve qualquer vestígio deste tipo de feição. Entretanto foi identificada uma cavidade denominada Gruta Arroio do Tigre, que está posicionada a cerca de 5 km a noroeste da AID da PCH Açungui 2F, e não sofrerá qualquer influência da implantação e operação do empreendimento. O relatório conclusivo completo da equipe que realizou o levantamento é apresentado em anexo.

[4] O uso desses dados não substitui as análises e pareceres técnicos elaborados pelas instituições integrantes do SISNAMA, especialmente, em virtude das limitações claramente apresentadas pela imprecisão cartográfica dos mesmos. O CECAV não se responsabiliza pelo uso desses dados por terceiros, assim como não se compromete com a sua atualização ou manutenção permanente.* A utilização desses dados deverá considerar o conteúdo do arquivo.txt disponibilizado para download. Os dados especialmente orientadores das proximidades de localização das cavidades, pendentes de checagem e consequente validação de campo.

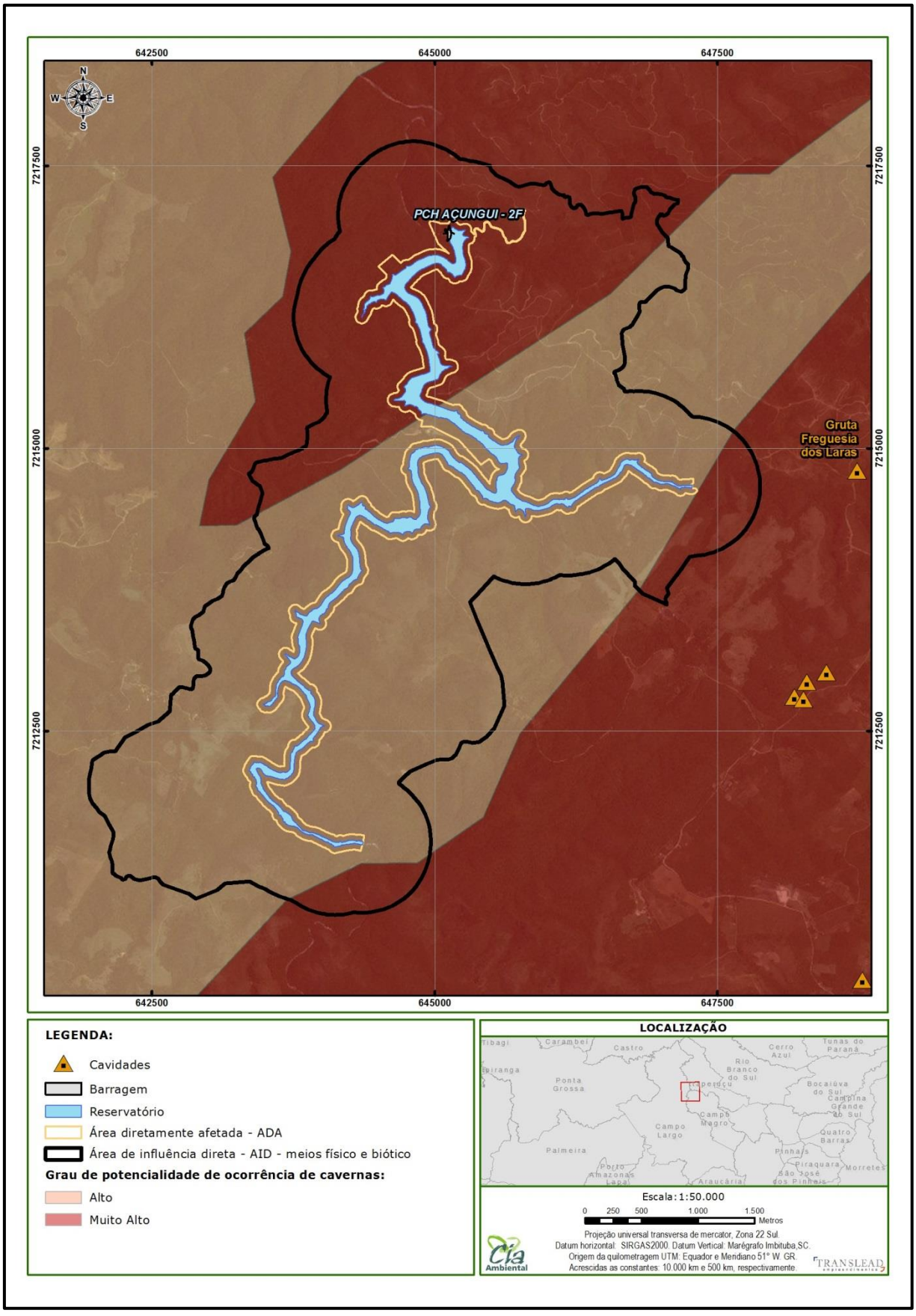


Figura 55 – Cavidades naturais identificadas na região em estudo e classificação conforme o grau de potencialidade à ocorrência de cavernas (CECAV, 2012).

6.1.9. Pedologia

Os solos identificados na ADA e AID do empreendimento são apresentados na tabela a seguir e posteriormente descritos, conforme a classificação do ITCG (2008). Em anexo é apresentado o mapa pedológico.

Tabela 67 – Unidades geológicas identificadas na AID do empreendimento.

Área de influência	Unidade geológica
ADA	Associação ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos típico + CAMBISSOLOS HÁPLICOS Alumínicos + NITOSSOLOS HÁPLICOS Alumínicos; Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico; Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico; Associação NITOSSOLO HÁPLICO Alumínico típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico; Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico
AID	

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico

Os solos desta classe têm como característica marcante um aumento de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial B que é do tipo textural (Bt), geralmente acompanhado de boa diferenciação também de cores e outras características com cores vermelho amarelada. A profundidade dos solos é variável, mas em geral são pouco profundos e profundos.

CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico

Em geral são solos constituídos por material mineral que não apresentam horizonte A. A drenagem varia desde fortemente até imperfeitamente drenados, rasos a profundos. Apresenta cor bruna, bruno-amarelada até vermelho escuro, com alta a baixa saturação por bases. O horizonte B pode ocorrer em blocos, granular ou prismático. Na AID ocorrem solos

com caráter húmico. A característica distrófica aponta que são solos com baixa fertilidade.

LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico

Segundo IBGE (2007) este solo é muito intemperizado, profundo, de boa drenagem e com grande homogeneidade de características ao longo do perfil. Possuem horizonte superficial (A) escurecido e o subsuperficial (B) em tons brunados, textura argilosa ou muito argilosa em todo o horizonte B.

NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico

Constituem solos rasos constituídos por material mineral ou material orgânico pouco espesso (menos de 30 cm de espessura), sem apresentar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

NITOSSOLOS HÁPLICOS Alumínicos

São os solos constituídos por material mineral, com horizonte B nítico (reluzente), composto por argila de baixa atividade, dispostos imediatamente abaixo do horizonte A, com argila de atividade baixa, que não se classifica nem como Nitossolos Brunos nem Nitossolos Vermelhos, mas também apresentam caráter alumínico na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (EMBRAPA, 2006).

Na AII do empreendimento ocorrem também os seguintes solos:

- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico, álico;
- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico típico;
- Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA + NEOSSOLO LITÓLICO Hístico, álico;
- Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico latossólico;

- Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico;
- Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico;
- Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico;
- Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico;
- Associação CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico + NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico;
- Associação LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico;
- Associação NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico;
- Associação NEOSSOLO LITÓLICO Húmico típico + AFLORAMENTOS ROCHOSOS;
- Associação NITOSSOLO HÁPLICO Alumínico típico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico;
- Associação NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico + LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico;
- CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico, álico;
- LATOSSOLO VERMELHO Distrófico típico.

Ao longo do levantamento de campo também foram observados porções com solos coluvionares, conforme apresenta a figura a seguir.

Figura 56 – Colúvios observados na AII do empreendimento.

6.1.10. Riscos geoambientais

Os riscos geoambientais da região em que se pretende implantar o empreendimento, assim como em qualquer outro local, são condicionados principalmente pelas formas de relevo, solo e seus usos, associado ao regime hídrico.

Um dos aspectos que contribui para o aumento da suscetibilidade à movimentação de massa e processos erosivos na região corresponde ao relevo, que atinge até classe montanhosa, em especial na porção norte da AID. Este aspecto por si só já favorece a instalação de processos erosivos e movimentação de massa. Em contrapartida, a vegetação local oferece proteção natural para as encostas e taludes, o que por vez diminui consideravelmente a suscetibilidade à ocorrência destes processos. Destaca-se ainda que a vegetação recobre quase que a totalidade da AID (superior a 90%). Isto é corroborado com o fato de que não foram identificadas cicatrizes provenientes destes fenômenos nesta região. Entretanto, foram identificados colúvios na AII, os quais são altamente instáveis e propensos à movimentação de massa.

Segundo Santos et. al. (2007) a região em que está inserido o empreendimento em estudo possui moderada vulnerabilidade a erosão,

movimentos de massa e queda de blocos, principalmente naquelas porções com neossolo litólico associado a relevo com alta declividade, que ocorre na porção norte da ADA. Há, também, possibilidade de subsidências, colapsos do solo e contaminação de água subterrânea.

As rochas carbonáticas identificadas na ADA do empreendimento, relativas à Formação Água Clara – fácies carbonática possuem alta vulnerabilidade a subsidências, colapsos do solo e contaminação imediata do lençol freático e do aqüífero *Karst* (SANTOS et. al., 2007). O bombeamento de poços tubulares podem ocasionar solapamentos do terreno e geração artificial de dolinas. Apesar destas ocorrências estes fatos são pontuais e ocorrem conforme a condição de bombeamento do poço e disponibilidade hídrica do aquífero.

Naquelas poucas porções em que o uso do solo consiste em reflorestamento a suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos e movimentação de massa varia de baixa a moderada conforme o relevo. O reflorestamento apesar de ser uma atividade antrópica promove a cobertura do solo e protege o mesmo contra a instabilidade, apesar de não possuir a mesma eficiência que a vegetação nativa.

Na AII foram identificadas durante o levantamento de campo cicatrizes de movimentação de massa gravitacional, cursos d'água com feições erosivas instaladas em sua margem e áreas degradadas altamente suscetíveis a instalação de processos erosivos (figura 57). Entretanto esta situação ocorre isolada na ADA da PCH, e somente na porção sul.

Figura 57 – Processos erosivos instalados junto ao curso d'água e encostas com alta suscetibilidade geotécnica.

Os corpos hídricos que foram identificados ao longo da fase de campo não se encontravam assoreados. As características identificadas na região apontam que a disponibilidade de sedimentos gerados por processos erosivos é moderada a alta, o que por sua vez poderá promover a instalação de processos de assoreamento. No contexto operacional do empreendimento, após a formação do reservatório, é esperada a instalação de processos de assoreamento e também de erosão marginal, tendo em vista elevação do nível d'água, ação do fluxo hídrico do rio e disponibilidade de sedimentos nas encostas. Contudo, são processos comuns na implantação e operação deste tipo de empreendimento que serão tratados no âmbito dos programas ambientais.

A condição geomorfológica da região em que está locado o empreendimento pretendido, contudo, possui um rio principal com afluentes curtos, típico de rios acanalados, que resultam em reservatórios estreitos e alongados. Este aspecto indica, de um modo, geral, que o corpo hídrico principal é menos propício à instalação de processo de assoreamento, principalmente devido à maior velocidade da água adquirida ao longo do trecho do rio na bacia. Nas margens dos rios da

região é comum a ocorrência de sedimentos relacionados a colúvios e alúvios, conforme apresenta a figura a seguir.

Figura 58 – Sedimentos transportados identificados na margem do Rio Açungui.

Quanto aos elementos temporários da obra como o canteiro, áreas de empréstimo e bota-fora, estes deverão ser monitorados quanto aos riscos geoambientais durante a fase de obras, considerando que a região possui alta declividade e de que as atividades de obra promovem a aceleração dos processos erosivos, será necessária a adoção de medidas de controle para prevenção à formação dos processos erosivos.

Outros riscos geoambientais como enxurradas, inundações e processos erosivos lineares são pouco representativos na região (UFSC, 2013).

6.1.11. Aspectos locais

Para avaliação dos aspectos locais elencados no diagnóstico da PCH Açungui 2F foram obtidos dados primários através do levantamento de campo. Foram percorridas partes da ADA, AID e AII do empreendimento, com vistas a compreender o contexto geológico local. Os dados foram obtidos em afloramentos rochosos, perfis de solo e outras interferências relevantes, apresentados na tabela e figura a seguir.

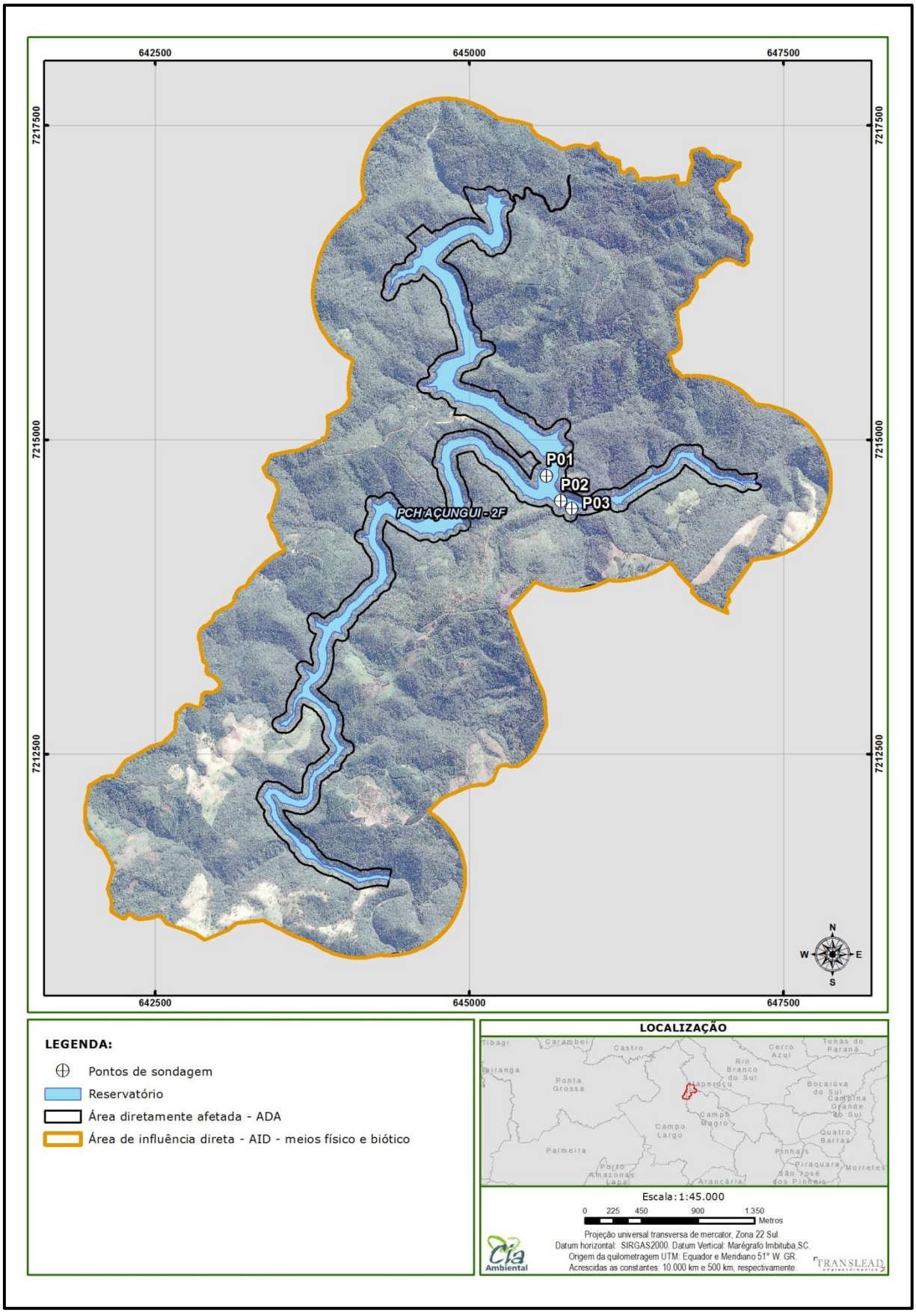


Figura 59- Localização dos pontos levantados em campo.

Tabela 68 – Pontos levantados em campo com descrição e registro fotográfico.

Ponto	Tipo	Descrição	Registro fotográfico
P01	Margem do rio	Foi evidenciado depósito de ferro aluvionar na margem do rio, demonstrando a composição natural do solos e rocha da região.	
P02	Perfil de solo	Neste local foram observados três horizontes de solo. O primeiro é orgânico com 30 cm de profundidade e marrom. O segundo é marrom acastanhado argiloso, com 1,2 m de profundidade. O terceiro horizonte possui fragmentos de rocha básica associado a matriz argilosa com profundidade mínima de 0,5 m.	
P03	Talude da via de acesso	No local foram observados blocos rochosos métricos de basalto alterado (decomposição esferoidal). Alguns blocos encontravam-se rolados, provenientes de locais de maior altitude (colúvio).	

O relevo local é do tipo dissecado, definido por encostas e vertentes que atingem até a classe de declividade montanhosa (superior a 45%). A classe de declividade dominante corresponde à forte ondulado (entre 20 e 45%), conforme apresenta o mapa em anexo.

O vale do Rio Açungui e seus tributários ocorrem encaixados com padrão sub-retangular da rede de drenagem. As formas de topo são predominantemente aguçadas e em algumas porções convexas. A porção mais baixa na ADA possui altitude da ordem de 500 m. Na AID ocorrem morros e colinas que atingem até 800 m de altitude.

As áreas de empréstimos a serem utilizadas na obra da PCH consistem em solo, areia e material rochoso. O solo será proveniente de rochas básicas, o qual pode fornecer material com qualidade para a obra. Os dados obtidos no projeto básico apontam que são solos argilosos, pouco arenosos, e com espessuras que variam em torno de 5 metros. A capa superficial de solo apresenta uma constituição coluvionar de espessura variável, com eventual presença de blocos e solos retrabalhados.

A areia será provinda dos depósitos aluvionares existentes na margem do rio. Estas áreas são formadas por aluviões predominantemente arenosos depositados em praias e/ou barras, fortemente relacionados à dinâmica fluvial e disponibilidade de material na área fonte.

O material rochoso será proveniente de depósitos metassedimentares (filitos e metamargas) nas encostas do Rio Açungui. Os dados obtidos no projeto básico demonstram que as rochas são pouco profundas e estão restritas à limpeza da capa de material alterado sobre o topo da rocha sã, o que demandou a avaliação de outras jazidas para prover material rochoso.

As jazidas utilizadas nas obras serão avaliadas com ensaios e avaliações específicas para comprovar a sua qualidade e aplicação na obra. Os materiais de uso imediato na construção civil (pedra-talhada, brita, areia, argila, saibro e cascalho) serão licenciados através do regime de licenciamento junto ao DNPM, o qual permite maior agilidade e otimização para concessão da lavra.

6.1.12. Direitos minerários e recursos minerais

De acordo com os dados disponibilizados pelo DNPM – Departamento Nacional de Pesquisa Mineral (SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração), em junho de 2015, na ADA do empreendimento há três áreas cadastradas em fase de autorização de pesquisa. Nesta fase do processo são executados os estudos iniciais para avaliação da potencialidade real da substância requerida. A tabela a seguir apresenta dados dos processos minerários que ocorrem na região.

Tabela 69 - Títulos minerários registrados no DNPM na região da ADA da PCH Açungui 2F (15/06/2015).

Número	Ano	Nome	Fase	Substância
826956	2013	Areal Quatro Hagá Ltda	Aut. de pesquisa	Calcário
826963	2013	Humberto Bicca Júnior	Aut. de pesquisa	Calcário
826658	2013	Pedro Morais de Cristo	Aut. de pesquisa	Filito

Fonte: DNPM/SIGMINE, 2015.

Destaca-se ainda que na AII do empreendimento ocorre mineração de ouro, iniciada em meados da década de 80. O minério ocorre oxidado e praticamente em superfície. Na época no processo de separação do ouro da ganga foi utilizado indiscriminadamente mercúrio metálico no processo de amalgamação. Atualmente as lavras são subterrâneas e processam minério não oxidado por cianetação em circuito fechado, sem a utilização de mercúrio. Portanto, a agressão ambiental perdurou de 1983 a 1987,

sem registro adequado da sua extensão (MINEROPAR, 2001). Destaca-se, na AII, a mina de Povinho de São João, em Campo Largo, com ouro associado a veios piritosos em granito (DNPM, 2007).

O Plano Diretor de Mineração (MINEROPAR, 2004) apresenta um macrozoneamento para a região em que está inserido o empreendimento. Segundo este levantamento o empreendimento está inserido em zona preferencial para mineração. Abrange os terrenos mais adequados ao desenvolvimento da mineração, do ponto de vista do meio ambiente e da ocupação territorial. Corresponde às áreas sem unidades de conservação, tanto de proteção integral quanto de uso sustentável, e àquelas externas aos perímetros urbanos. Estas áreas cobrem a maior parte da região metropolitana de Curitiba, nas porções a norte, sul e sudoeste do núcleo central (MINEROPAR, 2004).

6.1.13. Topografia

Conforme levantamento topográfico fornecido pelo empreendedor, realizado em agosto de 2015, a região caracteriza-se pelo relevo tipicamente montanhoso e vales encaixados, caracterizado por vales profundos e morros bem alinhados na direção preferencial NW-SE. O Rio Açungui apresenta cotas altimétricas da ordem de 540 m, a montante do barramento, na porção sul da ADA, até 500 m na porção norte, a jusante do barramento, conforme apresenta o mapa hipsométrico em anexo. As porções com maiores altitudes estão localizadas no sul das ADA/AID, enquanto que aquelas com menores altitudes ocorrem ao norte.

O barramento e canteiro de obras da PCH serão implantados em locais com altitude da ordem de 506 m e 515 m, respectivamente. A área de deposição de material excedente, ou bota fora, será implantado próximo ao canteiro de obras e possui mesma altitude.

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 a 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, entre outras. A interação desses fatores fisiográficos culminou 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.

A cobertura florestal do Paraná foi profundamente alterada ao longo do processo de colonização do Estado, com uma aceleração da substituição da cobertura florestal a partir da metade do século passado. As regiões de pouca aptidão para a agricultura, que apresentavam relevos acidentados como, por exemplo, a Serra do Mar (região leste do Paraná) e o Vale do Ribeira (região nordeste) foram as que sofreram impactos mais brandos dessas alterações. Nesses locais, de modo geral, a cobertura vegetal é formada por fragmentos florestais mais bem conservados do ponto de vista estrutural, inclusive apresentando, pontualmente, remanescentes primários pouco alterados.

A vegetação do Vale do Ribeira é caracterizada como uma área de contato e transição (ecótono) entre duas formações florestais da mata atlântica, a mata-de-araucária e a floresta atlântica. Ecótonos são áreas de transição ambiental entre diferentes comunidades ecológicas, onde espécies típicas e características de cada fisionomia se misturam. Esse caráter transicional ocorre na forma de gradientes ecológicos com diferentes proporções de

mistura de espécies, sendo difícil estabelecer os limites precisos de cada fitofisionomia.

Especificamente na área alvo do presente estudo (ADA, AID e AII do empreendimento), a cobertura vegetal da Bacia do Rio Açungui apresenta-se como um mosaico de formações primárias e secundárias em estágios iniciais, médios e avançados de mata-de-araucária com a presença de algumas espécies características da floresta atlântica, além de áreas de recobertas por vegetação herbácea de origem natural (Campos do Sul do Brasil) e de origem antrópica (agricultura e pastagem). Os reflorestamentos ocupam grandes áreas, com destaque para os gêneros exóticos Pinus e Eucalyptus, com reflorestamentos da espécie nativa Araucaria angustifolia também presentes, mas de menor relevância. Os remanescentes primários e secundários em estágio avançado de regeneração se encontram nos topos de alguns morros e em algumas áreas adjacentes ao Rio Açungui, onde o acesso é restringido pelo relevo acidentado.

A presente seção visa detalhar a metodologia empregada no levantamento de dados primários (realizado entre os dias 11 e 20 de maio de 2015) e secundários, além dos resultados da caracterização dos diferentes habitats, comunidades e fitofisionomias que existiam originalmente, e que hoje ocupam a bacia do Rio Açungui.

6.2.1.1. Metodologia

O diagnóstico da vegetação foi realizado através da identificação, classificação e caracterização dos ecossistemas, fitofisionomias, habitats e espécies, através do levantamento florístico, que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento.

6.2.1.1.1. Classificação da vegetação

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 fontes de pesquisa literaturas consagradas (MAACK, 1968; RODERJAN et al, 2002) e mapas de vegetação (IBGE, 2006; ITCG, 2010), para definição das áreas de abrangência dos diferentes tipos de vegetação existentes.

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.

6.2.1.1.2. Levantamento florístico

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 fichas de campo, que serviram como subsídio para a formação da lista de espécies ocorrentes na região. Os trabalhos de campo ocorreram entre os dias 11 e 20 de maio de 2015.

O levantamento florístico consiste em uma listagem que deve abordar todas as espécies de plantas abrangendo 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 ocorrência de espécies raras, protegidas ou ameaçadas,

servindo ainda como subsídio, através da identificação de espécies indicadoras, para a definição de diferentes fisionomias e estágios de sucessão da unidade vegetal estudada.

A identificação precisa das espécies é importante para a classificação dos habitats e para o conhecimento detalhado da estrutura das formações vegetais. Foi realizado com base na experiência dos técnicos envolvidos nas atividades de coleta de dados em campo. Para as espécies não identificadas em campo, registros fotográficos detalhados das estruturas morfológicas foram tomados para pudesse ser realizada em escritório, com base na comparação das principais características dendrológicas com bibliografia especializada (LORENZI, 2008; 2009a; 2009b; 2013; entre outros). A identificação posterior foi realizada mais frequentemente para 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 ou protegidas

Como parte do diagnóstico da vegetação, as espécies avistadas nas áreas de influencia do empreendimento foram buscadas nos bancos de dados de espécies ameaçadas de extinção. Foram consultadas três fontes principais:

- 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 443/2014) as espécies são classificadas em níveis de ameaça nas categorias "extintas na natureza" (EW), "criticamente em perigo" (CR), "em perigo" (EN) e "vulnerável" (VU).

A Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná (SEMA, 1995) é a fonte oficial para consulta de espécies ameaçadas no Estado, e traz as classificações "rara", "vulnerável" e "em perigo".

6.2.1.2. Resultados

6.2.1.2.1. Classificação da vegetação

6.2.1.2.1.1 Vegetação original

A região da bacia hidrográfica do Rio Açungui está inserida no Bioma Mata Atlântica, ecossistema esse que abrange diversas formações vegetais muito distintas, desde formações herbáceas abertas (campos ou pampas) até formações florestais bem estruturadas de alta biodiversidade. Na AID deste estudo, a principal fitofisionomia que ocorre é denominada popularmente como mata-de-araucária ou mata-de-pinhais (Floresta Ombrófila Mista). Essa formação florestal tem como principal característica a ocorrência do pinheiro-do-paraná, espécie que assume grandes dimensões e domina fisionomicamente essa formação.

A porção oeste da bacia hidrográfica do Rio Açungui abrange além da FOM uma reduzida área de vegetação tipicamente herbácea aberta, conhecida como vegetação dos campos. Esse tipo de vegetação é comum da região

central e sul do Estado do Paraná, ocorrendo associada à Floresta Ombrófila Mista na forma de capões de vegetação.

No sistema de classificação adotado para esse estudo (Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira, IBGE 2012), essas tipologias vegetais recebem a denominação oficial de Floresta Ombrófila Mista (mata-de-araucária), subdividida em formações de acordo com gradiente altitudinal; e Estepe Gramíneo-Lenhosa (campos do sul do Brasil). A seguir, descrição detalhada destas formações.

Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista é exclusiva dos planaltos da região Sul do Brasil, com disjunções na região Sudeste e em países vizinhos (Paraguai e Argentina), 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, 1968).

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.

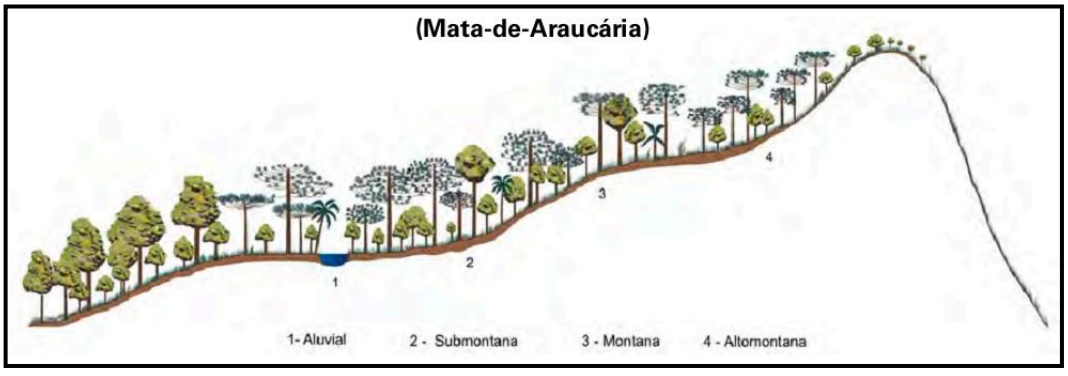


Figura 60 - Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista.

Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

Estepe (Campos do Sul do Brasil)

O domínio da Estepe estende-se por dois amplos e distintos ambientes: Planalto das Araucárias e Superfícies meridionais gaúchas do Planalto rio-grandense-do-sul, do Planalto da Campanha e da Depressão Central.

a) 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;

b) Nas superfícies meridionais gaúchas referidas acima, a Estepe conserva certa identidade pluviométrica com o Planalto das Araucárias, pois não apresenta período seco. No entanto, é submetida a maior amplitude térmica e batida mais frequentemente por frentes polares mais frias e dessecantes, o que intensifica a evapotranspiração e consequente ação do inverno, provocando secas ocasionais mais severas, que podem limitar as atividades vegetativas tanto das espécies nativas quanto das cultivadas. Em consequência, sua flora escassa arbórea é típica da Floresta Estacional Decidual (IBGE, 2012).

São reconhecidas três formações da Estepe brasileira, distribuídas no Planalto das Araucárias e nas referidas superfícies meridionais gaúchas (figura 61).

Estepe Arborizada (Arbórea Aberta)

É encontrada, principalmente, na região do Escudo rio-grandense em terrenos divisores de água do sistema hidrográfico Camaquã/Piratini/Jaguarão (RS). Caracteriza-se, especialmente, pela dominância de solos rasos com ou sem afloramentos rochosos, e até solos

medianamente profundos. Nesta formação, as plantas distribuem-se por dois nítidos estratos. O primeiro, superior, esparso, perenifoliado, ligado ou não a florestas-de-galeria, é formado predominantemente por árvores baixas e arbustos, no qual se destacam as espécies de origem andino-argentina, *Scutia buxifolia* Reissek (coronilha), *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B. Sm. e Downs (branquilho), Lithraea brasiliensis Marchand (bugreiro), *Celtis ehrenbergiana* (Klotzsch) Liebm. (taleiro), *Schinus molle* L. (aroeira-salsa), *Vachellia farnesiana* (L.) Wight e Arn. (espinilho), *Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin (pau-ferro).

Além destes, encontram-se, também, com frequência nos afloramentos rochosos outras espécies de origem andino-argentina, cactáceas dos gêneros Cereus e Opuntia. O outro estrato, inferior, é predominantemente constituído por gramíneas cespitosas, tais como: Erianthus sp. (macega), *Andropogon lateralis* Ness (capim-caninha) e *Aristida pallens* Cav. (capim-barba-de-bode); e gramíneas rizomatosas invasoras de solos manejados, destacando-se *Paspalum notatum* Flüggé (grama-forquilha) e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhlm. (grama-tapete). Outras espécies, como *Baccharis* spp. (vassouras), *Heterothalamus* sp. (alecrim), *Eryngium horridum* Malme (caraguatá), são invasoras de ampla dispersão, também favorecidas pelas queimadas e pisoteio dos campos. Contudo, gozam de especial destaque as plantas do gênero *Eupatorium* sp. (chirca) – Asteraceae – porque formam densos agrupamentos nas Estepes e, provavelmente, são endêmicas do Uruguai e/ou do sudeste do Estado do Rio Grande do Sul.

Estepe Parque (Campo Sujo ou Parkland)

As maiores extensões de Estepe Parque foram observadas na parte leste do Planalto das Araucárias, na porção central do Planalto Rio-Grandense-do Sul e nos terrenos divisores de água dos Rios Santa Maria e Ibirapuitã. Distinguem-se dois nítidos estratos: a) um superior arbóreo baixo, com indivíduos esparsos de várias famílias, sendo as mais representativas

Lythraceae e Anacardiaceae, quais sejam, *Schinus molle* L. (aroeira-salsa), *Lithraea brasiliensis* Marchand (bugreiro) e *Myracrodruon balansae* (Engl.) Santin (pau-ferro); e b) um inferior com predomínio das gramíneas *Paspalum notatum* Flüggé (grama-forquilha) e *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhlm. (grama-tapete ou grama-jesuíta), *Andropogon lateralis* Ness (capim-caninha) e *Stipa* spp. (capim-flechinha); além de plantas anuais (terófitas) que imprimem ao Estepe Parque variações de tonalidade e de valor agrostológico.

Estepe Gramíneo-Lenhosa (Campo Limpo)

A Estepe Gramíneo-Lenhosa é o tipo mais representativo dos campos do sul do Brasil, impressionando pela grande extensão e monotonia fitofisionomica, principalmente no Estado do Rio Grande do Sul. Certamente, isto se deve à forma de manejo utilizada ao longo de muitas décadas, que adota, dentre outros instrumentos, o fogo.

Apresenta um único estrato constituído de duas sinúsias: a dos hemicriptófitos e a dos geófitos. Ambas apresentam abundância de pilosidade das folhas e colmos, o que sugere ser adaptação à inclemência climática, tanto por ação dos ventos frios e secos hibernais, quanto por intensificação de rigor estival, especialmente em solos de arenito, litólicos ou extremamente pedregosos.

Estes campos, que na época desfavorável apresentam coloração acinzentada, são dominados por espécies dos gêneros Stipa, Andropogon, Aristida e Erianthus, o que demonstra que a Estepe das superfícies meridionais gaúchas e a das situadas no Planalto das Araucárias foram, de certo modo, igualadas pelo uso, nem sempre adequado. Aliás, algumas áreas pontuais de terrenos areníticos, como as situadas entre os Municípios de Alegrete e Itaqui, no Rio Grande do Sul, parecem testemunhar o início de um fenômeno de desertificação tendente a expandir-se ante o uso inadequado dos solos.

As florestas de galeria e os capões, importantes elementos das Estepes, desenvolvem-se a partir dos solos úmidos ao redor das nascentes e dos riachos, coalescendo em amplos e irregulares povoamentos. Esta invasão dos campos é o início de uma série que tende para associações mais evoluídas da Floresta Ombrófila Mista. O formato arredondado e umbeliforme dos capões e sua típica organização de comunidades, com as espécies tolerantes à sombra no centro e as pioneiras na periferia, preparando o ambiente interno dos capões, comprovam este processo (IBGE, 2012).

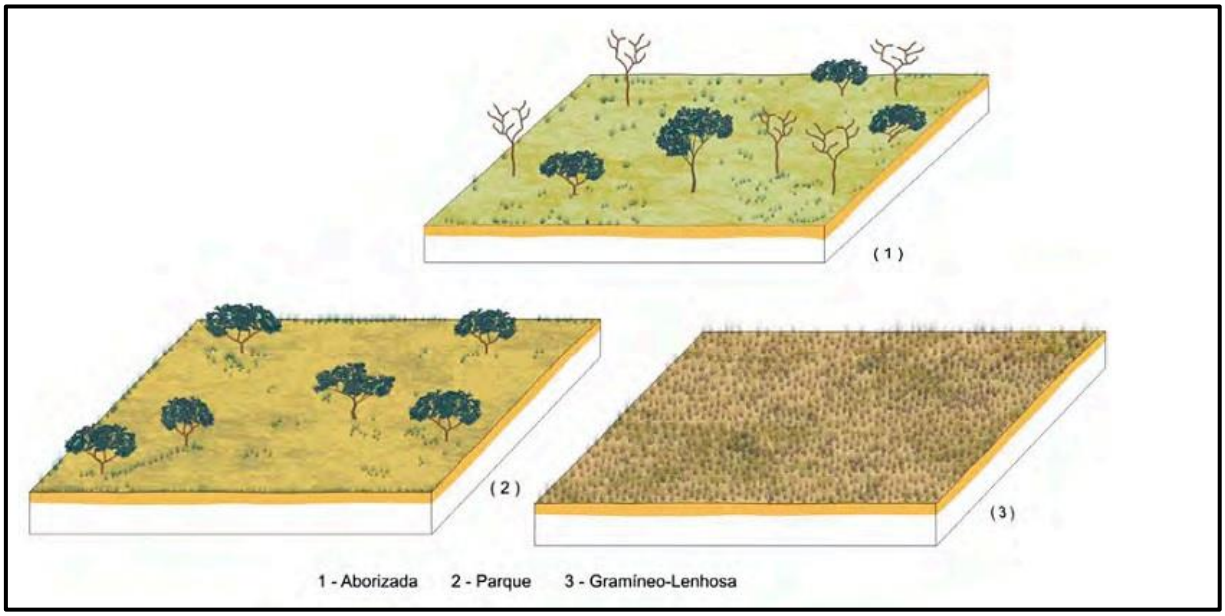


Figura 61 - Blocos-diagrama da fisionomia da Estepe.
Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

Originalmente, na bacia do Rio Açungui, ocorriam as subformações da FOM Montana e Alto Montana. Já no que diz respeito à Estepe, ocorria a subdivisão denominada de Gramíneo-Lenhosa. O mapeamento dessas formações pode ser observado no mapa de fitofisionomias da região, apresentado a seguir.

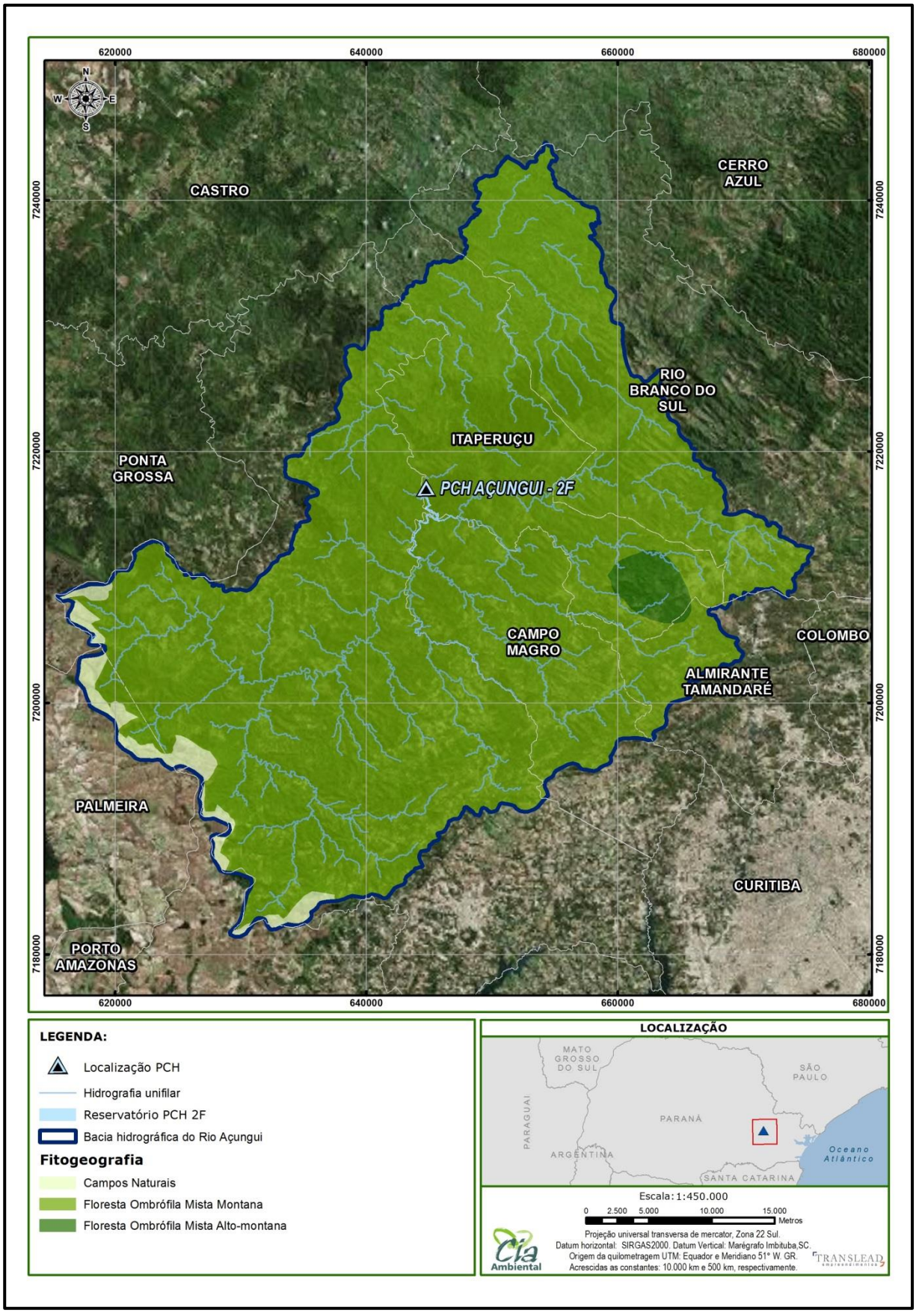


Figura 62 - Mapa de fitofisionomias da bacia do Rio Açungui.

6.2.1.2.1.2 Vegetação atual

Atualmente a vegetação que recobre toda a bacia do Rio Açungui (AII) encontra-se alterada de suas características originais, podendo ser descrita como um mosaico de remanescentes vegetais em diferentes estágios de regeneração secundária, apresentando coberturas primárias alteradas em alguns locais de relevo acidentado, áreas abertas utilizadas para agricultura e pastagem, além de vastas áreas utilizadas para silvicultura de espécies nativas e exóticas.

A figura 2 a seguir apresenta o mosaico de diferentes usos do solo na bacia do Rio Açungui: A – pecuária; B – áreas abertas; C – cobertura vegetal alterada APP do Rio Açungui; D – cobertura vegetal em estágio avançado de regeneração secundária na APP do Rio Açungui; E – reflorestamentos de Pinus sp.; F – substituição da cobertura vegetal até o topo dos morros; G – manejo da espécie nativa *Mimosa scabrella* Benth.; H – reflorestamento de espécie nativa, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.

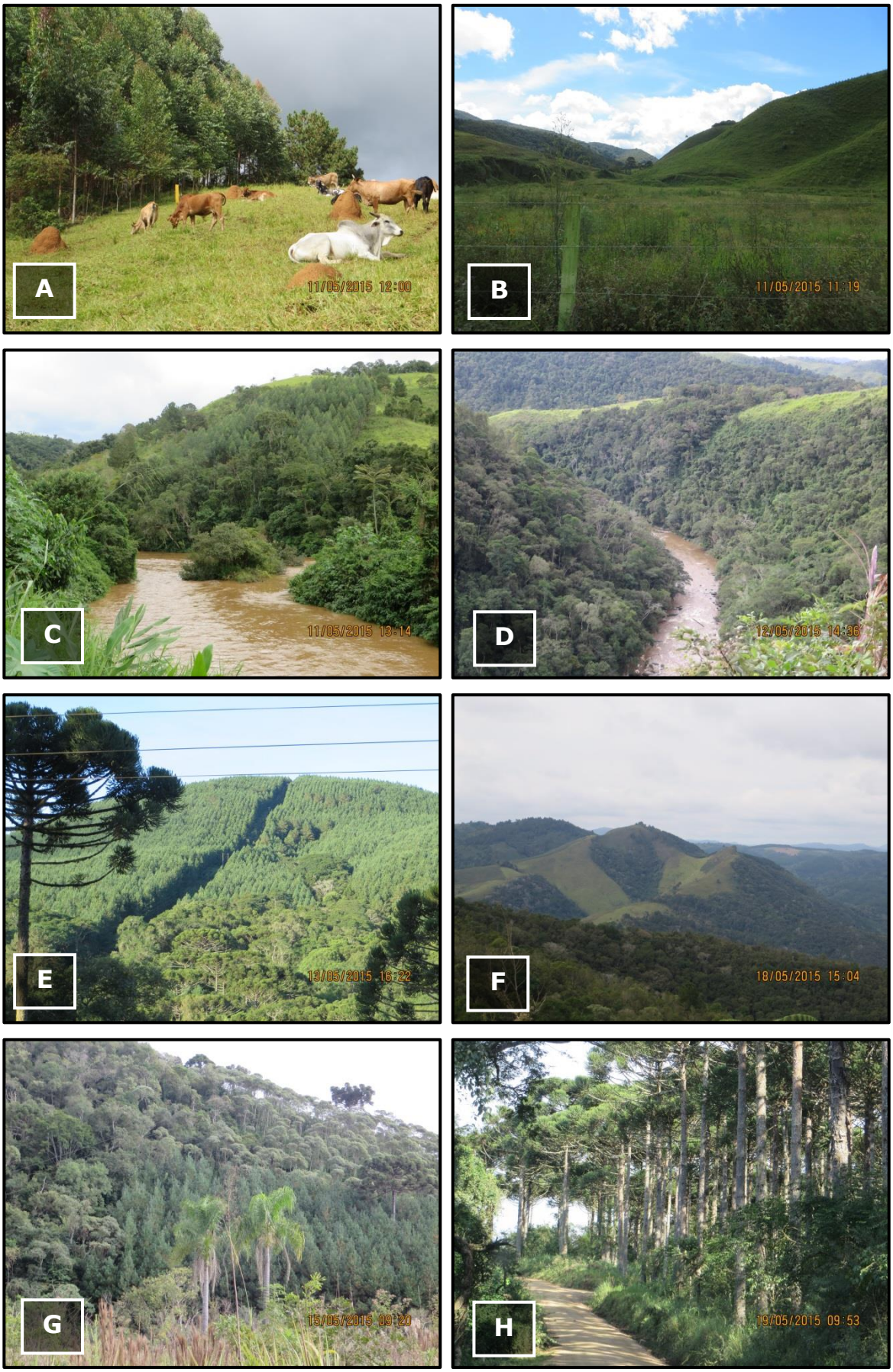


Figura 63 - Uso e ocupação do solo na bacia do Rio Açungui (AII).

No que diz respeito aos remanescentes de vegetação florestal nativa, estes se dividem em estágios iniciais, intermediários e avançados de regeneração, além da ocorrência de vegetação primária alterada. O relativo bom estado de conservação da vegetação em alguns pontos ao longo da das áreas de influência está associado principalmente ao relevo acidentado e a baixa aptidão dos solos para agricultura, o que culminou na preservação de grandes remanescentes florestais. As atividades de reflorestamento com espécies tanto nativas quanto exóticas é a atividade econômica que ocupa a maior porcentagem das áreas de cultivo, avançando em alguns locais até o topo dos morros e montanhas, substituindo gradativamente o componente arbóreo nativo.

Figura 64 - Mosaico de remanescentes florestais em diferentes estados de regeneração secundária.

Na AID, a vegetação se apresenta relativamente bem conservada, com percentuais de cobertura florestal nativa de 82%, em sua maioria em estágios médios de regeneração secundária. A ADA compreende a faixa de terras que ocorrem adjacentes à calha natural do Rio, apresentando variações de relevo desde pequenos terraços aluviais, planos e mal drenados até encostas íngremes com afloramentos rochosos, onde grandes indivíduos de *Ficus*, *Alchornea* e *Luehea* dominam o dossel. Esses ambientes recebem influência direta dos ciclos de cheia e baixa do Rio Açungui, além de elevados índices de umidade relativa do ar. Essa

elevada disponibilidade de água cria um ambiente propício para desenvolvimento de epifitismo abundante em toda a faixa adjacente à calha do corpo hídrico (ADA).

As principais famílias de epífitas encontradas na área de estudo pertencem às famílias de Bromeliaceae, Gesneriaceae, Orchidaceae e Piperaceae, além de diversas pteridófitas, principalmente Aspleniaceae e Polypodiaceae. As imagens a seguir apresentam registros de alguns destes indivíduos. Especialmente nas regiões de vale do Rio Açungui ocorre grande densidade de fetos arborescentes pertencentes aos gêneros Cyathea, Alsophila e Dicksonia. Esses indivíduos são os principais a formarem o estrato inferior dos fragmentos (figura 65) e são indicadores do estado de conservação destas áreas, principalmente a espécies *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim-bugio), ameaçada de extinção.

Figura 65 – A - Sub-bosque dominado por fetos arborescentes (Alsophila, Cyathea e Dicksonia); estrato herbáceo dominado por *Heliconia farinosa* Raddi; B - Fetos arborescentes dominam o estrato inferior da floresta.

A imagem a seguir apresenta o bom estado de conservação da ADA na área de remanso da PCH. Esse é o panorama geral que se observa em toda a ADA e AID do empreendimento, localizado em área de relevo acidentado.

Figura 66 - ADA totalmente recoberta por vegetação de porte florestal.

O rio tem papel importante na distribuição das espécies que ocorrem em sua bacia. Atua como dispersor de grande número de espécies. Nas pequenas praias que se formam ao longo de seu curso, em poucos metros

quadrados foi possível identificar grande variabilidade de frutos e sementes de diferentes espécies, como evidenciado pela figura 67.

Figura 67 - Rio Açungui como dispersor de espécies.

Nota: Da esquerda para direita: Frutos de *Luehea divaricata* Mart., *Strychnos brasiliensis* (Spreng.) Mart. e 3 espécies diferentes pertencentes à família Lauraceae.

Figura 68 – A - Indivíduo de *Erythrina falcata* Benth remanescente. O ponto de inversão morfológica indica a altura do dossel da floresta removida (aproximadamente 20 metros); B - Porção bem conservado da ADA e da AID da PCH Açungui 2F.

Pequenas ilhas rochosas, sob marcante influência de cheias do rio, são ocupadas por espécies adaptadas a esse tipo de ambiente, principalmente *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll. Arg (sarandi) (figura 69).

Figura 69 – A - Folha de *Bathysa australis* (A. St.-Hil.) Hook. f. ex K. Schum.; B - *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll. Arg. ocupando as ilhas rochosas ao longo de todo o curso do rio.

6.2.1.2.1.3 Levantamento florístico

Foram avistadas 180 espécies, distribuídas em 64 famílias botânicas diferentes. A tabela 70 apresenta a listagem das espécies vegetais avistadas durante a campanha de levantamento de dados primários, abrangendo todos os estratos (herbáceo, epifítico, arbustivo e arbóreo); nas figuras que se seguem à tabela, registros fotográficos de algumas das espécies avistadas.

Tabela 70 - Listagem das espécies na bacia do Rio Açungui.

Família / espécie	Nome popular	Háb.	Nat/Exo	Status de conservação		
				IUCN	SEMA	MMA
Anacardiaceae						
Schinus terebinthifolius Raddi	aroeira-mansa	Arv	Nat.			
Tapirira guianensis Aubl.	pau-pombo	Arv	Nat.			
Annonaceae						
Annona cacans Warm.	araticum-cagão	Arv	Nat.			
Annona neosalicifolia H. Rainer	araticum	Arv	Nat.			
Guatteria australis A. St.-Hil.	pindaúva-preta	Arv	Nat.			
Rollinia sericea (R.E. Fr.) R.E. Fr.	cortiça	Arv	Nat.			
Apocynaceae						
Peschiera catharinensis (A. DC.) Miers	burra-leiteira	Arv	Nat.			
Araceae						
Philodendron bipinnatifidum Schott ex Endl.		Ep	Nat.			
Philodendron loefgrenii Engl.		Ep	Nat.			
Araliaceae						
Schefflera angustissima (Marchal) Frodin	mandiocão	Arv	Nat.			
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	morototó	Arv	Nat.			
Araucariaceae						
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	pinheiro-do-paraná	Arv	Nat.	CR		EN
Arecaceae						
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	jerivá	Arv	Nat.			
Asteraceae						
Baccharis dracunculifolia DC.	vassourinha	Arb	Nat.			
Baccharis trimera (Less.) DC.	carqueja	He	Nat.			
Chromolaena laevigata (Lam.) R.M. King & H. Rob.	cambará-falso	He	Nat.			
Gochnatia polymorpha (Less.) Cabrera	cambará	Arv	Nat.			
Piptocarpha angustifolia Dusén ex Malme	assa-peixe	Arv	Nat.			
Piptocarpha axillaris (Less.) Baker	vassourão-preto	Arv	Nat.			
Balsaminaceae						
Impatiens walleriana Hook. f.	maria-sem-vergonha	He	Exo.			
Bignoniaceae						
Bignonia binata Thunb.		Li	Nat.			

Família / espécie	Nome popular	Háb.	Nat/Exo	Status de conservação		
				IUCN	SEMA	MMA
Dolichandra unguis-cati (L.) L.G. Lohmann		Li	Nat.			
Jacaranda mimosifolia D. Don	jacaranda-mimoso	Arv	Nat.	VU		
Jacaranda puberula Cham.	caroba	Arv	Nat.			
Tabebuia alba (Cham.) Sandwith	ipê-amarelo	Arv	Nat.			
Blechnaceae						
Blechnum binervatum (Poir.) C.V. Morton & Lellinger	samambaia	Pte	Nat.			
Boraginaceae						
Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.	louro-mole	Arv	Nat.			
Patagonula americana L.	guajuvira	Arv	Nat.			
Bromeliaceae						
Aechmea distichantha Lem.		Ep	Nat.			
Billbergia distachia (Vell.) Mez		Ep	Nat.			
Tillandsia geminiflora Brongn.		Ep	Nat.	LC		
Tillandsia stricta Sol. ex Sims		Ep	Nat.			
Tillandsia tenuifolia L.		Ep	Nat.			
Tillandsia usneoides (L.) L.	barba-de-velho	Ep	Nat.			
Vriesea carinata Wawra		Ep	Nat.			
Vriesea flava A.F. Costa, H. Luther & Wand.		Ep	Nat.			
Vriesea friburgensis Mez		Ep	Nat.			
Vriesea reitzii Leme & Costa, Andrea		Ep	Nat.			
Wittrockia cyathiformis (Vell.) Leme		Ep	Nat.			
Cannabaceae						
Trema micrantha (L.) Blume	pau-pólvora	Arv	Nat.			
Caricaceae						
Carica papaya L.	mamão	Arb	Exo.			
Jacaratia sp.	mamãozinho	He	Nat.			
Celastraceae						
Maytenus ilicifolia Mart. ex Reissek	espinheira-santa	Arv	Nat.		Rara	
Chrysobalanaceae						
Licania octandra (Hoffmanns. ex Roem. & Schult.) Kuntze		Arv	Nat.			
Clethraceae						
Clethra scabra Pers.	carne-de-vaca	Arv	Nat.			
Costaceae						

Família / espécie	Nome popular	Háb.	Nat/Exo	Status de conservação		
				IUCN	SEMA	MMA
Costus spiralis (Jacq.) Roscoe		He	Exo.			
Cunoniaceae						
Lamanonia cuneata (Cambess.) Kuntze	guaperê	Arv	Nat.			
Weinmannia paulliniifolia Pohl	grumiunha	Arv	Nat.			
Cyatheaceae						
Cyathea delgadii Sternb.	xaxim	Pte	Nat.			
Dicksoniaceae						
Dicksonia sellowiana Hook.	xaxim-bugio	Pte	Nat.			EN
Dryopteridaceae						
Elaphoglossum luridum (Fée) Christ		Pte	Nat.			
Rumohra adiantiformis (G. Forst.) Ching	samambaia-preta	Pte	Nat.			
Elaeocarpaceae						
Sloanea monosperma Vell.	carrapicheira	Arv	Nat.			
Euphorbiaceae						
Alchornea glandulosa Poepp.	tapiá-chorão	Arv	Nat.			
Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.	tapiá	Arv	Nat.			
Croton urucurana Baill.	sangria-dagua	Arv	Nat.			
Pera glabrata (Schott) Poepp. ex Baill.	tabocuva	Arv	Nat.			
Ricinus communis L.	mamona	He	Nat.			
Sebastiania brasiliensis Spreng.	leiteiro-do-banhado	Arv	Nat.			
Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B. Sm. & Downs	branquilho	Arv	Nat.			
Tetrorchidium rubrivenium Poepp. & Endl.	embirão	Arv	Nat.		Rara	
Fabaceae						
Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart	farinha-seca	Arv	Nat.			
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	angico-branco	Arv	Nat.			
Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F. Macbr.	garapeira	Arv	Nat.			VU
Bauhinia forficata Link	pata-de-vaca	Arv	Nat.	LC		
Bauhinia longifolia (Bong.) Steud.	pata-de-vaca	Arv	Nat.			
Calliandra foliolosa Benth.		Arb	Nat.			
Clitoria virginiana L.		Li	Nat.			
Dalbergia frutescens (Vell.) Britton	rabo-de-bugio	Arv	Nat.			
Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	orelha-de-nego	Arv	Nat.			
Erythrina falcata Benth.	corticeira	Arv	Nat.			

Família / espécie	Nome popular	Háb.	Nat/Exo	Status de conservação		
				IUCN	SEMA	MMA
Inga edulis var. edulis	inga-cipó	Arv	Nat.			
Inga marginata Willd.	inga-macaco	Arv	Nat.	LC		
Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.	rabo-de-bugio	Arv	Nat.		Rara	
Machaerium brasiliense Vogel	pau-sangue	Arv	Nat.	LC		
Machaerium paraguariense Hassl.	sapuva	Arv	Nat.		Rara	
Machaerium scleroxylon Tul.	caviúna	Arv	Nat.	LC		
Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze	maricá	Arb	Nat.	LC		
Mimosa scabrella Benth.	bracatinga	Arv	Nat.			
Ormosia arborea (Vell.) Harms	olho-de-cabra	Arv	Nat.			
Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	angico-vermelho	Arv	Nat.			
Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr.	pau-jacaré	Arv	Nat.			
Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake	guapuruvu	Arv	Nat.			
Gesneriaceae						
Codonanthe gracilis (Mart.) Hanst.		Ep	Nat.			
Heliconaceae						
Heliconia farinosa Raddi		He	Nat.	LC		
Hymenophillaceae						
Hymenophyllum caudicaulatum Mart.		Ep	Nat.			
Lamiaceae						
Aegiphila sellowiana Cham.	tamanqueiro	Arv	Nat.			
Lauraceae						
Nectandra lanceolata Nees & Mart.	canela-amarela	Arv	Nat.			
Ocotea aciphylla (Nees & Mart.) Mez	canelinha	Arv	Nat.	LC		
Ocotea catharinensis Mez	canela-preta	Arv	Nat.	VU	Rara	VU
Ocotea corymbosa (Meisn.) Mez	canela	Arv	Nat.			
Ocotea nutans (Nees) Mez	canela-amarela 2	Arv	Nat.			
Ocotea odorifera Rohwer	canela-sassafrás	Arv	Nat.		Rara	EN
Ocotea puberula (Rich.) Nees	canela-guaicá	Arv	Nat.	LC		
Ocotea pulchella (Nees & Mart.) Mez	canela-do-brejo	Arv	Nat.			
Loganiaceae						
Strychnos brasiliensis (Spreng.) Mart.	esporão-de-galo	Arv	Nat.			
Strychnos trinervis (Vell.) Mart.	quina-cruzeiro	Arv	Nat.			
Malvaceae						

Família / espécie	Nome popular	Háb.	Nat/Exo	Status de conservação		
				IUCN	SEMA	MMA
Luehea divaricata Mart.	açoita-cavalo	Arv	Nat.			
Melastomataceae						
Miconia cabucu Hoehne	cabuçu	Arv	Nat.			
Miconia ligustroides (DC.) Naudin	pixirica	Arv	Nat.			
Tibouchina sellowiana (Cham.) Cogn.	quaresmeira	Arv	Nat.			
Meliaceae						
Cabralea canjerana (Vell.) Mart.	canjerana	Arv	Nat.			
Cedrela fissilis Vell.	cedro-rosa	Arv	Nat.	EN		VU
Guarea guidonia (L.) Sleumer	carrapateira	Arv	Nat.			
Trichilia claussenii C. DC.	catiguá	Arv	Nat.			
Trichilia elegans A. Juss.	catiguá	Arv	Nat.			
Trichilia pallens C. DC.	catiguá	Arv	Nat.	NT		
Monimiaceae						
Mollinedia schottiana (Spreng.) Perkins	capixim	Arb	Nat.			
Moraceae						
Ficus luschnathiana (Miq.) Miq.	figueira	Arv	Nat.			
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	cincho	Arv	Nat.			
Musaceae						
Musa speciosa Ten.	banana	He	Exo.			
Myrtaceae						
Calyptranthes concinna DC.	guamirim	Arv	Nat.			
Campomanesia guaviroba (DC.) Kiaersk.	guaviroba	Arv	Nat.			
Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O. Berg	sete-capotes	Arv	Nat.			
Campomanesia xanthocarpa Mart. ex O. Berg	guabiroba	Arv	Nat.			
Eucalyptus sp.	eucalipto	Arv	Exo.			
Eugenia pyriformis Cambess.	cerejeira	Arv	Nat.			
Eugenia uniflora L.	pitanga	Arv	Nat.			
Myrcia hatschbachii D. Legrand	caingá	Arv	Nat.			
Myrcia rostrata DC.	coração-tinto	Arv	Nat.			
Orchidaceae						
Acianthera panduripetala (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase		Ep	Nat.			
Acianthera pubescens (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase		Ep	Nat.			
Epidendrum densiflorum Hook.		Ep	Nat.			

Família / espécie	Nome popular	Háb.	Nat/Exo	Status de conservação		
				IUCN	SEMA	MMA
Epidendrum paranaense Barb. Rodr.		Ep	Nat.			
Miltonia regnellii Rchb. f.		Ep	Nat.			
Oxalidaceae						
Oxalis pes-caprae L.	trexo	He	Exo.			
Phyllantaceae						
Hieronyma alchorneoides Allemão	licurana	Arv	Nat.			
Phyllanthus sellowianus (Klotzsch) Müll. Arg.	sarandi	Arb	Nat.			
Phytolaccaceae						
Seguieria langsdorffii Moq.	limoeiro-do-mato	Arv	Nat.			
Pinaceae						
Pinus elliottii Engelm.	pinus	Arv	Exo.			
Pinus taeda L.	pinus	Arv	Exo.			
Piperaceae						
Peperomia rotundifolia (L.) Kunth		Ep	Nat.			
Peperomia tetraphylla Hook. & Arn.		Ep	Nat.			
Piper arboreum Aubl.		Ep	Nat.			
Piper glabratum Kunth		Ep	Nat.			
Poaceae						
Andropogon leucostachyus Kunth	rabo-de-bugio	He	Nat.			
Brachiaria decumbens Stapf	braquiária	He	Exo.			
Chusquea meyeriana Rupr. ex Döll	taquara	He	Nat.			
Merostachys multiramea Hack.	taquara	He	Nat.			
Phyllostachys aureosulcata McClure	bambu-amarelo	He	Nat.			
Saccharum officinarum L.	cana-de-açucar	He	Exo.			
Podocarpaceae						
Podocarpus lambertii Klotzsch ex Endl.	pinheiro-bravo	Arv	Nat.	NT		
Polypodiaceae						
Alansmia reclinata (Brack.) Moguel & M. Kessler		Ep	Nat.			
Microgramma squamulosa (Kaulf.) de la Sota		Ep	Nat.			
Niphidium crassifolium (L.) Lellinger		Ep	Nat.			
Pleopeltis hirsutissima (Raddi) de la Sota		Ep	Nat.			
Serpocaulon catharinae (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.		Ep	Nat.			
Primulaceae						

Família / espécie	Nome popular	Háb.	Nat/Exo	Status de conservação		
				IUCN	SEMA	MMA
Myrsine coriacea (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	capororoca	Arv	Nat.			
Proteaceae						
Roupala montana Aubl.	carvalho-brasileiro	Arv	Nat.			
Pteridaceae						
Adiantum raddianum C. Presl	avenca	He	Nat.			
Rosaceae						
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	pessegueiro-bravo	Arv	Nat.			
Rubus rosifolius Sm.	amorinha	Arb	Nat.			
Rubiaceae						
Alibertia edulis (Rich.) A. Rich. ex DC.	marmeleiro	Arv	Nat.			
Bathysa australis (A. St.-Hil.) Hook. f. ex K. Schum.	queima-casa	Arv	Nat.			
Posoqueria latifolia (Rudge) Schult.	erva-de-anta	Arv	Nat.			
Psychotria carthagenensis Jacq.	casca-danta	Arb	Nat.			
Rutaceae						
Citrus limon (L.) Osbeck	limão	Arb	Exo.			
Esenbeckia grandiflora Mart.	amarelinho	Arv	Nat.			
Zanthoxylum riedelianum Engl.	mamica-de-porca	Arv	Nat.			
Salicaceae						
Casearia decandra Jacq.	guaçatonga-branca	Arv	Nat.			
Casearia gossypiosperma Briq.	cambroé	Arv	Nat.			
Casearia obliqua Spreng.	guaçatonga	Arv	Nat.			
Casearia sylvestris Sw.	cafezeiro-bravo	Arv	Nat.			
Xylosma pseudosalzmanii Sleumer	sucará	Arv	Nat.			
Sapindaceae						
Allophylus edulis (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	vacumzinho	Arv	Nat.			
Allophylus guaraniticus Radlk.	vacum	Arv	Nat.			
Cupania vernalis Cambess.	cuvatã	Arv	Nat.			
Matayba elaeagnoides Radlk.	miguel-pintado	Arv	Nat.			
Sapotaceae						
Chrysophyllum gonocarpum (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	aguaí-da-serra	Arv	Nat.			
Pouteria gardneriana (A. DC.) Radlk.	aguaí	Arv	Nat.			
Pouteria torta (Mart.) Radlk.	abiurana	Arv	Nat.		Rara	

Família / espécie	Nome popular	Háb.	Nat/Exo	Status de conservação		
				IUCN	SEMA	MMA
Selaginellaceae						
Selaginella umbrosa Lem. ex Hieron.		He	Nat.			
Solanaceae						
Solanum mauritianum Scop.	fumo-bravo	Arv	Nat.			
Solanum pseudoquina A. St.-Hil.	quina	Arv	Nat.			
Styracaceae						
Styrax leprosus Hook. & Arn.	canela-seiva	Arv	Nat.			
Thyphaceae						
Typha domingensis Pers.	taboa	He	Nat.	LC		
Urticaceae						
Cecropia pachystachya Trécul	embaúba	Arv	Nat.			
Urera baccifera (L.) Gaudich. ex Wedd.	urtiga	He	Nat.			
Winteraceae						
Drimys brasiliensis Miers	cataia	Arv	Nat.			
Zingiberaceae						
Hedychium coronarium J. Koenig	lírio-do-brejo	He	Exo.			

Legenda: Háb.= Hábito; Nat/Exó=nativa/exótica.

Figura 70 – A - *Zanthoxylum rhoifolium* Lam.; B - *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg.; C - *Acianthera pubescens* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase; D - *Esenbeckia grandiflora* Mart.

Figura 71 – A – *Vriesea flava* A.F. Costa, H. Luther & Wand.; B - *Heliconia farinosa* Raddi; C - *Dicksonia sellowiana* Hook.; D – *Sloanea monosperma* Vell.

Figura 72 - A - *Musa speciosa* Ten.; B - *Alibertia edulis* (Rich.) A. Rich. ex DC.; *Psychotria carthagenensis* Jacq.; D - *Phyllanthus sellowianus* (Klotzsch) Müll. Arg.

Figura 73 - A - *Philodendron loefgrenii* Engl.; B - *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer; C - *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman; D - *Epidendrum densiflorum* Hook.

Figura 74 - *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs; B - *Dicksonia sellowiana* Hook.; C – *Patagonula americana* L.; D – *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg.

6.2.1.2.1.4 Estimativas de supressão

Sobrepondo o projeto executivo da PCH Açungui 2F ao 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, formação do reservatório e demais estruturas temporárias e de apoio. Os fragmentos de vegetação arbórea impactados diretamente pela obra totalizam 73 ha de supressão, distribuídas conforme apresentado na tabela a seguir.

Ressalta-se que estas áreas são conservadoras, especialmente porque as poligonais das áreas de empréstimo foram definidas pela potencialidade de fornecimento dos materiais de interesse, mas sabendo-se que as áreas de efetivo uso serão mais restritas, implicando, assim, em menor área de supressão.

Tabela 71 - Supressão de vegetação arbórea nativa necessária para a implantação do da PCH Açungui 2F.

Tipologia de supressão	Área (ha)	%
Reservatório	60,98	83,46
Áreas de empréstimo	10,10	13,83
Acessos	0,86	1,17
Área de movimentação	0,57	0,77
Canteiro	0,28	0,38
Barragem	0,28	0,39
Total	**73,06**	**100,00**

O inventário florestal possibilita estimar com determinada precisão o potencial volumétrico das áreas que serão afetadas diretamente pelo empreendimento. O relatório de inventário florestal, contendo as estimativas do estoque madeireiro da vegetação impactada será apresentado oportunamente na fase de licença de instalação (LI) como parte integrante do requerimento de autorização florestal (RAF) junto ao órgão ambiental licenciador. Nesta etapa a avaliação adotará como base o projeto executivo do empreendimento, a ser desenvolvido para as futuras etapas do licenciamento.

6.2.2. Ambientes ecologicamente significativos

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:

<u>Unidades de Proteção Integral</u>

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 na AII.

A tabela 72 a seguir, apresenta os resultados do levantamento de unidades de conservação nas áreas de influência da PCH Açungui 2F. Ao todo, existem 3 UCs, todas inseridas na categoria uso sustentável: uma APA (área de proteção ambiental), uma FLONA (Floresta Nacional) e uma RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural).

Tabela 72 – Unidades de conservação existentes na área de influência indireta do empreendimento.

UC	Distância (km)	Ato de criação	Jurisdição	Municípios	Área (ha)	Categoria
FLONA do Assungui[5]	3,5	Portaria nº 559, de 25 de outubro de 1968	Federal	Campo Largo	563	US
RPPN Tarumã	22,5	Portaria IAP nº 206 de 01 de Setembro de 1998	Estadual	Campo Largo e Palmeira	847	US*
APA da Escarpa Devoniana	19,8	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: US = Uso sustentável.

* A categoria RPPN é de uso sustentável conforme a lei do SNUC, mas o Decreto Estadual nº 7.569/2007 estabelece as RPPNs estaduais como e proteção integral.

A UC mais próxima é a Floresta Nacional do Assungui, que se encontra a cerca de 3,5 km a oeste do local previsto ao empreendimento PCH Açungui 2F, e é administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Instituída através da Portaria n° 559/1968 do então Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, possui uma área total de 563 ha e bioma declarado de Mata Atlântica (BRASIL, 1968). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, o objetivo da Unidade de Conservação é o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica,

[5] O decreto de criação estabelece o nome da unidade de conservação como FLONA de Assungui; porém, dada a grafia empregada para o Rio Açungui, é usual encontrar referências com esta mesma grafia, inclusive em documentação oficial do ICMBio.

principalmente em métodos de exploração sustentável de florestas nativas (BRASIL, 2015a).

Figura 75 – Floresta Nacional do Assungui.

A figura 76 apresenta a localização do empreendimento em relação às unidades de conservação.

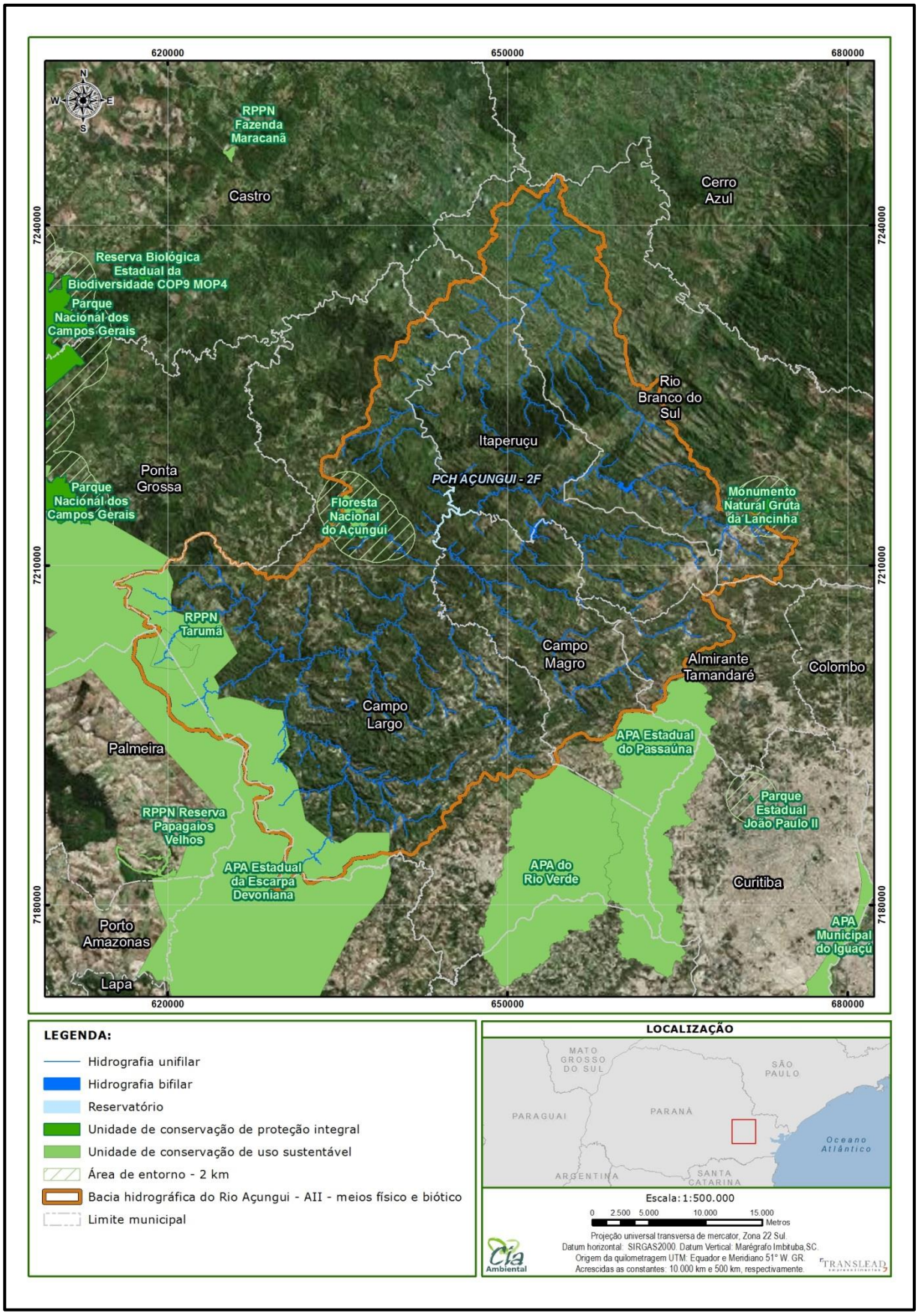


Figura 76 – Mapa das unidades de conservação.

A lei que institui o SNUC define zona de amortecimento como "o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade." A Resolução CONAMA nº 428/2010 estabelece que:

> "Nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA/RIMA o órgão ambiental licenciador deverá dar ciência ao órgão responsável pela administração da UC, quando o empreendimento:
> I – puder causar impacto direto em UC;
> II – estiver localizado na sua ZA;
> III – estiver localizado no limite de até 2 mil metros da UC, cuja ZA não tenha sido estabelecida no prazo de até 5 anos a partir da data da publicação desta Resolução."

O empreendimento em questão se localiza totalmente fora dos limites de unidades de conservação, suas zonas de amortecimento e entorno de 2 km, não sendo necessária, conforme o CONAMA, a comunicação a órgãos gestores destas UCs. Em consulta ao ICMBio, este se pronunciou afirmando que não existem UCs federais na área de influência do empreendimento, bem como não existe proposta de criação de novas unidades (ofício em anexo) nesta região. A chefe da Floresta Nacional do Assungui, também consultada, formalizou a mesma conclusão acerca do não enquadramento da UC nos critérios de proximidade da resolução CONAMA nº 428/2010.

Em nível municipal, Campo Largo possui como unidade de conservação o Parque Municipal Newton Puppi, antes chamado Parque Cambuí, criado através da Lei n° 1.229, de 1996. A classificação como uma unidade de conservação ocorre somente por definição própria da lei municipal, uma vez que o parque não está incluído no SNUC (que contempla apenas a categoria de Parque Natural Municipal). Localiza-se na área urbana, a

cerca de dois quilômetros do centro, distante 36 km ao sul da PCH Açungui 2F. Possui área de 132,64 ha e abriga algumas edificações de valor histórico, uma vez que já foi sede da antiga subestação de Enologia do Ministério da Agricultura. Possui também ruínas da primeira escola e do primeiro posto de saúde do município.

Em Campo Largo, identificaram-se também outros parques não incluídos no SNUC, a exemplo do Parque Histórico do Mate e Parque da Lagoa, descritos no item 6.3.3 (áreas de potencialidade turística), ambos localizados na área urbana. Já em Campo Magro existem apenas processos para criação de novos parques municipais. Em Itaperuçu, não foram identificadas áreas protegidas no âmbito municipal.

6.2.2.2. Áreas prioritárias para 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.

Foram encontradas algumas APC's nas áreas de influência do empreendimento (AII), porém a área diretamente afetada (ADA) não se sobrepõe a qualquer área desse tipo. O mapa a seguir apresenta a localização da PCH e as APC's localizadas na região.

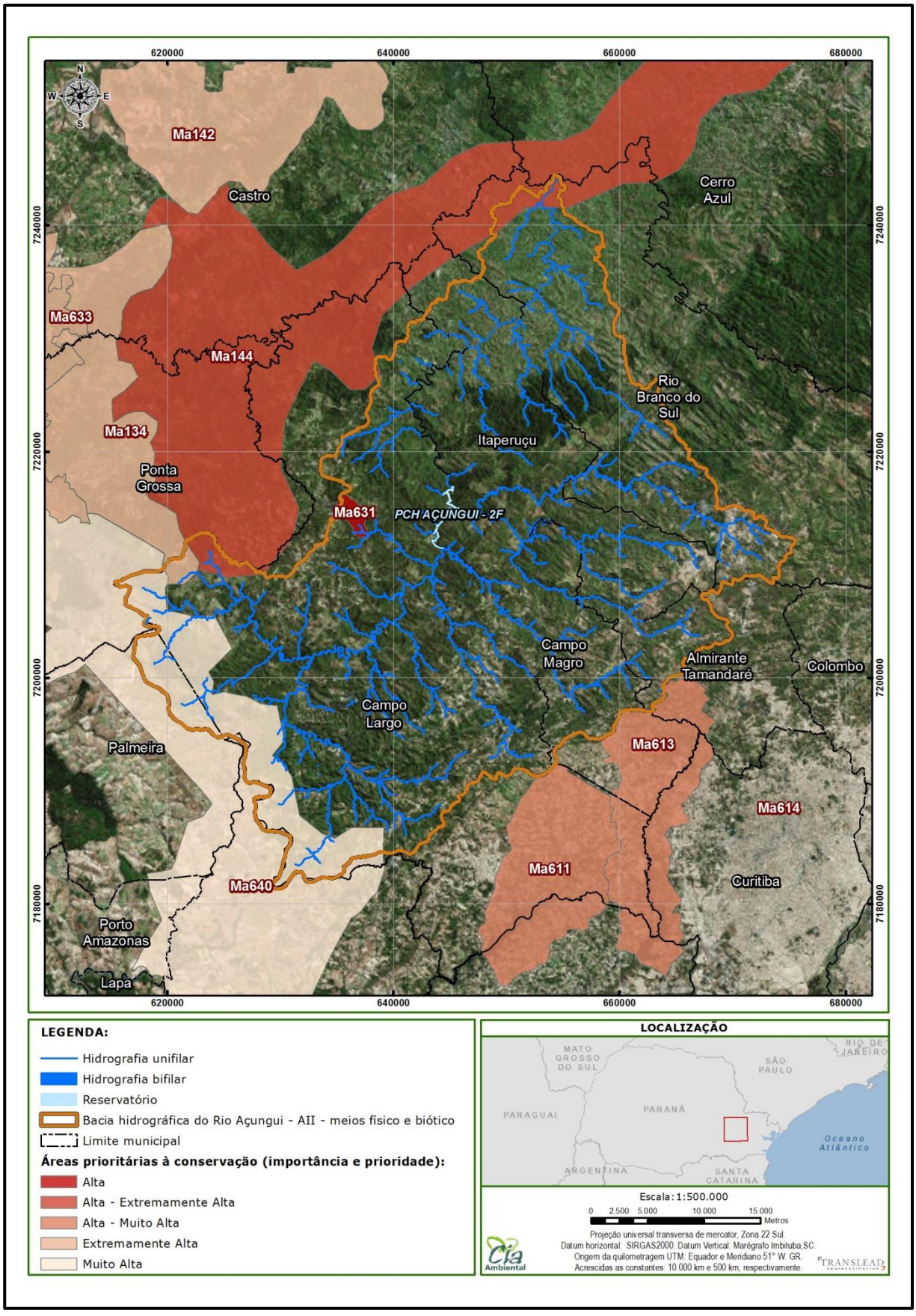


Figura 77 – Mapa de áreas prioritárias para conservação.

6.2.2.3. 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 78). 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.

A figura a seguir apresenta as áreas estratégicas para a conservação e recuperação da biodiversidade, em relação ao empreendimento e suas áreas de influência.

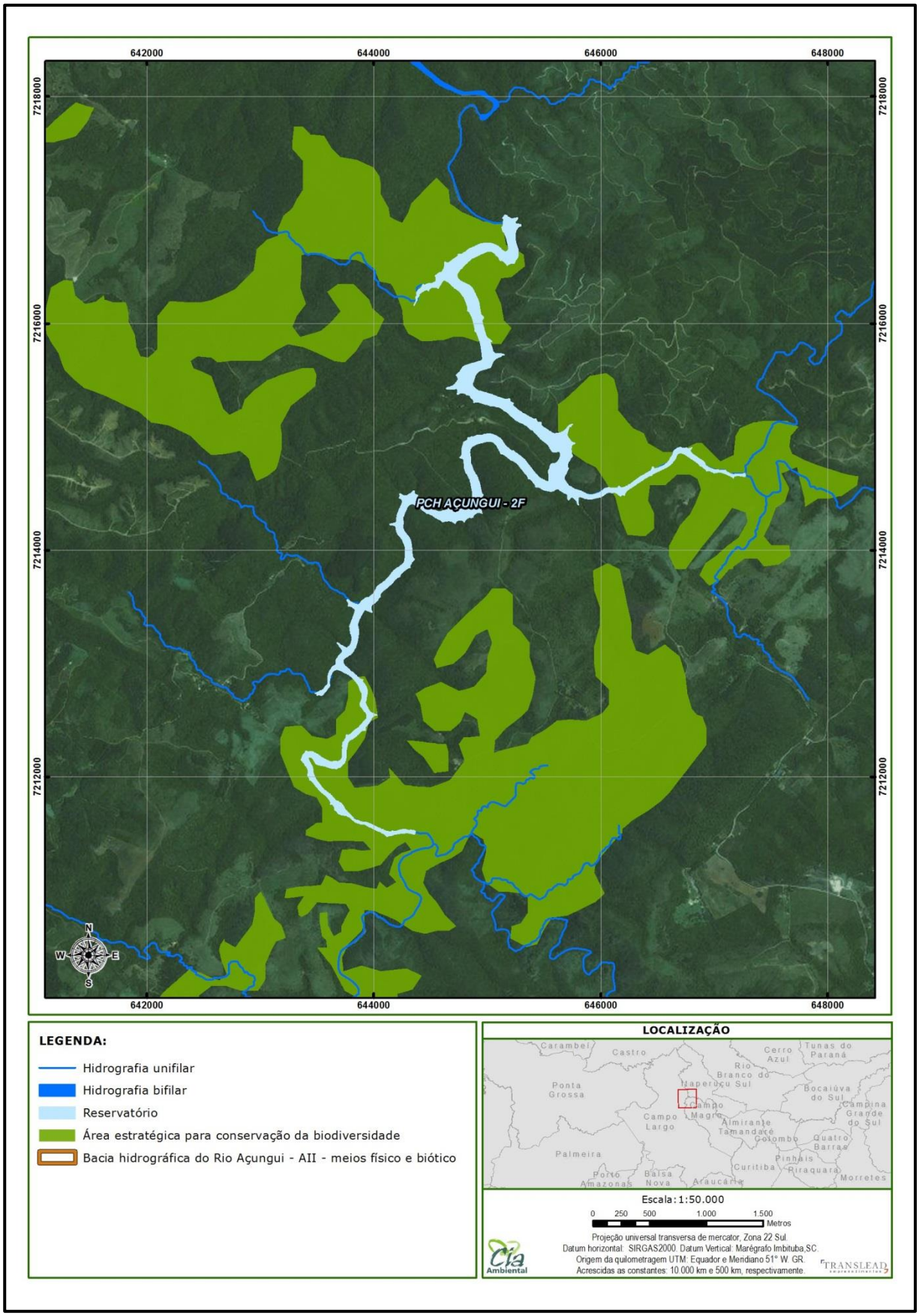


Figura 78 – Áreas estratégias para a restauração e para a conservação da biodiversidade no Paraná.

6.2.2.4. Outros ambientes ecologicamente significativos

Além de áreas prioritárias para conservação, unidades de conservação e áreas estratégicas para a conservação e restauração da biodiversidade, as áreas de preservação permanente (APPs) também são 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, porções de APP do Rio Açungui e afluentes serão inundados, para que após a formação do reservatório da PCH 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. Nas áreas onde serão instaladas as estruturas do barramento e o reservatório da PCH a vegetação existente apresenta-se em estágios iniciais e intermediários de regeneração secundária, com ocorrência de espécies exóticas invasoras. As APPs dos outros corpos hídricos dentro da AID apresentam condições semelhantes, lembrando que por se tratarem de corpos hídricos de menores dimensões, as faixas protetoras do entorno também apresentam menores dimensões (30 metros).

A tabela 73 a seguir apresenta o uso do solo atual da APP do Rio Açungui, evidenciando as considerações previamente apresentadas.

Tabela 73 - Uso e ocupação do solo na atual APP do Rio Açungui.

Classes de uso do solo	Área (ha)	%
Vegetação arbórea	145,79	99,80
Vegetação herbácea	0,26	0,18
Silvicultura	0,04	0,02
Total	**146,09**	**100**

É possível perceber que a APP do rio possui praticamente 100% da cobertura do solo (tabela 73) com vegetação arbórea, com excelente atendimento aos quesitos do código florestal. Essas 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).

Ainda neste contexto, em função do relevo acidentado, às margens do Rio Açungui ocorrem áreas com declividade superior a 45º, conforme mapa temático anexo. Estas áreas são consideradas de preservação permanente pelo código florestal para proteção destas encostas e, assim, alterações nestes locais constituem intervenções em APP.

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.

Comparando-se com o uso e ocupação realizado para a ADA, estima-se que parte destas áreas de reserva legal serão impactadas pela formação do reservatório, as quais serão precisamente identificadas no levantamento fundiário integrante das etapas de licenciamento e implantação da PCH. Constatado o atingimento de áreas averbadas para tal finalidade, nos trâmites para indenização dos proprietários, este fator deve ser considerado, possibilitando a regularização das propriedades afetadas.

6.2.3. Fauna

O Brasil é considerado um país "megadiverso", pois concentra uma grande parte da biodiversidade mundial (MITTERMEIER et al., 1997). Estimativas apontam para a ocorrência de cerca de 100 mil espécies animais para o Brasil (LEWINSOHN, PRADO, 2002), o que representa aproximadamente 7% das espécies globais descritas até agora. Por outro lado, o conhecimento da diversidade da nossa fauna é muito variável, dependendo do táxon (grupo faunístico), da região ou do bioma considerado. O número exato de espécies de vertebrados do Brasil, por exemplo, é desconhecido, basicamente porque ainda existem regiões que carecem de levantamentos.

Em termos zoogeográficos, o Brasil está localizado na região biogeográfica denominada de Neotropical, a qual compreende áreas de clima tropical, temperado e de altitude, desde o México até o extremo sul do continente. Com suas sub-regiões Patagônica e Brasileira, esta região biogeográfica apresenta grande biodiversidade (HERSHKOVITZ, 1972), com ecossistemas diversos como a Floresta Amazônica, o Cerrado, o Pantanal, a Caatinga e a Mata Atlântica. Na Região Neotropical, a Mata Atlântica abriga parcela significativa da diversidade biológica do Brasil, com altíssimos níveis de riqueza e endemismo (MMA, 2000; BENCKE et al., 2006).

O termo Mata Atlântica tem sido utilizado para designar o contínuo de formações florestais (Florestas Ombrófilas Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila Aberta) e ecossistemas associados (restingas, manguezais, e campos de altitude) que ocorrem na costa atlântica do da América do Sul. Historicamente, este contínuo ocupava áreas na região leste do Paraguai e nordeste da Argentina, além da região oriental brasileira (GALINDO-LEAL, CÂMARA, 2005). Apesar da devastação acentuada que ocorreu em sua área de

distribuição histórica, a Mata Atlântica ainda abriga parcela significativa da diversidade biológica, com altíssimos níveis de riqueza e endemismo (LEITE, 1996; MARGARIDO et al., 1997; MMA, 2000; BENCKE et al., 2006). Segundo estudo coordenado pela Conservation International sobre os 25 hotspots mundiais, a Mata Atlântica está entre as cinco regiões que apresentam os maiores índices de endemismo de plantas vasculares e vertebrados. Dessa forma, os anfíbios, répteis, aves, mamíferos e peixes que ocorrem neste bioma somam mais de duas mil espécies, sendo que uma parcela significativa é endêmica (MMA, 2000; ABILHOA et al., 2011).

A fauna terrestre da região em estudo por este diagnóstico pertence à Província Atlântica (Domínio "Mata Atlântica") e Sub-Província Guarani (MELLO-LEITÃO, 1946; CRACRAFT, 1985), enquanto que a ictiofauna pertence à bacia do Rio Ribeira, esta localizada no sistema hidrográfico conhecido como "Província de rios costeiros do Sudeste Brasileiro" (RINGUELET, 1975), uma das mais importantes ecorregiões aquáticas do Brasil (ABELL et al., 2008).

Na área de influência do empreendimento em questão a composição da fauna original já se encontra bastante modificada, pois a alteração da paisagem nas últimas décadas descaracterizou muitos ambientes naturais Entretanto, mesmo considerando a grande alteração e devastação de grande parte das suas áreas naturais, a região ainda abriga uma grande riqueza faunística em função da ocorrência de áreas protegidas e da dificuldade de acesso e consersão do uso do solo, que permitiram a manutenção de áreas relativamente bem preservadas.

6.2.3.1. Procedimentos metodológicos

6.2.3.1.1. Levantamento de dados secundários

Durante os meses de junho e julho de 2015 foram levantadas informações disponíveis em bancos de dados, bibliografias, entidades ambientais públicas e privadas para a caracterização da fauna terrestre e da biota aquática da área de influência do empreendimento.

Para a caracterização da fauna regional foram pesquisadas informações secundárias disponíveis em bibliografias tradicionais (CABRERA, YEPES, 1960; CABRERA, 1961; HERSHKOVITZ, 1972; LANGE, JABLONSKI, 1981; EISENBERG, 1989; EMMONS, 1990; EMMONS, FEER, 1997; AURICHIO, 1995; REIS, MULLER, 1995; FONSECA et al., 1996; MIRETZKI, 1998, MIRETZKI, 1999; SCHERER-NETO, STRAUBE, 1995, SEGALLA, LANGONE, 1995), entidades ambientais públicas e privadas (IAP, 2002; 2003).

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).

6.2.3.1.2. Levantamento de 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, de novembro de 2010, a lista com dados secundários da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna) foi complementada com dados de campo através de metodologia não interventiva, no período de 12 à 18 de maio de 2015.

A área de amostragem está localizada no entorno próximo, integrante da área de influência direta do reservatório da PCH Açungui 2F. Está área é caracterizada por um maciço florestal contínuo da tipologia de Floresta Ombrófila Mista (floresta com Araucária) em estágio secundário de regeneração natural, e relevo fortemente ondulado, com os remanescentes vegetacionais concentrados nas margens dos do Rio Açungui, inseridos em vales.

Considerando a importância deste remanescente florestal local, frente à antropização, a amostragem procurou avaliar os atributos das taxocenoses ou assembleias da fauna, sem perder o foco na avaliação do

impacto a ser gerado com a supressão vegetal nas margens do Rio Açungui e futura inundação para formação do reservatório.

Os registros não interventivos de mamíferos foram realizados através de investigação direta com armadilhas fotográficas e através de registros visuais e auditivos, e ainda observação de vestígios diversos restos (animais atropelados, crânios, peles, ossos), pegadas e material escatológico, durante o percurso de um transecto linear de 1 km dentro do remanescente, apresentado na figura 79.

Entrevistas também foram realizadas de maneira a detectar quais são as espécies comumente observadas no local, e nas avaliações do entorno do empreendimento previsto foram colhidas informações complementares sobre a ocorrência de espécies diversas. Este levantamento foi realizado nos dias 27 e 28 de junho de 2015, de forma a enriquecer os dados obtidos pela metodologia previamente apresentada.

Para a avifauna, o inventário não interventivo foi realizado utilizando-se as técnicas tradicionais em estudos ornitológicos (contato visual e auditivo), embasada em literatura especializada (PERRINS et al., 1993; BIBBY et al., 1992; RIDGELY, TUDOR, 1994; SICK, 1997; LA PEÑA, RUMBOLL, 1998; NAROSKY, YZURIETA, 2003; MATA et al., 2006; VAN PERLO, 2009). O contato visual foi efetuado com auxílio de binóculos e o contato auditivo foi baseado nas vocalizações. Também foram utilizadas, de maneira criteriosa, informações obtidas através de entrevistas, as quais serviram de fonte secundária sobre a ocorrência de algumas espécies no entorno do empreendimento.

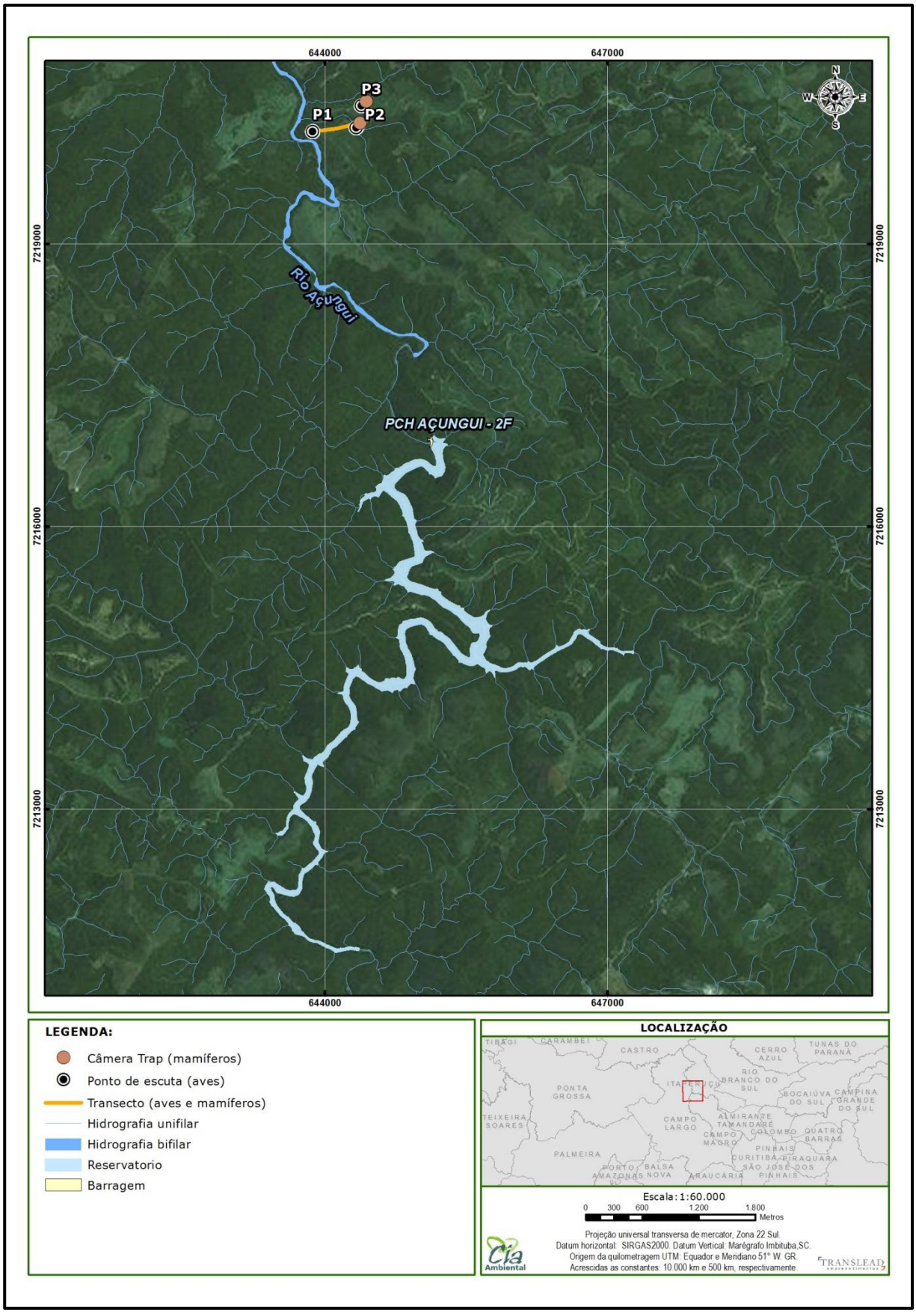


Figura 79 – Localização da área de levantamento de fauna.

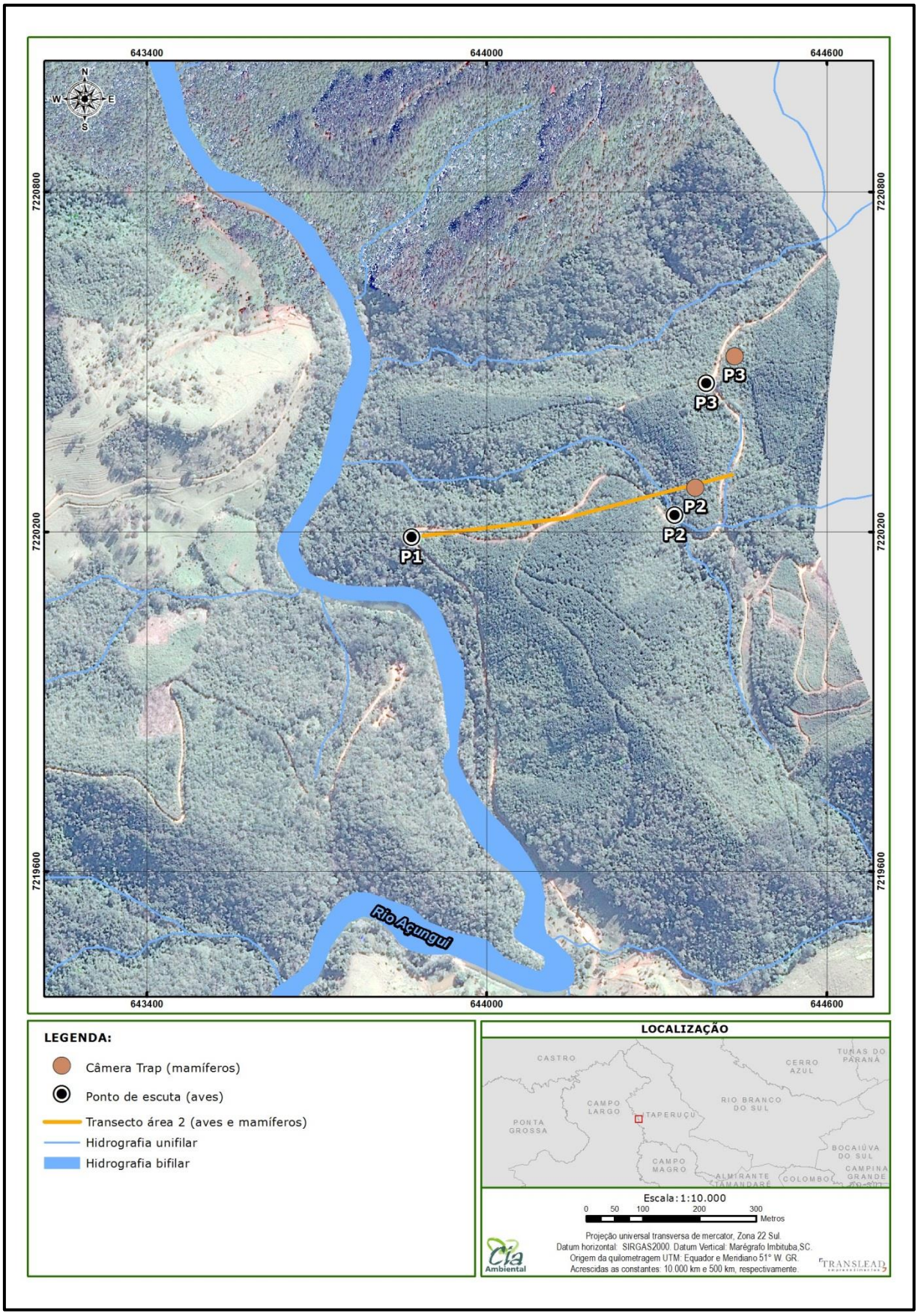


Figura 80 – Localização da área de levantamento de fauna, em detalhe.

As espécies de aves levantadas para a região foram categorizadas em guildas tróficas (grupos ecológicos funcionais) segundo Willis (1979), Andrade e Piratelli (2011) e Carrano (2013), visando agrupar espécies que compartilham hábitos alimentares e comportamentos semelhantes. Os grupos de espécies dentro de uma comunidade com papéis e dimensões de nichos comparáveis são denominados "guilda" (ODUM, BARRET, 2008). A utilização de guildas ou de outros grupos funcionais auxiliam na avaliação dos processos ecológicos envolvidos nas mudanças das comunidades (ALEIXO, 1999; CROONQUIST, BROOKS, 1991; LIM, SODHI, 2004; FISCHER et al., 2007).

Figura 81 – Registros não interventivos da fauna terrestre na área de influência do empreendimento. A) semente de pinhão predada por roedor silvestre; B) Gambá (*Didelphis albiventris*) registrado atropelado nas margens da PR-090 (Bateias/Campo Magro); C) registro de pegadas de pequenos marsupiais nas margens do Rio Açungui; D) Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*).

Foram consideradas as seguintes categorias funcionais para as aves: FOc (Grandes frugívoros e onívoros de copa), On (Onívoros), POc (Pequenos

onívoros de copa), POei (Pequenos onívoros de estrato inferior), OFbi (Onívoros ou frugívoros de borda e interior); GFs (Grandes frugívoros de solo), Fr (Frugívoros), De (Detritívoros), Ca (Carnívoros), Cdaa (Carnívoros diurnos de áreas abertas), Cn (Carnívoros noturnos), Itg (Insetívoros de tronco e galho), Aeb (Aves de estrato baixo comedoras de grandes artrópodes), In (Insetívoros), PIs (Pequenos insetívoros de solo), PIeb (Pequenos insetívoros de estrato baixo), Ibb (Insetívoros de bambusais ou densas brenhas), Iem (Insetívoros de estrato médio), PIc (Pequenos insetívoros de copa), Ib (Insetívoros de borda), N (Nectarívoros), Gr (Granívoros), Gb (Granívoros de borda), P (Piscívoros), Iaa (Pequenos e médios insetívoros de áreas abertas) e GIaa (Grandes insetívoros de áreas abertas).

O *status* de ocorrência das espécies de aves foi baseado em Carrano (2013) (adaptado de BORNSCHEIN, 2001): residente (espécie que reproduz ou supostamente reproduz na região), visitante regular (espécie que reproduz fora da região de estudo e que a utiliza regularmente para deslocamento, pouso, abrigo e alimentação), visitante irregular (utiliza a região esporadicamente) e migrante (espécie que realiza movimento migratório). A migração se caracteriza pelo deslocamento periódico de uma determinada população, a qual se desloca da sua área de reprodução para áreas de alimentação e descanso, retornando posteriormente a área de reprodução original.

Para anfíbios e répteis, o levantamento não interventivo foi baseado na busca ativa auditiva, procurando indivíduos (anfíbios) em sítios de vocalização, sob pedras, troncos em decomposição, bromélias e serrapilheira em trilhas no interior da mata, além de áreas marginais a cursos d'água. A confirmação da identificação dos registros foi realizada com auxílio da literatura especializada (*e.g.* CEI, 1980; HADDAD et al., 2008; ERNST, BARBOUR, 1989; CAMPBELL, LAMAR, 2004).

6.2.3.2. Resultados

6.2.3.2.1. Mastofauna

6.2.3.2.1.1 Levantamento de dados secundários

Os mamíferos são vertebrados que apresentam inúmeras características adaptativas que lhes permitem ampla distribuição geográfica. Apesar de numerosos e diversificados, muitas espécies encontram-se ameaçadas, seja pela fragmentação de seus ambientes, o que é um grande problema para aquelas espécies que necessitam de grandes áreas de vida e muitos recursos para a sobrevivência (PARDINI, et al., 2004), seja pela pressão da caça (MARINHO-FILHO, 1998; CHIARELLO, 2000; COSTA et al., 2005 apud CÁCERES et al., 2008). As atividades antrópicas constituem uma das maiores ameaças à fauna de vertebrados terrestres (BAILLIE et al., 2004).

Os mamíferos possuem um papel muito importante na manutenção e regeneração de florestas tropicais (CUARÓN, 2000), pois herbívoros e frugívoros podem atuar como dispersores de sementes (FRAGOSO, HUFFMAN, 2000; GALETTI et al., 2001; ROCHA et al., 2004; ALVES-COSTA, ETEROVICK, 2007), enquanto que carnívoros podem atuar no controle de populações de outras espécies (WECKEL et al., 2006).

A Mata Atlântica abriga cerca de 290 espécies de mamíferos terrestres, entre as 638 espécies consideradas para o Brasil (PAGLIA et al. 2012). Dentro deste valor, mais de 22 espécies são marsupiais (39% endêmicas) e quase 100 são roedores (53% endêmicas). Como em toda a Região Neotropical estes táxons caracterizam-se, de modo geral, por possuírem pequeno porte e uma grande diversidade numérica e ecológica, principalmente em relação a roedores e quirópteros (FONSECA, KIERULFF, 1989).

Os dados levantados para o presente diagnóstico indicam que a mastofauna da região é representada por cerca de 77 espécies, distribuídas em 24 famílias e dez ordens (tabela 74), o que perfaz 30% das espécies registradas para o Paraná e cerca de 40% das espécies de mamíferos consideradas para a Mata Atlântica (PAGLIA et al., 2012). Dentre os grupos registrados, a maior riqueza de espécies foi observada para quirópteros, marsupiais e roedores (figura 82).

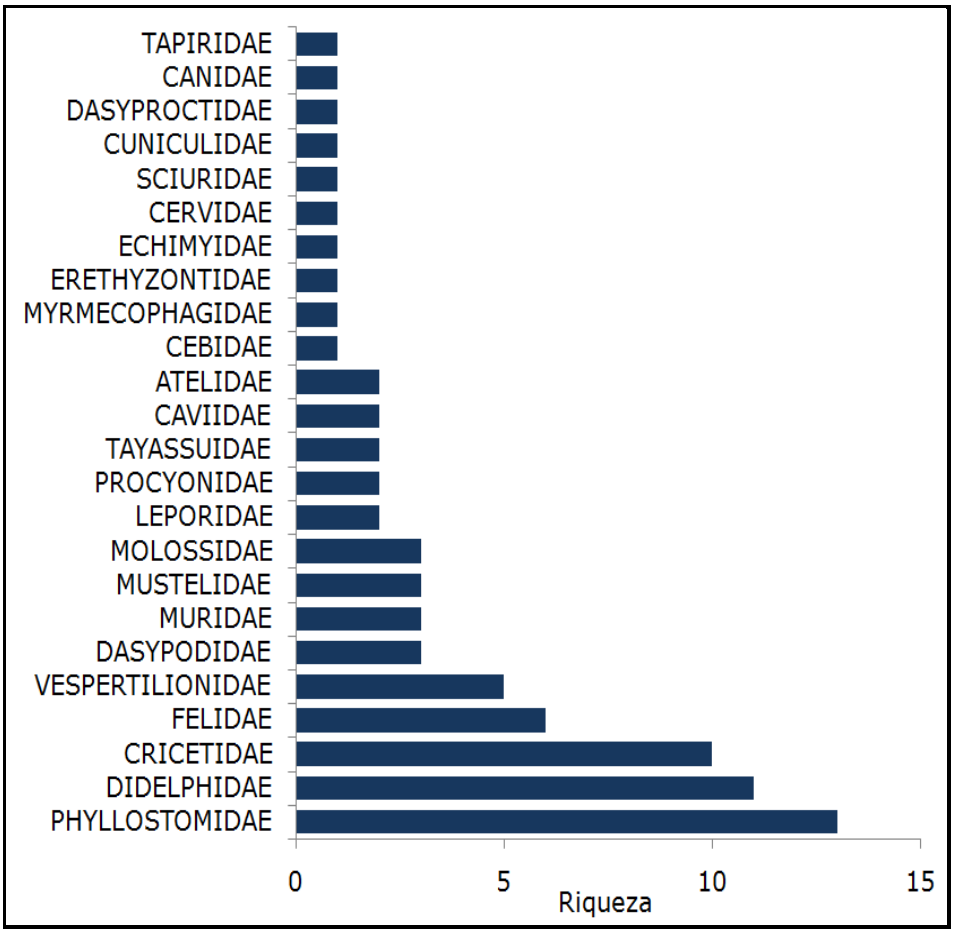


Figura 82 – Riqueza de espécies de mamíferos organizadas de acordo com as famílias levantadas por meio de dados secundários para área de influência do empreendimento.

A maior parte das espécies de mamíferos foi considerada através de registros anteriores na região e em áreas próximas e similares (VIVO, 1996; IAP, 2002; MIRETZKI, 2003; PASSOS et al., 2003; ARNONI, 2004; REIS et al., 2006; 2007; ARNONI, PASSOS, 2007; BROCARDO et al.,

2012). Mesmo considerando as diferentes fontes de registro utilizadas para o levantamento, a listagem substima o número de espécies que ocorrre na área de influência indireta, em função da falta de estudos dirigidos de levantamento para algumas espécies, como os pequenos mamíferos. Entretanto, essas informações indicam o esperado predomínio em número de espécies de roedores e quirópteros (morcegos) (figura 83), já que em termos de riqueza essas duas ordens perfazem naturalmente mais de 60% das espécies de mamíferos (EMMONS, 1990; FONSECA et al., 1996).

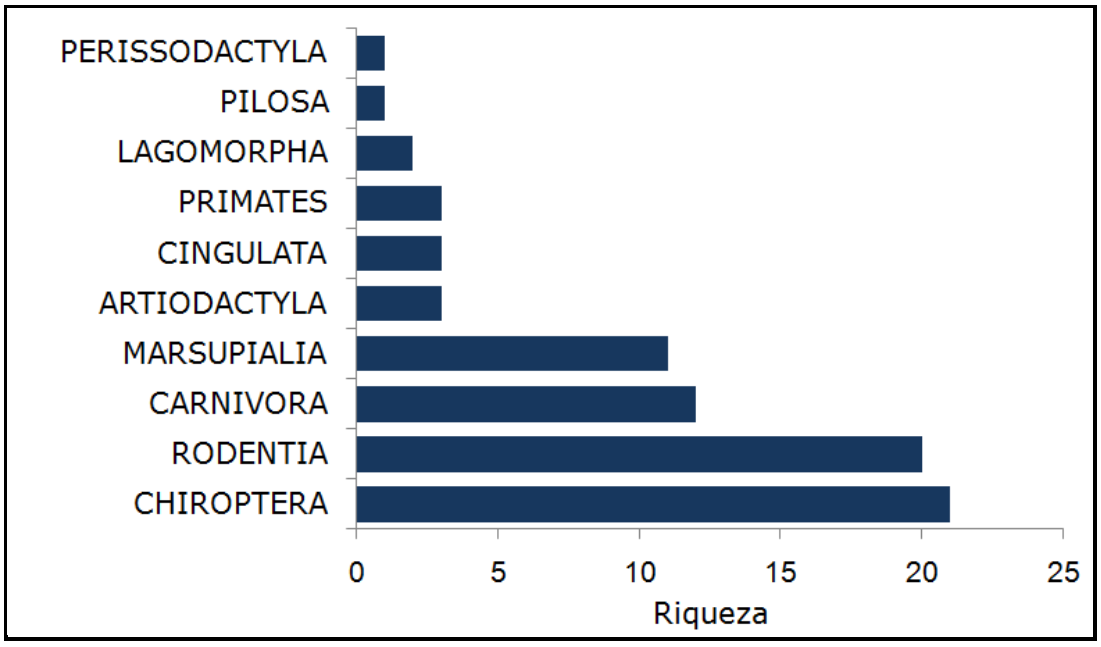


Figura 83 – Riqueza de espécies de mamíferos organizadas de acordo com as ordens levantadas para área de influência do empreendimento.

Tabela 74 – Lista das espécies de mamíferos, a partir dos dados secundários.

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Ambiente	Modo de vida	Status conservação		
					IUCN	MMA	PR
	MARSUPIALIA						
	Didelphidae						
1	*Chironectes minimus*	Cuíca-d'água	F	Aqt			
2	*Didelphis albiventris*	Gambá	A	Esc			
3	*Didelphis aurita*	Gambá	F	Esc			
4	*Caluromys philander*	Cuíca	F	Esc			
5	*Gracilinanus microtarsus*	Cuíca	F	Esc			
6	*Lutreolina crassicaudata*	Cuíca	F	Ter			
7	*Marmosops incanus*	Cuíca	F	Esc			
8	*Metachirus nudicaudatus*	Cuíca	F	Esc			
9	*Marmosa paraguayanus*	Cuíca	F	Esc			
10	*Monodelphis* sp.	Cuíca	F	Ter			
11	*Philander frenatus*	Cuíca	F	Esc			
	CINGULATA						
	Dasypodidae						
12	*Dasypus septemcinctus*	Tatu-peba	F	Fos			
13	*Dasypus novemcinctus*	Tatu-galinha	Cp,A	Fos			
14	*Euphractus sexcintus*	Tatu-peludo	F	Fos			
	PILOSA						
	Myrmecophagidae						
15	*Tamandua tetradactyla*	Tamanduá-mirim	F,Cp	Ter	LC		
	LAGOMORPHA						
	Leporidae						
16	*Lepus europaeus*[inv]	Lebre	A	Ter			
17	*Sylvilagus brasiliensis*	Tapeti	F,Cp	Ter	LC		VU
	RODENTIA						
	Sciuridae						
18	*Guerlinguetus ingrami*	Serelepe	F	Esc			
	Cuniculidae						

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Ambiente	Modo de vida	Status conservação		
					IUCN	MMA	PR
19	*Cuniculus paca*	Paca	F	Ter	LC		VU
	Caviidae						
20	*Cavia aperea*	Preá	A	Ter			
21	*Hydrochoerus hydrochaeris*	Capivara	F	Aqt			
	Dasyproctidae						
22	*Dasyprocta* sp.	Cotia	F	Ter			
	Erethizontidae						
23	*Coendou spinosus*	Ouriço-caxeiro	F	Esc			
	Echimyidae						
24	*Myocastor coypus*	Ratão-do-banhado	F	Aqt			
	Muridae						
25	*Mus musculus* [inv]	Camundongo	A	Ter			
26	*Rattus rattus* [inv]	Rato	A	Ter			
27	*Rattus norvergicus* [inv]	Rato	A	Ter			
	Cricetidae						
28	*Akodon* sp.	Rato	C,Cp	Ter			
29	*Calomys temer*	Rato	C,Cp	Ter			
30	*Delomys dorsalis*	Rato	C,Cp	Ter			
31	*Holochilus brasiliensis*	Rato	C,Cp	Ter			
32	*Oligoryzomys nigripes*	Rato	C,Cp	Ter			
33	*Oligoryzomys flavescens*	Rato	C,Cp	Ter			
34	*Oxymycterus* sp.	Rato	C,Cp	Ter			
35	*Euryoryzomys russatus*	Rato	C,Cp	Ter			
36	*Hylaeamys* sp.	Rato	C,Cp	Ter			
37	*Nectomys squamipes*	Rato	C,Cp	Ter			
	CHIROPTERA						
	Phyllostomidae						
38	*Anoura caudifera*	Morcego	F	Vod			
39	*Anoura geoffroyi*	Morcego	F	Vod			
40	*Glossophaga soricina*	Morcego	F	Vod			

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Ambiente	Modo de vida	Status conservação		
					IUCN	MMA	PR
41	*Artibeus lituratus*	Morcego	F	Vod			
42	*Artibeus fimbriatus*	Morcego	F	Vod			
43	*Artibeus planirostris*	Morcego	F	Vod			
44	*Carollia perspicillata*	Morcego	F	Vod			
45	*Chiroderma dorie*	Morcego	F	Vod			VU
46	*Desmodus rotundus*	Morcego	F	Vod			
47	*Micronycteris megalotis*	Morcego	F	Vod			
48	*Pygoderma bilabiatum*	Morcego	F	Vod			
49	*Sturnira lilium*	Morcego	F	Vod			
50	*Uroderma bilobatum*	Morcego	F	Vod			
	Vespertilionidae						
51	*Eptesicus furinalis*	Morcego	F	Vod			
52	*Lasiurus cinereus*	Morcego	F	Vod			
53	*Myotis ruber*	Morcego	F	Vod	NT	VU	DD
54	*Myotis nigricans*	Morcego	F	Vod			
55	*Myotis* sp.	Morcego	F	Vod			
	Molossidae						
56	*Eumops glaucinus*	Morcego	F	Vod			
57	*Molossus* sp.	Morcego	F	Vod			
58	*Tadarida brasiliensis*	Morcego	F	Vod			
	CARNIVORA						
	Canidae						
59	*Cerdocyon thous*	Graxaim	F	Ter			
	Mustelidae						
60	*Eira Barbara*	Irara	F	Ter			
61	*Galictis cuja*	Furão	F	Ter			
62	*Lontra longicaudis*	Lontra	F	Aqt	NT		VU
	Procyonidae						
63	*Procyon cancrivorus*	Mão-pelada	F	Ter			
64	*Nasua nasua*	Quati	F	Esc			

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Ambiente	Modo de vida	Status conservação		
					IUCN	MMA	PR
	Felidae						
65	*Leopardus pardalis*	Gato-do-mato	F	Ter	LC	VU	VU
66	*Leopardus wiedii*	Gato-do-mato	F	Ter	NT	VU	VU
67	*Leopardus guttulus*	Gato-do-mato	F	Ter	VU	VU	VU
68	*Puma yagouaroundi*	Gato-do-mato	F	Ter	LC		VU
69	*Puma concolor*	Puma	F	Ter	LC	VU	VU
70	*Panthera onca*	Onça-pintada	F	Ter	NT	VU	VU
	ARTIODACTYLA						
	Cervidae						
71	*Mazama gouazoubira*	Veado-catingueiro	C,Cp	Ter			
	Tayassuidae						
72	*Pecari tajacu*	Cateto	F	Ter	LC		VU
73	*Tayassu pecari*	Queixada	F	Ter	VU		VU
	PERISSODACTYLA						
	Tapiridae						
74	*Tapirus terrestris*	Anta	F	Ter	VU		VU
	PRIMATES						
	Cebidae						
75	*Sapajus nigritus*	Macaco-prego	F	Esc			
	Atelidae						
76	*Alouatta guariba*	Bugio	F	Esc	LC		VU
77	*Brachyteles arachnoides*	Mono-carvoeiro	F	Esc	EN		VU

(inv – espécie introduzida ou "exótica"). Ambiente: ambiente de ocorrência (F – formação florestal, C – campo, Cp – capoeira, A – área alterada/antropizada) baseado em REIS et al. (2006; 2007), Modo de vida (Ter – terrestre, Esc – escansorial, Fos – fossorial, Aqt – aquático, Vod – voador). Status de conservação mundial (IUCN), nacional (MMA) e regional (PR).

O levantamento de dados indicou maior representatividade de espécies típicas de ambientes florestais (figura 84), embora seja importante destacar que muitas espécies típicas desses ambientes são capazes de ocupar tanto formações florestais como áreas abertas e paisagens modificadas. Os ambientes florestais apresentam grande complexidade ambiental (estratificação vertical) das fisionomias vegetais, apresentando maior diversidade e disponibilidade de nichos e recursos, permitindo então a coexistência de um grande número de espécies (AUGUST, 1983). As comunidades de mamíferos são influenciadas pela diversidade de ambientes (LACHER et al., 1986; YAHNKE, 2006), associada à grande especificidade das espécies, principalmente as de pequeno porte, no uso dos ambientes disponíveis (MARES et al., 1986). Considerando aspectos ecológicos, a representatividade das espécies nos diferentes modos de vida (figura 85) indicam que a comunidade é bastante diversificada(REIS et al., 2006;2007).

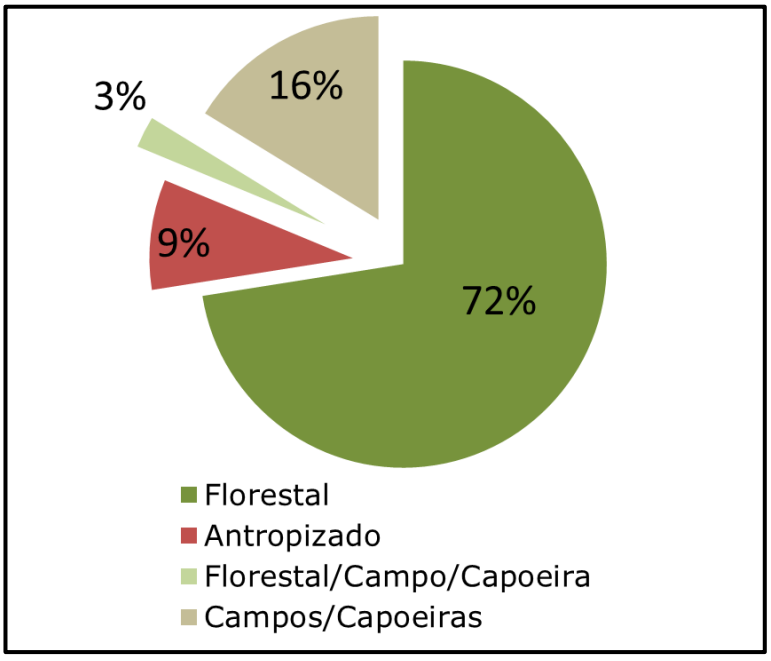


Figura 84 – Ambientes de ocorrência das espécies de mamíferos levantadas por meio de dados secundários para área de influência do empreendimento.

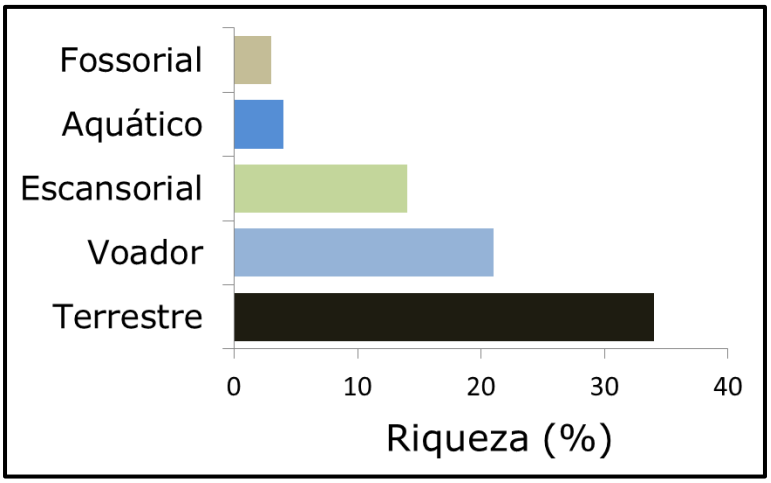


Figura 85 – Modo de vida das espécies de mamíferos levantadas por meio de dados secundários para área de influência do empreendimento.

Como os mamíferos podem ser considerados bons bioindicadores em avaliações ambientais, já que refletem, de acordo com o número de espécies presentes e a abundância relativa dos indivíduos, a integridade ecológica dos ambientes estudadas (ALHO, 1982), é possível afirmar que com base em dados secundários a fauna de mamíferos apresenta-se relativamente diversificada, devido provavelmente à grande heterogeneidade de ambientes ainda existentes na região, que englobam matas de galeria, remanescentes florestais, áreas abertas e banhados. Esta constatação demonstra a importância que os ecossistemas florestais representam para a região, indicando que a conservação da fauna deve ser conseguida através de medidas de controle e manejo ambiental amplas, com abrangência suficiente para contemplar os fatores bióticos e abióticos regionais vigentes.

6.2.3.2.1.2 Levantamento de dados primários

Nas áreas de influência do empreendimento poucas espécies foram registradas por meio de registros não interventivos (tabela 75). A descaracterização fitofisionômica da paisagem natural e as perdas da condição natural do hábitat, além da introdução de algumas espécies exóticas e domésticas e aumento da caça ilegal são os principais fatores que levaram à extinção local de algumas espécies, de menor plasticidade ecológica, e ao aumento das populações de outras, com maior capacidade de adaptação.

Embora a riqueza registrada por meio de dados primários seja menor que aquela inventariada pelos dados secundários, o resultado pode ser considerado satisfatório para um levantamento do tipo qualitativo não interventivo, ou seja, sem o registro de espécies por meio de capturas, o que minimiza os impactos do levantamento sobre a própria fauna.

Neste estudo foram registradas 15 espécies de mamíferos, distribuídos 11 famílias e seis ordens. Dentre as famílias registradas, os felinos estão representados por três espécies, os procionídeos e os mustelídeos por duas espécies, e as demais famílias com um representante cada.

Tabela 75 – Lista das espécies de mamíferos registradas em campo através de métodos não interventivos e as suas formas de registros.

Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Câmera trap	Visualização	Rastros	Rastros e vocalização	Entrevistas
	ARTIODACTYLA						
	Cervidae						
1	*Mazama* sp.	veado	-	-	X	-	-
	CARNIVORA						
	Canidae						
2	*Cerdocyon thous*	Graxaim; cachorro-do-mato	-	-	X	-	-
	Felidae						
3	*Leopardus guttulus*	gato-do-mato	-	-	X	-	-
4	*Leopardus* sp.	gato-do-mato	-	-	X	-	-
5	*Puma concolor*	onça-parda; puma	-	-	X	-	-
	Mustelidae						
6	*Lontra longicaudis*	lontra	-	-	X	-	-
7	*Eira Barbara*	irara	X	-	-	-	-
	Procyonidae						
8	*Nasua nasua*	quati	-	-	X	-	-
9	*Procyon cancrivorus*	mão-pelada	-	-	X	-	-
	DIDELHPIMORPHIA						
	Didelphidae						
10	*Didelphis aurita*	gambá-de-orelha-preta	X	-	-	-	-
	LAGOMORPHA						
	Leporidae						

Nº	Classificação taxonômica	Nome comum	Câmera trap	Visualização	Rastros	Rastros e vocalização	Entrevistas
11	*Sylvilagus brasiliensis*	tapeti	-	-	-	-	X
	PILOSA						
	Dasypodidae						
12	*Dasypus novemcinctus*	tatu-galinha	-	-	-	-	X
	RODENTIA						
	Cavidae						
13	*Hydrochaeris hydrochaeris*	capivara	-	-	-	X	X
	Cuniculidae						
14	*Cuniculus paca*	paca	-	-	-	-	X
	Sciuridae						
15	*Guerlinguetus ingrami*	caxinguelê	-	X	-	-	X

As espécies registradas por diferentes métodos não interventivos do levantamento são importantes, pois buscam identificar o espécime considerando hábitos e características, que lhe são peculiares. Deste modo, seguem breves descrições dos espécimes registrados.

- *Didelphis aurita:* Gambás e cuícas são os únicos representantes de Marsupialia na América do Sul. Boa parte das espécies são noturnas e solitárias, frequentando uma grande variedade de ambientes. As espécies de gambá são relativamente comuns e, por serem muito versáteis em relação à utilização dos recursos ambientais, adaptam-se facilmente aos ambientes urbanos e peri-urbanos.
- *Procyon cancrivorus*: A família Procyonidae é representada por animais omnívoros, com certo grau de sinantropia. O mão-pelada é uma espécie noturna e solitária, e tem seu habitat restrito às margens dos principais rios. Apesar de não ser considerada ameaçada, esta espécie é vítima constante de atropelamentos em função da fragmentação de seus ambientes.
- *Cuniculus paca:* As pacas são animais terrestres, cursoriais, noturnos e escavam tocas para abrigo. Restringem-se a áreas florestadas, principalmente ao longo de cursos d'água e banhados. É considerado um animal de baixo potencial reprodutivo. Sua vulnerabilidade é acentuada, ainda, por ter um alto interesse cinegético.
- *Eira Barbara*: Os representantes desta família são primariamente carnívoros, mas a irara também inclui frutos em sua dieta.
- *Guerlinguetus ingrami:* O serelepe é uma espécie diurna, arborícola, alimentando-se de folhas, frutos e, principalmente, de sementes. Sua ocorrência é comum onde existem remanescentes florestais conservados.
- *Leopardus guttulus* e *Leopardus* sp.*:* Os felídeos são animais de dieta especializada (exclusivamente carnívoros), geralmente

solitários e parcialmente arborícolas. A maioria das espécies é considerada ameaçada de extinção.

- *Lontra longicaudis:* A lontra um animal solitário, de hábitos crepusculares, dependente e restrito às matas ciliares dos rios. Foi intensamente caçada pelo valor de sua pele e consta da lista oficial de espécies ameaçadas de extinção.
- *Mazama* sp.: Esta família é representada por cinco espécies no Estado do Paraná, todas dependentes de grandes espaços. São animais herbívoros, diurnos, geralmente solitários e conspícuos, tendo sofrido grande pressão cinegética.
- *Nasua nasua:* O quati é uma espécie frequente em áreas onde não é perseguido. Tem hábitos diurnos e sociais.
- *Puma concolor:* A onça-parda, também conhecida como sussuarana, é o mamífero terrestre com a maior distribuição geográfica no ocidente. É um carnívoro de grande porte, capaz de sobreviver em mosaicos de paisagem que incluem áreas de pastagens e cultivos agrícolas.
- *Sylvilagus brasiliensis*: O tapiti é típico de ambientes florestais. Estes animais eram frequentes em todos os estados brasileiros mas, atualmente, são considerados raros pela intensa destruição das florestas, seu habitat natural.
- *Hydrochaeris hydrochaeris*: As capivaras são os maiores roedores viventes. São animais de hábitos semi-aquáticos, diurnos ou crepusculares e exclusivamente herbívoros, vivendo em grupos familiares ou em pequenos bandos.
- *Dasypus novemcinctus*: Os tatus pertencem à família Dasypodidae. São animais noturnos, solitários, com amplo espectro alimentar, cuja dieta consiste de vegetais, insetos e pequenos vertebrados. Foram observadas várias tocas nas bordas dos remanescentes estudados.
- *Cerdocyon thous:* O graxaim pode ocorrer em vários tipos de ambientes. É considerado um animal bastante versátil, pois se

alimenta de todos os tipos de vertebrados, assim como moluscos, crustáceos, insetos e frutos.

(i) *Espécies raras e ameaçadas*

A maioria das espécies de mamíferos citadas para a região (dados secundários) apresenta ampla distribuição, porém algumas são consideradas raras ou ameaçadas como: a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), os gatos-do-mato (*Leopardus wiedii* e *L. tigrinus*); o bugio (*Alouatt guariba*), o mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*), a paca (*Cuniculus paca*), a anta (*Tapirus terrestris*), a lontra (*Lontra longicaudis*) e o tapiti (*Sylvilagus* brasiliensis). Durante os períodos de amostragens (dados primários), foram registradas as espécies *Leopardus guttulus* (gato-do-mato), *Lontra longicaudis* (lontra), *Cuniculus paca* (paca) e *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti).

(ii) *Espécies bioindicadoras*

Os mamíferos de grande e médio porte (como gatos-do-mato – *Leopardus* spp., paca – *C. paca*, lontra *L. longicaudis*, graxaim – *C. thous*) e os morcegos (como os filostomídeos) podem ser considerados bons bioindicadores em avaliações ambientais (MIRETZKI, 2003; ROCHA-MENDES et al., 2005), pois são elementos essenciais para a manutenção do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, estando presente em vários níveis das cadeias tróficas e contribuindo significativamente para a dispersão vegetal (ROCHA, DALPONTE, 2006; PRADO et al., 2008). Além disso, são organismos de grande interesse para o uso sustentável da fauna e educação ambiental (MAMEDE, ALHO, 2004).

O grau de impacto do empreendimento sobre os ambientes florestais pode ser mensurado por meio do monitoramento desses grupos, já que muitas espécies de mamíferos são capazes de adaptar seu comportamento às novas condições ambientais (PLUMPTRE, REYNOLDS, 1994; PINTO et al.,

2008), mudando seu período de atividade e a composição da dieta (JOHNS, 1986).

(iii) *Espécies cinegéticas*

Dentre as espécies levantadas podem-se destacar como de importância cinegética (caça) as três espécies de tatus pertencentes à família Dasypodidae e a capivara (*Hydrochoerus hydrocaeris*), que embora sejam muito caçados ainda não sofrem ameaças de extinção, devido provavelmente a sua ampla distribuição, alta capacidade reprodutiva e hábitos generalistas. Todos os cervídeos pertencentes ao gênero *Mazama* sofrem intensa pressão de caça. As atividades de caça também ocorrem com *Cuniculus paca*, espécie ameaçada. Ainda que tenham uma ampla distribuição e estejam bem representados em áreas naturais protegidas, o tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) também é alvo de caça. Outros animais levantados por dados secundários que também se enquadram nessa categoria são: a anta (*Tapirus terrestris*), o queixada (*Tayassu pecari*) e o cateto (*Pecari tajacu*).

(iv) *Espécies exóticas sinantrópicas*

Dentre as espécies analisadas durante a compilação de dados para área de influência do empreendimento, as únicas espécies exóticas registradas por meio de dados secundários foram a lebre *Lepus europaeus* (Leporidae) e os roedores da família Muridae (ratazanas e camundongos). A lebre foi introduzida na Argentina, tendo, em seguida, chegado ao Brasil. Essa espécie exótica vem se multiplicando rapidamente no continente, causando prejuízos as lavouras. Ratazanas e camundongos são animais sinatrópicosm, com ocorrência nas propriedades rurais da região.

(v) *Espécies migratórias*

Dentre as espécies registradas e aquelas com possível ocorrência para as áreas de influência desse estudo, não foi registrada nenhuma espécie migratória.

(vi) *Espécies de interesse epidemiológico*

Mamíferos podem atuar como reservatórios e transmissores de febre amarela, raiva, hantavirose, leptospirose, leishmanioses, febre maculosa, anthrax, clostridioses, colibaciloses, pasteureloses, pseudotuberculose, salmonelose, shiguelose, tétano, tuberculose, hepatite, sarampo, varíola, criptosporidiose, giardíase e malária (LAINSON, RANGEL, 2005; BARBOSA et al., 2011; CUROTTO et al., 2012; LIMA, GAGLIANI, 2014). Outras zoonoses de impacto para a saúde pública são a toxoplasmose e a leptospirose, cujos hospedeiros e potenciais disseminadores podem ser felinos silvestres (como *Leopardus* spp.) e roedores sinantrópicos (com *Rattus* spp.), respectivamente (ACHA, SZYFRES, 2003; CORRÊA et al., 2004).

A raiva é considerada uma das mais importantes zoonoses de origem viral, que tem como seu principal transmissor o cão, seguidos pelos morcegos hematófagos (LIMA, GAGLIANI, 2014), como o caso de *Desmodus rotundus*. A epidemiologia da raiva demonstra como a presença de animais silvestres de vida livre pode ser determinante na manutenção desse vírus em determinada região, podendo promover interações entre os ciclos silvestres, aéreo e terrestre, representados por morcegos e outros mamíferos selvagens (primatas, canídeos e felídeos) respectivamente, e o ciclo urbano no qual o cão e o gato são os principais transmissores do agente (ACHA, SZYFRES, 2003).

A espécie *Dasypus novemcinctus* tatu-galinha, segundo Deps, et al. (2003), constitue uma fonte potencial na transmissão da bactéria

Mycobacterium leprae, que provoca o estado de doença em humanos conhecido como hanseníase. Acredita-se que a transmissão possa se dar pelo consumo da carne do animal abatido e contaminado.

O adensamento das populações de capivara (*Hydrochoerus hydrocaeris*) e de gambás (*Didelphis* spp.) por sua vez, podem trazer consido a proliferação do carrapato-estrela (*Amblyomma cajennense*), que é o reservatório principal da bactéria *Rickettsia rickettsii* responsável pela febre maculosa, doença que que chega a causar a morte de 40% das pessoas infectadas (SOUZA et al. 2009; HORTA el al., 2010).

Registros fotográficos

A seguir estão dispostos os registros fotográficos, obtidos durante o levantamento primário não interventivo da fauna, na área de influência da PCH Açungui 2F.

Figura 86 – Espécies de mamíferos registrados durante o levantamento primário. A) *Eira barbara* irara; B) *Didelphis aurita* gambá; C) *Mazama* sp. veado; D) *Procyon cancrivorus* mão-pelada; E) *Puma concolor* onça-parda; F) *Leopardus* sp. gato-do-mato.

6.2.3.2.2. Avifauna

O Brasil possui a terceira ornitofauna mais diversa do mundo, totalizando 1.901 espécies (CBRO, 2014). O território paranaense abriga 39,1% dessa riqueza (SCHERER-NETO, 1985; SCHERER-NETO, STRAUBE, 1995; SCHERER-NETO et al., 2011), o que está diretamente relacionado com os diferentes tipos florestais e a complexa rede fluvial que corta o estado (SCHERER-NETO et al., 2011).

De acordo com estudos realizados em áreas próximas e similares (ABE, 1997; KAJIWARA, 1998; IAP, 2002), a região de estudo pode apresentar 291 espécies de aves, o que representa 39% das espécies de aves registradas no Paraná e 54% das espécies registradas para a formação florestal denominada de Floresta Atlântica (*stricto sensu*) no Estado do Paraná.

6.2.3.2.2.1 Levantamento de dados secundários

Com relação à avifauna, de acordo com o levantamento realizado em campo e os dados secundários (ABE, 1997; KAJIWARA, 1998; IAP, 2002; KLEMANN-JR, 2002; STRAUBE, 2003; STRAUBE, URBEN-FILHO, 2005; ANTUNES, 2007), a área de estudo é composta por 245 espécies residentes e migratórias, de 21 ordens e 54 famílias, que se distribuem por diferentes ambientes, o que representa 31,3% das espécies registradas para o Paraná (tabela 76).

Dentre as 245 espécies levantadas, 145 (59,2%) são da Ordem Passeriformes. As cem espécies restantes pertencem a várias outras ordens (figura 87). As famílias Tyrannidae e Thraupidae, com respectivamente 33 e 25 espécies, possuem o maior número de representantes, totalizando 57 espécies, o que equivale a 23,3% do total das espécies levantadas por meio de dados secundários para a região. Com menor número de espécies foram registradas as famílias Furnariidae

e Trochilidae, respectivamente com 11 e 10 representantes. As demais famílias possuem menos de 10 espécies.

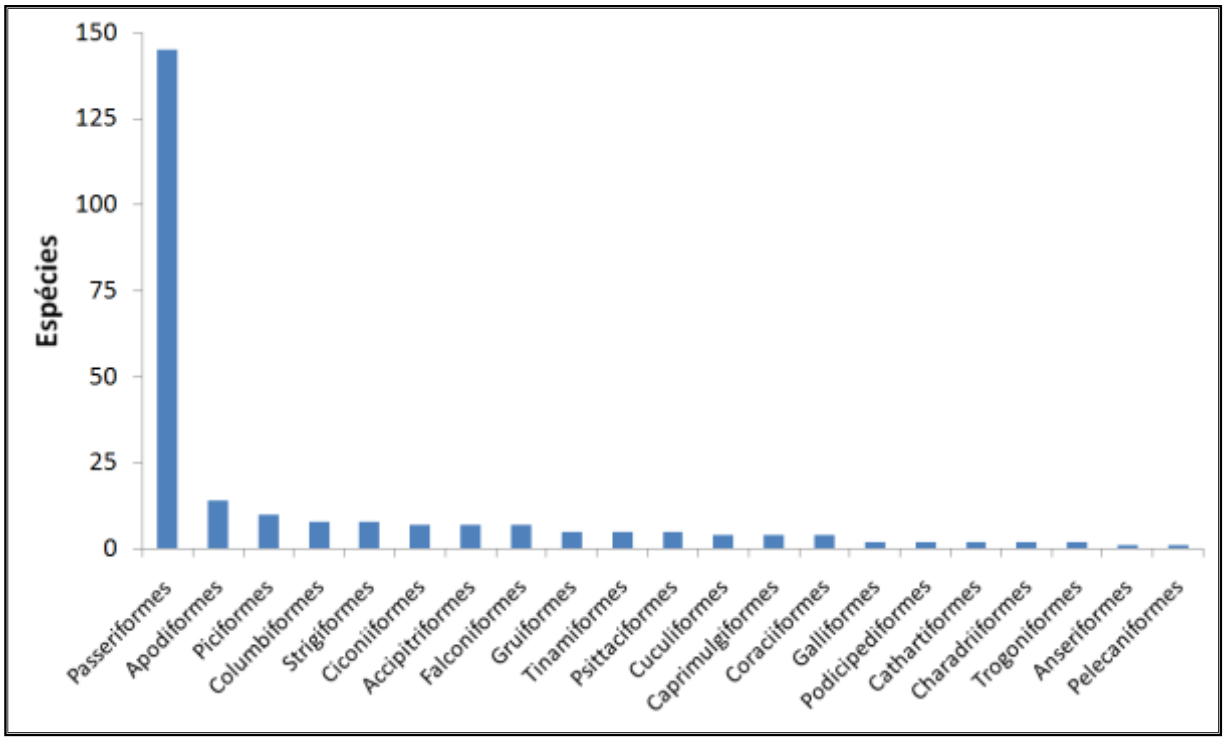


Figura 87 – Ordens com respectivos números de espécies da avifauna levantadas por meio de dados secundários para área de influência do empreendimento.

As espécies levantadas por meio de dados secundários foram agrupadas em 26 diferentes guildas tróficas, sendo que as mais representativas foram In (insetívoros), com 41 espécies (18%), Ca (carnívoros), com 22 espécies (10%), On (onívoros), com 19 espécies (8,6%), OFbi (onívoros ou frugívoros de borda e interior), com 16 espécies (7,2%), FOc (grandes frugívoros e onívoros de copa), com 13 espécies (5,9%) e Itg (insetívoros de tronco e galho), com 12 espécies (5,4%) (figura 88) É notável que as guildas mais representativas quanto a riqueza estão relacionadas às espécies com maior plasticidade ecológica, principalmente em relação à flexibilidade no uso de habitat, sendo esta reconhecida como fator de influência na sensibilidade das aves (LAURANCE et al., 1997; ANJOS, 2006).

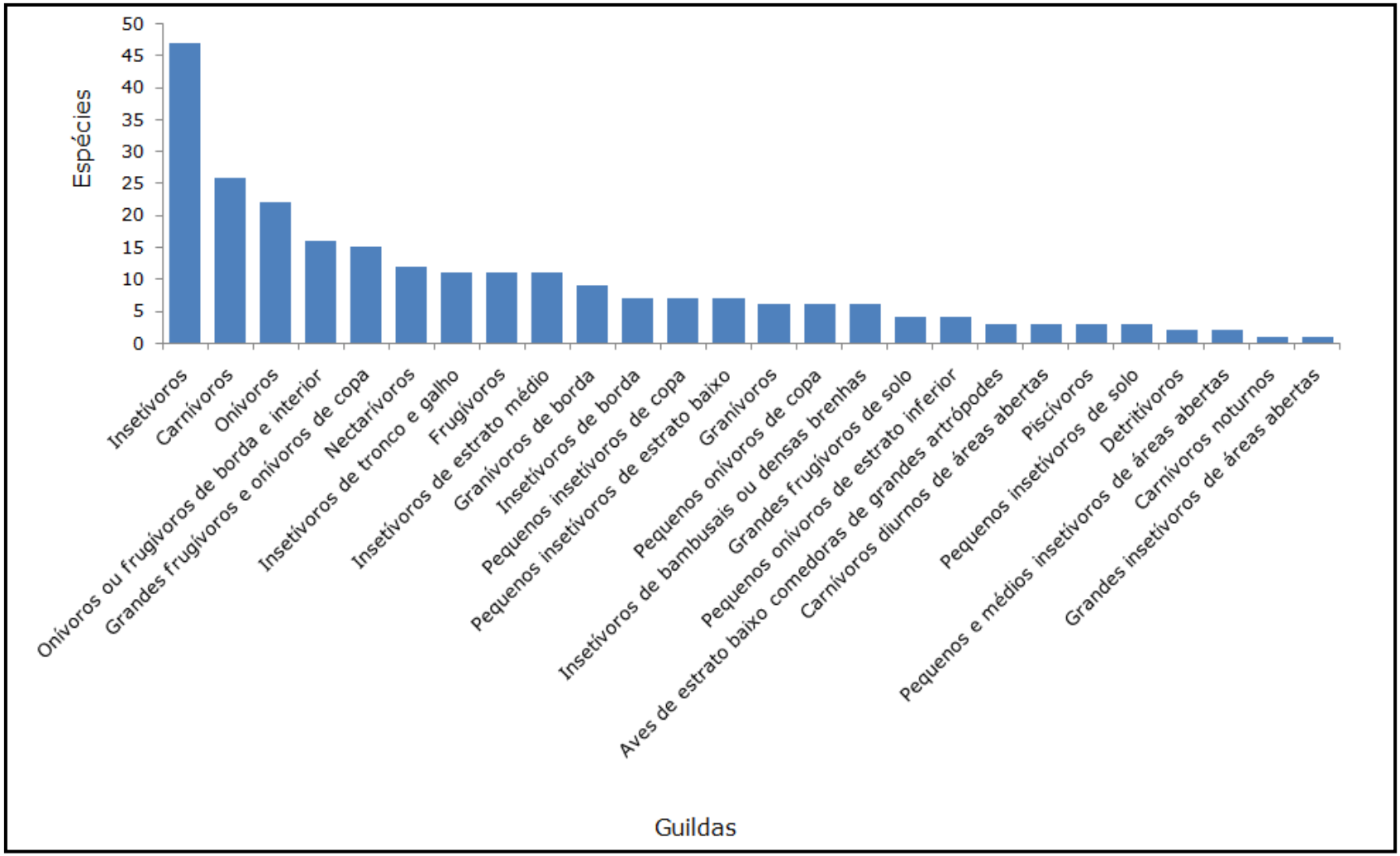


Figura 88 – Categorias funcionais com respectivos números de espécies da avifauna levantadas por meio de dados secundários para área de influência do empreendimento.

A predominância de hábito alimentar insetívoro pode indicar um ambiente mais alterado (ALMEIDA, 1982) ou locais com perturbação ambiental (HARRISON, 1962; SILVA, 1986, VECCHI, 2007). Já as espécies onívoras (generalistas) são favorecidas pela presença da borda florestal e pela heterogeneidade proporcionada pelos ambientes perturbados (ANJOS, 1990; ALEIXO, 2001). Em locais perturbados, existe uma tendência de predominância de aves onívoras e insetívoras, com pouca ou nenhuma especialização quanto a sua dieta.

A composição da avifauna na região e seu entorno é típica da Mata Atlântica (SILVA, OLMOS, 2007), no entanto existe uma alta riqueza de aves na região em função da disponibilidade de vários tipos de ambientes, como ambientes florestais, áreas abertas, campos, banhados, rios e brejos (SCHERER-NETO et al., 1995; CARRANO, SCHERER-NETO, 2000; STRAUBE, 2003; STRAUBE, URBEN-FILHO, 2005; CARRANO, 2006). O levantamento de dados secundários indica que a composição de espécies apresenta maior representatividade daquelas típicas de ambientes florestais (figura 89) (SICK, 1997; SCHERER-NETO, STRAUBE, 1995; CARRANO, 2013).

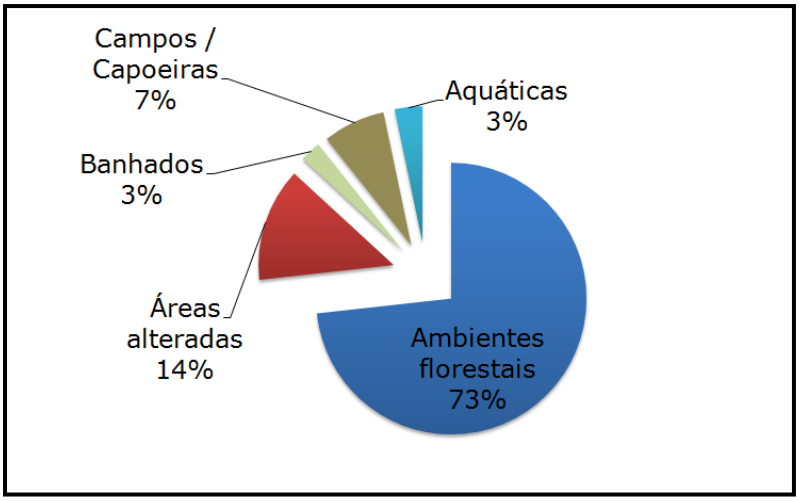


Figura 89 – Ambiente de ocorrência preferencial das espécies de aves levantadas por meio de dados secundários para área de influência do empreendimento.

Tabela 76 – Lista das espécies de aves , registradas por meio de dados secundários para as áreas de influência do empreendimento.

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
	TINAMIFORMES							
	Tinamidae							
1	*Crypturellus obsoletus*	Inhambuguaçu	GFs	M				Residente
2	*Crypterullus parvirostris*	Chororó	Gr	C				Residente
3	*Crypterullus tataupa*	Inhambu-chintã	Gr	Cp				Residente
4	*Rhynchotus rufescens*	Perdiz	In	C				Residente
5	*Nothura maculosa*	Codorna-amarela	On	C				Residente
	ANSERIFORMES							
	Anatidae							
6	*Amazonetta brasiliensis*	Pé-vermelho	On	L,B				Residente
	GALLIFORMES							
	Cracidae							
7	*Penelope obscura*	Jacuaçu	FOc	M				Residente
	Odontophoridae							
8	*Odontophorus capueira*	Uru	On	M				Residente
	PODICIPEDIFORMES							
	Podicipedidae							
9	*Tachybaptus dominicus*	Mergulhão-pequeno	Ca	L				Residente
10	*Podilymbus podiceps*	Mergulhão-caçador	Ca	L				Residente
	SULIFORMES							
	Phalacrocoracidae							
11	*Phalacrocorax brasilianus*	Biguá	Ca	L,R				Residente
	PELECANIFORMES							
	Ardeidae							
12	*Ardea alba*	Garça-branca-grande	Ca	L				Residente
13	*Bubulcus ibis*	Garça-vaqueira	Ca	C				Residente
14	*Butorides striata*	Socozinho	Ca	B,M				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
15	*Egretta thula*	Garça-branca-pequena	Ca	L				Residente
16	*Nycticorax nycticorax*	Savacu	In	M				Residente
17	*Syrigma sibilatrix*	Maria-faceira	In	C,B				Residente
	Threskiornitidae							
18	*Theristicus caudatus*	Curicaca	Ca	C				Residente
	CATHARTIFORMES							
	Cathartidae							
19	*Cathartes aura*	Urubu-de-cabeça-vermelha	De	Aéreo				Residente
20	*Coragyps atratus*	Urubu-de-cabeça-preta	De	Aéreo				Residente
	ACCIPITRIFORMES							
	Accipitridae							
21	*Accipiter striatus*	Gavião-miúdo	Cd	A,M				Residente
22	*Buteo brachyurus*	Gavião-de-cauda-curta	Cdaa	M				Residente
23	*Elanoides forficatus*	Gavião-tesoura	Ca	M				Residente
24	*Elanus leucurus*	Gavião-peneira	Ca	A,M				Residente
25	*Heterospizias meridionalis*	Gavião-caboclo	Ca	M				Residente
26	*Rupornis magnirostris*	Gavião-carijó	Cd	M				Residente
27	*Spizaetus tyrannus*	Gavião-pega-macaco	Cd	M	LC		NT	Residente
	GRUIFORMES							
	Rallidae							
28	*Aramides saracura*	Saracura-do-mato	Aeb	B				Residente
29	*Porzana albicollis*	Sanã-carijó	On	B				Residente
30	*Gallinula galeata*	Frango-d'água-comum	On	L				Residente
31	*Porphyrio martinicus*	Frango-d'água-azul	On	B				Residente
32	*Pardirallus nigricans*	Saracura-sanã	On	B				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
	CHARADRIIFORMES							
	Charadriidae							
33	*Vanellus chilensis*	Quero-quero	In	A,B				Residente
	Jacanidae							
34	*Jacana jacana*	Jaçanã	Ca	L				Residente
	COLUMBIFORMES							
	Columbidae							
35	*Columbina talpacoti*	Rolinha-roxa	Gb	A,M				Residente
36	*Columba livia* [inv]	Pomba-doméstica	On	A				Residente
37	*Geotrygon montana*	Pariri	GFs	M				Residente
38	*Leptotila verreauxi*	Juriti-pupu	GFs	M				Residente
39	*Leptotila rufaxilla*	Juriti-gemedeira	GFs	M				Residente
40	*Patagioenas picazuro*	Pombão	FOc	M				Residente
41	*Patagioenas cayennensis*	Pomba-galega	Gr	M				Residente
42	*Zenaida auriculata*	Pomba-de-bando	Gr	M				Residente
	CUCULIFORMES							
	Cuculidae							
43	*Piaya cayana*	Alma-de-gato	Iem	M				Residente
44	*Crotophaga ani*	Anu-preto	In	Cp				Residente
45	*Guira guira*	Anu-branco	In	Cp				Residente
46	*Tapera naevia*	Saci	Ib	Cp				Residente
	STRIGIFORMES							
	Tytonidae							
47	*Tyto furcata*	Coruja-da-igreja	Ca	Cp				Residente
	Strigidae							
48	*Asio clamator*	Coruja-orelhuda	Cn	A,C				Residente
49	*Athene cunicularia*	Coruja-buraqueira	Ca	A,C				Residente
50	*Megascops choliba*	Corujinha-do-mato	In	M				Residente
51	*Megascops sanctaecatarinae*	Corujinha-do-sul	Ca	M				Residente
52	*Pulsatrix koeniswaldiana*	Murucututu	Ca	M				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
53	*Strix hylophila*	Coruja-listrada	Ca	M	NT			Residente
54	*Strix virgata*	Coruja-do-mato	Ca	M				Residente
	CAPRIMULGIFORMES							
	Nyctibiidae							
55	*Nyctibius griseus*	Mãe-da-lua	In	A,M				Residente
	Caprimulgidae							
56	*Hydropsalis albicolis*	Bacurau	In	A,M				Residente
57	*Hydropsalis forcipata*	Bacurau-tesoura	In	M				Residente
58	*Lurocalis semitorquatus*	Tuju	In	M				Residente
	APODIFORMES							
	Apodidae							
59	*Streptoprocne zonaris*	Taperuçu-de-coleira-branca	In	A				Residente
60	*Streptoprocne biscutata*	Taperuçu-de-coleira-falha	In	A				Residente
61	*Chaetura cinereiventris*	Andorinhão-de-sobre-cinzento	In	A				Residente
62	*Chaetura meridionalis*	Andorinhão-do-temporal	In	A				Residente
	Trochilidae							
63	*Eupetomena macroura*	Beija-flor-tesoura	N	M				Residente
64	*Anthracothorax nigricollis*	Beija-flor-de-veste-preta	N	M				Residente
65	*Amazilia versicolor*	Beija-flor-de-banda-branca	N	M				Residente
66	*Amazilia fimbriata*	Beija-flor-de-garganta-verde	N	M				Residente
67	*Phaethornis eurynome*	Rabo-branco-garganta-rajada	N	M				Residente
68	*Chlorostilbon lucidus*	Besourinho-de-bico-vermelho	N	M				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
69	*Calliphlox amethystina*	Ametista	N	M				Residente
70	*Thalurania glaucopis*	Beija-flor-de-fronte-violeta	N	M				Residente
71	*Leucochloris albicolis*	Beija-flor-de-topete	N	M				Residente
72	*Stephanoxis lalandi*	Beija-flor-de-fronte-violeta	N	M				Residente
	TROGONIFORMES							
	Trogonidae							
73	*Trogon surrucura*	Surucuá	FOc	M				Residente
74	*Trogon rufus*	Surucuá-de-barriga-amarela	On	M				Residente
	CORACIIFORMES							
	Alcedinidae							
75	*Megaceryle torquata*	Martim-pescador-grande	P	M				Residente
76	*Chloroceryle amazona*	Martim-pescador-verde	P	M				Residente
77	*Chloroceryle americana*	Martim-pescador-pequeno	P	M				Residente
	Momotidae							
78	*Baryphthengus ruficapillus*	Juruva-verde	On	M				Residente
	PICIFORMES							
	Ramphastidae							
79	*Ramphastos dicolorus*	Tucano-de-bico-verde	Fr	M				Residente
	Picidae							
80	*Campephilus robustus*	Pica-pau-rei	Itg	M				Residente
81	*Colaptes campestris*	Pica-pau-do-campo	GIaa	M,Cp				Residente
82	*Colaptes melanochloros*	Pica-pau-verde-barrado	Itg	M				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
83	*Dryocopus lineatus*	Pica-pau-de-banda-branca	Itg	M				Residente
84	*Picumnus temminckii*	Pica-pau-anão-de-coleira	Itg	M				Residente
85	*Piculus aurulentus*	Pica-pau-dourado	Itg	M				Residente
86	*Melanerpes candidus*	Pica-pau-branco	Itg	M				Residente
87	*Melanerpes flavifrons*	Benedito-de-testa-amarelo	Itg	M				Residente
88	*Veniliornis spilogaster*	Picapauzinho-verde-carijó	Itg	M				Residente
	FALCONIFORMES							
	Falconidae							
89	*Caracara plancus*	Caracará	Cdaa	C				Residente
90	*Falco sparverius*	Quiriquiri	Ca	C				Residente
91	*Falco femoralis*	Falcão-de-coleira	Ca	C				Residente
92	*Micrastur ruficollis*	Falcão-caburé	Ca	M				Residente
93	*Micrastur semitorquatus*	Falcão-relógio	Ca	M				Residente
94	*Milvago chimachima*	Carrapateiro	Cdaa	C				Residente
95	*Caracara plancus*	Caracará	Ca	C				Residente
	PSITTACIFORMES							
	Psittacidae							
96	*Brotogeris tirica*	Periquito-rico	FOc	M				Residente
97	*Forpus xanthopterygius*	Tuim	FOc	M				Residente
98	*Pionopsitta pileata*	Cuiú-cuiú	FOc	M				Residente
99	*Pionus maximiliani*	Maitaca-verde	FOc	M				Residente
100	*Pyrrhura frontalis*	Tiriba	FOc	M				Residente
	PASSERIFORMES							
	Thamnophilidae							
101	*Batara cinerea*	Matracão	Ibb	M				Residente
102	*Drymophila malura*	Choquinha-carijó	PIeb	Cp				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
103	*Dysithamnus mentalis*	Choquinha-lisa	PIeb	M				Residente
104	*Herpsilochmus rufimarginatus*	Chorozinho-de-asa-vermelha	In	M				Residente
105	*Hypoedaleus guttatus*	Chocão-carijó	In	M				Residente
106	*Mackenziaena severa*	Borralhara	Ibb	M				Residente
107	*Pyriglena leucoptera*	Papa-taoca-do-sul	PIeb	M				Residente
108	*Thamnophilus ruficapillus*	Choca-de-chapéu-vermelho	PIeb	M				Residente
109	*Thamnophilus caerulescens*	Choca-da-mata	PIeb	M				Residente
	Conopophagidae							
110	*Conopophaga lineata*	Chupa-dente	PIs	M				Residente
	Rhinocryptidae							
111	*Eleoscytalopus indigoticus*	Macuquinho	In	M	NT			Residente
112	*Psilorhamphus guttatus*	Tapaculo-pintado	In	M	NT			Residente
113	*Scytalopus speluncae*	Macuquinho	In	M	LC			Residente
	Formicariidae							
114	*Chamaeza campanisona*	Tocava-campainha	In	M				Residente
	Dendrocolaptidae							
115	*Sittasomus griseicapillus*	Arapaçu-verde	Itg	M				Residente
116	*Dendrocolaptes platyrostris*	Arapaçu-grande	Itg	M				Residente
117	*Lepidocolaptes falcinellus*	Escamado-do-sul	Itg	M				Residente
118	*Campylorhamphus falcularius*	Arapaçu-de-bico-torto	In	M				Residente
119	*Xiphocolaptes albicollis*	Garganta-branca	In	M				Residente
120	*Xiphorhrynchus fuscus*	Arapaçu-rajado	In	M				Residente
	Grallaridae							
121	*Hylopezus nattereri*	Pinto-do-mato	In	M				Residente
	Furnariidae							
122	*Cranioleuca obsoleta*	Arredio-meridional	Iem	M				Residente
123	*Cranioleuca pallida*	Arredio-pálido	Iem	M				Residente
124	*Clibanornis dendrocolaptoides*	Cisqueiro	Aeb	M	NT			Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
125	*Furnarius rufus*	João-de-barro	Iaa	A				Residente
126	*Heliobletus contaminatus*	Trepadorzinho	Iem	M				Residente
127	*Leptasthenura setaria*	Garimpeiro	PIc	M	NT			Residente
128	*Lochmias nematura*	João-porca	Aeb	M				Residente
129	*Philydor rufum*	Limpa-folha-testa-baia	Ibb	M				Residente
130	*Synallaxis ruficapilla*	Pichororé	Ibb	M				Residente
131	*Synallaxis cinerascens*	Pi-puí	Ibb	M				Residente
132	*Synallaxis spixi*	João-teneném	Ibb	M				Residente
	Xenopidae							
133	*Xenops rutilans*	Bico-virado-carijó	Iem	M				Residente
	Pipridae							
134	*Chiroxiphia caudata*	Tangará	POei	M				Residente
	Tityridae							
135	*Pachyramphus viridis*	Caneleiro-verde	PIc	M				Residente
136	*Pachyramphus castaneus*	Caneleiro	Iem	M				Residente
137	*Pachyramphus polychopterus*	Caneleiro-preto	PIc	M				Visitante regular
138	*Pachyramphus validus*	Caneleiro-de-chapéu-preto	PIc	M				Visitante regular
139	*Tityra inquisitor*	Anambé-branco	FOc	M				Residente
140	*Tityra cayana*	Anambé-branco-de-rabo-preto	FOc	M				Residente
141	*Schiffornis virescens*	Flautim	FOc	M				Residente
	Cotingidae							
142	*Procnias nudicollis*	Araponga	FOc	M	VU			Residente
143	*Pyroderus scutatus*	Pavó	FOc	M	LC		NT	Residente
	Rhynchocyclidae							
144	*Hemitriccus diops*	Olho-falso	In	M				Residente
145	*Hemitriccus nidipendulus*	Campainha	In	M				Residente
146	*Leptopogon amaurocephalus*	Cabeçudo	PIeb	M				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
147	*Mionectes rufiventris*	Abre-asas	POei	M				Residente
148	*Myiornis auricularis*	Miudinho	In	M				Residente
149	*Phylloscartes ventralis*	Borboletinha-do-mato	Iem	M				Residente
150	*Phyllomyias virescens*	Piolhinho-verdoso	Iem	M				Residente
151	*Poecilotriccus plumbeiceps*	Tororó	Iem	M				Residente
152	*Tolmomyias sulphurescens*	Bico-chato-de-orelha-preta	Iem	M				Residente
	Tyrannidae							
153	*Attila phoenicurus*	Capitão-castanho	Iem	M				Residente
154	*Camptostoma obsoletum*	Risadinha	POc	M				Residente
155	*Cnemotriccus fuscatus*	Guaracavuçu	In	M				Residente
156	*Colonia colonus*	Viuvinha	PIc	M				Residente
157	*Contopus cinereus*	Papa-moscas-cinzento	In	M				Residente
158	*Elaenia parvirostris*	Guaracava-de-bico-curto	OFbi	M				Visitante regular
159	*Elaenia flavogaster*	Guaracava-de-barriga-amarela	OFbi	M				Visitante regular
160	*Elaenia mesoleuca*	Tuque	OFbi	M				Visitante regular
161	*Empidonomus varius*	Peitica	OFbi	M				Residente
162	*Fluvicola nengeta*	Lavadeira-mascarada	In	A				Residente
163	*Hirundinea ferruginea*	Gibão-de-ouro	In	C,Cp				Residente
164	*Knipolegus cyanirostris*	Maria-preta-de-bico-azulado	Ib	M				Residente
165	*Machetornis rixosa*	Suiriri-cavaleiro	In	M				Residente
166	*Megarynchus pitangua*	Neinei	OFbi	M				Residente
167	*Muscipipra vetula*	Tesoura-cinzenta	In	M				Residente
168	*Myiarchus swainsoni*	Irré	PIc	M				Visitante regular
169	*Myiarchus ferox*	Maria-cavaleira	Ib	M				Residente
170	*Myiopagis viridicata*	Guaracava-de-crista-alaranjada	On	M				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
171	*Myiopagis caniceps*	Guaracava-cinzenta	On	M				Residente
172	*Myiophobus fasciatus*	Filipe	On	M				Visitante regular
173	*Myiozetetes similis*	Bentevizinho-de-penacho-vermelho	On	M				Residente
174	*Myiodynastes maculatus*	Bem-te-vi-rajado	OFbi	M				Visitante regular
175	*Pitangus sulphuratus*	Bem-te-vi	OFbi	A,M				Residente
176	*Pyrocephalus rubinus*	Verão	In	M				Residente
177	*Phyllomyias virescens*	Piolhinho-verdoso	In	M				Residente
178	*Phyllomyias fasciatus*	Piolhinho	In	M				Residente
179	*Platyrinchus mystaceus*	Patinho	In	M				Residente
180	*Satrapa icterophrys*	Suiriri-pequeno	In	M				Residente
181	*Serpophaga subcristata*	Alegrinho	Ib	M				Residente
182	*Tyrannus melancholicus*	Suiriri	Ib	A,M				Visitante regular
183	*Tyrannus savana*	Tesourinha	In	A,M				Visitante regular
184	*Tyranniscus burmeisteri*	Piolhinho-chiador	In	A,M				Visitante regular
185	*Xolmis velatus*	Noivinha-branca	In	M				Residente
	Vireonidae							
186	*Cyclarhis gujanensis*	Pitiguari	PIc	M				Residente
187	*Vireo chivi*	Juruviara	POc	M				Migrador
188	*Hylophilus amaurocephalus*	Verdinho-coroado	Ib	M				Residente
	Corvidae							
189	*Cyanocorax caeruleus*	Gralha-azul	OFbi	M	NT			Residente
	Hirundinidae							
190	*Tachycineta leucorrhoa*	Andorinha-de-sobre-branco	In	A				Residente
191	*Pygochelidon cyanoleuca*	Andorinha-pequena-de-casa	In	A				Residente
192	*Progne tapera*	Andorinha-do-campo	In	A				Residente
193	*Progne chalybea*	Andorinha-doméstica-grande	In	A				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
194	*Stelgidopteryx ruficollis*	Andorinha-serradora	In	A				Residente
	Troglodytidae							
195	*Troglodytes musculus*	Corruíra	Ib	A,M				Residente
	Turdidae							
196	*Turdus flavipes*	Sabiá-una	OFbi	A,M				Visitante irregular
197	*Turdus rufiventris*	Sabiá-laranjeira	OFbi	A,M				Residente
198	*Turdus leucomelas*	Sabiá-barranco	OFbi	A,M				Residente
199	*Turdus subalaris*	Sabiá-ferreiro	OFbi	M				Residente
200	*Turdus albicollis*	Sabiá-coleira	POei	A,M				Residente
201	*Turdus amaurochalinus*	Sabiá-poca	OFbi	A,M				Visitante regular
	Mimidae							
202	*Mimus saturninus*	Sabiá-do-campo	On	A,M				Residente
	Passerellidae							
203	*Zonotrichia capensis*	Tico-tico	Gb	A,M				Residente
	Parulidae							
204	*Geothlypsis aequinoctialis*	Pia-cobra	Iaa	M				Residente
205	*Basileuterus culicivorus*	Pula-pula	PIeb	M				Residente
206	*Myiothlypis leucoblephara*	Pula-pula-assobiador	PIs	M				Residente
207	*Setophaga pitiayumi*	Mariquita	PIs	M				Residente
	Icteridae							
208	*Cacicus chrysopterus*	Tecelão	FOc	M,Cp				Residente
209	*Cacicus haemorrhous*	Guaxe	FOc	M,Cp				Residente
210	*Pseudoleistes guirahuro*	Chopim-do-brejo	On	M				Residente
211	*Molothrus bonariensis*	Vira-bosta	On	M				Residente
212	*Gnorimopsar chopi*	Grana	On	M				Residente
	Thraupidae							
213	*Haplospiza capensis*	Cigarra-bambu	Gb	M				Residente
214	*Poospiza nigrorufa*	Quem-te-vestiu	Gb	B				Residente
215	*Poospiza cabanisi*	Tico-tico-da-taquara	Gb	M				Residente
216	*Coereba flaveola*	Cambacica	Ne	M				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
217	*Thlypopsis sordida*	Saí-canário	Fr	M				Residente
218	*Tachyphonus coronatus*	Tiê-preto	Fr	M				Residente
219	*Ramphocelus carbo*	Pipira-vermelha	Fr	M				Residente
220	*Hemithraupis guira*	Saíra-de-papo-preto	On	M				Residente
221	*Hemithraupis ruficapilla*	Saíra-ferrugem	On	M				Residente
222	*Tangara desmaresti*	Saíra-lagarta	Fr	M				Residente
223	*Tangara sayaca*	Sanhaçu-cinzento	OFbi	M				Residente
224	*Tangara preciosa*	Saíra-preciosa	FR	M				Residente
225	*Tersina viridis*	Saí-andorinha	OFbi	M				Residente
226	*Dacnis cayana*	Saí-azul	Ne	M				Residente
227	*Pipraeidea bonariensis*	Sainhaçu-papa-laranja	POc	M				Residente
228	*Pipraeidea melanonota*	Saíra-viúva	POc	M				Residente
229	*Lanio cucullatus*	Tico-tico-rei	Gb	M				Residente
230	*Lanio melanops*	Tiê-de-topete	POei	M				Residente
231	*Haplospiza unicolor*	Cigarra-bambu	Gr	M				Residente
232	*Sicalis flaveola*	Canário-da-terra-verdadeiro	Gb	M				Residente
233	*Saltator similis*	Trinca-ferro-verdadeiro	OFbi	M				Residente
234	*Saltator fuliginosus*	Pimentão	Fr	M				Residente
235	*Sporophila caerulescens*	Coleirinho	Gb	M				Visitante regular
236	*Stephanophorus diadematus*	Sainhaço-frade	Fr	M				Visitante regular
237	*Volatinia jacarina*	Tiziu	Gb	M				Visitante regular
	Cardinalidae							
238	*Amaurospiza moesta*	Negrinho-do-mato	Fr	M	NT			Residente
239	*Cyanoloxia brissonii*	Azulão	Fr	M				Residente
240	*Habia rubica*	Tié-do-mato-grosso	On	M				Residente
	Fringillidae							
241	*Sporagra magellanica*	Pintassilgo	Gr	M				Residente

Nº	ORDEM / Família / Espécie	Nome comum	Guilda	Hábito	Status conservação			Status ocorrência
					IUCN	MMA	PR	
242	*Euphonia chalybea*	Cais-cais	POc	M,Cp	NT			Residente
243	*Euphonia chlorotica*	Fim-fim	Fr	M,Cp	NT			Residente
244	*Euphonia pectoralis*	Ferro-velho	POc	M,Cp	NT			Residente
	Passeridae							
245	*Passer domesticus* [inv]	Pardal	On	A				Residente

Categorias funcionais (guildas): FOc (Grandes frugívoros e onívoros de copa), On (Onívoros), POc (Pequenos onívoros de copa), POei (Pequenos onívoros de estrato inferior), OFbi (Onívoros ou frugívoros de borda e interior); GFs (Grandes frugívoros de solo), Fr (Frugívoros), De (Detritívoros), Ca (Carnívoros), Cdaa (Carnívoros diurnos de áreas abertas), Cn (Carnívoros noturnos), Itg (Insetívoros de tronco e galho), Aeb (Aves de estrato baixo comedoras de grandes artrópodes), In (Insetívoros), PIs (Pequenos insetívoros de solo), PIeb (Pequenos insetívoros de estrato baixo), Ibb (Insetívoros de bambusais ou densas brenhas), Iem (Insetívoros de estrato médio), PIc (Pequenos insetívoros de copa), Ib (Insetívoros de borda), N (Nectarívoros), Gr (Granívoros), Gb (Granívoros de borda), P (Piscívoros), Iaa (Pequenos e médios insetívoros de áreas abertas) e GIaa (Grandes insetívoros de áreas abertas). Hábito (ambiente de ocorrência): M – mata, C – campo, Cp – capoeira, A – área aberta e área alterada, B – banhado e L – ambiente aquático. Status de ocorrência baseado em CARRANO (2013) (adaptado de BORNSCHEIN, 2001): residente, visitante regular, visitante irregular e migrante. (inv – espécie introduzida ou "exótica").

6.2.3.2.2.2 Levantamento de dados primários

No período amostrado foram registradas 95 espécies de aves pertencentes a 40 famílias. A Ordem Passeriformes foi representada por 67 espécies (tabela 77). As famílias com maior número de espécies registradas dos não passeriformes foram Picidae (5 espécies), Columbidae (3 espécies) e Trochilidae (3 espécies), enquanto que entre os Passeriformes as famílias mais representativas foram Thraupidae (8 espécies), Tyrannidae (7 espécies), Furnaridae (7 espécies), Thamnophilidae (7 espécies) e Rhynchocyclidae (7 espécies).

As espécies típicas de bordas e florestas secundárias foram as mais representativas na área de estudo (figura 90). Espécies capazes de habitar esses ambientes provavelmente possuem maior adaptabilidade a ambientes modificados pelo homem (LAURANCE et al., 1997). Alterações ambientais podem levar ao aumento de aves onívoras e insetívoras generalistas, além do decréscimo de frugívoras e insetívoras especializadas (WILLIS, 1979). Os resultados obtidos na área de estudo seguem justamente esta tendência (figura 91).

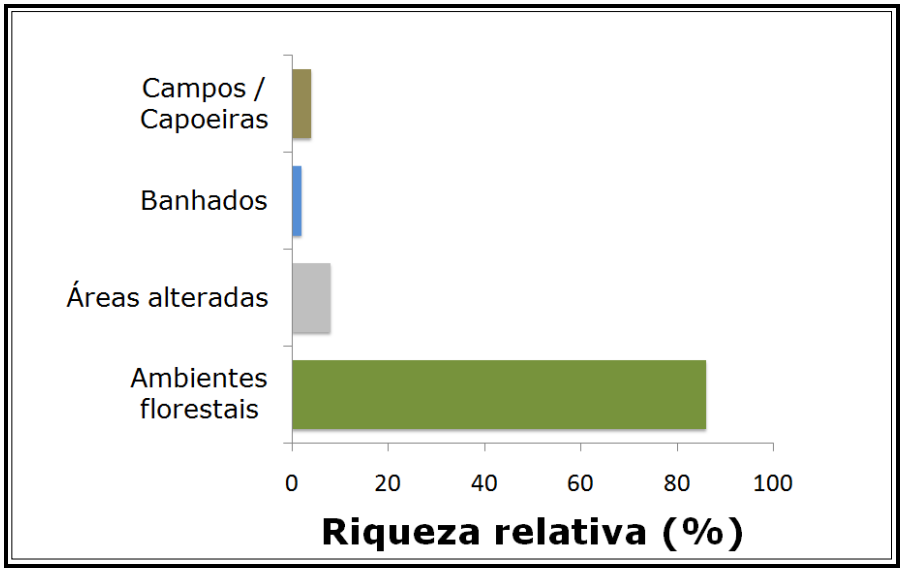


Figura 90 – Ambiente de ocorrência preferencial das espécies de aves registradas em campo para área de influência direta do empreendimento.

Para o ambiente de borda e as áreas florestais avaliadas, as maiores contribuições de guildas funcionais foram de insetívoros de diferentes habitats e táticas de alimentação (In, Itg, PIeb, Ibb, Iem), onívoros (On) e grandes frugívoros e onívoros de copa (FOc). A representatividade destas guildas indica a alta contribuição de espécies generalistas na comunidade de aves estudada (NEWMARK, 1991; STOUFFER, BIERREGAARD JR, 1995; LAURANCE et al., 1997; McKINNEY, 1997; SEKERCIOGLU et al., 2002; ANJOS, 2006; UEZU, 2006). Os insetívoros generalistas geralmente habitam borda de mata, áreas abertas e estrato superior arbóreo, possuindo grande adaptabilidade a ambientes degradados (WILLIS, 1979).

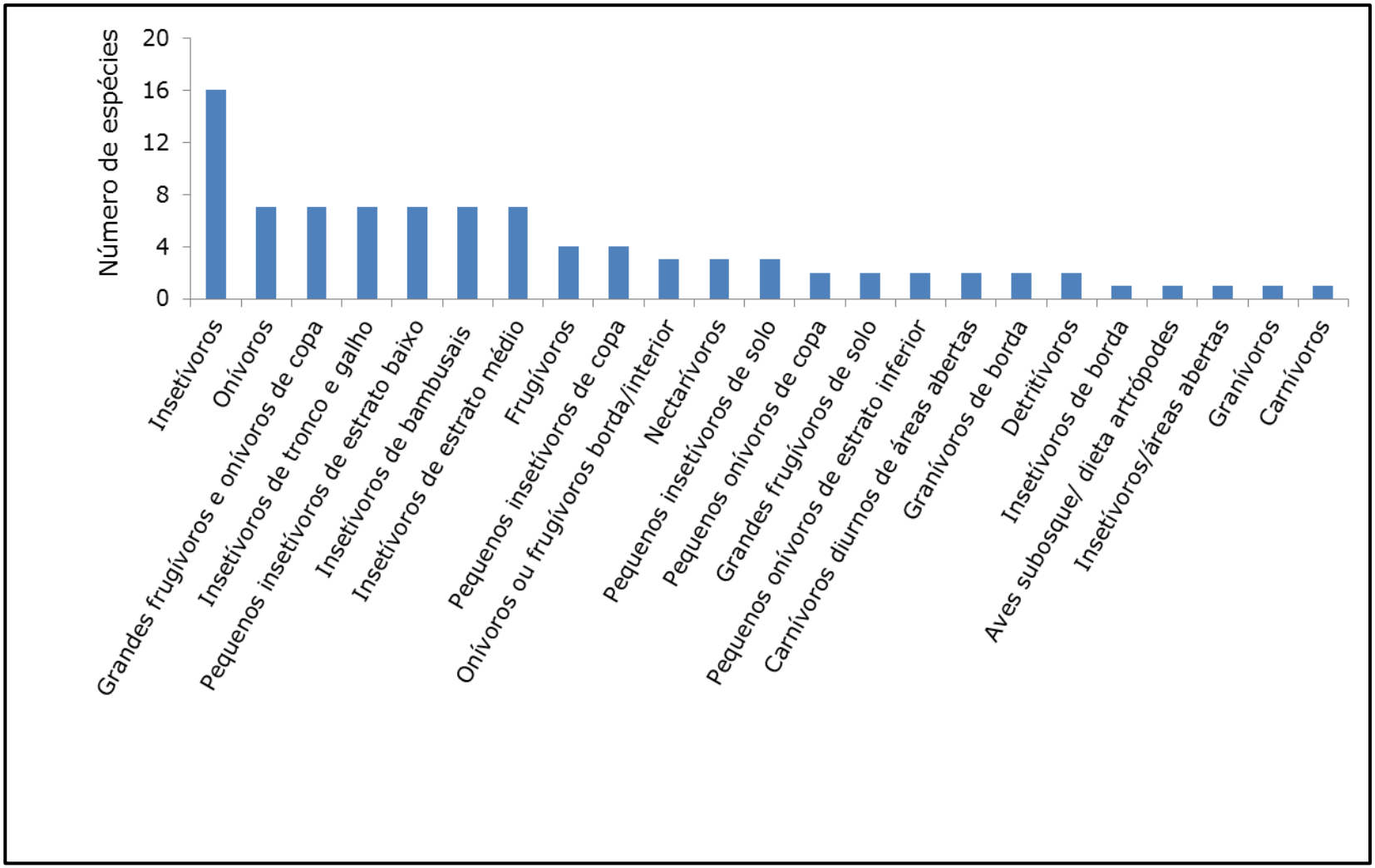


Figura 91 – Categorias funcionais com respectivos números de espécies da avifauna levantadas por meio de dados secundários para área de influência do empreendimento.

Espécies frugívoras e insetívoras especializadas são sensíveis a fragmentação do ambiente, pois a alteração do ambiente florestal e o aumento do efeito de borda pode diminuir a representatividade de espécies e grupos funcionais considerados especialistas (WILLIS, 1979; KATTAN et al. 1994; STOUFFER, BIERREGAARD JR, 1995; BIERREGAARD JR, STOUFFER, 1997; GOERCK, 1997, SODHI et al., 2006). Entretanto, embora algumas espécies de aves insetívoras terrestres parecem ser um dos grupos mais vulneráveis à fragmentação de florestas tropicais, outros representantes desta guilda ainda sobrevivem em fragmentos florestais na região.

De acordo com MOTTA JUNIOR (1990) existe uma tendência cada vez maior das aves onívoras e insetívoras menos especializadas aumentarem sua representatividade em áreas perturbadas, e o contrário ocorre no de frugívoros e insetívoros mais ou menos especializados. De fato, algumas espécies de aves que se alimentam de pequenos insetos aparentemente aumentam em abundância em locais fragmentados, pois esta guilda parece então reunir espécies vulneráveis e também algumas relativamente resistentes à fragmentação de florestas (MESTRE, 2002).

Tabela 77 – Ordens, famílias e espécies de aves registradas por meio de dados primários para a área de influência direta do empreendimento.

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	Guilda	Hábito
	ACCIPITRIFORMES			
	Accipitridae			
1	*Rupornis magnirostris*	gavião-carijo	Cdaa	M
	APODIFORMES			
	Trochilidae			
2	*Amazilia versicolor*	beija-flor-de-banda-branca	N	M
3	*Phaethornis eurynome*	rabo-branco-de-garganta-rajada	N	M
4	*Thalurania glaucopis*	beija-flor-de-fronte-violeta	N	M
	CAPRIMULGIFORMES			
	Caprimulgidae			
5	*Hydropsalis forcipata*	bacurau-tesoura-gigante	In	M
	CATHARTIFORMES			
	Cathartidae			

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	Guilda	Hábito
6	*Cathartes aura*	urubu-de-cabeça-vermelha	De	Aéreo
7	*Coragyps atratus*	urubu-de-cabeça-preta	De	Aéreo
	CHARADIIFORMES			
	Charadriidae			
8	*Vanellus chilensis*	quero-quero	In	A,B
	COLUMBIFORMES			
	Columbidae			
9	*Columbina talpacoti*	rolinha-roxa	Gb	A,M
10	*Leptotila verreauxi*	juriti-pupu	GFs	M
11	*Patagioenas picazuro*	pombão	FOc	M
	CORACIIFORMES			
	Momotidae			
12	*Baryphthengus ruficapillus*	juruva-verde	On	M
	CUCULIFORMES			
	Cuculidae			
13	*Piaya cayana*	alma-de-gato	Iem	M
	FALCONIFORMES			
	Falconidae			
14	*Milvago chimachima*	carrapateiro	Cdaa	C
	GALLIFORMES			
	Cracidae			
15	*Penelope obscura*	jacuaçu	Foc	M
	Odontophoridae			
16	*Odontophorus capueira*	uru	On	M
	GRUIFORMES			
	Rallidae			
17	*Aramides saracura*	saracura-do-mato	Aeb	B
	PASSERIFORMES			
	Cardinalidae			
18	*Habia rubica*	tiê-do-mato-grosso	On	M
	Conophagidae			
19	*Conopophaga lineata*	chupa-dente	Pis	M
	Dendrocolaptidae			
20	*Dendrocolaptes platyrostris*	arapaçu-grande	Itg	M
21	*Sittasomus griseicapillus*	arapaçu-verde	Itg	M
22	*Xiphorhynchus fuscus*	arapaçu-rajado	In	M
	Formicariidae			
23	*Chamaeza campanisona*	tovaca-campainha	In	M
	Fringillidae			
24	*Euphonia chalybea*	cais-cais	Poc	M
25	*Sporagra magellanica*	pintassilgo	Gr	M
	Furnariidae			
26	*Cranioleuca obsoleta*	arredio-oliváceo	Iem	M
27	*Furnarius rufus*	joão-de-barro	Iaa	A

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	Guilda	Hábito
28	*Leptasthenura setaria*	joão-de-barro	PIc	M
29	*Philydor rufum*	limpa-folha-de-testa-baia	Ibb	M
30	*Synallaxis cinerascens*	pi-puí	Ibb	M
31	*Synallaxis ruficapilla*	pichororé	Ibb	M
32	*Synallaxis spixi*	joão-teneném	Ibb	M
	Grallariidae			
33	*Hylopezus nattereri*	pinto-do-mato	In	M
	Hirundinidae			
34	*Pygochelidon cyanoleuca*	andorinha-pequena-de-casa	In	M
	Icteridae			
35	*Cacicus chrysopterus*	tecelão	FOc	M,Cp
36	*Cacicus haemorrhous*	guaxe	FOc	M,Cp
37	*Gnorimopsar chopi*	graúna	On	A,M
	Parulidae			
38	*Basileuterus culicivorus*	pula-pula	PIeb	M
39	*Myiothlypis leucoblephara*	pula-pula-assobiador	PIs	M
40	*Setophaga pitiayumi*	mariquita	PIs	M
	Passerellidae			
41	*Zonotrichia capensis*	tico-tico	Gb	A,M
	Pipridae			
42	*Chiroxiphia caudata*	tangará	POei	M
	Platyrinchidae			
43	*Platyrinchus mystaceus*	patinho	In	M
	Rhinocryptidae			
44	*Eleoscytalopus indigoticus*	macuquinho	In	M
45	*Psilorhamphus guttatus*	tapaculo-pintado	In	M
46	*Scytalopus speluncae*	tapaculo-preto	In	M
	Rhynchocyclidae			
47	*Hemitriccus diops*	olho-falso	In	M
48	*Hemitriccus nidipendulus*	tachuri-campainha	In	M
49	*Leptopogon amaurocephalus*	cabeçudo	PIeb	M
50	*Myiornis auricularis*	miudinho	In	M
51	*Phyllomyias virescens*	piolhinho-verdoso	Iem	M
52	*Phylloscartes eximius*	barbudinho	Iem	M
53	*Poecilotriccus plumbeiceps*	tororó	Iem	M
54	*Tolmomyias sulphurescens*	Bico-chato-de-orelha-preta	Iem	M
	Thamnophilidae			
55	*Batara cinerea*	matracão	In	M
56	*Drymophila malura*	choquinha-carijó	In	M
57	*Dysithamnus mentalis*	choquinha-lisa	PIeb	M
58	*Mackenziaena severa*	borralhara	In	M
59	*Pyriglena leucoptera*	papa-taoca-do-sul	Iem	M
60	*Thamnophilus caerulescens*	choca-da-mata	Iem	M
61	*Thamnophilus ruficapillus*	choca-de-chapéu-vermelho	Iem	M

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	Guilda	Hábito
	Thraupidae			
62	*Dacnis cayana*	saí-azul	Ne	M
63	*Hemithraupis guira*	saíra-de-papo-preto	On	M
64	*Lanio melanops*	tiê-de-topete	Poei	M
65	*Pipraeidea melanonota*	saíra-viúva	POc	M
66	*Saltator fuliginosus*	pimentão	Fr	M
67	*Saltator similis*	trinca-ferro-verdadeiro	Ofbi	M
68	*Stephanophorus diadematus*	sanhaçu-frade	Fr	M
69	*Tachyphonus coronatus*	tiê-preto	Fr	M
	Tityridae			
70	*Pachyramphus castaneus*	caneleiro	Iem	M
71	*Pachyramphus viridis*	caneleiro-verde	PIc	M
72	*Schiffornis virescens*	flautim	FOc	M
	Troglodytidae			
73	*Troglodytes musculus*	corruíra	Ibb	A,M
	Turdidae			
74	*Turdus rufiventris*	sabiá-laranjeira	OFbi	A,M
	Tyrannidae			
75	*Colonia colonus*	viuvinha	Pic	M
76	*Contopus cinereus*	papa-moscas-cinzento	In	M
77	*Muscipipra vetula*	tesoura-cinzenta	In	M
78	*Myiopagis caniceps*	guaracava-cinzenta	On	M
79	*Myiozetetes similis*	bentevizinho-de-penacho-vermelho	On	M
80	*Pitangus sulphuratus*	bem-te-vi	OFbi	M
81	*Tyranniscus burmeisteri*	piolhinho-chiador	In	M
	Vireonidae			
82	*Cyclarhis gujanensis*	pitiguari	PIc	M
83	*Hylophilus poicilotis*	verdinho-coroado	Ib	M
	Xenopidae			
84	*Xenops rutilans*	bico-virado-carijó	Iem	M
	PELICANIFORMES			
	Threskiornithidae			
85	*Theristicus caudatus*	curicaca	Ca	C
	PICIFORMES			
	Picidae			
86	*Campephilus robustus*	pica-pau-rei	Itg	M
87	*Dryocopus lineatus*	pica-pau-de-banda-branca	Itg	M
88	*Melanerpes flavifrons*	benedito-de-testa-amarela	Itg	M
89	*Picumnus temminckii*	pica-pau-anão-de-coleira	Itg	M
90	*Veniliornis spilogaster*	picapauzinho-verde-carijó	Itg	M
	Ramphastidae			
91	*Ramphastos dicolorus*	tucano-de-bico-verde	Fr	M
	PSITTACIFORMES			
	Psittacidae			

Nº	Classificação taxonômica	Nome popular	Guilda	Hábito
92	*Pionus maximiliani*	maitaca-verde	FOc	M
93	*Pyrrhura frontalis*	tiriba-de-testa-vermelha	FOc	M
	TINAMIFORMES			
	Tinamidae			
94	*Crypturellus obsoletus*	inhambuguaçu	GFs	M
	TROGONIFORMES			
	Trogonidae			
95	*Trogon surrucura*	surucuá-variado	FOc	M

Categorias funcionais (guildas): FOc (Grandes frugívoros e onívoros de copa), On (Onívoros), POc (Pequenos onívoros de copa), POei (Pequenos onívoros de estrato inferior), OFbi (Onívoros ou frugívoros de borda e interior); GFs (Grandes frugívoros de solo), Fr (Frugívoros), Cdaa (Carnívoros diurnos de áreas abertas), Itg (Insetívoros de tronco e galho), Aeb (Aves de estrato baixo comedoras de grandes artrópodes), In (Insetívoros), PIs (Pequenos insetívoros de solo), PIeb (Pequenos insetívoros de estrato baixo), Ibb (Insetívoros de bambusais ou densas brenhas), Iem (Insetívoros de estrato médio), PIc (Pequenos insetívoros de copa), Ib (Insetívoros de borda), N (Nectarívoros), Gr (Granívoros), Gb (Granívoros de borda), P (Piscívoros), Iaa (Pequenos e médios insetívoros de áreas abertas) e GIaa (Grandes insetívoros de áreas abertas). Hábito (ambiente de ocorrência): M – mata, C – campo, Cp – capoeira, A – área aberta e área alterada, B – banhado e L – ambiente aquático.

(i) *Espécies raras e ameaçadas*

Durante o períodos de amostragem não foram registradas espécies consideradas ameaçadas de extinção. Entretanto, considerando os dados secundários, duas espécies presentes nos livros vermelhos (SILVEIRA, STRAUBE, 2008; MIKICH, BÉRNILS, 2004) podem ser destacadas: *Spizaetus tyrannus,* o gavião-pega-macaco, considerado como "quase ameaçado" no Estado do Paraná e *Clibanornis dendrocolaptoides*, o cisqueiro, espécie citada como "quase ameaçada" na IUCN.

A araponga *Procnias nudicollis*, é uma espécie que foi registrada para a região, a partir de fontes secundárias, onde a área de estudo está localizada. O táxon está listado como ameaçada de extinção em nível internacional, como vulnerável. A principal ameaça para esta espécie está na perda de habitat, pois é uma espécie restrita a Mata Atlântica, que em função do uso e ocupação do solo, colonização e construção de estradas atuam na diminuição dos hábitats desta espécie.

Em relação ao endemismo, as espécies de aves típicas da Mata Atlântica que foram registradas em campo são: *Aramides saracura, Trogon surrucura, Pyrrhura frontalis, Ramphastos dicolorus, Euphonia chalybea, Picumnus temminckii* e *Veniliornis spilogaster* (BENCKE et al., 2006). Estas espécies são consideradas comuns e possuem distribuição geográfica ampla, apesar de seu endemismo.

(ii) *Espécies bioindicadoras*

As aves são consideradas bons indicadores biológicos de alteração e integridade da paisagem, seja porque respondem às mudanças no habitat em diversas escalas, ou porque desempenham importantes funções ecológica nas florestas (polinização e dispersão). Além disso, são facilmente detectadas e apresentam a taxonomia bem definida.

O levantamento de dados secundários indicou que a composição de espécies apresenta maior representatividade daquelas típicas de ambientes florestais. Por este motivo, a comunidade de aves florestais pode ser considerada um bom indicador biológico de alterações dos ambientes terrestres, pois ocupam diversos nichos ecológicos e tróficos das florestas (como pode ser observado no resultado de guildas funcionais), além de se distribuírem desde o o piso até as copas das árvores. Além disso, as florestas e seus variados estágios de sucessão determinam formas diferentes de composição e estrutura da avifauna de cada local, permitindo comparações entre áreas originais e aquelas alteradas. Normalmente, a riqueza da avifauna está associada a um local diverso e conservado.

Dentre as espécies citadas para a região, são típicas de ambientes florestais e podem ser utilizadas como indicadores biológicos: *Crypturellus obsoletus* (inhambuguaçu), *Penelope obscura* (jacuaçu), *Odontophorus capueira* (uru), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Baryphthengus ruficapillus* (juruva- verde), *Pyrrhura frontalis* (tiriba-de-testa-vermelha),

Phaethornis eurynome (rabo-branco-de- garganta-rajada), *Trogon surrucura* (surucuá-variado), *Pyriglena leucoptera* (papa-taoca-do-sul), *Eleoscytalopus indigoticus* (macuquinho), *Xiphocolaptes albicollis* (arapaçu-de-garganta-branca), *Dysithamnus mentalis* (choquinha-lisa), *Conopophaga lineata* (chupa-dente), *Heliobletus contaminatus* (trepadorzinho), *Clibanornis dendrocolaptoides* (cisqueiro), *Synallaxis cinerascens* (pi-puí), *Cranioleuca obsoleta* (arredio-oliváceo), *Chiroxiphia caudata* (tangará), *Pachyramphus castaneus* (caneleiro), *Platyrinchus mystaceus* (patinho), *Hemitriccus diops* (olho-falso), *Hemitriccus nidipendulus* (tachuri-campainha), *Saltator similis* (trinca-ferro-verdadeiro), *Pyrrhocoma* ruficeps (cabecinha-castanha) e *Euphonia chalybea* (cais-cais), além de diversas outras.

(iii) *Espécies cinegéticas*

Dentre as espécies registradas por meio de dados primário secundários com potencial cinegético ou para cativeiro podem ser destacadas: *Crypturellus obsoletus, Patagioenas picazuro, Zenaida auriculata, Leptotila verreauxi*, *Leptotila rufaxilla, Trogon surrucura*, *Ramphastos dicolorus*, *Turdus rufiventris*, *Turdus leucomelas, Turdus amaurochalinus*, *Turdus albicollis*, *Saltator similis, Lanio cucullatus, Tangara sayaca, Zonotrichia capensis, Sicalis flaveola, Sporophila caerulescens*, *Cacicus chrysopterus, Cacicus haemorrhous e Euphonia violaceae*.

(iv) *Espécies exóticas sinantrópicas*

A avifauna exótica é representada por apenas duas espécies: *Columba livia* (pombo-doméstico) e *Passer domesticus* (pardal). Estas espécies estão relacionadas a ambientes antropizados, e os registros em ambientes naturais não é comum.

(v) *Espécies migratórias*

Cerca de 6% das espécies (13 espécies) levantadas por meio de dados secundários foram consideradas visitantes regulares (*Pachyramphus polychopterus, P. validus, Elaenia flavogaster, E. parvirostris, E. mesoleuca, Myiophobus fasciatus, Myiodynastes maculatus, Tyrannus melancholicus, T. savana, Myiarchus swainsoni, Turdus amaurochalinus, Volatinia jacarina* e *Sporophila caerulescens*), uma é visitante irregular (*Turdus flavipes*) e uma é considerada migrante (*Vireo chivi*).

(vi) *Espécies de interesse epidemiológico*

As aves podem ser potenciais transmissoras de doenças aos seres humanos. As principais etiologias diagnosticadas em Anseriformes, Cathartiformes, Columbiformes, Galliformes, Falconiformes, Passeriformes, Piciformes, Psittaciformes e Strigiformes, foram as dos gêneros: Aspergillus, Candida, Capillaria, Chlamydophila, Eimeria, Haemoproteus, Isospora, Mycoplasma, Plasmodium, Sarcocystis, Staphylococcus, Tetrameres, Trichomonase (FERREIRA-JÚNIOR et al., 2010). Entre estas, podem ter algum significado como zoonoses: Aspergillus, Candida, Chlamydophila e Staphylococcus.

A psitacose é o nome da doença causada pelo agente *Chlamydophila* psittaci em humanos, geralmente transmitida por aves silvestres. O agente já foi encontrado em mais de 130 espécies de aves, mais de metade delas psitacídeos, como *Brotogeris tirica* e *Pionopsitta pileata*. De uma forma geral, pode-se dizer que as aves são reservatórios potenciais de clamídias (BARBOSA et al., 2011).

Registros fotográficos

A seguir estão dispostos os registros fotográficos da avifauna, obtidos durante o levantamento primário não interventivo da fauna, na área de influência da PCH Açungui 2F.

Figura 92 – Espécies de aves registradas durante o levantamento primário. A) *Hemitriccus nidipendulus* tachuri-campainha ; B) *Xenops rutilans* bico-virado-carijo; C) *Thalurania glaucopis* beija-flor-de-fronte-violeta; D) *Trogon surrucura* surucuá-variado; E) *Philydor rufum* limpa-folha-de-teta-baia; F) *Myiornis auricularis* miudinho.

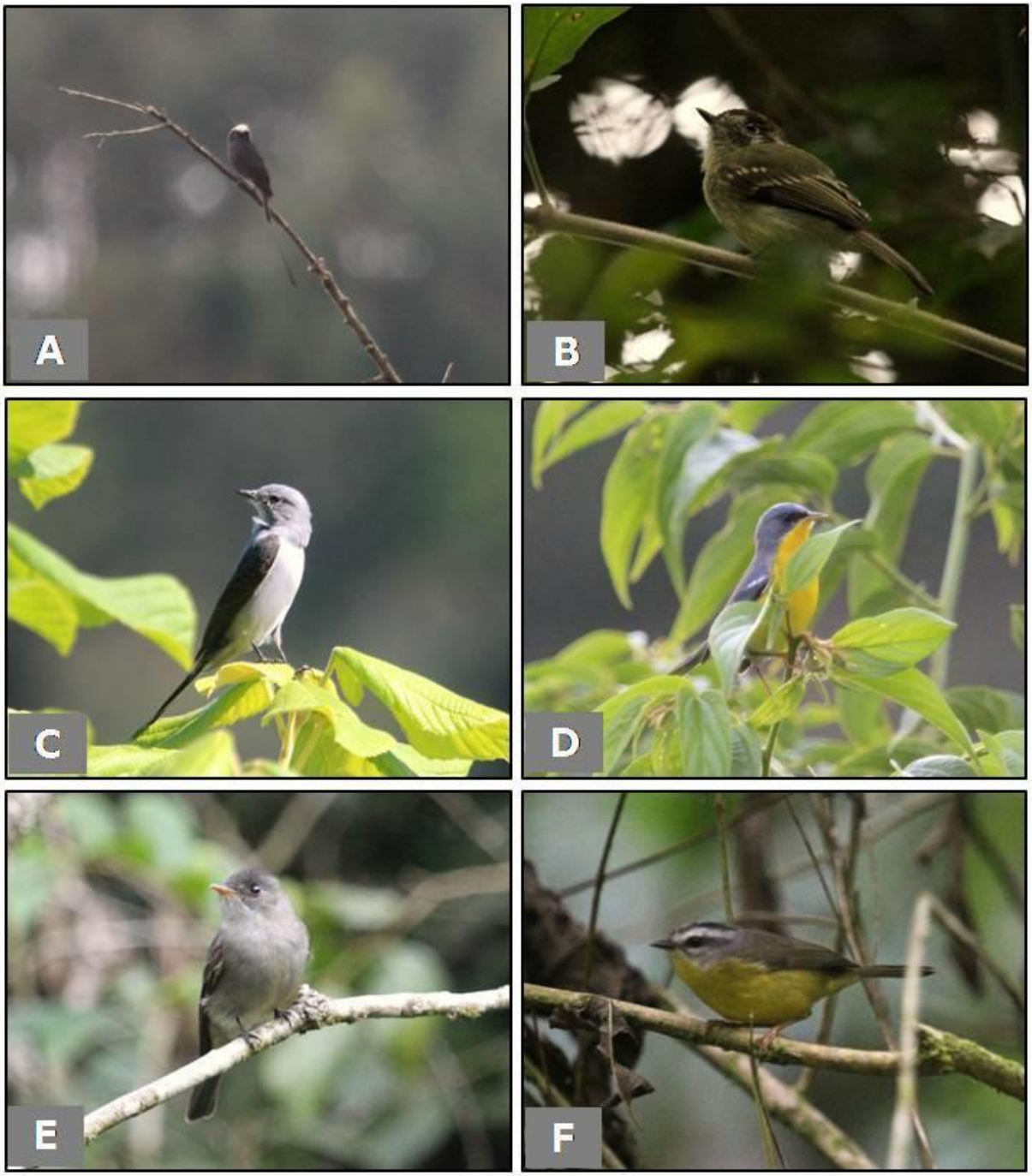


Figura 93 – Espécies de aves registradas durante o levantamento primário. A) *Colonia colonus* viuvinha; B) *Leptopogon amaurocephalus* cabeçudo; C) *Muscipipra vetula* tesoura-cinzenta; D) *Setophaga pitiayumi* mariquita; E) *Contopus cinereus* papa-moscas-cinzento; F) *Basileuterus culicivorus* pula-pula.

6.2.3.2.3. Herpetofauna

6.2.3.2.3.1 Levantamento de dados secundários

Herpetofauna é um nome genérico dado ao grupo de vertebrados formado pelos anfíbios e répteis que são encontrados numa determinada região. O Brasil possui a maior riqueza de espécies da herpetofauna de toda a América Central e do Sul, com 1.026 espécies de anfíbios, das quais 89% são da ordem Anura (sapos, rãs e pererecas), além de 760 espécies de répteis, entre serpentes (53%), lagartos (32%), anfisbenídeos (9%), quelônios (5%) e jacarés (1%) (SEGALLA et al., 2014).

Os anfíbios (sapos, rãs, pererecas, salamandras e cecílias) são um grupo de distribuição geográfica mundial, só não ocorrendo nas regiões polares, nos desertos mais áridos e em algumas ilhas oceânicas isoladas. Atualmente são conhecidas quase 7.400 espécies de anfíbios em todo mundo (FROST, 2015) e a Região Neotropical abriga as maiores diversidades de espécies de anfíbios anuros conhecidos (CRUMP, 1971; DUELLMAN, 1988, HEYER et al., 1990). O bioma Mata Atlântica abriga mais de 60% das espécies de anfíbios no Brasil e estima-se que cerca de um quarto deste percentual representem espécies endêmicas dessa formação vegetacional (HADDAD, ABE, 1999).

Algumas espécies de anfíbios possuem ampla distribuição e potencialmente podem servir como espécies-chave para avaliar mudanças no ambiente, enquanto que outras são especialistas quanto ao hábitat de ocorrência ou têm distribuição restrita (HEYER et al., 1994). As características fisiológicas e o modo reprodutivo (deposição de ovos e desenvolvimento dos girinos) tornam os anfíbios dependentes de ambientes aquáticos, sendo que muitas espécies são também sensíveis às alterações na estrutura da vegetação marginal dos corpos d'água (WATSON et al., 1995).

Além da influência do tipo de cobertura vegetal e da perturbação do ambiente sobre a diversidade e composição de espécies de anfíbios, a variação sazonal também pode influenciar a distribuição de espécies, pois a reprodução é altamente afetada pelo regime de chuvas, principalmente porque a disponibilidade de sítios aquáticos para reprodução é maior durante a estação chuvosa (AICHINGER, 1987). Por ter o ciclo de vida intimamente relacionado à água, os anfíbios neotropicais são extremamente dependentes da precipitação (SILVANO, PIMENTA, 2003), sendo que a maioria vive próxima a banhados, riachos, açudes, poças d'água, florestas e ambientes úmidos.

Com relação aos répteis (lagartos, serpentes, anfisbenas, jabutis, cágados, tartarugas e jacarés), estes também formam um grupo bastante diverso, com mais de 10 mil espécies (UETZ, HALLERMANN, 2015) distribuídas por todo o mundo, com exceção das regiões polares e áreas com altitudes elevadas (HUTCHINS et al., 2003). No Brasil são conhecidas 760 espécies de répteis, sendo que uma parcela significativa ocorre no bioma Mata Atlântica.

De acordo com o levantamento de dados secundários e de exemplares depositados no Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI, Curitiba), a anurofauna levantada é constituída por muitas espécies endêmicas do bioma e mostrou-se dominada por espécies da família Hylidae (tabela 78), corroborando o padrão encontrado em outras áreas de Mata Atlântica (BRITTO-PEREIRA et al., 1988a,b; CASTANHO, 2000; POMBAL, GORDO 2004; HARTMANN, 2004; VAN SLUYS et al., 2004; CONTE, ROSSA-FERES, 2006; GAREY, 2007; BERTOLUCI et al., 2007; NARVAES et al., 2009; ARAÚJO et al., 2010; CUNHA et al., 2010).

Tendo como base o levantamento de dados primários e secundários, 36 espécies de répteis podem ocorrer na região (tabela 79). Este valor corresponde a cerca de um terço da fauna de répteis estimada para a

Mata Atlântica do sul da Bahia ao extremo nordeste do Rio Grande do Sul (PETERS & DONOSO-BARROS, 1970; DIXON, 1989; MEDEM, 1983; VANZOLINI, 1988; RODRIGUES, 1990; IVERSON, 1992; MARQUES et al., 2001; MARQUES et al., 2004; BÉRNILS, CALDEIRA, 2014; CONDEZ et al., 2009).

Em resumo, foram levantadas para a região a possibilidade de ocorrência de 74 espécies desse grupo faunístico, sendo 38 espécies de anfíbios e 36 espécies de répteis, sendo 24 serpentes, 9 lagartos, duas espécies de quelônio e uma de jacaré (figura 94).

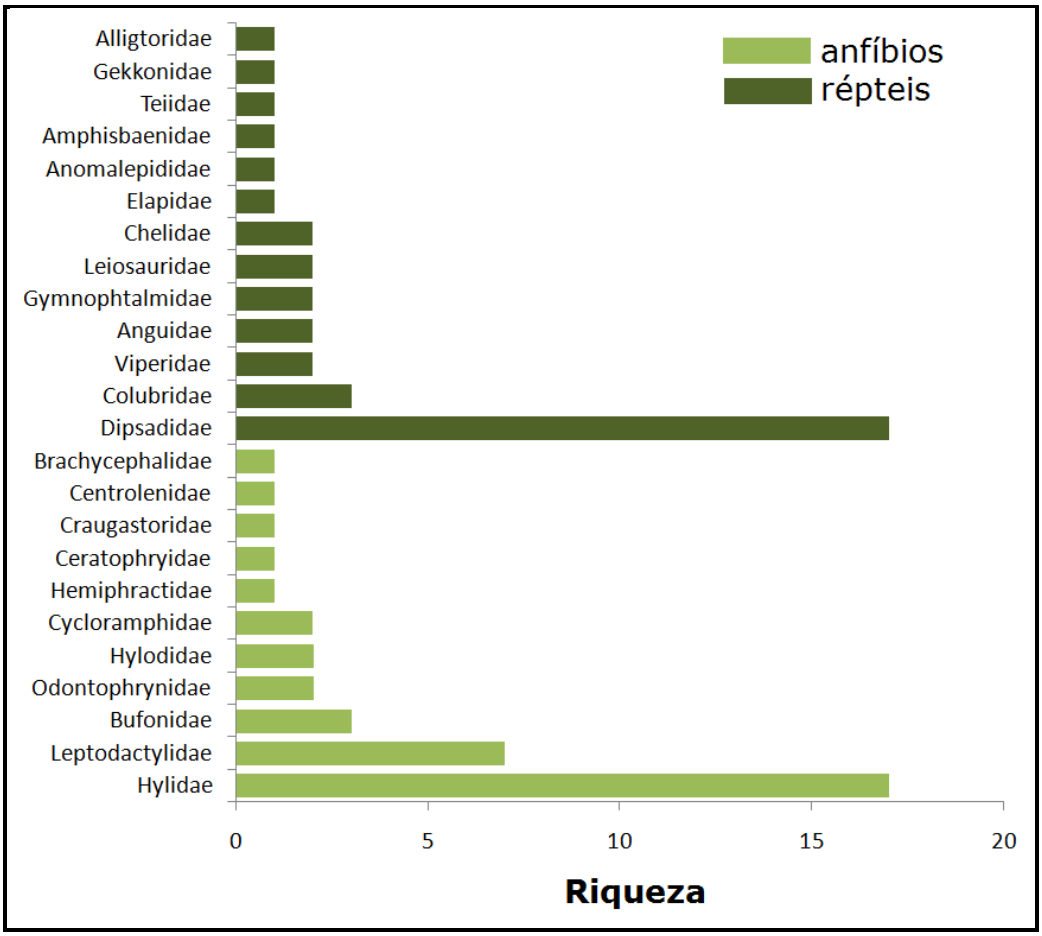


Figura 94 – Representatividade das famílias de répteis (barras verde-escuras) anfíbios (barras verde-claras) levantados por meio de dados secundários para a área de estudo.

Tabela 78 – Famílias e espécies de anfíbios com ocorrência nas áreas de influência do empreendimento.

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Hábito	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
	ANURA					
	Brachycephalidae					
1	*Ischnocnema guentheri* end	Rãzinha-do-folhiço	F			
	Bufonidae					
2	*Rhinella ornata* end	Sapo-cururuzinho	A,B,F			
3	*Rhinella icterica* end	Sapo-cururu	A,B,F			
4	*Dendrophryniscus berthalutzae* end	Sapinho-da-bromélia	F			
	Centrolenidae					
5	*Vitreorana uranoscopa* end	Rã-de-vidro	F			DD
	Ceratophryidae					
6	*Ceratophrys aurita* end	Sapo-untanha	F			
	Craugastoridae					
7	*Haddadus binotatus* end	Sapo	F			
	Cycloramphidae					
8	*Cycloramphus eleutherodactylus* end	Sapo	F	DD		
9	*Cycloramphus lutzorum* end	Sapo	F	DD		
	Hemiphractidae					
10	*Fritziana fissilis* end	Sapo	F			
	Hylidae					
11	*Aplastodiscus albosignatus* end	Perereca	F			
12	*Aplastodiscus ehrhardti* end	Perereca	F			
13	*Aplastodiscus perviridis*	Perereca	F			
14	*Bokermanohyla circumdata* end	Perereca	F			
15	*Dendropsophus microps* end	Pererequinha-do-brejo	F			
16	*Dendropsophus minutus*	Pererequinha-do-brejo	A			
17	*Hypsiboas albopunctatus*	Perereca-cabrinha	A			
18	*Hypsiboas bischoffi* end	Perereca	A			

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Hábito	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
19	*Hypsiboas faber* end	Sapo-ferreiro	A,B,F			
20	*Hypsiboas prasinus* end	Perereca	A,B,F			
21	*Phyllomedusa distincta* end	Perereca	F			
22	*Scinax catharinae* end	Perereca	F			
23	*Scinax fuscovarius*	Perereca	A			
24	*Scinax hayii* end	Perereca	F			
25	*Scinax perereca* end	Perereca	A,B,F			
26	*Sphaenorynchus caramaschii* end	Sapinho-limão	F			
27	*Sphaenorhynchus surdus* end	Sapinho-limão	A,B,F			
	Hylodidae					
28	*Crossodactylus caramaschii* end	Perereca	F			
29	*Hylodes cardosoi* end	Perereca	F			
	Leptodactylidae					
30	*Adenomera* sp. end	Rãzinha-do-folhiço	F			
31	*Leptodactylus notoaktites* end	Rã	F			
32	*Leptodactylus latrans*	Rã-manteiga	A,B,F			
33	*Leptodactylus mystacinus*	Rã	F			
34	*Physalaemus cuvieri*	Rãzinha-do-folhiço	A			
35	*Physalaemus olfersii* end	Rãzinha-do-folhiço	F			
36	*Physalaemus spiniger* end	Rãzinha-do-folhiço	F			
	Odontophrynidae					
37	*Odontophrynus americanus*	Sapo-boi	A			
38	*Proceratophrys boiei* end	Sapo-de-chifres	F			

Hábito (ocorrência em A - áreas abertas, B - borda de ambientes florestais e F – ambientes florestais) (de acordo com BRITTO-PEREIRA et al., 1988a,b; CASTANHO, 2000; POMBAL & GORDO 2004; HARTMANN, 2004; VAN SLUYS et al. 2004; CONTE & ROSSA-FERES, 2006; GAREY, 2007; BERTOLUCI et al., 2007; NARVAES et al., 2009; ARAÚJO et al., 2010; CUNHA et al., 2010).

Tabela 79 – Famílias e espécies de répteis com ocorrência nas áreas de influência do empreendimento.

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Hábito	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
	TESTUDINES - **Chelidae**					
1	*Hidromedusa tectifera*	Cágado	H			
2	*Phrynops geoffroanus*	Cágado-de-barbicha	H			
	CROCODYLIA - **Alligatoridae**					
3	*Caiman latirostris*	Jacaré-de-papo-amarelo	H			
	SQUAMATA - Lagartos					
	Leiosauridae					
4	*Anisolepis grilli*	Camaleão	A,F			
5	*Enialius iheringii*	Camaleão	F			
	Gekkonidae					
6	*Hemidactylus mabouia*	Lagartixa	A			
	Gymnophtalmidae					
7	*Colobodctylus taunayi*	Lagartinho	F			
8	*Placosoma cordylinum*	Lagartinho	F			
	Anguidae					
9	*Diploglossus fasciatus*	Briba	F			
10	*Ophiodes fragilis*	Cobra-de-vidro	A,F			
	Teiidae					
11	*Salvator merianae*	Teiú	A,F			
	Amphisbaenidae					
12	*Leposternon microcephalum*	Cobra-cega	A,F			
	SERPENTES					
	Anomalepididae					
13	*Liotyphlops beui*	Cobra-cega	A,F			
	Colubridae					
14	*Chironius exoletus*	Cobra-cipó	F			
15	*Chironius bicarinatus*	Cobra-cipó	F			

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Hábito	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
16	*Spilotes pullatus*	Caninana	F			
	Dipsadidae					
17	*Dipsas alternans*	Dormideira	F			
18	*Dipsas indica*	Dormideira	F			
19	*Echinanthera cephalostriata*	Cobra	F			
20	*Echinanthera cyanopleura*	Cobra	F			
21	*Erythrolamprus aesculapii*	Coral-falsa	A,F			
22	*Erythrolamprus poecilogyrus*	Cobra-lisa	A,F			
23	*Erythrolamprus miliaris*	Cobra-d'água	A,F,H			
24	*Helicops carinicaudus*	Cobra-d'água	A,F,H			
25	*Oxyrhopus clathratus*	Coral-falsa	A,F			
26	*Philodryas olfersii*	Cobra-verde	V			
27	*Philodryas patagoniensis*	Papa-pinto	A,F			
28	*Sibynomorphus neuwiedii*	Dormideira	A,F			
29	*Thamnodynastes nattereri*	Cobra-espada	A,F			
30	*Tomodon dorsatus*	Cobra-espada	A,F			
31	*Tropidodryas striaticeps*	Cobra	F			
32	*Xenodon merremii*	Boipeva	A			
33	*Xenodon neuwiedii*	Cobra-cipó	F			
	Elapidae					
34	*Micrurus corallinus*	Coral-verdadeira	A,F			
	Viperidae					
35	*Bothrops jararaca*	Jararaca	A,F			
36	*Bothrops jararacussu*	Jararacuçu	F			

Hábito (ocorrência em A - áreas abertas, F - ambientes florestais, H – ambientes aquáticos).

6.2.3.2.3.2 Levantamento de dados primários

Algumas características relacionadas à história natural de anfíbios e répteis tornam difícil o desenvolvimento de estudos em campo com esses animais, sobretudo em áreas subtropicais. Répteis e anfíbios são mais frequentemente encontrados na natureza nos meses mais quentes do ano, devido à condição de serem animais ectotérmicos, ou seja, usam as características do meio onde vivem para regular sua temperatura (POUGH *et al.*, 2001). Com isso, quando as temperaturas são baixas, o registro torna-se difícil (MAZEROLLE et al., 2007). Dessa maneira, trabalhos de levantamento realizados em curtos períodos de tempo tendem a gerar resultados preliminares, que necessitam de complementação por dados secundários.

Com relação aos registros de répteis realizados em campo por meio de visualizações e entrevistas destaca-se a ocorrência do cágado-de-barbicha (*Phrynops geoffroanus*) (figura 95), da lagartixa-de-parede (*Hemidactylus mabouia*), do teiú (*Salvator merianae*) e da jararaca (*Bothrops jararaca*) (tabela 80).

Figura 95 – Exemplar de cágado-de-barbicha (*Phrynops geoffroanus*) encontrado atropelado na PR-090 (Bateias/Campo Magro).

Tabela 80 – Lista das espécies de répteis com ocorrência na área do empreendimento.

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Hábito	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
	TESTUDINES					
	Chelidae					
1	*Phrynops geoffroanus*	Cágado-de-barbicha	H	-	-	-
	SQUAMATA					
	SAURIA					
	Gekkonidae					
2	*Hemidactylus mabouia*	Lagartixa	A	-	-	-
	Teiidae					
3	*Salvator merianae*	Teiú	A,F	-	-	-
	SERPENTES					
	Viperidae					
4	*Bothrops jararaca*	Jararaca	A,F	-	-	-

Espécies endêmicas da Mata Atlântica - end.

Foram registradas sete espécies de anfíbios anuros, distribuídos em sete gêneros e quatro famílias. A família mais representada foi Hylidae (*Scinax fuscivarius, Hypsiboas albpunctatus, Dendropsophus minutus*), devido provavelmente às condições do ambiente. As demais espécies pertencem às famílias Bufonidae (*Rhinella icterica*), Odontophrynidae (*Proceratophrys boiei*), Leptodactylidae (*Physalaemus cuvieri*, *Leptodactylus latrans*) (tabela 81). As espécies registradas são consideradas generalistas, ocorrendo em áreas abertas e em áreas florestadas, sendo que a maioria apresenta hábitos semi-arborícolas/arborícolas e terrícolas (figura 96), seguida de apenas uma espécie com hábito criptozóico. Todas as espécies encontradas vocalizam em brejos e/ou lagos.

Tabela 81 – Lista das espécies de anfíbios com ocorrência na área do empreendimento.

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Hábito	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
	ANURA					
	Bufonidae					
1	*Rhinella icterica* end	sapo-cururu	A,B,F	-	-	-
	Hylidae					
2	*Dendropsophus minutus*	pererequinha-do-brejo	A	-	-	-
3	*Hypsiboas albopunctatus*	perereca-cabrinha	A	-	-	-
4	*Scinax fuscovarius*	perereca	A	-	-	-
	Leptodactylidae					
5	*Leptodactylus latrans*	rã-manteiga	A,B,F	-	-	-
6	*Physalaemus cuvieri*	rãzinha-do-folhiço	A	-	-	-
	Odontophrynidae					
7	*Proceratophrys boiei* end	sapo-de-chifres	F	-	-	-

Espécies endêmicas da Mata Atlântica - end.

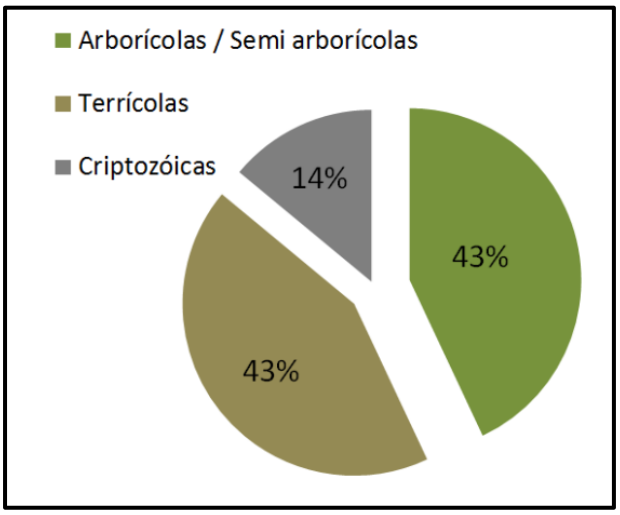


Figura 96 – Hábitos de vida das espécies de anfíbios anuros registrados por meio de dados primários na área de estudo.

(i) *Espécies raras e ameaçadas*

Das espécies de anfíbios levantadas, nenhuma pode ser considerada rara, ainda que a frequência de encontro de algumas delas (por exemplo, *Odontophrynus americanus* e *Vitreorana uranoscopa*) seja baixa. A espécie *V. uranoscopa* foi considerada na categoria Dados Deficientes (DD) para o Paraná (SEGALLA, LANGONE, 2004). As espécies do gênero

Cycloramphus levantadas para a área de estudo encontram-se categorizadas como DD pela lista vermelha publicada pela IUCN (2015).

(ii) *Espécies bioindicadoras*

Indicadores biológicos ou bioindicadores são organismos ou comunidades cujas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área ou atividade (LIMA, 2000). Os organismos bioindicadores expressam sintomas particulares (respostas), geralmente de forma qualitativa, que podem indicar mudanças no ambiente (HAWKSWORTH, 1992).

Dentre os anfíbios, um exemplo particularmente interessante é a rãzinha-de-vidro, *Vitreorana uranoscopa*, que para seu ciclo reprodutivo necessita de pequenos riachos de floresta com floresta ripária bem conservada (HADDAD et al., 2013), podendo assim ser considerada uma espécie importante na detecção de áreas bem conservadas (SEGALLA, LANGONE, 2004).

(iii) *Espécies cinegéticas*

Dentre as espécies nativas levantadas por meio de dados secundários, dois répteis merecem destaque por consistirem em formas cinegéticas: teiú (*Salvator merianae*) e o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*). Ambas as espécies são eventualmente caçadas para o consumo de sua carne, especialmente pelas comunidades rurais.

(iv) *Espécies exóticas sinantrópicas*

Dentre as espécies analisadas durante a compilação de dados para a herpetofauna destaca-se o registro de *Hemidactylus mabouia* (Moreau de Jonnes, 1818), conhecida popularmente como lagartixa-de-parede. Esta

espécie ocorre em quase todos os estado do Brasil e é oriunda de outro continente (África), ou seja, é uma espécie considerada exótica.

Embora não tenham sido registradas por meio de dados primários e secundários para a região, a rã-touro (*Lithobates catesbeianus*) e as espécies de tartarugas do gênero *Trachemys* (tigres-d'água) já foram introduzidas em diversas regiões brasileiras em função de seu uso comercial. Caso essas espécies venham a ser oportunamente registradas em estudos futuros, é recomendável que programas de controle sejam implantados.

(v) *Espécies migratórias*

Dentre as espécies registradas e aquelas com possível ocorrência para as áreas de influência desse estudo, não foi registrada nenhuma espécie migratória.

(vi) *Espécies de interesse epidemiológico*

Dentre as espécies com interesse médico que foram registradas por meio de dados secundários para as áreas de influência desse estudo, destacam-se a coral-verdadeira (*Micrurus corallinus*), a jararaca (*Bothrops jararaca*) e o jararacuçu (*Bothrops jararacussu*).

(vii) *Espécies de interesse médico-veterinário*

Dentre as espécies com interesse médico que foram registradas por meio de dados secundários para as áreas de influência desse estudo, destacam-se a coral-verdadeira (*Micrurus corallinus*), a jararaca (*Bothrops jararaca*) e o jararacuçu (*Bothrops jararacussu*).

6.2.3.2.4. Hymenoptera

Abelhas, formigas e vespas pertencem a ordem Hymenoptera, e são insetos que apresentam grande diversidade de padrões de vida e evolução de formas sociais (CROZIER, 1977). As abelhas são organismos relativamente bem conhecidos e estudados, principalmente as espécies sociais, com destaque para *Apis mellifera* (abelha doméstica), espécie amplamente utilizada para produção de mel e derivados. A superfamília Apoidea, agrupa as várias famílias de abelhas, apresentando uma diversidade de aproximadamente 20.000 espécies conhecidas (MICHENER, 2000).

A diversidade de abelhas na região Neotropical corresponde a um terço das espécies atualmente conhecidas em todo o mundo. Silveira et al. (2002) contabilizaram 1.576 nomes válidos para espécies de abelhas no Brasil, porém os autores estimam que esse número deva chegar a aproximadamente 3.000 espécies, dentre as quais 450 devem ocorrer no Paraná.

Entre as espécies sociais, destacam-se os Meliponinae, conhecidos popularmente como "abelhas indígenas sem ferrão" e que têm no Brasil uma grande riqueza de espécies (250), dentre as quais 35 ocorrem no Paraná (SCHWARTZ-FILHO et al., 2004). As abelhas sem ferrão são insetos eussociais que nidificam em ocos de árvores, ninhos de térmitas ou formigas, cavidades subterrâneas ou até mesmo em áreas contruídas (CAMARGO, 1970; WILLE , MICHENER, 1973; ROUBIK, 1983). O local de nidificação pode ser considerado um dos entraves para o uso dos meliponíneos, pois muitas vezes estas abelhas nidificam em árvores, e algumas espécies botânicas são particularmente importantes neste sentido para a conservação das espécies de meliponíneos de uma comunidade (IMPERATRIZ-FONSECA, 2010). Além da grande importância econômica e social, as abelhas brasileiras sem ferrão são responsáveis por

grande parte da polinização das árvores nativas; as restantes são polinizadas por abelhas solitárias, borboletas, coleópteros, morcegos, aves, alguns mamíferos, água, vento e pelas abelhas africanizadas (KERR et al., 1996).

Os polinizadores fornecem um serviço essencial ao ecossistema e trazem inúmeros benefícios à sociedade, seja através do seu papel na agricultura ou na conservação da diversidade biológica (IMPERATRIZ-FONSECA, 2012). O desaparecimento de polinizadores pode afetar diversos organismos que dependem direta ou indiretamente da polinização, como animais que se utilizam de sementes e frutos e aqueles que tem a dieta dependente de recursos vegetais (JANZEN, 1987).

6.2.3.2.4.1 Levantamento de dados secundários

Desde a década de 1960, tem se desenvolvido no Brasil e especialmente no estado do Paraná, uma série de estudos sobre a ecologia das comunidades de abelhas silvestres, estudos esses baseados em metodologias padrão, que permitem o levantamento de dados qualitativos e quantitativos das populações e comunidades desses organismos (como exemplo: SAKAGAMI et al., 1967; SCHWARTZ FILHO ; LAROCA, 1999; PINHEIRO-MACHADO et al., 2002).

De acordo com os dados secundários levantados, Weiss (2008) efetuou um levantamento de abelhas nativas em uma área restrita de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Campinhos, em Tunas-PR, uma área pertencente ao Vale do Ribeira. Foram registradas 134 espécies de abelhas nativas, distribuídas em 64 gêneros e cinco subfamílias de Apidae. A subfamília Apinae foi a mais abundante (81,4%), seguida de Halictinae (10,6%), Andreninae (4,6%), Megachilinae (2,4%) e Colletinae (1%). Os gêneros nativos mais abundantes foram *Ceratina* (12,9%), *Trigona* (6,1%) e *Bombus* (4,6%). Em termos de riqueza, os gêneros *Ceratina*

com 12 espécies (8,8%), *Augochlora* 10 espécies (7,3%), *Augochloropsis* e *Dialictus* com 7 espécies cada (5,1%) foram os mais representativos. A principal família de planta visitada por estas abelhas foi Asteraceae, porém a espécie mais visitada foi *Cuphea carthagenensis* (Jacq) Macbr. (Lythraceae).

(i) *Espécies raras e ameaçadas*

Na lista das espécies do Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Paraná, constam duas espécies que foram registradas por meio de dados secundários para a área de estudo. Ambas pertencem ao grupo das abelhas nativas sem ferrão, subtribo Meliponina (Apidae, Apinae, Apini): a guaraipo *Melipona* (*Eomelipona*) *bicolor* Lepeletier, 1836 e a guiruçu *Schwarziana quadripunctata* (Lepeletier, 1836). A guaraipo está na Lista do Livro Vermelho do Estado do Paraná, na categoria de EM (Em Perigo). A guiruçu foi categorizada como VU (Vulnerável).

(ii) *Espécies bioindicadoras*

As abelhas podem ser consideradas bons indicadores biológicos de condições ambientais desfavoráveis ou da presença de substâncias químicas no ambiente. Assim, a dinâmica dos atributos da taxocenose pode fornecer informações sobre a conservação local.

(iii) *Espécies exóticas sinantrópicas*

As abelhas européias *Apis mellifera* foram introduzidas no Brasil no ano de 1839, enquanto que colméias da variedade africana (*Apis mellifera scutellata)* foram trazidas ao Brasil em 1956. Erros de manejo provocaram a enxameação acidental de colmeias, que gerou híbridos conhecidos como "abelha africanizada".

6.2.3.3. Macroinvertebrados aquáticos

Os ambientes lóticos são sistemas de água corrente, principalmente sistemas fluviais como rios e riachos. O ambiente lótico apresenta fluxo unidirecional em direção à foz, níveis variados de vazão e variáveis associadas (velocidade da correnteza, profundidade, largura e turbidez), turbulência contínua e mistura das camadas de água, além da estabilidade relativa do substrato (WILLIAMS, FELMATE, 1992).

A variabilidade dos ecossistemas lóticos podem ser interpretadas de acordo com quatro dimensões principais: longitudinal, vertical, lateral e temporal (WARD, 1989). A distribuição dos organismos nesses ambientes está associada às condições físicas que caracterizam cada habitat (substrato, fluxo, turbulência e qualidade da água) e a zonação longitudinal do ambiente lótico. O tamanho do riacho pode ser considerado um dos principais fatores na estruturação das unidades de organismos aquáticos.

O padrão de distribuição da biota aquática ao longo de um ambiente lótico ocorre de acordo com mudanças no ambiente físico, de maneira que a comunidade desenvolve estratégias para a perda mínima de energia. Os organismos que fazem parte da biota aquática desses ambientes lóticos apresentam adaptações como a fixação permanente no substrato (pedras, troncos submersos, folhiço), ganchos e ventosas que permitem agarrar-se à superfícies, superfícies ventrais do corpo pegajosas e corpos achatados e hidrodinâmicos. A intensidade da correnteza junto com a natureza do substrato são fatores determinantes na composição e abundância da biota de ambientes lóticos, podendo constituir um desafio para a adaptação desses organismos (HERSHEY, LAMBERTI, 2001).

Os invertebrados aquáticos que fazem parte da biota aquática desses sistemas, também conhecidos como macroinvertebrados bentônicos, são

representados por vários filos, estágios (adultos, larvas e ninfas) e modos de vida de invertebrados com tamanho superior a 0,5 mm. Esses organismos podem habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas (PÉREZ, 1988). São importantes não só por se situarem numa posição intermediária na cadeia alimentar, mas também por disponibilizarem nutrientes a partir da matéria orgânica em decomposição (HAUER, LAMBERTI, 1996; PETTS, CALOW, 1996). O biorrevolvimento da superfície do sedimento e a fragmentação do *litter* proveniente da vegetação ripária são exemplos de processos de liberação de nutrientes para a água realizados por esses organismos (DEVÁI, 1990).

Esses organismos são considerados bons indicadores da qualidade da água (AHMAD et al., 2002; MONKOLSKI et al., 2006; HEPP, RESTELLO, 2007), pois vivem em relação íntima com o substrato aquático e refletem as condições atuais e passadas do ambiente estudado (MARVAN, 1979; FLEITUCH et al., 2002). Vários trabalhos utilizam estes organismos como indicadores biológicos no monitoramento de rios e riachos (ALBA-TERCEDOR et al., 2002; OZ, SENGORUR, 2004; BARBOUR et al., 1996; ARMITAGE et al., 1983; ARMITAGE et al., 1987; SEMENCHENKO e MOROZ, 2005; BIRK e HERING, 2006), sendo que diversos autores consideram este grupo faunístico como uma das ferramentas mais indicadas para a avaliação da qualidade ambiental dos cursos hídricos (FLEITUCH et al., 2002; LAZARIDOU-DIMITRIADOU, 2002; STRIEDER et al., 2006; HEPP, RESTELLO, 2007).

De acordo com Hauer e Resh (1996), os ambientes lóticos podem apresentar mais de 30 famílias de invertebrados aquáticos, com representantes de Arthropoda (insetos, ácaros, crustáceos), Mollusca (gastrópodos e bivalves), Annelida (minhocas e sanguessugas), Nematoda e Platyhelminthes (vermes), entretanto, os insetos se destacam em termos de riqueza e abundância (HYNES, 1970). A classe Insecta pode conter mais de um milhão de espécies descritas e constitui sem dúvidas o

maior grupo animal (RUPPERT et al., 2005). A entomofauna aquática possui um grande número de espécies, as quais exploram os mais diversos ambientes aquáticos continentais. Os representantes de Trichoptera (coletor/filtrador), Plecoptera (predador), Naucoridae – Hemiptera (Predador), Elmidae – Coleoptera (coletor-catador) e Psephenidae - Coleoptera (pastejador/raspador) são provavelmente os grupos mais frequentes e abundantes (PENNAK, 1978; HAUER, RESH, 1996; MASSAD, 1998; CARVALHO, UIEDA, 2004; VERALDO, 2004; ROCHA, BUENO, 2004; TRIVINHO-STRIXINO, STRIXINO, 2005; GAYER, 2006). A distribuição desses organismos está relacionada às características físicas e químicas do ambiente aquático, como a corrente da água e a natureza do substrato, além da disponibilidade de recursos alimentares e do hábito das espécies (RESH, ROSENBERG; 1984; PÉREZ, 1988).

Em relação ao hábito alimentar, os macroinvertebrados aquáticos podem ser classificados em uma grande variedade grupos funcionais, como fragmentadores, coletores, raspadores, filtradores, perfuradores e predadores (CALLISTO et al., 2001). Os invertebrados aquáticos de hábito fragmentador realizam a conversão de matéria orgânica grossa em matéria orgânica fina e ultrafina. A remoção da vegetação marginal e a diminuição do aporte de detritos vegetais causam impactos diretos sobre a composição da fauna de fragmentadores, com consequências drásticas sobre a integridade e funcionamento dos ecossistemas lóticos.

6.2.3.3.1.1 Levantamento de dados secundários

De acordo com o trabalho de Rocha e Bueno (2004), que coletaram espécies de crustáceos decápodes no vale do Ribeira de Iguape, em áreas de proteção ambiental na região sul do Estado de São Paulo (Estação Ecológica Juréia-Itatins e os Parques Estaduais Campina do Encantado, Intervales, Turístico do Alto Ribeira, Carlos Botelho, Jacupiranga e Ilha do

Cardoso), abrangendo grande parte do remanescente de Mata Atlântica, a região apresenta os seguintes decápodas: Aeglidae, Palaemonidae, Atyidae, Trichodactylidae e Grapsidae.

Para Trivinho-Strixino e Strixino (2005), o Rio Ribeira entre os municípios de Adrianópolis e Eldorado, apresenta 15 famílias de macroinvertebrados bentônicos, sendo Chironomidae (Diptera) e Elmidae (Coleoptera) as mais representativas. A fauna registrada para a região é composta de representantes de Ephemeroptera – Baetidae, Caenidae e Trichorythidae; Odonata – Gomphidae; Trichoptera – Helicopsychidae e Polycentropodidae; Coleoptera – Elmidae e Hydrophilidae; Diptera – Ceratopogonidae, Chironomidae e Tipulidae; Oligochaeta - Naididae e Tubificidae; Gastropoda – Limnaeidae; Bivalvia – Sphaeridae.

De acordo com o levantamento de dados, 41 grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos de três filos (Annelida, Mollusca e Arthropoda) podem ocorrer na região, sendo a classe Insecta a mais representativa (figura 97), com nove ordens: Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera, Lepidoptera, Megaloptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata (tabela 82). As ordens Odonata, Trichoptera e Hemiptera representam 43,9% do total dos táxons (grandes grupos) levantados.

Sete grupos funcionais foram registrados: coletor/catador, coletor/filtrador, fragmentador, detritívoro, predador e raspador. Os grupos mais abundantes foram os predadores (51,2%), os coletores/catadores (24,4%) e os coletores/filtradores (17,1%) (tabela 82).

Tabela 82 – Invertebrados aquáticos registrados por meio de levantamento de dados secundários para a área de influência do empreendimento.

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Categoria alimentar	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
	ANNELIDA					
1	Hirudinea	Sanguessuga	Predador	-	-	-
2	Oligochaeta	Minhoca	Detritívoro	-	-	-
	MOLLUSCA					
3	Gastropoda	Molusco	Predador	-	-	-
4	Bivalvia	Bivalve	Predador	-	-	-
	ARTHROPODA					
	Crustacea					
	Amphipoda					
5	Hyalellidae	Pulga-d´água	Coletor-catador	-	-	-
	Decapoda					
6	Aeglidae (*Aegla* spp.)	Lagostim	Predador	-	VU	-
7	Palaemonidae	Camarão	Predador	-	-	-
8	Trichodactylidae	Caranguejo	Predador	-	-	-
	Insecta					
	Diptera					
9	Chironomidae	Larva de díptera	Coletor	-	-	-
10	Simuliidae	Larva de díptera	Coletor-filtrador	-	-	-
11	Tipulidae	Larva de díptera	Coletor-catador	-	-	-
	Hemiptera					
12	Belostomatidae	Barata d´água	Predador	-	-	-
13	Naucoridae	Hemíptera	Predador	-	-	-
14	Mesovellidae	Pulga d´água	Predador	-	-	-

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Categoria alimentar	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
15	Gerridae	Barbeiro d´água	Predador	-	-	-
16	Notonectidae	Pulga d´água	Predador	-	-	-
	Coleoptera					
17	Elmidae	Larva de besouro	Coletor-catador/Raspador	-	-	-
18	Gyrinidae	Besouro d´água	Predador	-	-	-
19	Dytiscidae	Besouro d´água	Predador	-	-	-
20	Hydrophilidae	Besouro d´água	Coletor-catador/Fragmentador	-	-	-
	Odonata					
21	Aeshnidae	Ninfa de libélula	Predador	-	-	-
22	Corduliidae	Ninfa de libélula	Predador	-	-	-
23	Coenagrionidae	Ninfa de libélula	Predador	-	-	-
24	Libellulidae	Ninfa de libélula	Predador	-	-	-
25	Gomphidae	Ninfa de libélula	Predador	-	-	-
26	Calopterygidae	Ninfa de libélula	Predador	-	-	-
27	Megapodagrionidae	Ninfa de libélula	Predador	-	-	-
	Lepidoptera					
28	Pyralidae	Lagarta	Coletor-catador	-	-	-
	Megaloptera					
29	Corydalidae	Lacraia d´água	Predador	-	-	-
	Plecoptera					
30	Gripopterygidae	Perlário	Coletor-catador	-	-	-
31	Perlidae	Perlário	Coletor-catador	-	-	-
	Ephemeroptera					
32	Baetidae	Siriruia	Coletor-catador	-	-	-
33	Caenidae	Siriruia	Coletor-catador/Raspador	-	-	-

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Categoria alimentar	Status conservação		
				IUCN	MMA	PR
34	Leptophlebiidae	Siriruia	Coletor-catador/Raspador	-	-	-
35	Leptohyphidae	Siriruia	Coletor-catador/Raspador	-	-	-
	Trichoptera					
36	Hydropsychidae	João-pedreiro	Coletor-filtrador	-	-	-
37	Hydrobiosidae	João-pedreiro	Coletor-filtrador	-	-	-
38	Phylopotamidae	João-pedreiro	Coletor-filtrador	-	-	-
39	Leptoceridae	João-pedreiro	Coletor-filtrador	-	-	-
40	Glossomatidae	João-pedreiro	Coletor-filtrador	-	-	-
41	Polycentropodidae	João-pedreiro	Coletor-filtrador	-	-	-

A riqueza da comunidade de invertebrados aquáticos na área de estudo, composta por vários grupos taxonômicos com elevada representatividade de insetos aquáticos, representa uma parcela significativa dos invertebrados aquáticos que são frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995; BALDAN, 2006; MUGNAI et al., 2010). Para lidar com o fluxo da água, esses insetos apresentam adaptações morfológicas como o corpo achatado, a presença de pernas inseridas lateralmente, e até mesmo estruturas de adesão ao substrato, além do fato de algumas espécies ocorrerem naturalmente em locais protegidos da correnteza (ALLAN, 1995).

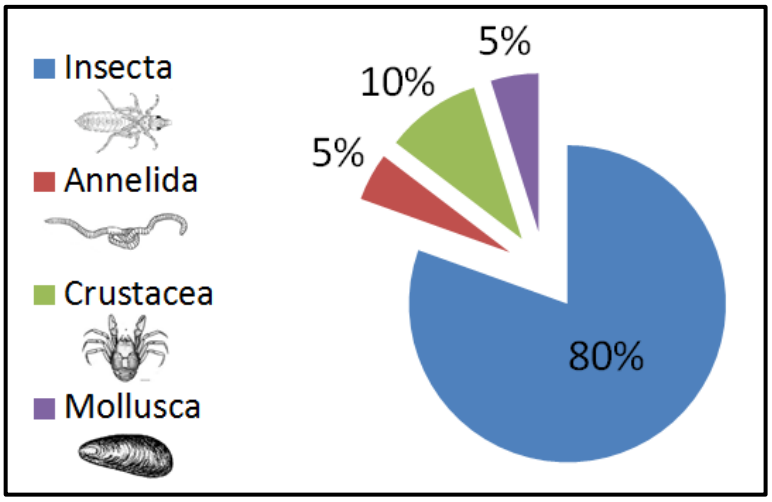


Figura 97 – Representatividade (riqueza) dos grupos taxonômicos de invertebrados aquáticos levantados por meio de dados secundários para as áreas de influência do empreendimento.

Dados secundários indicam a ocorrência de espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera e também organismos tolerantes à poluição orgânica (Chironomidae). Chironomidae é normalmente o grupo mais abundante e diverso dentre aqueles encontrados em ambientes lóticos. Seus representantes ocorrem em todos os tipos de habitats e em uma ampla faixa de condições ambientais, possuindo grande habilidade fisiológica para tolerar ambientes diversos (ARMITAGE et al., 1995).

Com relação às categorias tróficas, a região parece apresentar predomínio de táxons predadores, coletores e de organismos fragmentadores, os quais normalmente são registrados em áreas com matas ciliares densas.

(i) *Espécies raras e ameaçadas*

Dos grupos de invertebrados aquáticos levantados, especial destaque cabe aos anomuros do gênero *Aegla* Leach 1820 (Aeglidae), que habita rios, lagos, córregos bem oxigenados e com correnteza. Esses crustáceos são organismos bentônicos, territorialistas, que vivem a maior parte do tempo ocultos sob as rochas e o folhiço. Outra peculiaridade para o grupo é a alta mobilidade, sendo capazes de se deslocar por grandes distâncias em curto período de tempo.

No "Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção" as espécies *Aegla cavernicola*, *A. leptochela* e *A. microphthalma* encontram-se listados sob a categoria de ameaça "VU" (AMARAL et al., 2008). As três espécies são troglóbias restritas a um conjunto de cavernas situado em Iporanga, São Paulo. As principais ameaças a esses organismos são a degradação e a perda de hábitat, devido à ação antrópica.

(ii) *Espécies bioindicadoras*

Bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático e sua bacia de drenagem (CALLISTO & GONÇALVES, 2002). O uso dos insetos aquáticos e de estágios imaturos aquáticos de insetos como bioindicadores de qualidade da água tem tido cada vez mais aceitação entre os ecólogos e constitui-se no conjunto de variáveis mais utilizados na avaliação de impactos ambientais causados pela construção de represas, atividade industrial e mineradora, entre outros, que de alguma forma afetam os

ecossistemas aquáticos continentais (PÉREZ, 1988; ROSENBERG, RESH, 1993).

(iii) *Espécies cinegéticas*

Dentre as espécies nativas levantadas por meio de dados secundários, nenhum invertebrado aquático foi registrado com interesse cinegético.

(iv) *Espécies exóticas sinantrópicas*

Dentre os táxons (grupos) levantados por meio de dados secundários, nenhum invertebrado aquático foi registrado como exótico.

(v) *Espécies migratórias*

Dentre as espécies registradas e aquelas com possível ocorrência para as áreas de influência desse estudo, não foi registrada nenhuma espécie migratória.

(vi) *Espécies de interesse epidemiológico*

Dentre as espécies com interesse médico que foram registradas por meio de dados secundários para as áreas de influência desse estudo, destacam-se alguns moluscos hospedeiros de trematódeos digenéticos e de alguns nematódeos parasitos. As espécies de moluscos de água doce que apresentam importância como hospedeiro do *Schistosoma mansoni* são representadas pelo gênero *Biomphalaria*.

6.2.3.4. Ictiofauna

A bacia hidrográfica do rio Ribeira está contida na região biogeográfica conhecida como "Província dos rios costeiros do Sudeste-Sul Brasileiro", ou também denominada "Bacia do Leste". Essa região é representada por inúmeras drenagens de rios de pequeno, médio e grande porte contidas entre a Serra do Mar e o Litoral Atlântico, na área de domínio da Mata Atlântica. A ictiofauna da Mata Atlântica é representada por mais de 270 espécies de peixes e apresenta alta percentagem de espécies exclusivas, devido ao grande número de bacias hidrográficas independentes, aliado ao efeito isolador das cadeias de montanhas que separam os diversos vales da região (MENEZES et al., 2007).

A ictiofauna da bacia hidrográfica do Rio Ribeira é composta por pelo menos 80 espécies de pequeno (<20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm) (WOSIACKI, OYAKAWA, 2005; OYAKAWA et al., 2005; OYAKAWA et al., 2006; KULLANDER, LUCENA, 2006; OTTONI et al., 2008; LUCINDA, 2008). A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais, sendo que mais de 90% dos peixes pertencem as ordens Characiformes e Siluriformes.

6.2.3.4.1.1 Levantamento de dados secundários

O levantamento de dados revelou que a ictiofauna da região é composta por cerca de 58 espécies de peixes de pequeno e médio porte (15 cm) (tabela 83), sendo as famílias Loricariidae (14) e Characidae (12) as mais representativas (figura 98). A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais, sendo que cerca de 90% dos peixes pertencem às ordens Characiformes e Siluriformes (figura 99). O total de táxons típicos de ambientes aquáticos de água doce representa cerca de 20% da ictiofauna dos rios das bacias hidrográficas da Floresta Atlântica, que apresenta 269 espécies de peixes (ABILHOA et al., 2011).

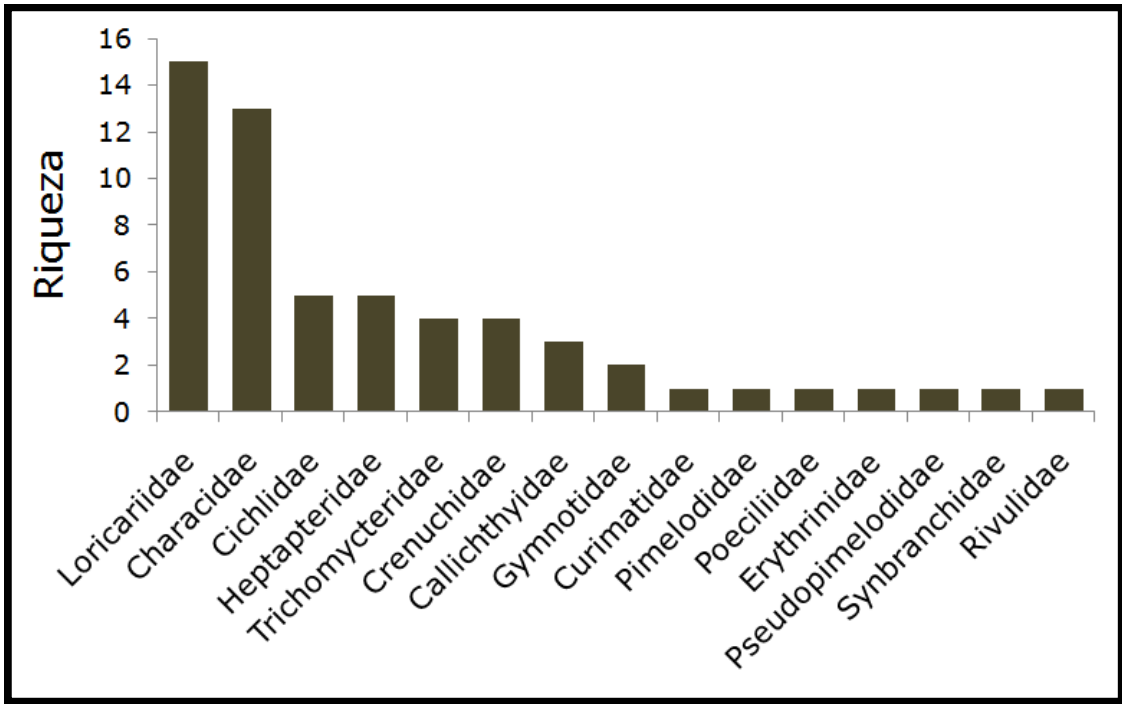


Figura 98 – Representatividade (riqueza) das famílias de peixes levantadas por meio de dados secundários para as áreas de influência do empreendimento.

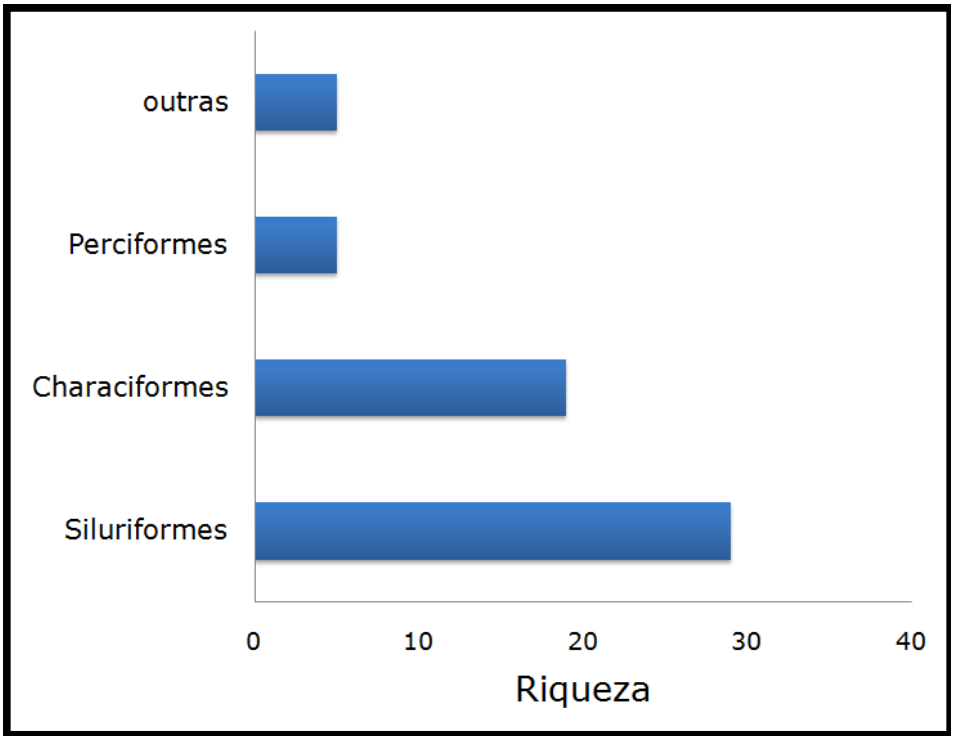


Figura 99 – Representatividade (riqueza) das principais ordens de peixes levantadas por meio de dados secundários para as áreas de influência do empreendimento.

A ictiofauna levantada por meio de dados secundários apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do Rio Ribeira, sendo que 30% das espécies registradas são endêmicas dessa bacia (Rio Ribeira), e essa participação demonstra a importância dos processos regionais na determinação da composição e estrutura das ictiocenoses. Além do endemismo, outro fator importante a ser considerado é que a ictiofauna é formada principalmente por espécies torrentícolas, que são aquelas adaptadas à vida em cabeceiras de cursos de água com regimes de alta pluviosidade. As chuvas intensas promovem alterações bruscas nos riachos, provocando modificações no leito, no carreamento de sedimentos, na vegetação ripária, no substrato e consequentemente nos habitats nas comunidades (GORDON, 1993). Esses fatores ambientais são importantes na estruturação das assembleias de peixes e também podem impor uma grande limitação ao estabelecimento de outros organismos no ambiente lótico (VANNOTE et al., 1980).

De forma geral, a fauna de peixes levantada para toda a região possui um forte componente de espécies adaptadas à vida em riachos e cabeceiras de cursos de água. Além de apresentar uma comunidade peculiar, este tipo de ambiente aquático abriga normalmente espécies de pequeno porte, que apresentam interações ecológicas complexas. Uma característica importante desta fauna é a sua dependência, direta ou indireta, de recursos provenientes da vegetação ciliar, principalmente invertebrados (insetos), que caem na água.

Tabela 83 – Lista das espécies de peixes com provável ocorrência na área de estudo.

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Dieta	Hábito	Status conservação		
					IUCN	MMA	PR
	CHARACIFORMES						
	Curimatidae						
1	*Cyphocharax santaecatarinae*	Sagüiru	Herbivoro	P / LO,LE	-	-	-
	Characidae						
2	*Astyanax ribeirae*	Lambari	Insetívoro	P / LO,LE	-	-	-
3	*Astyanax janeiroensis*	Lambari	Insetívoro	P / LO,LE	-	-	-
4	*Astyanax* aff. *scabripinnis*	Lambari	Insetívoro	P / LO	-	-	-
5	*Astyanax* sp.	Lambari	Insetívoro	P / LO	-	-	-
6	*Bryconamericus cf. stramineus*	Lambari	Insetívoro	P / LO	-	-	-
7	*Deuterodon iguape*	Lambari	Insetívoro	P / LO	-	-	-
8	*Hyphessobrycon reticulatus*	Lambari	Insetívoro	P / LO,LE	-	-	-
9	*Hyphessobrycon griemi*	Lambari	Insetívoro	P / LO,LE	-	-	-
10	*Hyphessobrycon luetkenii*	Lambari	Insetívoro	P / LO,LE	-	-	-
11	*Hollandichthys multifasciatus*	Lambari	Insetívoro	P / LO,LE	-	-	-
12	*Mimagoniates microlepis*	Piabinha	Insetívoro	P / LO	-	-	-
13	*Oligosarcus hepsetus*	Saicanga	Carnívoro	P / LO	-	-	-
14	*Spintherobolus broccae*	Piaba	Insetívoro	P / LO	-	-	-
	Crenuchidae						
15	*Characidium pterostictum*	Canivete	Insetívoro	B / LO	-	-	-
16	*Characidium lauroi*	Canivete	Insetívoro	B / LO	-	-	-
17	*Characidium lanei*	Canivete	Insetívoro	B / LO	-	-	-
18	*Characidium* sp.	Canivete	Insetívoro	B / LO	-	-	-
	Erythrinidae						
19	*Hoplias* aff. m*alabaricus*	Traíra	Carnívoro	P / LE	-	-	-
	SILURIFORMES						
	Callichthyidae						

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Dieta	Hábito	Status conservação		
					IUCN	MMA	PR
20	*Scleromystax barbatus*	Cascudinho	Invertívoro	B / LO	-	-	-
21	*Callichthys callichthys*	Cascudinho	Detritívoro	B / LE	-	-	-
22	*Corydoras nattereri*	Cascudinho	Insetívoro	B / LO	-	-	-
	Pseudopimelodidae						
23	*Microglanis cottoides*	Bagrinho	Invertívoro	B / LO	-	-	-
	Pimelodidae						
24	*Pimelodus maculatus*	Bagre	Carnívoro	B / LO	-	-	-
	Heptapteridae						
25	*Acentronichthys leptos*	Bagrinho	Invertívoro	B / LO	-	-	-
26	*Imparfinis* sp.	Bagrinho	Invertívoro	B / LO	-	-	-
27	*Pimelodella transitória*	Mandi	Invertívoro	B / LO	-	-	-
28	*Rhamdia quelen*	Bagre	Carnívoro	B / LO	-	-	-
29	*Rhamdioglanis frenatus*	Bagre	Carnívoro	B / LO	-	-	-
	Trichomycteridae						
30	*Ituglanis proops*	Candiru	Insetívoro	B / LO	-	-	-
31	*Trichomycterus davisi*	Candiru	Insetívoro	B / LO	-	-	-
32	*Trichomycterus zonatus*	Candiru	Insetívoro	B / LO	-	-	-
33	*Trichomycterus* sp.	Candiru	Insetívoro	B / LO	-	-	-
	Loricariidae						
34	*Ancistrus multispinis*	Cascudo-roseta	Algívoro	B / LO	-	-	-
35	*Harttia kronei*	Cascudinho	Algívoro	B / LO	-	-	-
36	*Hisonotus leucofrenatus*	Cascudinho	Algívoro	B / LO	-	-	-
37	*Hisonotus gibbosus*	Cascudinho	Algívoro	B / LO	-	-	-
38	*Hypostomus agna*	Cascudo	Algívoro	B / LO	-	-	-
39	*Hypostomus interruptus*	Cascudo	Algívoro	B / LO	-	-	-
40	*Isbrueckerichthys duseni*	Cascudo	Algívoro	B / LO	-	-	-
41	*Kronichthys subteres*	Cascudo	Algívoro	B / LO	-	-	-

Nº	ORDEM/ Família / Espécie	Nome comum	Dieta	Hábito	Status conservação		
					IUCN	MMA	PR
42	*Neoplecostomus ribeirensis*	Cascudo	Algívoro	B / LO	-	-	-
43	*Parotocinclus maculicauda*	Cascudinho	Algívoro	B / LO	-	-	-
44	*Pseudothothyris obtusa*	Cascudinho	Algívoro	B / LO	-	-	-
45	*Loricariichthys* sp.	Cascudo-viola	Algívoro	B / LO	-	-	-
46	*Rineloricaria kronei*	Cascudo-viola	Algívoro	B / LO	-	-	-
47	*Rineloricaria* sp.	Cascudo-viola	Algívoro	B / LO	-	-	-
48	*Schizolecis guntheri*	Cascudinho	Algívoro	B / LO	-	-	-
	GYMNOTIFORMES						
	Gymnotidae		Insetívoro				
49	*Gymnotus pantherinus*	Tuvira	Insetívoro	P / LE	-	-	-
50	*Gymnotus aff. Carapo*	Tuvira	Insetívoro	P / LE	-	-	-
	PERCIFORMES						
	Cichlidae						
51	*Geophagus brasiliensis*	Acará	Invertívoro	P / LE	-	-	-
52	*Geophagus iporangensis*	Acará	Invertívoro	P / LE	-	-	-
53	*Cichlasoma facetum*	Acará	Invertívoro	P / LE	-	-	-
54	*Crenicichla iguapina*	Joaninha	Carnívoro	P / LE	-	-	-
55	*Tilapia rendalli*	Tilápia	Invertívoro	P / LE	-	-	-
	CYPRINODONTIFORMES						
	Poeciliidae						
56	*Phalloceros harpagos*	Guaru	Algívoro	P / LE	-	-	-
	Rivulidae						
57	*Rivulus* cf. *santensis*	Killifish	Insetívoro	P / LE	-	-	-
	SYNBRANCHIFORMES						
	Synbranchidae						
58	*Synbranchus marmoratus*	Muçum	Carnívoro	B / LE	-	-	-

Legenda: Ambiente: P, espécie pelágica, B, espécie bentônica, LO, ambientes lóticos, LE, ambientes lênticos. Fontes: Wosiacki, Oyakawa (2005); Oyakawa et al. (2005); Oyakawa et al. (2006); Kullander, Lucena (2006); Buckup (2007), Ottoni et al. (2008); Lucinda (2008).

(i) *Espécies raras e ameaçadas*

Nenhuma espécie ameaçada constante na lista nacional (Instrução Normativa nº 5, 21/05/2004 e MACHADO et al., 2008), contudo a espécie *Corydoras nattereri* cascudinho é citada na categoria de dados insuficientes no livro vermelho da fauna ameaçada no Paraná (ABILHOA, DUBOC, 2004). Tal condição indica a necessidade de mais informações para a segura categorização do *status* de conservação da espécie, tais como abundância e distribuição.

(ii) *Espécies bioindicadoras*

Os peixes de riachos apresentam normalmente baixa capacidade de dispersão, elevada plasticidade trófica, são r-estrategistas e apresentam tamanho corporal reduzido, o que possibilita o uso dos diversos micro-ambientes desse ecossistema aquático. Além disso, a distribuição da ictiofauna de riachos tropicais apresenta dependência da vegetação marginal, pois esta pode servir como área de abrigo e forrageamento. Essas características criam condições favoráveis para abrigar inúmeras espécies de interesse para conservação, como espécies reofílicas ("de correnteza", como os lambaris do gênero *Astyanax*), bentônicas ("do substrato", como os cascudos e os bagres) e de ambientes lênticos (como os ciclídeos).

Com relação à ictiofauna da área de estudo, o monitoramento dos padrões biológicos e ecológicos do conjunto de espécies de peixes pode ser considerado como uma importante ferramenta para a identificação de problemas (impactos) e estabelecimento de medidas corretivas. Pode se afirmar então que toda a comunidade registrada funciona como um indicador biológico, ou seja, são organismos ou comunidades cujas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais (HAWKSWORTH, 1992; LIMA, 2000), como a forte relação com a vegetação ripária, que além de proporcionar uma ampla gama de

microambientes, também fornece uma variedade de alimentos de origem vegetal e de animais terrestres que caem na água.

(iii) *Espécies cinegéticas*

Não foram registradas espécies de peixes de interesse cinegético.

(iv) *Espécies exóticas sinantrópicas*

Apenas a tilápia *Tilapia rendalli* foi registrada por meio de dados secundários para a região. A tilápia é uma espécie exótica originária do continente africano e foi introduzida no Brasil em 1952, inicialmente para criação em cativeiro, porém tornou-se uma praga nos lagos brasileiros.

(v) *Espécies migratórias*

Os movimentos migratórios podem ser descritos de uma forma geral como a migração sazonal de adultos dos sítios de alimentação para locais de reprodução rio acima. Embora a piracema constitua o movimento migratório mais evidente, os deslocamentos dos peixes migradores também incluem o carreamento de ovos e larvas rio abaixo, o movimento dos jovens e o retorno dos adultos para os sítios de alimentação.

Não foram identificadas espécies nativas da região que apresentam comportamento migrador típico, entretanto, no rio Açungui e na bacia do Rio Ribeira as espécies de mandis (Pimelodus sp.) e lambaris (Astyanax sp.) podem ser enquadrados na categoria de espécies migradoras de curta distância propostas por AGOSTINHO et al. (1992).

(vi) *Espécies de interesse epidemiológico*

Não foram registradas espécies de peixes de interesse epidemiológico.

6.2.3.5. Vetores, hospedeiros e animais de importância médica

Os taxa apresentados neste levantamento incluem espécies que produzem toxinas, como animais peçonhentos ou venenosos, e espécies que transmitem doenças, como vetores/hospedeiros/reservatórios de patógenos e/ou parasitas. Diversas doenças de origem viral, bacteriana e parasitária que ocorrem em animais silvestres de vida livre podem apresentar caráter zoonótico e exibir apresentação clínica, com impactos sobre a população e a biodiversidade local (BARBOSA et al., 2011).

A importância médica dos invertebrados resulta das relações que eles possam ter com moléstias que afetam a saúde e o bem estar do homem e animais. Essas relações podem ser através de (i) condições patológicas determinadas diretamente pelos invertebrados (agentes etiológicos), onde os invertebrados se comportam como verdadeiros parasitas ou como peçonhentos; ou de (ii) condições patológicas cujos agentes etiológicos são veiculados pelos invertebrados (vetores), onde reside o maior interesse por parte da entomologia médica, pois os insetos, mais precisamente os dípteros, concentram maior número de grupos taxonômicos envolvidos na veiculação de agentes patogênicos.

A vigilância e controle destes fatores de risco biológicos é usualmente organizada em três áreas de concentração: (1) vetores; (2) hospedeiros e reservatórios e (3) animais peçonhentos (BRASIL, 2002). Vetores são animais, geralmente artrópodes, que podem transmitir agentes infecciosos. Hospedeiro é o organismo que serve de habitat para outro que nele se instala encontrando as condições de sobrevivência. Hospedeiro definitivo é o que apresenta o parasito em fase de maturidade ou em fase de atividade sexual, enquanto que hospedeiro intermediário é o que apresenta o parasito em fase larvária ou em fase assexuada.

O Sistema de Informação de Agravos de Notificação foi desenvolvido no início da década de 90, tendo como objetivo a coleta e processamento dos dados sobre agravos de notificação em todo o território nacional, fornecendo informações para a análise do perfil da morbidade e contribuindo, dessa forma, para a tomada de decisões nos níveis municipal, estadual e federal (LAGUARDIA et al., 2004). Este sistema é alimentado pela notificação e investigação de casos de doenças e agravos que constam da lista nacional de doenças de notificação compulsória (Portaria nº 1.271/2014) (figura 100). A finalidade da vigilância ambiental nestes casos é o mapeamento das áreas de risco sobre a incidência/prevalência das doenças e dos acidentes, visando ao controle, a interação com a rede de laboratórios de saúde pública ou à eliminação dos riscos (BRASIL, 2002).

(i) *Animais de importância médica (peçonhentos)*

Invertebrados constituem um grupo animal megadiverso e abundante em praticamente todos os ecossistemas terrestres e aquáticos. Além de desempenharem funções importantes, como a ciclagem de nutrientes do solo através da fragmentação da matéria orgânica (LAVELLE et al. 1993; GARTNER, CARDON 2004), a polinização de flores (ISAACS et al., 2008. PINHEIRO et al., 2008), a dispersão de sementes (PARR et al., 2007; LOMOV et al., 2009), e o controle de pragas agrícolas (LANDIS et al.2008, GARDINER et al. 2009), são vários os grupos de invertebrados que podem ser incluídos dentro desta categoria de interesse médico. Os taxa mais importantes são Arachnida (escorpiões e aranhas), Acari (carrapatos), Hymenoptera (vespas e abelhas); Lepidoptera (lagartas) e Chilopoda (lacraias).

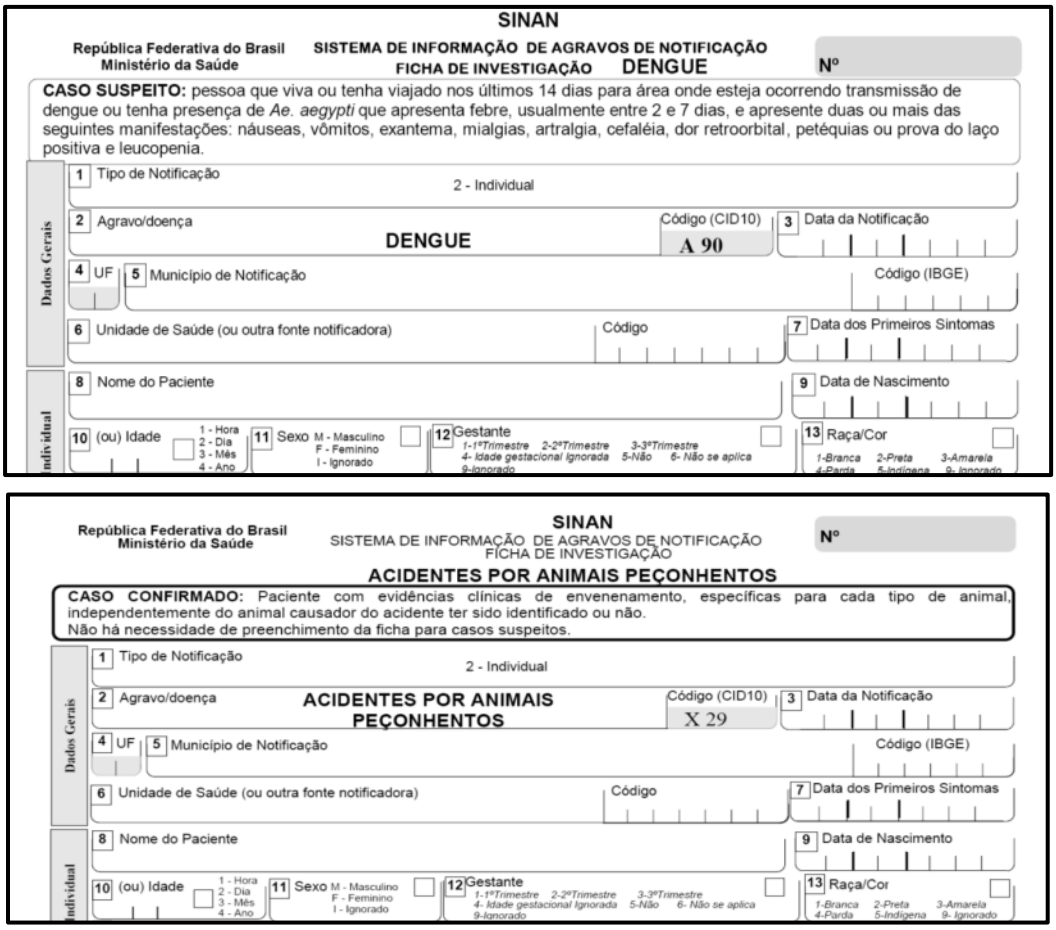


Figura 100 – Fichas de Investigação do Sistema de Informação de Agravos de Notificação.

Os aracnídeos compreendem o grupo mais amplo dentro dos quelicerados; incluem muitas formas comuns e familiares para o homem, tais como aranhas, escorpiões, ácaros e carrapatos. Somente pseudo-escorpiões, escorpiões e aranhas possuem glândulas produtoras de veneno. Destes somente os escorpiões e aranhas apresentam problemas de envenenamento ao homem, por isso são considerados animais peçonhentos e de relevante interesse para a medicina.

No Brasil, três espécies de escorpiões do gênero *Tityus* têm sido responsabilizadas por acidentes humanos graves, inclusive casos fatais: *Tityus serrulatus* Lutz & Mello, 1922 , *T. bahiensis* (Perty, 1833) e *T. stigmurus* (Thorell, 1877). O escorpião *Tityus serrulatus* é encontrado na

Região Sudeste, Paraná, sul de Goiás e Bahia, e essa espécie é responsável pela maioria dos acidentes.

As aranhas são distribuídas em todo o mundo e têm conquistado quase todos os ambientes. Entre as espécies brasileiras que causam acidentes, as principais aranhas de interesse médico pertencem aos gêneros *Phoneutria* Perty, 1833, *Loxosceles* Heineken & Lowe, 1835, *Latrodectus* Walckenaer, 1805 e *Lycosa* Latreille, 1804, sendo os três primeiros responsáveis pelos acidentes mais graves. No Paraná, os principais casos com acidentes de aranhas são causadas pelos gêneros *Phoneutria* e *Loxosceles*. O número de acidentes provocados por aranhas têm aumentado nos últimos anos (BOCHNER, STRUCHINER, 2002), e a maioria deles se concentra nos Estados do Sul, particularmente Paraná e Santa Catarina.

No Brasil, foram identificadas 55 espécies de carrapatos, divididas em seis gêneros da família Ixodidae e quatro gêneros da família Argasidae (SUCEN, 2002). Dentre os carrapatos que possuem importância epidemiológica destacam-se o *Amblyomma cajanense* (Fabricius, 1787), *Amblyomma cooperi* (Nuttal & Warburton, 1908) e *Amblyomma aureolatum* (Pallas, 1772), todos pertencentes à família Ixodidae. Estas espécies estão relacionadas com a transmissão da febre maculosa, doença zoonótica, febril aguda, causada pela bactéria gram-negativa intracelular *Rickettsia rickettsii*, servindo como vetores e reservatórios da doença, capazes de perpetuarem a bactéria por gerações através da transmissão transovariana e transestadial (TRAVASSOS. VALLEJO-FREIRE, 1944-1945), As capivaras são consideradas hospedeiros primários de estágios parasitários de *A.cooperi* (SOUZA et al., 2002), enquanto que *A. aureolatum* hospeda carnívoros silvestres, sendo também encontrado em grande número em animais domésticos (DIAS, MARTINS, 1939; BARROS-BATTESTI et al., 2000) e as formas imaturas podem estar associadas a aves silvestres (ARZUA, 2002).

Os Chilopoda (lacraias) estão distribuídos por todo o mundo em regiões temperadas e tropicais. Possuem hábitos noturnos, saindo à procura de seu alimento ou de abrigo como cascas de árvores, foliço ou troncos em decomposição. As lacraias que costumam provocar acidentes com maior freqüência pertencem aos gêneros *Cryptops*, *Scolopendra*, *Scolopocryptops* e *Dinocryptops*. O principal sintoma relatado é dor, pois o veneno da maioria das espécies não é suficientemente tóxico para ser letal.

Além de outros invertebrados como abelhas, vespas e lepidópteros (*Lonomia* sp. e taturana), o risco de acidente por animais peçonhentos na área de influência do empreendimento também está relacionado à ocorrência de serpentes. No caso das serpentes, o levantamento de dados secundários indicou a ocorrência de serpentes peçonhentas dos gêneros *Bothrops* (jararaca) e *Micrurus* (coral-verdadeira) na área de estudo.

As espécies de vespas mais comuns são *Polybia ignobilis, P. scutellaris, P. occidentalis, Brachygastra lecheguana, Agelaia multipicta* e *Polistes sp.* Tais espécies possuem hábitos de nidificação bastante característicos, podendo ocorrer tanto em árvores ou arbustos como em edificações. As abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) apresentam colônias bastante populosas. Durante o processo de enxameação ou abandono das colônias, acidentes (picadas) podem ocorrer com animais e pessoas.

Os acidentes causados por insetos da ordem Lepidoptera, a qual inclui borboletas (hábitos diurnos) e mariposas (hábitos noturnos), são classificados como erucismo ou lepidopterismo (SILVA, 2007). Erucismo é a denominação dada aos acidentes causados por lagartas urticantes. As lagartas urticantes são formas imaturas de mariposas, as quais possuem estruturas com glândulas secretoras de toxinas, que podem ter a forma de pêlos, setas ou cerdas. No Brasil, as espécies que causam acidentes são

representantes das famílias Arctiidae, Limacodidae, Megalopygidae e Saturniidae.

(ii) *Animais de importância médica (vetores, hospedeiros e reservatórios)*

Os grupos de dípteros que se destacam como vetores mecânicos são aqueles adaptados a presença humana, como a mosca *Musca domestica* (Muscidae) e outras espécies comuns de Calliphoridae, Fanniidae e Sarcophagidae. Estes artrópodes podem transportar diversos agentes patogênicos para o homem como vírus, ricketsias, protozoários, bactérias e ovos de helmintos. Os dípteros muscóides, sempre relacionados com matéria orgânica em decomposição, estão sempre presentes em diversos níveis de infestação, quando se trata de Aterros Sanitários.

No grupo dos vetores ativos, são importantes os dípteros hematófagos, como os Culicidae (pernilongos), Ceratopogonidae (mosquito-pólvora), Psychodidae (mosquito-palha), Simulidae (borrachudos) e Tabanidae (mutucas). Dentre estes grupos, os Culicidae são os mais importantes devido a potencialidade ou efetividade da veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais, como protozoose, helmintose, e arboviroses. São conhecidas aproximadamente 200 arboviroses, das quais 70 são patogênicas para o homem, sendo a maioria transmitida pelos culicídeos.

As leishmanioses constituem doenças infecto-parasitárias cujos agentes etiológicos são protozoários tripanosomatídeos do gênero *Leishmania* transmitidos por flebotomíneos (Diptera, Psychodidae) (SILVA et al., 2010). Os vetores são popularmente conhecidos como mosquito-palha, sendo o gênero *Lutzomyia* responsável pela transmissão do parasito nas Américas. Já foram registradas algumas espécies de roedores, marsupiais, edentados e canídeos silvestres como hospedeiros e possíveis reservatórios naturais da leishmaniose tegumentar. Animais domésticos,

como o cão, são considerados hospedeiros acidentais, assim como o homem. Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), são consideradas antropozoonoses e integram o conjunto das doenças tropicais emergentes nas Américasn(CURTI, 2009).

A malária, parasitose determinada por protozoários do gênero *Plasmodium* é veiculada por culicídeos do gênero *Anopheles*, sendo os vetores principais *A. darlingi, A. aquasalis, A. albitarsis, A. cruzii* e *A. bellator*. Estágios imaturos aquáticos de *A darlingi* desenvolvem-se em grandes coleções de águas, como lagos, barragens e remansos de rios. Também podem ser encontrados em águas profundas e, na época de chuva podem formar novos criadouros nos alagadiços, escavações e depressões dos terrenos.

Outro agente etiológico importante e transmitido por insetos da família Culicidae é o vírus da dengue. Seus vetores, são mosquitos do gênero *Aedes*, popularmente conhecido como pernilongo da dengue. Atualmente a dengue tem sido um problema sério no Brasil, principalmente no estado do Rio de Janeiro, onde já foram confirmados inúmeros casos de morte por dengue hemorrágica. A dengue tem apresentado uma expansão latitudinal no centro-sul do Brasil (ELY et al., 2012).

A importância epidemiológica dos hemípteros triatomíneos reside na transmissão do *Trypanosoma cruzi*, causador da doença de Chagas. Embora todas as espécies de triatomíneos sejam vetores em potencial deste protozoário, apenas aquelas que colonizam o domicílio e ou peridomicílio, com tendência a sugar sangue humano, reúnem condições necessárias para transmitir o *T. cruzi*. Neste aspecto, os gêneros de maior importância epidemiológica são: *Panstrongylus*, *Triatoma* e *Rhodnius*.

Os moluscos são hospedeiros de trematódeos digenéticos e de alguns nematódeos parasitos do homem e dos animais domésticos. No Brasil,

podem transmitir o agente etiológico da esquistossomose, da fasciolose e da angiostrongilose abdominal. As espécies de moluscos de água doce que apresentam importância como hospedeiro do *Schistosoma mansoni* são representadas pelo gênero *Biomphalaria,* sendo que no Paraná as espécies predominantes são *Biomphalaria occidentallis* (Paraense, 1981), *B. peregrina* e *B. glabrata*. A esquistossomose mansônica é uma doença parasitária cujas formas adultas habitam os vasos mesentéricos do hospedeiro definitivo e as formas intermediárias se desenvolvem nos gastrópodes aquáticos. Trata-se de uma doença inicialmente assintomática, que pode evoluir para formas clínicas extremamente graves, sendo considerada de grande relevância para a saúde pública.

Além dos invertebrados e vertebrados listados, especial destaque deve ser dado aos morcegos, porque além da espécie hematófaga *Desmodus rotundus* (E.Geoffroy, 1810) ter sido registrada por meio de dados secundários, outras espécies de morcegos também já foram infectadas e identificadas com o vírus da raiva. A raiva, doença causada pela infecção do vírus rábico, contido na saliva do animal infectado, e transmitida principalmente pela mordedura, afetando animais de produção, como bovinos e equinos.

Destaque deve ser dado ainda a leptospirose, doença infecciosa causada pela bactéria *Leptospira* spp., presente na urina de roedores (principalmente ratazanas). Os roedores desempenham o papel de principais reservatórios da doença, pois albergam a leptospira nos rins, eliminando-as vivas no meio ambiente, e contaminando água, solo e alimentos (GUIA DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA, 1998). Desta forma, áreas com elevada população de ratos e sujeitas à ocorrência de enchentes não devem ser consideradas como as únicas de risco de leptospirose, mas também aquelas destinadas ao depósito de lixo, onde pode existir um quantidade muito grande de roedores (ROUQUAYROL, 1999). Além disso, os cães podem desempenhar também um papel

importante na epidemiologia da leptospirose humana, seja pela proximidade aos seres humanos (WEEKES et al., 1997), por serem reservatórios do sorovar canicola (BOLIN,1996) e pela sua capacidade de eliminar leptospiras vivas através da urina durante vários meses (AVILA et al., 1998).

6.2.3.5.1. Levantamento de dados secundários

Os dados secundários foram obtidos a partir da análise de registros no SINAN (Sistema de Informação de Agravos de Notificação), disponíveis na Internet (www.datasus.gov.br), sendo a consulta realizada durante os meses de junho e julho de 2015. Investigações quantitativas de dados epidemiológicos também foram obtidos nas seguintes fontes:

- SINITOX - Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas da FIOCRUZ - Casos Registrados de Intoxicação Humana e Envenenamento (http://www.fiocruz.br/sinitox_novo/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?tpl=home)
- PORTAL DA SAÚDE/SUS – SVS – Acidentes por animais peçonhentos (http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/o-ministerio/principal/secretarias/svs/acidentes-por-animais-peconhentos)
- VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA DO PARANÁ – SECRETARIA ESTADUAL DE SAÚDE (http://www.saude.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1489)
  DATASUS/Acidentes com animais peçonhentos – Sinan Net (http://dtr2004.saude.gov.br/sinanweb/tabnet/dh?sinannet/animaisp/bases/animaisbrnet.def)

Análise de dados do Ministério da Saúde revelou que, no ano de 2015, o número de acidentes com animais peçonhentos foi de 150.004 casos no

Brasil. No Paraná, foram registrados, neste mesmo ano, 9.888 acidentes por animais peçonhentos, dentre os quais 9,6% foram causados por escorpiões, 10,8% por abelhas, 6,3% por lagartas, 5,2% por serpentes e o restante (acima de 64%) por aranhas. Considerando a base de dados consultada no DATASUS, no ano de 2015 foram notificados, nos municípios de Rio Branco do Sul Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, acidentes com Loxosceles (aranha-marrom) e com Phoneutria (aranha-armadeira). O Estado do Paraná é o estado brasileiro que notifica o maior número de acidentes por aranhas do gênero Loxoceles no país (MARQUES-DA-SILVA, FISCHER, 2005).

A lagarta *Lonomia* pode causar graves acidentes hemorrágicos, e já foi identificada em 67 municípios (16%) do Estado do Paraná (RUBIO, 2001), sendo que entre os anos de 1989 e 2001 ocorreram 252 casos no Paraná (GARCIA, DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Com relação à LTA (Leishmaniose Tegumentar Americana), no Estado do Paraná, assim como no Estado de São Paulo, a doença encontra-se em expansão, e os municípios inseridos na bacia do Ribeira do Iguape apresentam as taxas de incidência mais alta. A influência da cobertura vegetal, relevo e presença de flebotomíneos foram correlacionados com esta alta incidência.

A veiculação de agentes patogênicos, zoonoses e os acidentes por animais peçonhentos constituem um sério problema de saúde pública no Brasil. As informações disponíveis são importantes subsídios aos programas de prevenção de casos, diminuição da gravidade e treinamento dos profissionais da saúde. Além disso, o diagnóstico mostra a importância dos registros de casos para medidas estratégicas, sejam elas preventivas ou profiláticas a serem realizadas pelos órgãos competentes.

Tabela 84 – Lista de doenças e notificações nos municípios de Campo Magro, Campo Largo e Itaperuçu (ou dados regionais – Paraná).

Doença	Agentes etiológicos	Reservatório e/ou hospedeiros	Vetor	Município ou regional	Fonte/Ano
Leishmaniose tegumentar americana (LTA)	*Leishmania*	roedores, marsupiais, edentados e canídeos silvestres, animais domésticos e homem	Diptera Psychodidae *Lutzomyia*	Campo Magro (1)	2013*
Leptospirose	Bactéria *Leptospira*	Roedores sinantrópicos (reservatório natural), ser humano e animais domésticos e silvestres.		Campo Largo (5) Campo Magro (3) Itaperuçu (1)	2015
Esquistossomose	Trematódeo digenético *Schistosoma mansoni*	Ser humano	Mollusca, Planorbidae *Biomphalaria*	Paraná (6)	2015
Raiva	Vírus *Lyssavirus* (Rhabdoviridae)	Cão e gato (ciclo urbano). Morcego (cadeia silvestre). Outros reservatórios silvestres são gatos do mato, guaxinim e macacos.		Paraná (4)	2012*
Hanseníase	*Mycobacterium leprae*	Ser humano, tatu, macaco e ganbá		Paraná (744)	2014
Peste bubônica	*Yersina pestis*	Roedor (rato-preto)	Pulga (*Xenopsylla cheopis*)	Paraná (0)	1990-2015

* Dados mais atuais disponíveis. Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) na base www.datasus.gov.br. (nº) número de notificações;Ministério da Saúde no portal http://portalsaude.saude.gov.br.

Tabela 85 – Lista de notificações de acidentes com animais peçonhentos nos municípios de Campo Magro, Campo Largo e Itaperuçu (ou dados regionais – Paraná).

Doença	Agentes etiológicos	Reservatório e/ou hospedeiros	Vetor	Município ou regional	Fonte/Ano
Leishmaniose tegumentar americana (LTA)	*Leishmania*	roedores, marsupiais, edentados e canídeos silvestres, animais domésticos e homem	Diptera Psychodidae *Lutzomyia*	Campo Magro (1)	2013*
Leptospirose	Bactéria *Leptospira*	Roedores sinantrópicos (reservatório natural), ser humano e animais domésticos e silvestres.		Campo Largo (5) Campo Magro (3) Itaperuçu (1)	2015
Esquistossomose	Trematódeo digenético *Schistosoma mansoni*	Ser humano	Mollusca, Planorbidae *Biomphalaria*	Paraná (6)	2015
Raiva	Vírus *Lyssavirus* (Rhabdoviridae)	Cão e gato (ciclo urbano). Morcego (cadeia silvestre). Outros reservatórios silvestres são gatos do mato, guaxinim e macacos.		Paraná (4)	2012*
Hanseníase	*Mycobacterium leprae*	Ser humano, tatu, macaco e ganbá		Paraná (744)	2014
Peste bubônica	*Yersina pestis*	Roedor (rato-preto)	Pulga (*Xenopsylla cheopis*)	Paraná (0)	1990-2015

* Dados mais atuais disponíveis. Fonte: Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) na base www.datasus.gov.br. (nº) número de notificações;Ministério da Saúde no portal http://portalsaude.saude.gov.br.

Tabela 86 – Lista de notificações de acidentes com animais peçonhentos nos municípios de Campo Magro, Campo Largo e Itaperuçu (ou dados regionais – Paraná).

Acidente	Agentes	Tratamento	Município ou regional	Fonte/ano
Araneismo	aranhas-marrom, aranhas-violino *Loxocesles*	Confirmação do acidente com base em dados clínicos e reconhecimento do animal. Tratamento clínico (soroterapia – antiloxoscélico ou antiaracnídico, corticoterapia, analgésicos e antibioticoterapia). Possibilidade de sequelas locais ou funcionais.	Paraná (2.659)	2015
			Campo Largo (60) Campo Magro (16) Itaperuçu (11)	
Araneismo	aranhas armadeiras, *Phoneutria*	Confirmação do acidente com base em dados clínicos e reconhecimento do animal. Tratamento clínico (soroterapia, corticoterapia, analgésicos e antibioticoterapia).	Paraná (1122)	2015
			Campo Largo (6) Campo Magro (2)	
Escorpionismo	escorpião	Confirmação do acidente com base em dados clínicos e reconhecimento do animal. Tratamento clínico (soroterapia, corticoterapia, analgésicos e antibioticoterapia).	Paraná (939)	2015
			Campo Largo (1) Campo Magro (1)	
Ofidismo	jararcas, *Bothrops*	Confirmação do acidente com base em dados clínicos e reconhecimento do animal. Tratamento clínico (soroterapia, analgésicos e antibioticoterapia). Possibilidade de sequelas locais, anatômicas ou funcionais. Letalidade (0,3%).	Paraná (339)	2015
			Campo Largo (4) Itaperuçu (1)	
Ofidismo	cascavéis, *Crotalus*	Confirmação do acidente com base em dados clínicos e reconhecimento do animal. Tratamento clínico (soroterapia anticrotálica, hidratação). Pode evoluir para insuficiência renal aguda.	Paraná (53)	2015
			Itaperuçu (1)	

Acidente	Agentes	Tratamento	Município ou regional	Fonte/ano
		Letalidade (1,8%).		
Ofidismo	cobra-coral-verdadeira, *Micrurus*	Confirmação do acidente com base em dados clínicos e reconhecimento do animal. Tratamento clínico (soroterapia antielapídica, ventilação mecânica nos casos de insuficiência respiratória). Pode evoluir para insuficiência renal aguda. Letalidade (0,4%).	Paraná (3)	2015
Picadas	abelhas e vespas, Hymenoptera	Remoção do ferrão, analgesia, uso de corticóides e anti-histamínicos. Pode evoluir para reação anafilática.	Paraná (1064)	2015
			Campo Largo (25)	
Erucismo	lagartas de maripousas, Lepidoptera	Manifestações dermatológicas / síndrome hemorrágica. (analgésicos, anti-histamínicos, antibioticoterapia, antifibrinolíticos).	Paraná (618)	2015
			Campo Largo (6) Campo Magro (2)	

Fonte: Dados obtidos através do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) na base www.datasus.gov.br.

6.2.3.6. Locais e espécies de interesse conservacionistas, e espécies bioindicadoras

Com relação à conservação da região, a análise dos dados primários e secundários levantados indica que os fragmentos florestais avaliados nas margens do Rio Açungui suportam ainda parte importante da diversidade das comunidades faunísticas, mesmo considerando que as mudanças que esses ambientes florestais sofreram causaram o deslocamento e a extinção de espécies especializadas na região, e o consequente aumento de espécies generalistas (VIANA *et al*., 1997; GIMENES, ANJOS, 2000). Como o empreendimento ocasionará novos impactos sobre os ambientes naturais remanescentes, estes podem afetar em diferentes níveis as comunidades naturais ainda existentes. Desta forma, considerando-se os ecossistemas terrestres, as espécies com preferência por ambientes florestais estão entre os grupos mais vulneráveis à perturbação ambiental que será provocada pelo empreendimento, indicando a necessidade de monitoramentos bioecológicos e populacionais detalhados nos fragmentos florestais atingidos, proporcionando assim um melhor entendimento destes ambientes naturais, visando a adoção de medidas de manejo e conservação mais eficazes.

O biomonitoramento, ou seja, a utilização de organismos vivos como método auxiliar de detecção de alterações da qualidade do ambiente (AKOSY, ÖZTÜRK, 1997; GARTY et al., 1998; XIAO et al., 1998) é um método experimental indireto de se verificar mudanças ambientais ou até mesmo a existência de poluentes numa certa área ou ecossistema. Este método envolve a utilização de organismos vivos, os quais respondem ao estresse a que se encontram submetidos por modificações nos ciclos vitais ou pela acumulação de poluentes (CARRERAS, PIGNATA, 2001; KLUMPP et al., 2001; NIMIS et al., 2000).

Indicadores biológicos ou bioindicadores são organismos ou comunidades cujas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área ou atividade (LIMA, 2000). Os organismos bioindicadores expressam sintomas particulares (respostas), geralmente de forma qualitativa, que podem indicar mudanças no ambiente (HAWKSWORTH, 1992).

Os mamíferos de grande e médio porte (como gatos-do-mato – *Leopardus* spp., paca – *C. paca*, lontra *L. longicaudis*, graxaim – *C. thous*) e os morcegos (como os filostomídeos) podem ser considerados bons bioindicadores em avaliações ambientais (MIRETZKI, 2003; ROCHA-MENDES et al., 2005), pois são elementos essenciais para a manutenção do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, estando presente em vários níveis das cadeias tróficas e contribuindo significativamente para a dispersão vegetal (ROCHA & DALPONTE, 2006; PRADO et al., 2008). Além disso, são organismos de grande interesse para o uso sustentável da fauna e educação ambiental (MAMEDE & ALHO, 2004). Além desses grupos terrestres, as aves florestais e os anfíbios anuros também são consideradas bons indicadores biológicos de alteração e integridade da paisagem, seja porque respondem às mudanças no habitat em diversas escalas, ou porque desempenham importantes funções ecológicas nas florestas. Além disso, este grupo podem ser facilmente detectados e apresentam a taxonomia (em parte) bem definida. O grau de impacto do empreendimento sobre os ambientes florestais pode ser mensurado por meio do monitoramento desses grupos, já que muitas espécies da fauna terrestre são capazes de adaptar seu comportamento às novas condições ambientais (PLUMPTRE, REYNOLDS, 1994; PINTO et al., 2008; HADDAD et al., 2013), mudando seu período de atividade, distribuição, dieta e aspectos reprodutivos (JOHNS, 1986).

Os invertebrados aquáticos são considerados como bons bioindicadores de qualidade da água (ALBA-TERCEDOR, SANCHEZ-ORTEGA, 1978; ARMITAGE et al., 1983; PÉREZ, 1988; JUNQUEIRA, CAMPO, 1998; JUNQUEIRA et al., 2000). Sua presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático e sua bacia de drenagem (PÉREZ, 1988; JUNQUEIRA et al., 2000; CALLISTO et al., 2001; SILVEIRA et al., 2006). Além disso, os invertebrados aquáticos vivem em relação íntima com o substrato, pois habitam o fundo de ecossistemas aquáticos durante pelo menos parte de seu ciclo de vida, associados aos mais diversos tipos de substratos, tanto orgânicos (folhiço, macrófitas aquáticas) quanto inorgânicos (cascalho, areia, rochas) (FLEITUCH et al., 2002). O uso desses organismos para a avaliação da qualidade da água é um procedimento importante para o manejo e a proteção dos ecossistemas aquáticos, pois permitem inferências a respeito da integridade destes ecossistemas (MANDAVILLE, 2002).

Com relação à ictiofauna, o monitoramento dos padrões biológicos e ecológicos das espécies de peixes é uma importante ferramenta para a identificação de problemas (impactos) e estabelecimento de medidas corretivas. Estas comunidades podem funcionar como indicadores biológicos (ou bioindicadores), pois suas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, como a forte relação com a vegetação ripária, que além de proporcionar uma ampla gama de microambientes, também fornece uma variedade de alimentos de origem vegetal e de animais terrestres que caem na água.

6.3. Meio antrópico

6.3.1. Caracterização

6.3.1.1. Localização e acessos

Compõem a AII da PCH Açungui 2F os municípios de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, situados na região leste do Estado do Paraná, inseridos na Região Metropolitana de Curitiba (RMC).

Campo Largo possui extensão territorial de 1.243,55 km² e abriga cinco distritos administrativos: a sede de Campo Largo, Bateias, Três Córregos, São Silvestre e Ferraria (IBGE, 2014). A porção da AID no Município de Campo Largo dista 25,20 km de Curitiba e os municípios que fazem divisa são: Castro, Itaperuçu, Campo Magro, Curitiba, Araucária, Balsa Nova, Palmeira e Ponta Grossa (IPARDES, 2015a).

Campo Magro possui área de 275,35 km² (IBGE, 2014) e sua sede localiza-se a 19,00 km da capital, fazendo divisa com os seguintes municípios: Campo Largo, Itaperuçu, Almirante Tamandaré e Curitiba (IPARDES, 2015b).

Itaperuçu possui área de 320,58 km² (IBGE, 2014) e sua sede localiza-se a 30,76 km da capital, fazendo divisa com os seguintes municípios: Castro, Rio Branco do Sul, Almirante Tamandaré, Campo Magro e Campo Largo (IPARDES, 2015b).

A localização dos municípios que compõe a AII do empreendimento pode ser observada na figura 101 a seguir.

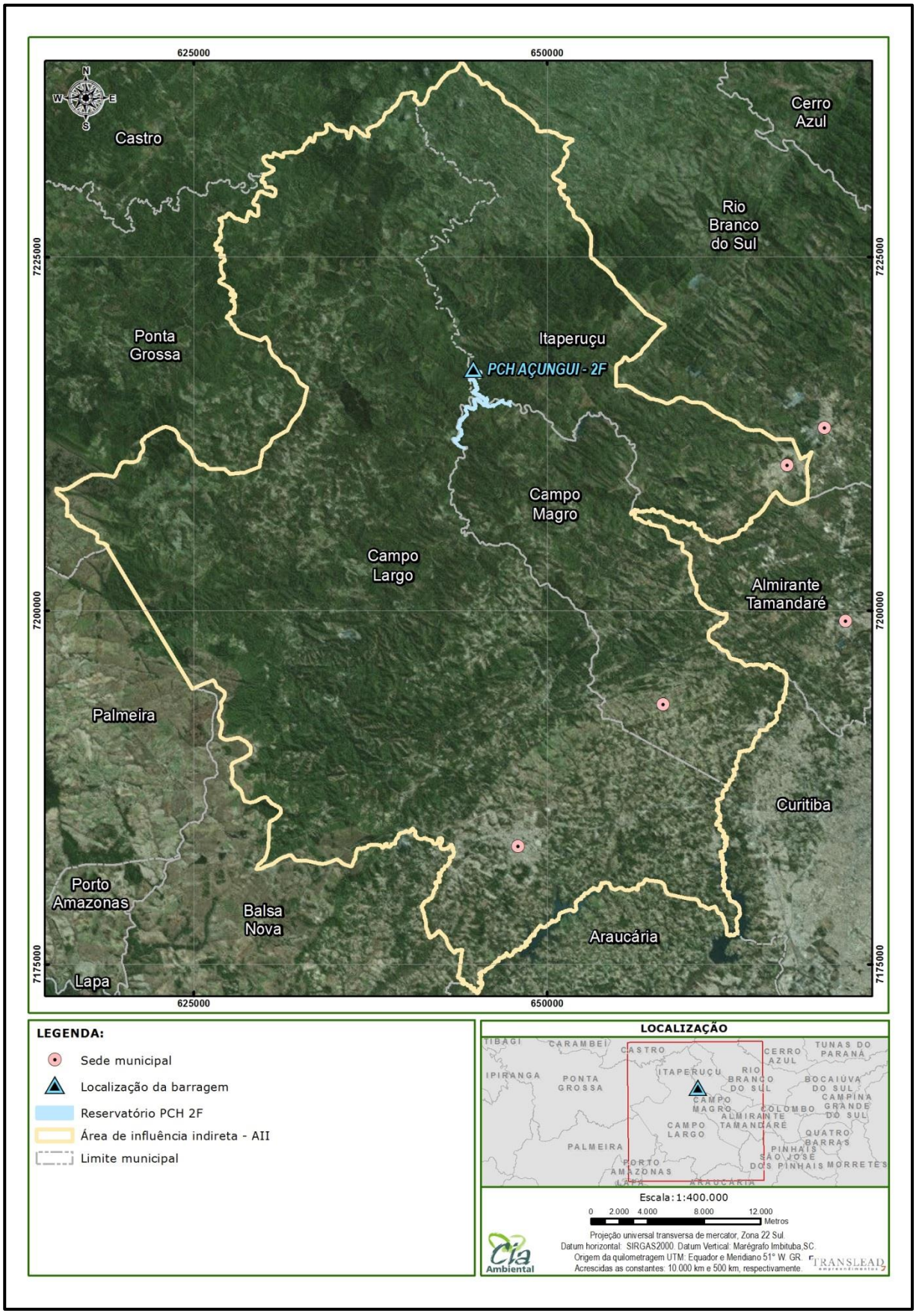


Figura 101 – Localização da AII.

O acesso principal ao Município de Campo Largo se dá pela rodovia federal BR-277, a qual interliga a sede urbana municipal com a capital do estado, cruzando o município em sua porção sul, sentido leste-oeste. O município também é interceptado pelas seguintes rodovias estaduais: PR-090 (Rodovia do Cerne), PR-513, PR-510 e PR-423.

O acesso à Itaperuçu é feito pela PR-800 a partir do entroncamento com a rodovia estadual PR-092, denominada Rodovia dos Minérios no trecho que passa próximo à Itaperuçu.

O acesso principal ao Município de Campo Magro se dá pela rodovia estadual PR-090, a qual interliga a sede urbana municipal com a capital do estado, cruzando o município em sua porção sul com orientação no sentido leste-oeste.

Os acessos à PCH Açungui 2F podem ser observados na figura a seguir.

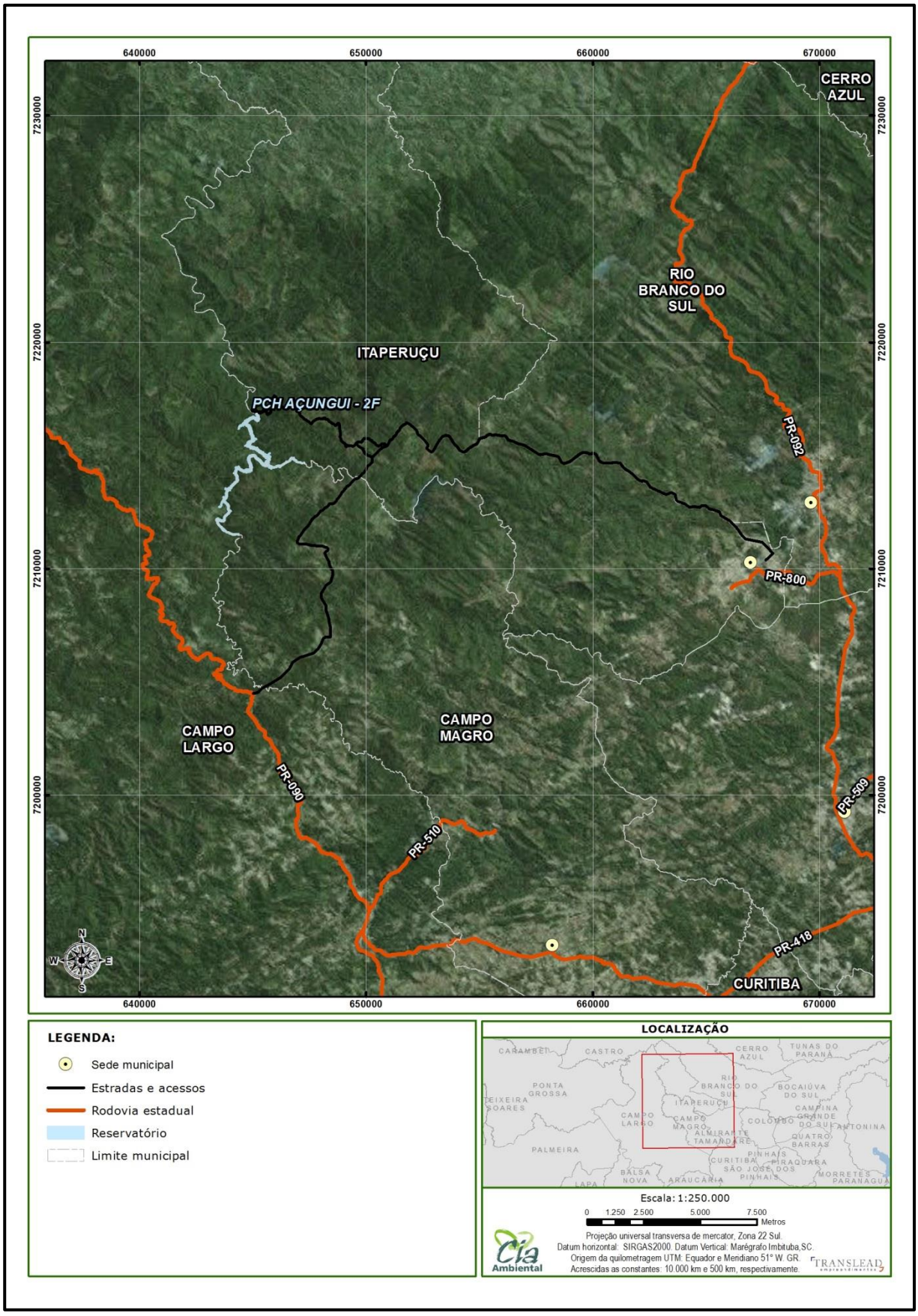


Figura 102 – Acessos à AID e ADA do empreendimento.

A área do empreendimento possui acessos por estradas municipais que derivam de rodovias estaduais – PR-092 a leste e PR-090 a oeste. O acesso à porção sul da ADA (figura 103) pode ser feito a partir da sede urbana do Município de Itaperuçu (acessada pela rodovia PR-092) por uma ramificação de uma via de importante função no sistema viário municipal. Esta via, além de fazer ligação com a área urbana, em um trecho configura o limite do perímetro municipal, fazendo divisa com o Município de Rio Branco do Sul. O acesso a oeste pode ser feito por ramificações da PR-090, partindo do Município de Campo Largo.

Figura 103 – Vistas de acessos a leste do empreendimento.

Figura 104 – Vistas de acessos a oeste do empreendimento.

No levantamento de campo realizado foi identificado o mau estado de conservação de algumas estradas municipais que dão acesso ao

empreendimento e às propriedades do entorno, como pode ser observado na figura 105.

Figura 105 – Vistas de vias municipais de acesso em mau estado de conservação.

6.3.1.2. Áreas urbanizadas

As áreas urbanas das sedes municipais da AII localizam-se na porção sudeste dos Municípios de Campo Largo, Itaperuçu e Campo Magro. Em Campo Largo, de acordo com a Lei Municipal de Zoneamento e Uso e Ocupação do Solo (Lei Municipal nº 1.963/2007), além do perímetro urbano da sede há também outros quatro, correspondentes aos distritos administrativos.

A PCH Açungui 2F dista[6] aproximadamente 34 km da área urbana da sede de Campo Largo, 23 km da sede de Itaperuçu e 26 km da sede de Campo Magro. A área urbanizada mais próxima do empreendimento é o perímetro urbano do Distrito de São Silvestre (Campo Largo), delimitado pela Lei Municipal n° 1.820/2005. O núcleo de ocupação na área urbana de São Silvestre está a aproximadamente 10 km da PCH. A figura 106, a seguir, ilustra a localização do empreendimento em relação às áreas urbanizadas da AII.

[6] Considerando uma linha reta ligando o centro geográfico das áreas urbanas à barragem da PCH Açungui 2F.

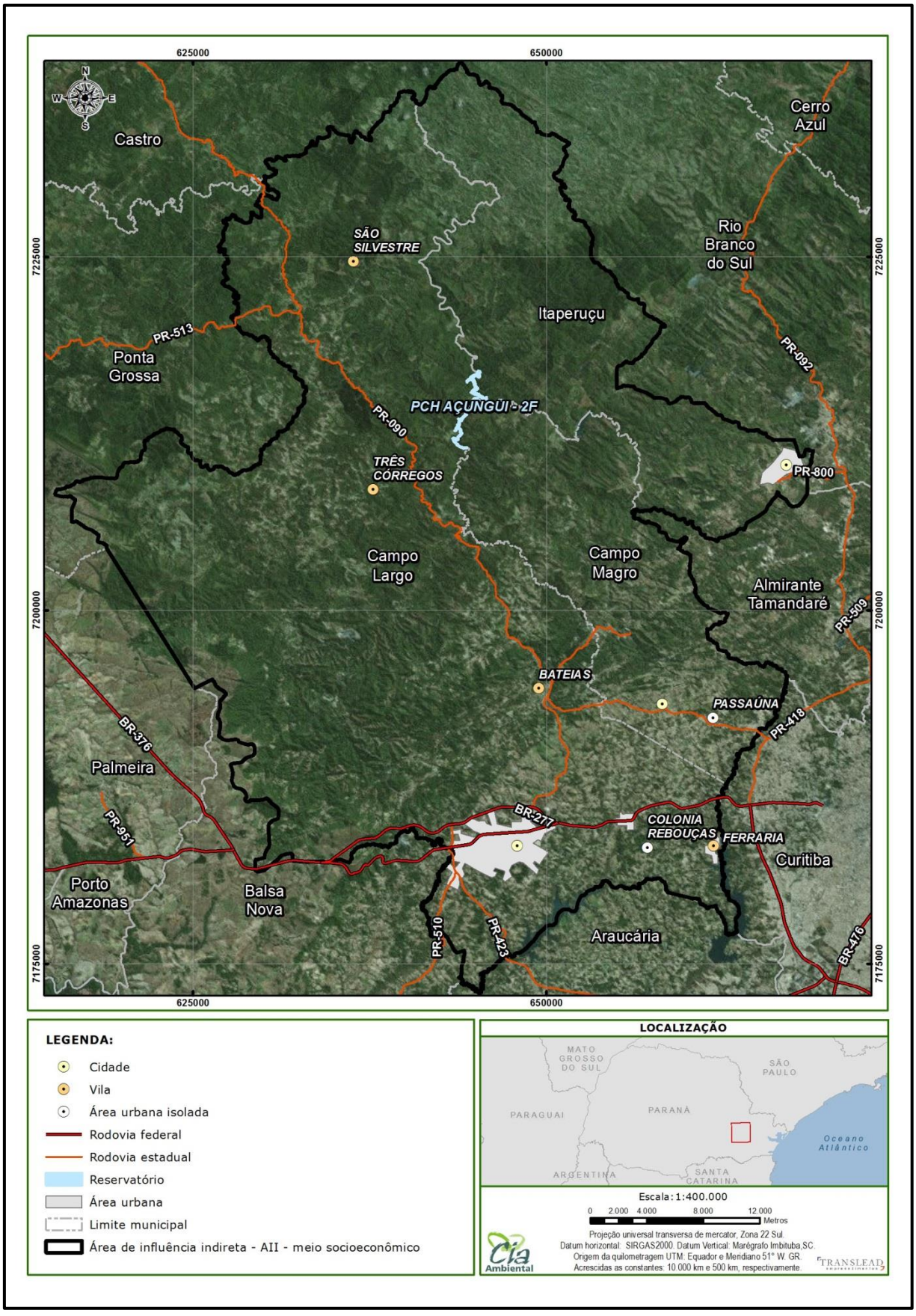


Figura 106 – PCH Açungui 2F e áreas urbanas.

6.3.2. Áreas e bens protegidos

Neste item são abordados os diferentes tipos de patrimônio, como o ambiental, através das unidades de conservação, e o patrimônio histórico e cultural, reconhecido ou tombado pelos órgãos competentes. No quesito do patrimônio ambiental, a principal esfera de proteção de diferentes tipos de bioma, em diferentes níveis de proteção são as unidades de conservação, que podem ser criadas em nível federal, estadual e municipal, conforme legislação específica de cada nível, detalhadas no item 0.

Em relação ao patrimônio histórico e cultural, existem duas importantes bases legais que garantem a proteção e preservação dos aspectos históricos e culturais brasileiros. A Constituição Nacional de 1988 declara em seu art. 216 a definição de patrimônio cultural brasileiro, sendo:

> (...) 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).

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. Ainda define, em seu art. 20, inciso X, que são considerados bens da União os sítios arqueológicos e pré-históricos.

Além da Constituição, o Decreto-lei nº 25/1937, que organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional, preconiza:

> Art. 1 º Constitui o patrimônio histórico e artístico nacional o conjunto dos bens móveis e imóveis existentes no País e cuja preservação seja de interesse público, quer por sua vinculação a fatos memoráveis da história do Brasil, quer por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico.
> § 1 º - Os bens a que se refere o presente artigo só serão considerados parte integrante do patrimônio histórico e artístico

> brasileiro, depois de inseridos separada ou agrupadamente num dos quatro livros do tombo, de que trata o art. 4. desta lei.
> § 2 º - Equiparam-se aos bens a que se refere o presente artigo e são também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, bem como os sítios e paisagens que importe conservar ou proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou agenciados pela indústria humana (BRASIL, 1937).

No Estado do Paraná, a Lei Estadual n° 1.211 de 1953 dispõe sobre o que é considerado patrimônio histórico, artístico e cultural do estado, define as categorias dos quatro livros tombo, e o processo e as opções de tombamento de um bem histórico. A lei também define as punições em caso de danos a bens tombados.

Sendo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional o responsável por registrar nos livros tombo os bens do patrimônio histórico e cultural brasileiros, foi encontrado como Patrimônio Nacional o Antigo Engenho de Mate da Rondinha (figura 107), localizado no Município de Campo Largo, um dos localizados na AII do empreendimento. O engenho foi tombado em 1985 e registrado no Livro das Belas Artes. Antes disso, em 1968, foi tombado a nível estadual, através da Secretaria Estadual de Cultura. A Igreja Nossa Senhora da Conceição também possui registro no IPHAN, porém, como tombamento provisório realizado em 1951 (IPHAN, 2015a).

Figura 107 – Vista do antigo Engenho de Mate da Rondinha.

Fonte: GUIA ROTA BRASIL, 2011.

O IPHAN também é o órgão responsável por manter o Cadastro Nacional dos Sítios Arqueológicos – CNSA, onde são disponibilizadas informações básicas sobre as documentações e registros arqueológicos. Nesse cadastro foram encontrados 12 sítios arqueológicos registrados em Campo Largo, sendo a maior parte a céu aberto, e um sítio no Município de Campo Magro, também a céu aberto (IPHAN, 2015b).

Na esfera municipal, o atual edifício do Museu Histórico de Campo Largo é considerado patrimônio histórico municipal. Construído em 1911, o edifício já abrigou um grupo escolar, o Fórum Municipal e alguns departamentos da Prefeitura Municipal. O prédio foi oficializado como Museu em 2003 (CULTURA CAMPO LARGO, 2013).

Figura 108 – Vista do Museu Histórico de Campo Largo.
Fonte: FOLHA DE CAMPO LARGO, 2011.

Os Municípios de Itaperuçu e Campo Magro, que também compõem a AII, não apresentaram bens históricos registrados a nível federal, estadual ou municipal. Entre os setores que compõem a AID também não foram encontrados bens históricos tombados.

O projeto de avaliação de impacto ao patrimônio arqueológico da PCH Açungui 2F tramita no IPHAN sob nº 01508.001431/2015-30.

6.3.3. Áreas de potencialidade turística

Os três municípios que compõe a AII do empreendimento da PCH Açungui 2F possuem áreas com potencialidade turística, todos com tendências ao turismo em áreas naturais, através do ecoturismo, turismo de aventura, turismo rural e turismo cultural. Esse tipo de turismo, além de propor atividades voltadas à proteção e gestão dos recursos naturais, ainda promove a integração e desenvolvimento social das pequenas comunidades rurais (UFPR, 2010).

A seguir estão relacionadas as áreas de potencialidade turística para cada um dos três municípios, estando algumas pontuadas na figura 109 a seguir.

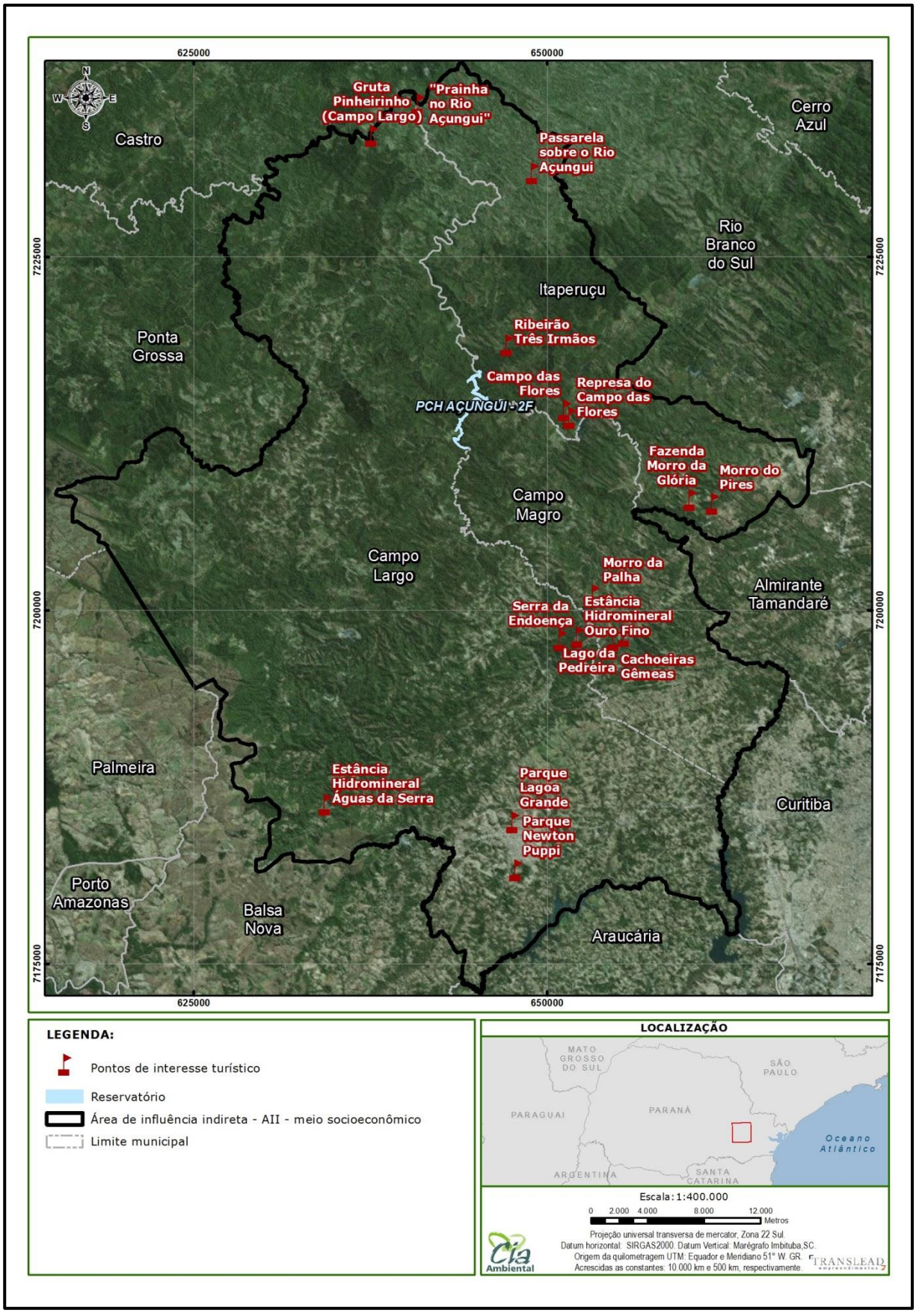


Figura 109 – Áreas de potencialidade turística na AII.

6.3.3.1. Campo Largo

Parque Municipal Newton Puppi

Também conhecido por Parque Cambuí, está localizado a 3,4 km da sede urbana e a 36 km ao sul do empreendimento, possui área de 132 ha, e já foi uma estação de Enologia do Ministério da Agricultura. No parque estão as ruínas da primeira escola e do primeiro posto de saúde do município, como já comentado anteriormente. Atualmente possui estrutura de campo de futebol, arquibancada, canchas de vôlei e futebol de areia, quadra poliesportiva, sanitários e espaço para lanchonetes (FOLHA DE CAMPO LARGO, 2012a).

Figura 110 – Parque Municipal Newton Puppi.
Fonte: CAMPO LARGO, 2014e.

Parque da Lagoa Grande

Também conhecido como Lagoa Encantada, possui estrutura de ciclovia, churrasqueira, banheiros públicos, mirante, palco para eventos, campo de futebol e playground (ACICLA, 2015). Está distante aproximadamente 32 km ao sul da PCH Açungui 2F.

Figura 111 – Parque da Lagoa Grande.
Fonte: CONHECENDO CAMPO LARGO, 2009.

Parque Histórico do Mate

O parque é formado por 31,7 ha de área com árvores nativas, lago e áreas de lazer. Dentro do parque está localizado o Engenho de Mate da Rondinha, tombado pelo patrimônio estadual em 1968 e pelo patrimônio federal em 1985, que retrata o sistema da produção da erva mate na região através de painéis, fotos e ilustrações (ACICLA, 2015).

Figura 112 – Vista do Parque Histórico do Mate.
Fonte: COSEM, 2015.

Salto Boa Vista

Localizado em Bateias, possui a maior queda d'água de Campo Largo, com 38 metros, e possibilita a prática de rapel (ACICLA, 2015).

Figura 113 – Vistas do Salto Boa Vista.

Fonte: PORTAL DAS CACHOEIRAS, 2015a.

Estância Hidromineral Ouro Fino

De propriedade da empresa Ouro Fino, está localizado no caminho de Bateias, distante aproximadamente 20 km do empreendimento, com área de lazer de aproximadamente 1.000.000 m², possui piscinas de água mineral, lago e cascatas, quiosque para churrasco, playground, bosque, estacionamento, banheiros e lanchonete (ACICLA, 2015).

Figura 114 – Vistas da Estância Hidromineral Ouro Fino.

Fonte: OURO FINO, 2014.

Estância Hidromineral Águas da Serra

Possui estrutura de chalés, quadras de vôlei, campo de futebol, playground, restaurante, trilha e açude para pesca. Ainda oferece passeios a cavalo e comidas tradicionais (ACICLA, 2015). Localiza-se a aproximadamente 32 km da PCH Açungui 2F.

Figura 115 – Vistas da Estância Hidromineral Águas da Serra.
Fonte: ESTÂNCIA ÁGUAS DA SERRA, 2014.

Rio Açungui

Localizado na região da Rota do Pinhão, criada como uma iniciativa de empresários do turismo que se uniram para divulgar as atrações turísticas de Curitiba e Região Metropolitana. Entre as diferentes atrações dessa rota estão as voltadas ao turismo cultural, histórico, ecoturismo e de aventura. Categorizado como turismo de aventura, possui potencial para prática de rafting, com diversos tipos de correnteza, porém, ainda carece de infraestrutura turística (PARANÁ, 2015b).

No Estudo de Inventário Hidrelétrico Rio Açungui – Sub-bacia 81 (DESIGN HEAD, 2010) realizado em 2010 foi constatado que existem atividades alternativas de turismo rural e rafting na região, mas em menor expressividade econômica. Ainda, conforme o estudo, as experiências de rafting no Rio Açungui ocorriam em caráter preliminar, principalmente entre a região da comunidade de Açungui do Meio e do Açungui (considerado como trecho médio – entre o km 12,5 e o 32,5), porção da

bacia onde ocorrem as ocupações ribeirinhas e melhores condições de acessos ao rio. Este trecho está localizado a jusante da área do futuro reservatório, a aproximadamente 22 km, medidos a partir do corpo hídrico.

Conforme pesquisas realizadas com empresas que promovem atualmente o turismo de aventura na região, apenas uma realiza a atividade de rafting e canoagem, tendo como principal ponto para prática desses esportes o Município de Cerro Azul, onde é realizado no Rio Ribeira. Segundo informações obtidas, o Rio Açungui não é utilizado para esse tipo de exploração turística há alguns anos. Contudo, relata-se que pessoas da região costumam praticar rafting no Rio Açungui sem apoio de empresas especializadas e utilizando material próprio, portanto, sem a característica da exploração turística organizada, devido principalmente à falta de infraestrutura.

Em consulta à prefeitura de Campo Largo, através da Secretaria de Desenvolvimento Rural, Departamento de Turismo, afirmou que não existe infraestrutura por parte da prefeitura para exploração turística na região do Rio Açungui, contudo, tem-se o conhecimento da prática de rafting por pessoas da região de forma independente.

Serra da Endoença

Localizada próxima a Bateias, distante 20 km do empreendimento, proporciona visão panorâmica de Campo Largo e algumas porções de Curitiba. Mesmo sem infraestrutura turística, é muito procurada para realização de trilhas e mountain bike. Seu acesso é pelas estradas de Bateias e do Cerne (VIAGEIRO.COM, 2011).

Estradas Rurais

Algumas estradas, como de Bateias, da Faxina e do Mato Grosso possuem roteiros de turismo rural, com propriedades que oferecem restaurantes e

produtos típicos, passeios rurais, trilhas, hotéis fazenda, entre outros (VIAGEIRO.COM, 2011).

Rota da Louça

Devido à condição geológica do município, que proporciona terras argilosas para produção de cerâmica, surgiram no município diversas fábricas ao longo das BR-277 e BR-376, onde é possível aprender sobre o processo de fabricação, materiais e acabamento final de louças e porcelanas (VIAGEIRO.COM, 2011).

6.3.3.2. Itaperuçu

O Município de Itaperuçu, por estar localizado no Vale do Ribeira, possui grande potencial para o turismo em áreas naturais, com opções voltadas ao ecoturismo, turismo de aventura e rural. O município possui relevo acidentado para a prática de ciclismo, caminhadas e trilhas de jipe. Assim, uma das potencialidades é o turismo rural, onde o visitante pode conhecer um pouco mais da vida no campo, além de adquirir produtos e artesanatos locais, participar de festas típicas, entre outros. A seguir são pontuados alguns locais de potencialidade turística no município.

Campo das Flores

Localizado próximo ao Rio Ribeira, a aproximadamente sete quilômetros da PCH Açungui 2F, está próximo à AID do empreendimento, com acesso pela Estrada Principal do Canelão. No local está a Represa Artificial do Campo das Flores, reconhecida por ter áreas bastante preservadas. Possui áreas propícias à pesca e caminhada através de trilhas em meio à mata nativa.

Figura 116 – Vistas da represa artificial do Campo das Flores.

Fonte: ITAPERUÇU, 2014a.

Ribeirão dos Três Irmãos

Na localidade de Três Irmãos, próxima à AID do empreendimento, distante cerca de três quilômetros do empreendimento e próximo à AID, existe uma região de flora e fauna preservadas e sem interferência humana, onde é forte o potencial para trilhas ecológicas (ITAPERUÇU, 2014a).

Figura 117 – Vistas da localidade de Três Irmãos.

Fonte: ITAPERUÇU, 2014a.

Gruta do Pinheirinho

Localizada na divisa do município com Campo Largo em distância aproximada de 18 km da PCH Açungui 2F, situa-se na margem direita do Rio Ribeira, em propriedade particular, na localidade de Pinheirinho.

Possui 1.450 metros de extensão e 71 metros de desnível (ITAPERUÇU, 2014a).

Figura 118 – Vistas da Gruta do Pinheirinho.

Fonte: ITAPERUÇU, 2014a.

Rio Açungui

Nas margens do rio é possível encontrar mata preservada e trilhas. As pontes e travessias (figura 119 e conforme localização na figura 109) são muito utilizadas por pessoas que fazem trilhas de moto, bicicleta ou jipe (ITAPERUÇU, 2014a). Está a jusante do reservatório a 26,7 km de distância, medidos a partir do corpo hídrico.

Figura 119 – Vistas das margens preservadas do Rio Açungui e travessia.

Fonte: ITAPERUÇU, 2014a.

Prainha do Rio Açungui

Apesar de o nome referenciar ao Rio Açungui, está localizada no Rio Ribeira, próximo à divisa com o Município de Campo Largo, em distância de 19 km ao norte do empreendimento, é conhecida pela população como "Prainha do Rio Açungui" (figura 120). Próximo à Prainha também está uma balsa sobre o rio (figura 121), que é muito utilizada por quem pratica trilha de motos e jipe.

Figura 120 – Vistas da "Prainha do Rio Açungui".

Fonte: ITAPERUÇU, 2014a.

Figura 121 – Vistas da Balsa sobre o Rio Ribeira.

Fonte: ITAPERUÇU, 2014a.

Localidade de Pombas

Próximo à sede urbana, na porção sudoeste do município, a localidade de Pombas serve como ponto de encontro de quem procura por trilhas e

esportistas da região, tendo como referência a Igreja de Pombas. Na localidade fica o Morro do Pires (figura 123), procurado para prática de voo livre (ITAPERUÇU, 2014a). Está a aproximadamente 19 km a sudeste da PCH Açungui 2F.

Figura 122 – Vista da Igreja de Pombas.

Fonte: ITAPERUÇU, 2014a.

Figura 123 – Vistas do Morro do Pires.

Fonte: ITAPERUÇU, 2014a.

Fazenda Morro da Glória

De propriedade da família Cumim, possui paisagens naturais bem preservadas, além da criação de bovinos, ovinos e pequenos animais. Representa local ideal para acampamento e instalação de infraestrutura turística (ITAPERUÇU, 2014a). Está a cerca de 18 km a sudeste do empreendimento.

6.3.3.3. Campo Magro

O Município de Campo Magro é conhecido pela preservação de mananciais, que cobrem grande parte de sua área. Devido à paisagem rica em rios, cachoeiras e trilhas ecológicas, o turismo rural tem papel importante na economia do município.

O circuito mais famoso é o "Circuito Rural Verde que te Quero Verde", com extensão de 42 km iniciando e terminando na Estrada do Cerne. Entre as atrações do circuito estão diferentes atrativos naturais e empreendimentos de características culturais ligadas aos imigrantes, à vida rural e a gastronomia local.

Um atrativo natural muito conhecido é o Morro da Palha, localizado a aproximadamente 18 km ao sul da PCH, que possui 1.190 metros de altitude e é muito utilizado para prática de voo livre. Deste morro também é possível contemplar parte da Serra de São Luiz do Purunã, a Cordilheira do Santana e as montanhas de Rio Branco do Sul.

A seguir são citadas outras atrações naturais de potencialidade turística localizadas em Campo Magro.

Cachoeiras Gêmeas

Duas cachoeiras, lado a lado, localizadas em região conhecida como Pedreira de Cal Bateias, distante aproximadamente 22 km da PCH Açungui 2F. São quedas pequenas, com aproximadamente quatro metros cada, onde é possível o banho. Para se chegar às cachoeiras é necessário percorrer uma trilha de baixa dificuldade (PORTAL DAS CACHOEIRAS, 2015b).

Figura 124 – Vista das Cachoeiras Gêmeas.

Fonte: PORTAL DAS CACHOEIRAS, 2015b.

Lago da Pedreira

Localizado próximo às Cachoeiras Gêmeas, em distância aproximada de 22 km do empreendimento, a pedreira foi desativada depois que a explosão de dinamites para exploração atingiu o lençol freático e inundou a cratera. Apesar de o local ser de propriedade privada, da empresa Cal Bateias, não existe nenhuma restrição ao acesso, e o local é muito utilizado pela população nos finais de semana, inclusive para banho. Contudo, o local não possui qualquer tipo de infraestrutura e é conhecido por ser depósito ilegal de carros roubados, o que aumenta o risco de utilização do lago. A Prefeitura já manifestou interesse em comprar a área, mas não possui a verba suficiente (GAZETA DO POVO, 2012).

Figura 125 – Vista do Lago da Pedreira.

Fonte: GAZETA DO POVO, 2012.

Trilha do Ouro

Formada pelo Rio Conceição, ainda preserva algumas características da época da extração de ouro no município, como as obras de leito e margens feitas por escravos, bem como a mudança do curso do rio, que foi dividido em dois leitos para facilitar a extração do ouro. A trilha possui dois quilômetros e meio de extensão, mas a única infraestrutura é o estacionamento.

Em relação à AID, não foram encontrados locais de potencialidade turística, contudo, o Ribeirão Três Irmãos, o Campo das Flores e a Represa do Campo das Flores, em Itaperuçu, são os locais próximos à AID que estão mais próximos do empreendimento, conforme citado anteriormente.

6.3.4. Caracterização da população do entorno

6.3.4.1. Perfil demográfico

Para a caracterização demográfica do entorno da PCH foram analisadas as áreas de influência (AII, AID e ADA) com base nos dados do IBGE disponíveis para as duas primeiras escalas e por meio de levantamento de campo para a última escala.

Assim, a AII, correspondente aos Municípios de Campo Largo, Itaperuçu e Campo Magro, registrou em 2010 um contingente populacional de 161.107 habitantes, sendo 112.377 no primeiro município, 23.887 no segundo e 24.843 do terceiro. Em 2014 estimou-se uma população para a AII de 175.957 habitantes, sendo 122.443 para Campo Largo, 26.371 para Itaperuçu e 27.143 para Campo Magro (IBGE, 2014). Os municípios apresentaram evolução populacional de 1991 a 2010 conforme ilustra a figura 126 a seguir.

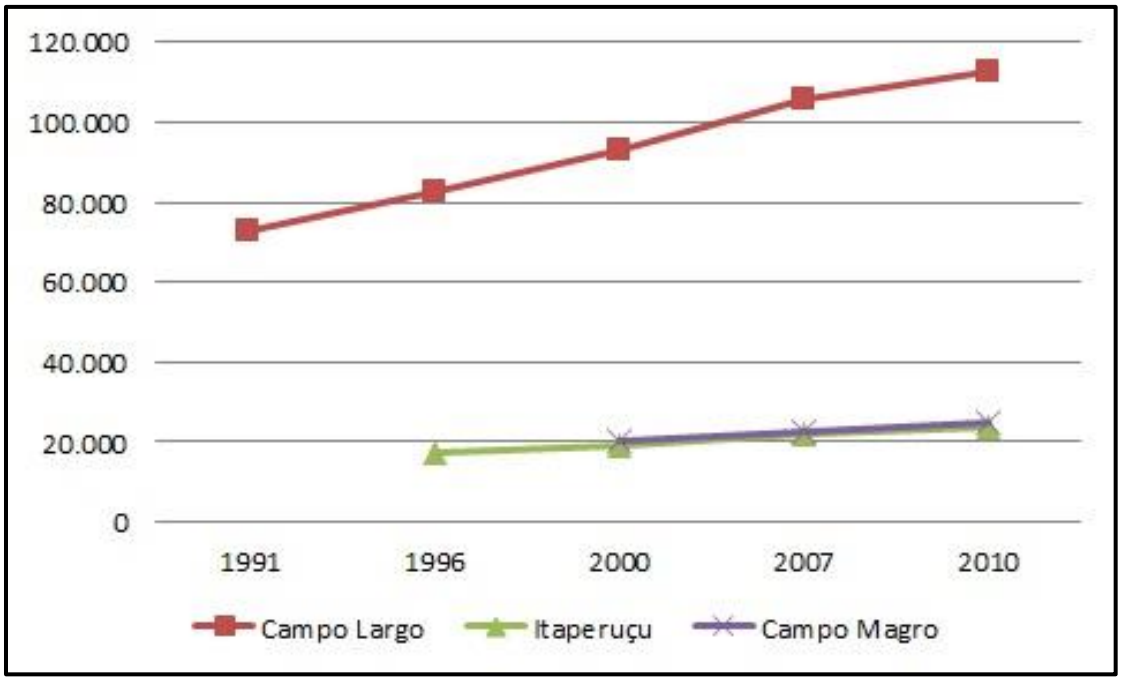


Figura 126 – Evolução Populacional de Campo Largo, Itaperuçu e Campo Magro.

Fonte: IBGE, 2014.

Nota: Os dados populacionais de 1991, 2000 e 2010 são correspondentes ao Censo Demográfico, enquanto para os anos de 1996 e 2007 são referentes à contagem populacional.

É possível observar que no período analisado os três municípios apresentaram crescimento populacional. Campo Largo obteve um aumento populacional de 55% de 1991 a 2010, a população de Itaperuçu cresceu 36% de 1996 a 2010 e a de Campo Magro 22% de 2000 a 2010.

A maior parte da população da AII reside em área urbana, configurando uma taxa de urbanização de 84% tanto para Campo Largo como para Itaperuçu e 79% para Campo Magro. A população estimada para 2014 na AII é de 175.957 habitantes, como citado anteriormente, configurando um crescimento estimado de 9% entre 2010 e 2014. A distribuição da população por situação e a população estimada podem ser observadas na tabela 87 a seguir.

Tabela 87 – Distribuição populacional por situação em 2010 e população estimada para 2014 na AII do empreendimento.

Unidade territorial	População urbana	População rural	População total	População estimada 2014
Campo Largo	94.171 (84%)	18.206	112.377	122.443
Itaperuçu	19.956 (84%)	3.931	23.887	26.371
Campo Magro	19.547 (79%)	5.296	24.843	27.143
Total (AII)	**133.674**	**27.433**	**161.107**	**175.957**

Fonte: IBGE, 2014.

O número de homens e mulheres na AII é similar nos três municípios, sendo que em 2010 registrou-se 80.151 residentes homens e 80.956 mulheres – a cada 100 mulheres havia 99 homens (variável razão de sexo), sendo que a população de mulheres em Campo Largo foi superior a de homens e, em Itaperuçu e Campo Magro, o inverso. Em relação à faixa etária da população na AII, os municípios apresentaram população jovem, especialmente Itaperuçu e Campo Magro. Em Campo Largo, 19% da população enquadra-se na faixa etária entre 10 e 19 anos, em Itaperuçu 21% e em Campo Magro 20%.

A população da AII distribui-se em uma área de 1.839,48 km², sendo 1.243,55 km² a área de Campo Largo, 320,58 km² de Itaperuçu e 275,35 km² de Campo Magro. A densidade demográfica da AII é de 87,58 hab./km², sendo 89,93 hab./km² em Campo Largo, 75,96 hab./km² em Itaperuçu e 90,22 hab./km² em Campo Magro (IBGE, 2014). A AII apresenta maior concentração populacional na porção sul dos municípios, com destaque para as áreas urbanas das sedes municipais, as quais são mais adensadas em termos populacionais e de edificações.

Em relação à AID, observa-se que entre os quatro setores censitários que a compõem, o setor 410425305000023 (Campo Magro) apresenta a maior densidade demográfica (8,66 hab./km²), seguido do setor 410420425000002 (Campo Largo) com 8,24 hab./km², sendo ambos bastante inferiores às respectivas densidades municipais e caracterizados

pela baixa concentração e pouco povoamento. Os outros setores (411125805000019 – Itaperuçu e 410420420000004 – Campo Largo) apresentaram densidades ainda menores (2,73 hab./km² e 1,92 hab./km², respectivamente), como pode ser observado na tabela a seguir:

Tabela 88 – População e densidade demográfica por setores que compõem a AID.

Município	Setor censitário	População		Densidade demográfica (hab./km²)
		Absoluta	(%)	
Campo Largo	410420425000002	379	0,34	8,24
	410420420000004	124	0,11	1,92
Itaperuçu	411125805000019	62	2,88	2,73
Campo Magro	410425305000023	716	0,26	8,66
Total		1.281	0,80	-

Fonte: IBGE, 2010a.

Como pode ser observado, os setores censitários inseridos na AID da PCH, somam 0,80% da população total da AII (161.107 habitantes), totalizando 1.281 pessoas.

A caracterização do perfil demográfico da ADA é detalhada no item 6.3.10.2 deste RAS.

6.3.4.2. Dimensão social

Para aferir o estágio de desenvolvimento em que se encontra determinada população, recorre-se ao Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). A AII do empreendimento, ou seja, os Municípios de Campo Largo, Itaperuçu e Campo Magro apresentaram em 2010 IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) classificação[7] como alto para o primeiro município, com valor de 0,745, médio para o segundo, de 0,637 e alto para o terceiro com 0,701. Os valores do IDHM e de suas componentes

[7] Faixa de IDH Médio: entre 0,600 e 0,699. Faixa do IDHM Alto: entre 0,700 e 0,799.

(Educação, Longevidade, Renda) em 2010, bem como a taxa de crescimento entre 1991 e 2010, são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 89 – IDHM por componentes da AII – 2010.

Indicador	Campo Largo	Taxa de crescimento (1991-2010)	Itaperuçu	Taxa de crescimento (1991-2010)	Campo Magro	Taxa de crescimento (1991-2010)
Educação	0,664	152,47%	0,507	290,00%	0,607	267,87%
Longevidade	0,854	20,45%	0,779	20,96%	0,828	23,58%
Renda	0,730	18,00%	0,654	15,75%	0,685	14,74%
Geral	**0,745**	**53,25%**	**0,637**	**83,05%**	**0,701**	**73,51%**

Fonte: PNUD, 2013.

O Município de Campo Largo registrou IDHM superior à média federal e inferior à média estadual para os anos analisados[8]. No período de 1991 a 2010 o município apresentou uma taxa de crescimento de quase 55%, sendo superior ao crescimento estadual e nacional, que foram de aproximadamente 47%. A dimensão que mais contribuiu no IDHM geral do município, em termos absolutos, foi a longevidade. No entanto, o índice que apresentou maior crescimento foi a educação.

Para o Município de Itaperuçu, o IDHM apresentou-se inferior à média nacional e estadual, entretanto, apresentou um crescimento elevado de aproximadamente 83%. Assim como para Campo Largo, a dimensão que mais contribuiu no IDHM geral do município, em termos absolutos, foi a longevidade, no entanto, o índice que apresentou maior crescimento também foi a educação.

O Município de Campo Magro registrou IDHM inferior à média federal e estadual. No período de 1991 a 2010 o município apresentou uma taxa de crescimento de quase 74%, sendo superior ao crescimento estadual e nacional, que foram de aproximadamente 47%. Assim como nos outros dois municípios, a dimensão que mais contribuiu no IDHM geral do

[8] O IDHM do estado do Paraná para os anos de 1991, 2000 e 2010 foi respectivamente: 0,507; 0,650; e 0,749. Para o Brasil foi de: 0,493; 0,612; e 0,727.

município, em termos absolutos, foi a longevidade e o que apresentou maior crescimento foi a educação.

Outro indicador que pode ser utilizado para avaliar a população da AII é o IPDM (Índice IPARDES de Desempenho Municipal), o qual mensura o desempenho da gestão e ações públicas dos municípios do estado, considerando: emprego, renda e produção agropecuária; saúde; e educação.

O Município de Campo Largo apresentou IPDM de 0,7479, situando-se na faixa de desempenho médio[9], enquanto, Itaperuçu obteve desempenho médio baixo com o índice de 0,5316 e Campo Magro apresentou desempenho médio com 0,700. Para os três municípios a educação foi a componente que mais contribuiu para o valor total, conforme tabela a seguir.

Tabela 90 – IPDM 2012 da AII.

Indicador	IPDM		
	Campo Largo	Itaperuçu	Campo Magro
Emprego, renda e produção agropecuária	0,6663	0,4336	0,5576
Educação	0,8274	0,5883	0,7884
Saúde	0,7500	0,5729	0,7540
Geral	**0,7479**	**0,5316**	**0,700**

Fonte: IPARDES, 2015a, 2015b.

6.3.5. Uso e ocupação do solo

O Plano Diretor do Município de Campo Largo foi elaborado em 2005 (Lei Municipal n° 1.812/2005), enquanto o de Itaperuçu em 2006 (Lei Municipal n° 292/2006) – este se encontra em processo de revisão – e o de Campo Magro em 2010 (Lei Municipal n° 712/2012) (MPPR, 2014).

[9] Os municípios são classificados em quatro grupos: baixo (0 a < 0,4); médio baixo (0,4 a < 0,6); médio (0,6 a < 0,8); e, alto (0,8 a 1).

6.3.5.1. Histórico da ocupação

A ocupação do Município de Campo Largo teve início com o ciclo do ouro no Paraná, em meados do século XVI, acompanhado do desenvolvimento da pecuária e dos pontos de pouso dos tropeiros que seguiam para São Paulo. Em poucos anos a região transformou-se, com a vinda de garimpeiros houve florescimento da agricultura e início de atividades de comércio e serviços. Os garimpeiros eram originários em sua maioria de Santos, São Vicente e Paranaguá, os quais subiram a Serra do Mar desde Paranaguá, Antonina e Morretes explorando ouro nas margens dos rios, chegando à região de Curitiba e, em seguida Campo Largo. O ouro era explorado principalmente nos rios Verde e Açungui, tendo sido base do desenvolvimento econômico da região, com fixação de famílias de exploradores, comerciantes e fazendeiros (FOLHA DE CAMPO LARGO, 2015b). A origem do município foi em 1819 e sua colonização foi influenciada por poloneses, italianos, alemães e portugueses. O distrito de Campo Largo surgiu em 1841, foi elevado à categoria de vila em 1870 – desmembrado de Curitiba – e em 1882 foi elevado à condição de cidade. A formação territorial de Campo Largo teve a seguinte sequência de mudanças (IBGE, 2014):

- 1936/1937: o município era constituído por quatro distritos – Campo Largo, João Eugênio, São Luiz do Purunã e Três Córregos;
- 1938: é criado o distrito de Ferraria – terras desmembradas do extinto distrito de Nova Polônia do Município de Curitiba e anexadas ao Município de Campo Largo;
- 1939-1943: o município passou a ser constituído por cinco distritos – Campo Largo, Ferraria, João Eugênio, São Luiz do Purunã e Três Córregos;
- 1943: Campo Largo adquiriu o distrito de São Silvestre do Município de Cerro Azul;

- 1950: o município passou a ser constituído por seis distritos – Campo Largo, Ferraria, João Eugênio, São Luiz do Purunã, São Silvestre e Três Córregos;
- 1951: é criado o distrito de Bateias e anexado ao Município de Campo Largo;
- 1954: o distrito de João Eugênio tomou a denominação de Balsa Nova;
- 1955: o município passou a ser constituído por sete distritos – Campo Largo, Balsa Nova (ex - João Eugênio), Bateias, Ferraria, São Luiz do Purunã, São Silvestre e Três Córregos;
- 1961: foram desmembrados do Município de Campo Largo os distritos de Balsa Nova e São Luiz do Purunã, para constituir o novo Município de Balsa Nova;
- 1963: o município passou a ser constituído por cinco distritos – Campo Largo, Bateias, Ferraria, São Silvestre e Três Córregos, assim, permanecendo esta configuração até a presente data.

O Município de Itaperuçu, por sua vez, teve sua criação bem mais recente, com a criação em 1990, por meio da Lei Estadual nº 9.437 de 09 de novembro de 1990, na qual foi desmembrado do Município de Rio Branco do Sul. Sua ocupação inicial foi realizada por famílias de origem italiana e posteriormente por mascates de origem árabe.

O Município de Campo Magro tem suas origens no período de exploração do ouro no sertão curitibano, no século XVI. A primeira povoação ocorreu por volta de 1800, na região da Conceição, zona aurífera (IBGE, 2014). A época mais relevante para o município foi a do tropeirismo. A história desse município está intimamente relacionada com a do município de Almirante Tamandaré, em 1910 (Lei nº 970/1910) Campo Magro passou a ser distrito deste, com a denominação de Nossa Senhora da Conceição. Em 1943 o distrito judiciário de Campo Magro foi criado pelo Decreto-Lei Estadual 199/1943, e, juntamente com o território do distrito de Santa

Felicidade e transferido para o Município de Colombo. Em 1995 o território foi desmembrado de Almirante Tamandaré e foi criado o Município de Campo Magro, pela Lei Estadual n.º 11.221/1995 (CAMPO MAGRO, 2012a).

6.3.5.2. Principais usos

O uso do solo rural do Município de Campo Largo caracteriza-se pelas atividades agropecuárias, cuja área dos estabelecimentos corresponde a mais de 13% do território municipal, ou seja, 16.857 ha (IBGE, 2014). Na agricultura destacam-se as lavouras temporárias de milho, soja e feijão, como também as lavouras permanentes de erva-mate – cujas áreas plantadas foram as maiores registradas no município para 2013 (IBGE, 2014). A atividade pecuária no município caracteriza-se pelos galináceos, suínos e bovinos – cujas quantidades de cabeças foram as maiores para o município em 2013 (IBGE, 2014).

O Município de Campo Largo apresenta forte vínculo histórico com o garimpo do ouro, possuindo ainda uma mina subterrânea em atividade, a "Mina do Morro" (DNPM, 2007). Esta mina, segundo a Mineradora Tabiporã, localiza-se em São João do Povinho – Distrito Três Córregos, nas proximidades da Vila Itambezinho, a mais de 20km de distância da PCH Açungui 2F, em linha reta. De acordo com a MINEROPAR (2012), Campo Largo foi o município onde a indústria mineral mais gerou empregos, com 3.469 – correspondendo a 3,1% da população total. Em 2010 o município participou com 1,2% da produção nacional de ouro. De 2004 a 2008 o ouro correspondeu, em média, a 69% da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) em Campo Largo, sendo que a arrecadação do município, de 2007 a 2010, foi a segunda maior do estado (MINEROPAR, 2012).

Ainda, segundo pesquisa realizada, a exploração do ouro ao longo do Rio Açungui ocorreu apenas durante o período de colonização do município (FOLHA DE CAMPO LARGO, 2015b).

Na AID inexistem processos em tramitação para extração de ouro no DNPM, no entanto, constata-se nas suas proximidades, conforme indica a tabela 91, processos relacionados ao tema.

Tabela 91 – Processos em tramitação no DNPM nas proximidades da AID.

Número do Processo	Ano do Processo	Área (ha)	Processo	Última atualização	Empresa
826387/2004	2004	1471,04	Disponibilidade	Disponibilidade/ Área S/ Preten Proc Arq. Área livre em 29/05/2015	Mineração Cerrado Grande LTDA
826412/2015	2015	1474,82	Requerimento de Pesquisa	Pes. Req/Requerimento Pesquisa Protocalizado em 13/07/2015	RTB Geologia e Mineração

Fonte: DNPM, 2015.

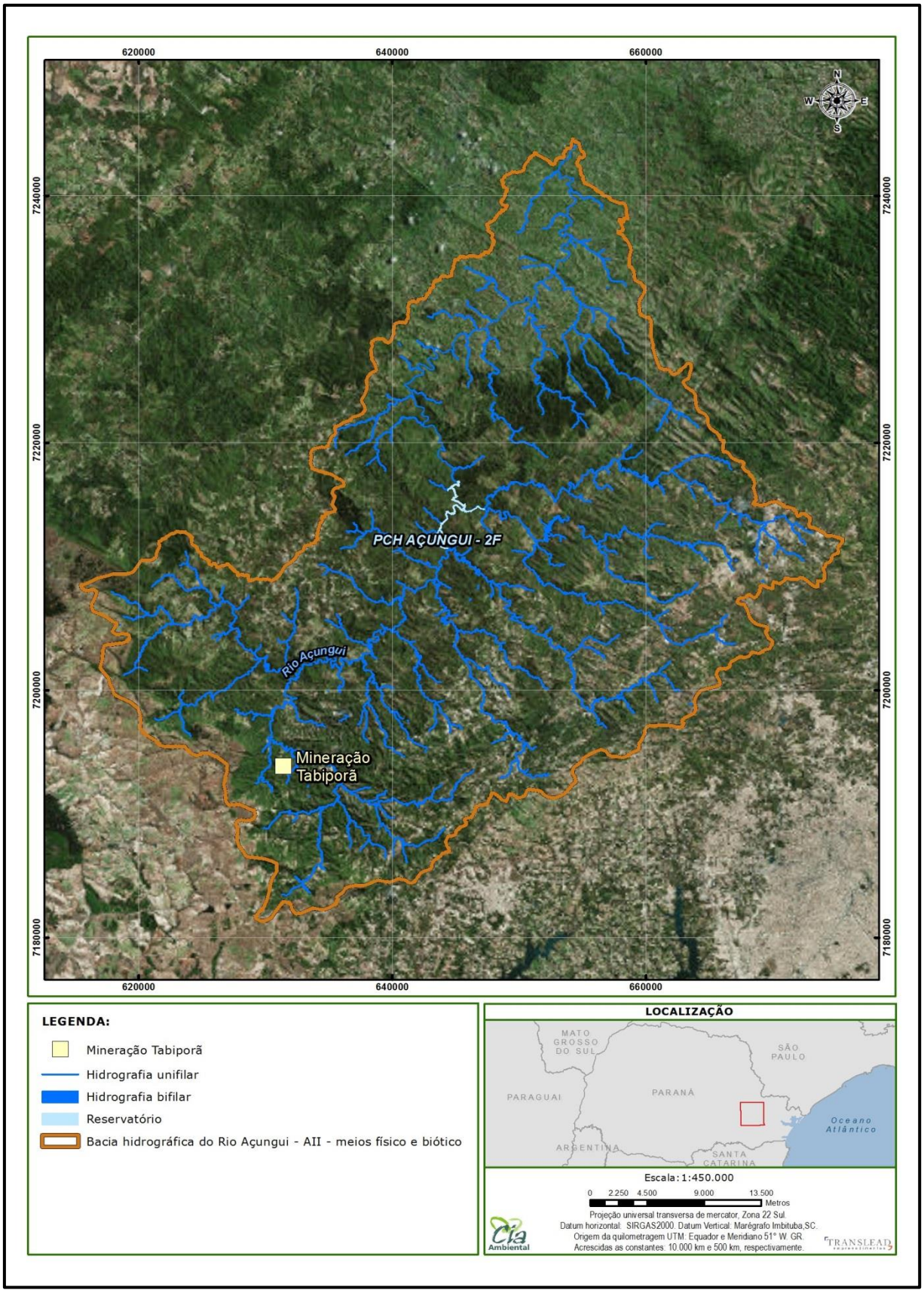


Figura 127 – Localização da mina de ouro em Campo Largo.

O uso do solo rural do Município de Itaperuçu é caracterizado pelas atividades de silvicultura e agropecuárias, predominantemente em propriedades de até 0,5 hectares. As áreas dos estabelecimentos agropecuários correspondem a cerca de 10% do território de Itaperuçu, ou seja, 3.077 ha. Destacam-se as produções de milho e tangerina, lavoura temporária e permanente, respectivamente – cujas áreas plantadas foram as maiores em Itaperuçu em 2013. Na pecuária, destaca-se a criação de galináceos e bovinos, cujas quantidades de cabeças foram as maiores registradas para o município em 2013 (IBGE, 2014). Em algumas porções do município, principalmente em áreas adjacentes à sede urbana, ocorre a extração mineral. Segundo informações disponibilizadas no relatório do Plano Diretor Municipal (ITAPERUÇU, 2014b), as substâncias minerais mais solicitadas no município, tanto para pesquisa ou lavra, cadastradas no DNPM são: calcário, dolomito e calcário calcítico. Embora outras substâncias estejam envolvidas em processos registrados pelo DNPM, como: areia, argila, filito, mármore, caulim, quartzo, granito, saibro, feldspato entre outras.

Campo Magro por sua vez, caracteriza-se pela atividade de agricultura, especialmente destinada à produção familiar. As principais culturas trabalhadas são feijão, milho, batata, olericultura, frutas e hortaliças, destacando-se propriedades com produção orgânica. Outros usos do solo de destaque são a silvicultura – bracatinga e *pinus*, e a pecuária – destacando-se a criação de bovinocultura, suinocultura e piscicultura.

Especificamente sobre os principais usos nas propriedades do entorno, AID e ADA do empreendimento, aborda-se o tema na seção 6.1.2 deste RAS.

6.3.5.3. Zoneamento

Conforme citado anteriormente, a Lei Municipal n° 1.963/2007 regulamenta o zoneamento e uso e ocupação do solo em Campo Largo. Esta lei divide o município em zonas e setores de uso, estando a porção da AID inserida neste município, localizada na Zona Rural. A Zona Rural abrange as áreas municipais não pertencentes aos perímetros urbanos da sede e dos distritos. As atividades predominantes desta zona são as de caráter agropecuário e extrativista. Ainda, de acordo com a lei citada, a Zona Rural deve receber incentivos à implantação de atividades de apoio ao turismo rural e ecológico. Além disso, deve receber fiscalização intensiva no que diz respeito às atividades de extração mineral, ficando terminantemente proibido o parcelamento com parâmetros diferentes daqueles estabelecidos. De acordo com os parâmetros de uso e ocupação do solo na Zona Rural – anexos à Lei supracitada, as PCH enquadram-se nos casos omissos, ficando a cargo da análise do Conselho Municipal de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – CONDUMA (CAMPO LARGO, 2007).

No Município de Itaperuçu, por sua vez, o macrozoneamento é regulamentado pela Lei Complementar nº 292/2006 – Lei do Plano Diretor (ITAPERUÇU, 2006). A porção da AID e da ADA da PCH Açungui 2F inserida nesse município estão compreendidas pelas seguintes macrozonas: Macrozona Rural de Reestruturação Econômica; Macrozona Rural de Requalificação da Produção; Setor Especial de Proteção de Manancial; e Setor Especial de Proteção Ambiental (ITAPERUÇU, 2006). A figura a seguir ilustra o macrozoneamento de Itaperuçu e a localização do empreendimento.

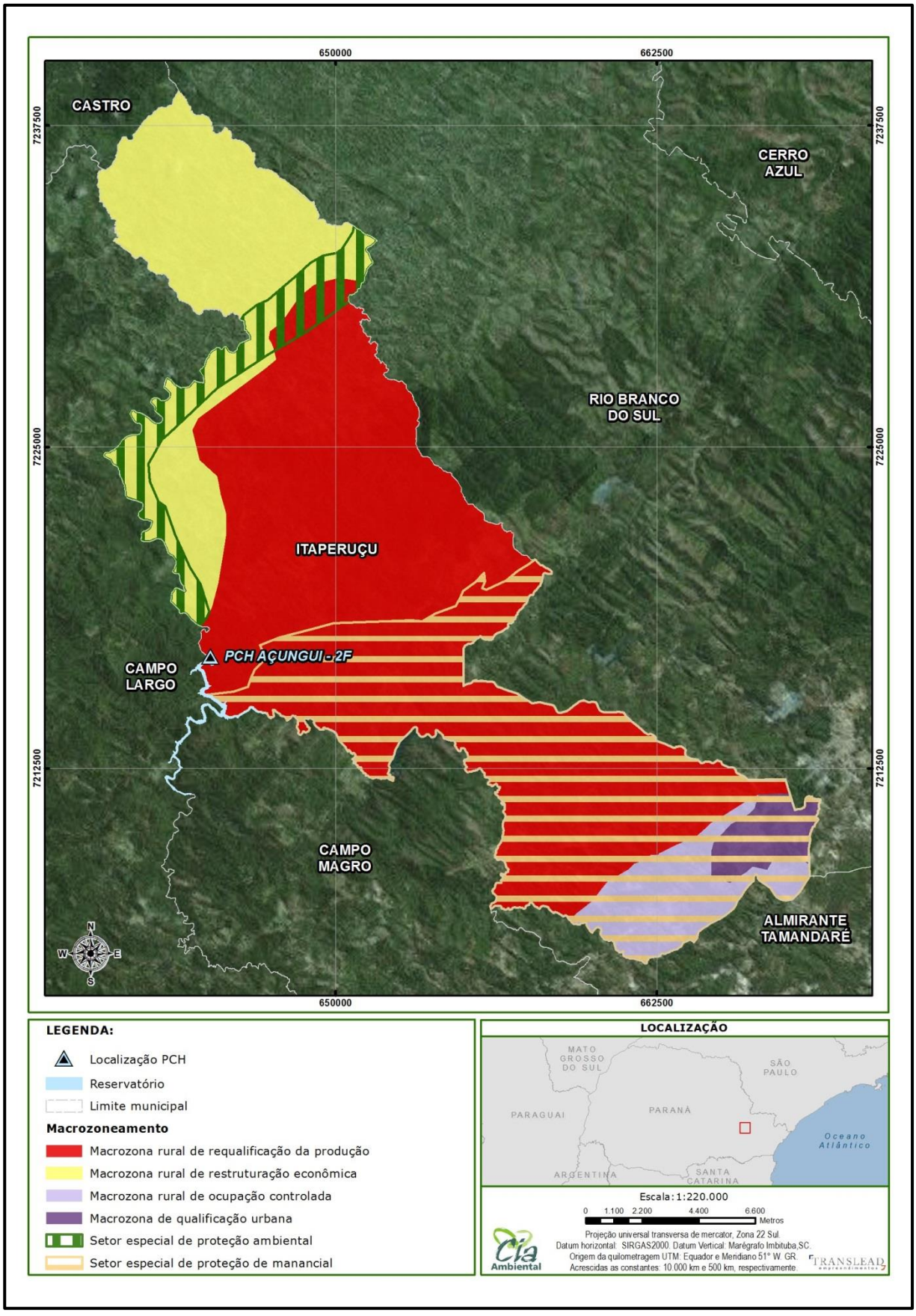


Figura 128 – Macrozoneamento de Itaperuçu e PCH Açungui 2F.

Fonte: ITAPERUÇU, 2006. Adaptado por: CIA AMBIENTAL, 2015.

A Macrozona Rural de Reestruturação Econômica tem como objetivos mínimos orientar as políticas públicas no sentido de: promover a ocupação sustentável do solo; manter e incentivar atividades agrícolas, de turismo, de recuperação e manejo ambiental, de forma sustentável; incentivar a diversificação da produção; incentivar a agroecologia; agregar valor à produção por meio de incentivos; melhorar a infraestrutura existente para possibilitar escoamento da produção; garantir a mobilidade e a integração viária com as demais regiões do município, priorizando as áreas de maior precariedade; promover ações de inclusão socioeconômica da população moradora; ordenar e monitorar o uso e a ocupação do solo (ITAPERUÇU, 2006).

A Macrozona Rural de Requalificação da Produção: objetiva manter e incentivar atividades agrícolas, de turismo, de recuperação e manejo ambiental; incentivar a agroecologia; compatibilizar as atividades de extração mineral e de reflorestamento com a conservação ambiental; recuperar e preservar as reservas legais, a mata ciliar, os remanescentes de mata nativa e a biodiversidade; ordenar e monitorar o uso e ocupação do solo (ITAPERUÇU, 2006).

O Setor Especial de Proteção de Manancial: objetiva vetar usos e formas de ocupação do solo potencialmente poluidores, em especial os que ameaçam a qualidade dos recursos hídricos; vetar o uso de agroquímicos; incentivar a agroecologia; recuperar e preservar as reservas legais, a mata ciliar, as nascentes e a biodiversidade; controlar e garantir a qualidade dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; promover a educação ambiental entre a população moradora; priorizar a localização das reservas legais nas proximidades dos leitos dos rios (ITAPERUÇU, 2006).

O Setor Especial de Proteção Ambiental: busca recuperar e preservar as reservas legais, a mata ciliar, as nascentes e a biodiversidade; vetar usos

e formas de ocupação do solo potencialmente poluidores, em especial os que ameaçam a qualidade dos recursos hídricos; vetar o uso de agroquímicos; incentivar a agroecologia; controlar e garantir a qualidade ambiental por meio da conservação e recuperação dos remanescentes florestais e dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos; promover a educação ambiental entre a população moradora, especialmente em relação ao uso de agroquímicos; priorizar a localização das reservas legais nas proximidades dos leitos dos rios para formação de corredor de biodiversidade (ITAPERUÇU, 2006).

A Lei prevê a elaboração de uma Lei Municipal de Urbanização para a definição dos parâmetros de uso e ocupação do solo municipal. Esta Lei, no entanto, ainda não foi estabelecida.

Em Campo Magro, a Lei Municipal n° 731/2012 trata do zoneamento, uso e ocupação do solo (CAMPO MAGRO, 2012b). Esta lei divide o território municipal em: perímetro urbano da sede, perímetro urbano do Distrito de Conceição e zona rural – estando o empreendimento inserido nesta última. Segundo informações da Prefeitura Municipal, a zona rural não possui parâmetros de uso e ocupação do solo definidos em legislação específica, devendo nestes casos, passar pelo Conselho Municipal de Urbanismo e Meio Ambiente.

Além disso, o Decreto Estadual n° 6.194/2012 (PARANÁ, 2012) também condiciona o zoneamento e o uso e ocupação do solo na AII. De acordo com a SANEPAR (2015a), o decreto citado delimitou a bacia do rio Açungui como área de proteção para abastecimento público[10] (SANEPAR, 2015a). Ainda, de acordo com o Decreto Estadual, os projetos de parcelamento e ocupação do solo dos imóveis situados nas Áreas de Interesse de Mananciais para a Região Metropolitana de Curitiba devem

[10] Segundo o Decreto, "áreas de proteção para abastecimento público" correspondem às "áreas de interesse de mananciais de abastecimento público".

atender ao disposto na Lei Estadual nº 12.248/98 e demais legislações complementares, como a recente resolução do Conselho Gestor dos Mananciais da Região Metropolitana de Curitiba - CGM – RMC n° 01, publicada em 27 de fevereiro de 2015, que regulamenta o parcelamento do solo de alta densidade em áreas de mananciais da Região Metropolitana de Curitiba (PARANÁ, 2015a).

6.3.6. Caracterização das comunidades tradicionais

6.3.6.1. Comunidades indígenas

De acordo com a Organização das Nações Unidas, são considerados indígenas os povos que viviam em uma determinada região antes de serem colonizados por outro povo, e que após a colonização, não se identificaram com os costumes impostos pelo povo colonizador, e mesmo assim mantiveram suas culturas, identificadas em uma comunidade própria e diferente da cultura colonizadora (BAHIA, 2011).

Conforme dados do Censo Demográfico 2010, o Brasil possui uma população indígena de 896.917 pessoas de 243 povos, a maior parte distribuída pelas 700 Terras Indígenas encontradas de norte a sul do país, declaradas pelo governo federal para usufruto exclusivo dos indígenas (ISA, 2011).

Conforme mapeamento realizado pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG e pela Fundação Nacional do Índio (FUNAI), não existem áreas indígenas demarcadas oficialmente ou reconhecidas nos municípios que abrangem a AII. Também não foram registradas famílias dispersas ou agrupadas (ITCG, 2009). Contudo, isso não significa que não existam indígenas nos municípios. Conforme o Censo de 2010, o número de indígenas em Campo Largo apresentou oscilações entre 1991 e 2010, contudo, demonstrou crescimento de forma geral. Já Itaperuçu

apresentou o movimento contrário, perdendo população indígena. O Município de Campo Magro também apresentou crescimento, porém, em menor escala, conforme demonstra a tabela a seguir (IBGE, 2010b).

Tabela 92 – Número de indígenas nos municípios da AII.

Localização	Campo Largo			Itaperuçu			Campo Magro		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Urbana	25	158	113	-	60	14	-	0	78
Rural	0	4	36	-	0	1	-	82	10
Total	**25**	**162**	**149**	**-**	**60**	**15**	**-**	**82**	**88**

Fonte: IBGE, 2010b.

A terra indígena mais próxima situa-se em Piraquara (terra indígena Karuguá, de modalidade tradicionalmente ocupada, em fase de estudo), em distância superior a 60 km (FUNAI, 2015). O Instituto de Terras, Geografia e Cartografia (ITCG, 2010) também realizou o mapeamento da presença indígena no Estado, em escala de maior detalhe do que a realizada pela FUNAI, e classifica as aglomerações ou aldeias como áreas indígenas. Conforme este mapeamento não foi encontrado áreas indígenas nos municípios da AII, sendo as mais próximas encontradas em Piraquara (Araça-i) em distância superior a 60 km do empreendimento, e em Curitiba (Kakaré Porã) distante mais de 50 km da PCH.

6.3.6.2. Comunidades quilombolas

Conforme a Fundação Cultural Palmares, comunidades quilombolas são formadas por descendentes de africanos escravizados que até hoje mantém as tradições culturais, de subsistência e religiosas (FUNDAÇÃO PALMARES, 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).

No Paraná, um importante estudo foi realizado entre 2005 e 2010, através do Grupo de Trabalho Clóvis Moura, que contava com a participação de diversas secretarias estaduais, e fez o levantamento das comunidades quilombolas e comunidades negras tradicionais presentes no estado.

Entre os municípios da AII da PCH Açungui 2F, o Grupo de Trabalho Clóvis Moura aponta a existência da Comunidade Remanescente Quilombola (CRQ) Palmital dos Pretos e a Comunidade Negra Tradicional (CNT) Sete Saltos no Município de Campo Largo. A CRQ Palmital dos Pretos está situada aproximadamente 22 km do empreendimento e 85 km da sede de Campo Largo, próximo à divisa com Ponta Grossa. Segundo relatos dos moradores, as famílias quilombolas já ocupam a terra a cerca de 200 anos, e ainda hoje mantém certas tradições como a medicina tradicional, a figura da benzedeira, da curandeira e do rezador. Na religião, os santos são festejados com danças, comidas, fogueira e bingos. Uma horta comunitária foi implantada em 2009 e produz feijão, milho, abóbora e mandioca apenas para o consumo dos moradores. A criação de animais também é limitada.

A CNT Sete Saltos, encontra-se a 83 km da sede urbana de Campo Largo, também na divisa com Ponta Grossa, e a cerca de 17 km do empreendimento, próxima ao setor censitário 410420425000002 da AID. Formada por parentes dos moradores de Palmital dos Pretos e por negros de outras comunidades da região, a quase 250 anos a comunidade mantém as mesmas tradições da comunidade quilombola vizinha, inclusive as festas, sendo a principal a festa de Bom Jesus. A agricultura é

de subsistência, composta por roças de mandioca, milho, batata, feijão e abóbora (GTCM, 2010).

Apesar do Grupo de Trabalho Clóvis Moura citar a identificação de duas comunidades quilombolas em Campo Largo, a Fundação Cultural Palmares só reconhece oficialmente a CRQ Palmital dos Pretos como comunidade quilombola. De acordo com a Fundação, a Certidão de Registro foi emitida em 07 de junho de 2006.

Em consulta on-line realizada ao INCRA, o órgão informou que não existem comunidades tituladas no Estado do Paraná. Ainda, existe apenas a comunidade quilombola Palmital dos Pretos na AII com processo de regularização fundiária junto ao INCRA, que se encontra em aberto sob o número 54200.003239/2009-51. A comunidade também não possui nenhum estudo iniciado, por isso possui apenas as coordenadas centrais, cuja localização está a aproximadamente 22 km da estrutura da PCH Açungui 2F, próximo ao setor censitário 410420425000002 da AID, conforme demonstra a figura a seguir.

Figura 129 – Localização da CRQ Palmital dos Pretos.

6.3.6.3. Outras comunidades tradicionais

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, 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).

No Paraná, as comunidades faxinalenses são reconhecidas através da Lei Estadual n° 15.673 como povos tradicionais. Conforme a lei, os faxinais possuem "(...) como traço marcante o uso comum da terra para a produção animal e conservação dos recursos naturais" (PARANÁ, 2007).

Essas comunidades são características da região Centro-Sul do Paraná, e possuem um sistema de produção agrícola alternativo, onde os moradores têm bens, plantações e criação de animais, mas a posse da terra é coletiva. A agricultura é familiar, de trabalho individual, onde são cultivados alimentos básicos como feijão, arroz, mandioca, batata doce, milho, entre outros, e os animais são criados soltos. Devido à característica da agricultura de subsistência, não há a necessidade de desmatamento, por isso boa parte das florestas de araucárias ainda preservadas estão em áreas de faxinais (PARANÁ, 2013a).

Como forma de garantir a proteção desse sistema produtivo e das terras onde estão inseridos, o Decreto Estadual n° 3.446/1997 cria as Áreas Especiais de Uso Regulamentado – ARESUR, conciliando as atividades agrosilvopastoris com a conservação ambiental. Conforme o decreto, essas áreas devem estar registradas no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação - CEUC, mantido pelo IAP (PARANÁ, 1997). Entre as áreas

registradas no CEUC, existe apenas uma próxima a AII, localizada no município de Ponta Grossa, na divisa com Campo Largo (ITCG, 2013). Reconhecida através da Resolução da Secretaria Estadual do Meio Ambiente n° 021, de 2013, a ARESUR Faxinal Sete Saltos de Baixo, localizada na comunidade de Itaiacoca, em Ponta Grossa, possui área de 106,30 ha (PARANÁ, 2013b), e está a aproximadamente 17 km da estrutura da PCH Açungui 2F, como demonstra a figura a seguir.

Figura 130 – Localização da ARESUR Sete Saltos de Baixo.

Fonte: ITCG, 2013.

6.3.7. Infraestrutura social e de serviços

Neste item são avaliados os aspectos da educação, saúde, assistência social, esporte, lazer, cultura, segurança pública, energia e saneamento. O item saneamento ainda abrange as análises sobre abastecimento de água, esgotamento sanitário e coleta e tratamento de resíduos sólidos.

6.3.7.1. Educação

Entre os municípios que compõem a AII do empreendimento, Campo Largo apresenta o maior número de estabelecimentos de ensino, com um total de 95, sendo 53 escolas municipais, 25 estaduais e 17 privadas. Desse total, 83 estão localizados na área urbana e 12 na área rural (PARANÁ, 2015c). O Município de Itaperuçu possui 18 estabelecimentos de ensino, sendo cinco estaduais, 10 municipais e três particulares. Do total, 13 estabelecimentos encontram-se na área urbana e cinco na área rural (PARANÁ, 2015d). Em Campo Magro, são 18 estabelecimentos de ensino, sendo 12 de administração municipal e seis estaduais. Do total, 16 estruturas de ensino estão na área urbana e apenas duas na área rural (PARANÁ, 2015e).

Das escolas rurais identificadas, apenas duas estão na AID do empreendimento, sendo uma em Itaperuçu e a outra em Campo Magro. A primeira é o Colégio Estadual Nossa Senhora das Graças (figura 131), localizado na comunidade de Canelão, a aproximadamente nove quilômetros do empreendimento. O Colégio conta com 318 matrículas distribuídas em 17 turmas de ensino fundamental e médio (PARANÁ, 2015d). A estrutura física ainda é dividida com a Escola Municipal Rural Prof. Paulo A. Cristo, que oferece 167 matrículas para os anos iniciais do ensino fundamental (INEP, 2015).

Figura 131 – Vista do Colégio Estadual Nossa Senhora das Graças, na comunidade de Canelão.

Em Campo Magro foi identificada a estrutura da Escola Rural Municipal Prof. Alexandre B. Ferreira (figura 132), a aproximadamente seis quilômetros do empreendimento, na comunidade de Freguesia dos Laras. A escola conta com 28 matrículas para os anos iniciais do ensino fundamental (INEP, 2015).

Figura 132 – Vista da Escola Municipal Rural Prof. Alexandre B. Ferreira.

Outras três estruturas de ensino foram localizadas próximo aos limites da AID, conforme ilustra a figura a seguir.

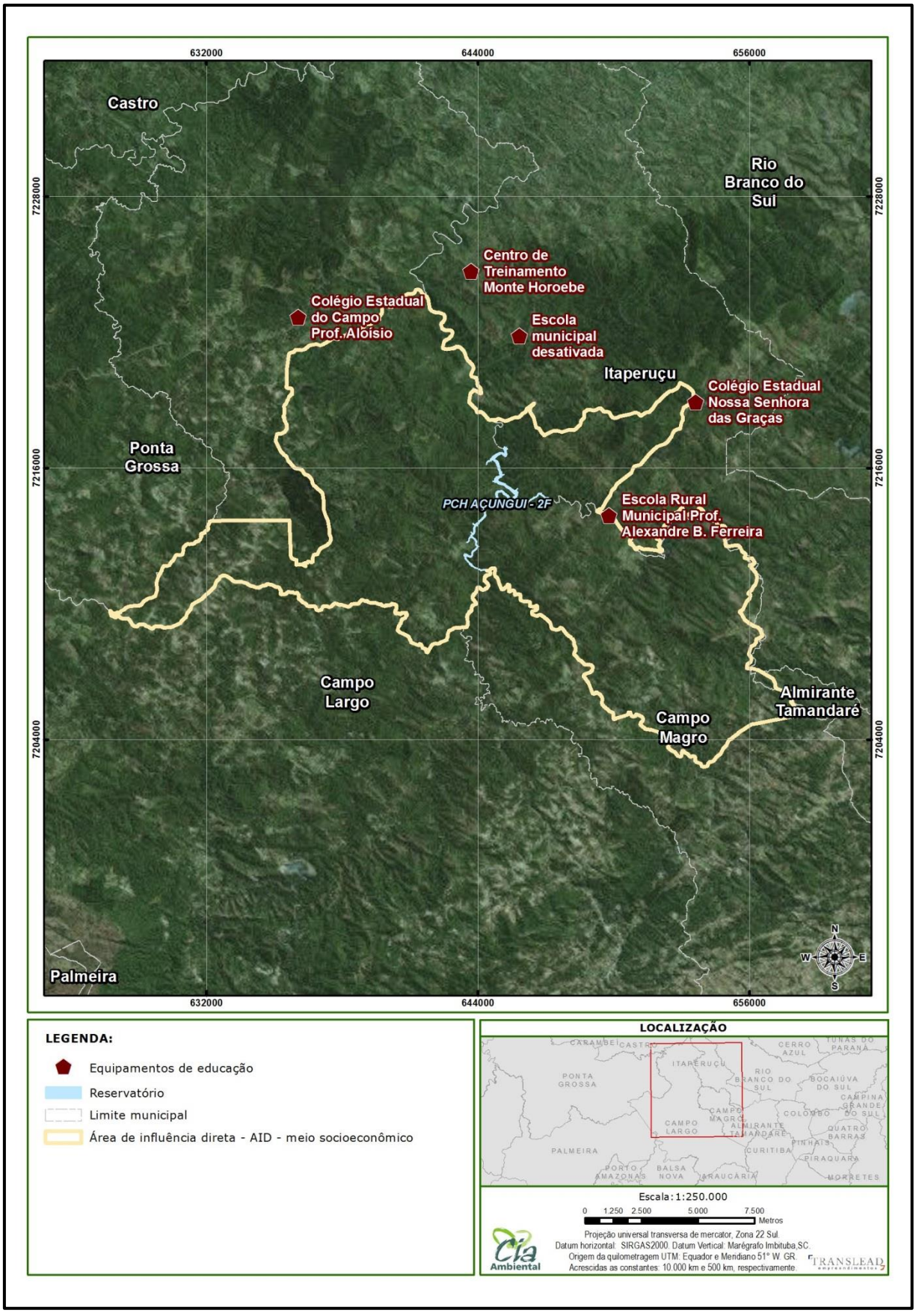


Figura 133 – Equipamentos de educação na AID e entorno.

Em Campo Largo, próximo ao setor censitário 410420420000004, na comunidade de São Silvestre, está o Colégio Estadual do Campo Prof. Aloísio (figura 134), que oferece educação de ensino fundamental e médio, com 211 matrículas distribuídas em 12 turmas (PARANÁ, 2015c). O espaço físico ainda é dividido com a Escola Municipal Nicolau M. de Castro, que oferece educação de ensino infantil e fundamental, através de 25 matrículas na pré-escola e 113 matrículas nos anos iniciais do ensino fundamental (INEP, 2015). Essas estruturas estão distantes 10 km a noroeste do empreendimento.

Figura 134 – Vista do Colégio Estadual do Campo Professor Aloísio próximo a AID, na comunidade de São Silvestre.

Já em Itaperuçu, foi identificado o Centro de Treinamento Monte Horebe, na comunidade de Caçador, distante aproximadamente oito quilômetros da PCH Açungui 2F. O Centro é uma associação sem fins lucrativos, de administração privada, que atua no desenvolvimento social através de atividades de educação, esporte, lazer, saúde, capacitação para o mercado de trabalho, geração de trabalho e renda, e desenvolvimento rural. Contam com uma unidade na sede urbana de Itaperuçu, e outra na comunidade de Caçador, ilustrada na figura 135.

Figura 135 – Vista do Centro de Treinamento Monte Horebe, próximo à AID.

A última unidade de educação identificada próximo a AID foi uma escola municipal desativada na comunidade de Três Irmãos João Adolfo, cuja estrutura atualmente é utilizada como local de votação e vacinação, ilustrada na figura 136. Está localizada a cerca de cinco quilômetros ao norte do empreendimento.

Figura 136 – Vista da escola municipal desativada na comunidade Três Irmãos João Adolfo.

O entorno imediato da ADA do empreendimento não apresenta nenhuma estrutura de ensino.

6.3.7.2. Saúde

Entre os municípios da AII, Campo Largo apresenta uma população maior, e consequentemente uma maior oferta de estrutura de saúde, com diversidade de serviços oferecidos e especialidades médicas. Conforme dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde (CNES), o município possui 24 estabelecimentos de saúde públicos, sendo 17 Unidades Básicas de Saúde, dois Centros de Atenção Psicossocial – CAPS, um Centro de Saúde, um Centro Médico Hospitalar e um Hospital Infantil. O Município possui ainda a estrutura do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU (BRASIL, 2015f). A quantidade de estruturas de saúde, públicas e particulares, está listada na tabela a seguir.

Tabela 93 – Estruturas de saúde em Campo Largo.

Descrição	Total
Centro de Saúde/Unidade Básica	18
Policlínica	3
Hospital Geral	3
Hospital Especializado	1
Pronto Socorro Geral	1
Consultório Isolado	61
Clinica/Centro de Especialidade	17
Unidade de Apoio Diagnose e Terapia (SADT Isolado)	7
Unidade Móvel de Nível Pré-Hospitalar na Área de Urgência	1
Secretaria De Saúde	1
Centro De Atenção Psicossocial	2
Total	**115**

Fonte: BRASIL, 2015f.

O Município de Itaperuçu conta com 10 equipamentos de saúde de administração municipal, sendo seis localizados na área urbana e quatro na área rural. Possui também três estabelecimentos privados de saúde, sendo um deles o Hospital e Maternidade de Itaperuçu.

Em Campo Magro existem 13 equipamentos de saúde de administração municipal, sendo que quatro estão na área rural. Além destas, o município ainda conta com cinco equipamentos de saúde de administração privada.

Das unidades de saúde rurais, foi identificada apenas uma estrutura na AID do empreendimento. Localizada na comunidade de Canelão, no limite do setor censitário 411125805000019, em Itaperuçu, a Unidade Básica de Saúde dista nove quilômetros a leste da PCH Açungui 2F, ilustrada na figura a seguir. Esta estrutura oferece atendimento básico, e conforme informações da Secretaria Municipal de Saúde, possui programas de Saúde da Família e Saúde Bucal.

Figura 137 – Vista da Unidade Básica de Saúde Canelão.

As estruturas de saúde presentes e no entorno da Área de Influência Direta estão mapeadas na figura a seguir.

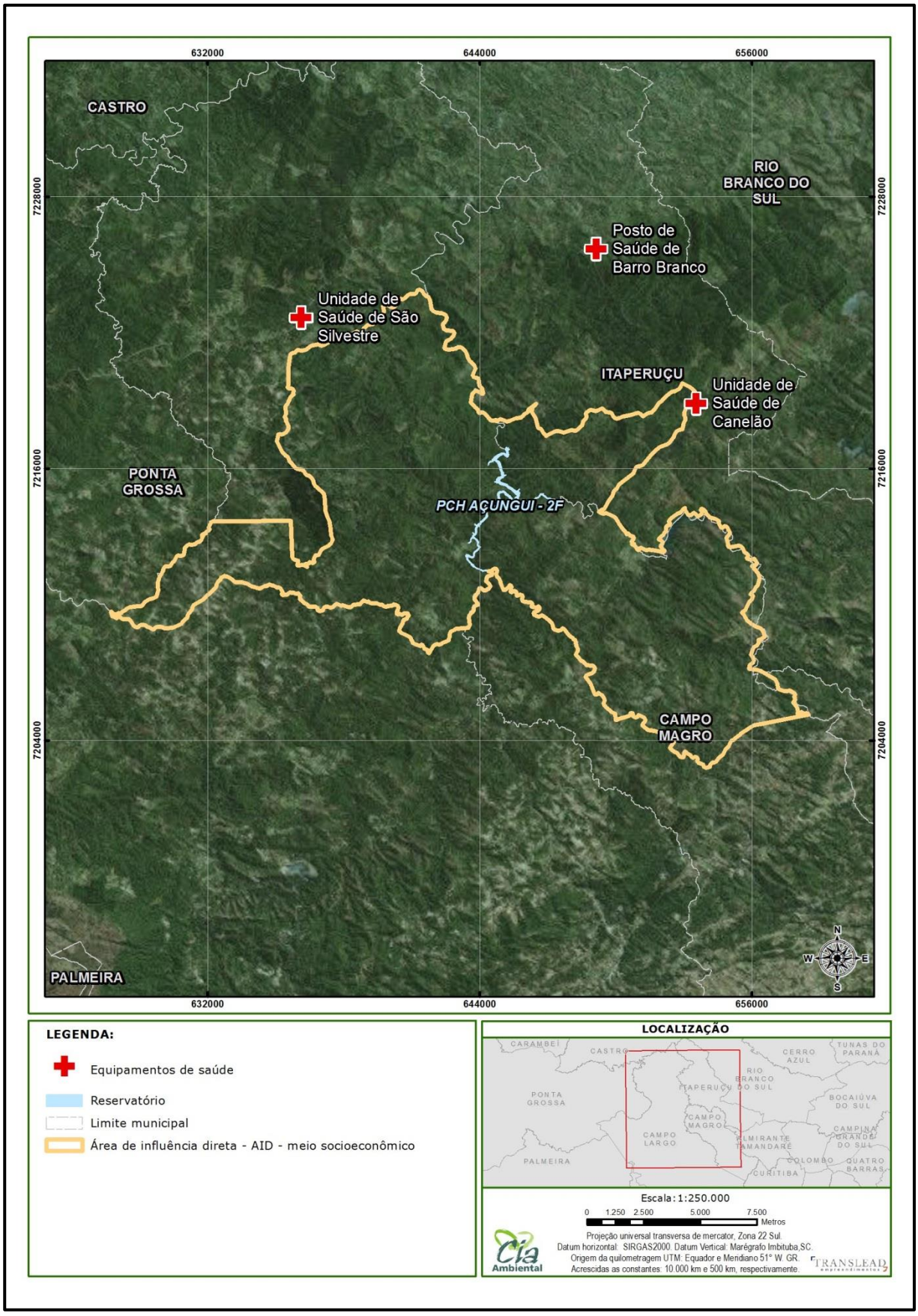


Figura 138 – Equipamentos de saúde na AID e entorno.

Dentre as duas estruturas próximas à AID, está o Posto de Saúde da comunidade de Barro Branco, distante cerca de 10 km do empreendimento, ilustrado a seguir. Conforme a Secretaria Municipal de Saúde, esta estrutura também oferece atendimento básico e programas de Saúde da Família e Saúde Bucal.

Figura 139 – Posto de saúde Barro Branco.

A segunda estrutura, a Unidade de Saúde da comunidade de São Silvestre (figura 140) está a aproximadamente 10 km da PCH Açungui 2F, e conforme o CNES oferece atendimento ambulatorial de atenção básica, é conveniada ao SUS e conta com programas de Estratégia de Saúde da Família (ESF) e Serviço de atenção ao pré-natal, parto e nascimento. Devido ao porte, e por oferecer atendimento ambulatorial, esta é a única unidade de saúde próxima à AID que possui cadastro no CNES. As outras unidades identificadas configuram-se como unidade de apoio para visitas médicas e campanhas de vacinação, e oferecem um atendimento simplificado, por isso não possuem o registro junto ao CNES.

Figura 140 – Vistas da Unidade de Saúde da comunidade de São Silvestre.

6.3.7.3. Assistência social

De acordo com o Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome, a assistência social é uma política pública, dever do Estado e direito de todo cidadão que dela necessitar. Entre seus embasamentos legais, a Constituição Federal de 1988, em seu art. 203 dispõe que a assistência social tem por objetivo "a proteção à família, à maternidade, à infância, à adolescência e à velhice" (BRASIL, 1988). A Lei Orgânica da Assistência Social, de 1993 estabelece objetivos, princípios e diretrizes das ações, definindo os tipos de proteção oferecidos nos Centro de Referência de Assistência Social (CRAS) e Centro de Referência Especializado de Assistência Social (CREAS) (BRASIL, 1993).

Os três municípios que compõe a AII possuem um Conselho Municipal de Assistência Social, sendo que em Campo Largo o conselho foi criado através da Lei n° 1.163, de 1996 e é regulamentado pela Lei n° 2.124, de 2009, que também define a Conferência Municipal e o Fundo Municipal de Assistência Social (CAMPO LARGO, 2009). Em Campo Magro, o conselho foi criado através da Lei n° 713/2011, que também cria o Fundo Municipal de Assistência Social (CAMPO MAGRO, 2011).

Entre os equipamentos de assistência social presentes na Área de Influência Indireta – AII, todos os municípios possuem as estruturas de CRAS e CREAS. Em Campo Largo são três unidades do CRAS e uma unidade do CREAS, enquanto Itaperuçu e Campo Magro possuem uma unidade de cada estrutura.

A estrutura do CRAS é responsável pela organização e oferta de serviços socioassistenciais da Proteção Básica do Sistema Único de Assistência Social (SUAS), visando às áreas de vulnerabilidade e risco social dos municípios. Entre suas funções estão a prevenção dos fatores de risco social nos municípios, programas e projetos socioassistenciais de proteção básica, fortalecendo os vínculos familiares e comunitários (BRASIL, 2015c).

A estrutura do CREAS oferta serviços especializados e continuados a indivíduos e famílias que se encontram em situação de violação ou ameaça dos direitos, como a violência física, psicológica, sexual, o tráfico de pessoas ou o cumprimento de medidas socioeducativas em meio aberto (BRASIL, 2015d).

Além das estruturas apresentadas, existem outras unidades conveniadas da Rede de Proteção Social Básica que prestam serviços de assistência social, sendo algumas de administração privada. Na tabela 94 a seguir estão relacionadas as unidades conveniadas dos municípios na AII.

Tabela 94 – Relação das unidades conveniadas à Rede de Proteção Social

Unidade conveniada	Município
CEI Anjo da Guarda	Campo Largo
Ação Social Santa Cecília	Campo Largo
Associação dos Deficientes Físicos de Campo Largo	Campo Largo
Instituição Movimento Recriança	Campo Largo
Centro de Integração do Menor	Campo Largo
PROVOPAR - Ação Social do Município de Campo Largo	Campo Largo
Associação Erceana Campolarguense	Campo Largo

Unidade conveniada	Município
Associação de Proteção a Maternidade e a Infância	Itaperuçu
Centro de Treinamento Monte Horebe	Itaperuçu
Fundação Solidariedade	Campo Magro
PROVOPAR – Programa do Voluntariado Paranaense	Campo Magro

Fonte: BRASIL, 2011.

Como nos três municípios as estruturas de CRAS e CREAS encontram-se na área urbana, não existe nenhuma estrutura do tipo na Área de Influência Direta – AID do empreendimento. As outras estruturas conveniadas também estão presentes na área urbana, sendo que o Centro de Treinamento Monte Horebe é o único que possui uma unidade na área rural, porém, não está inserida na AID do empreendimento.

6.3.7.4. Esporte, lazer e cultura

Entre os municípios que compõe a AII, Campo Largo é o que possui a maior oferta de equipamentos voltados ao esporte e cultura. Uma das principais estruturas esportivas é o Centro de Artes e Esportes Unificado, que possui 3.000 m², formando um complexo que conta com uma unidade do CRAS, biblioteca, telecentro, auditório para 60 pessoas, quadra poliesportiva coberta, pista de skate, playground, equipamentos de ginástica e pista de caminhada (CAMPO LARGO, 2014a). O complexo da Vila Olímpica Antonio Lacerda Braga oferece atividades de basquete, futebol e natação para toda a população do município (CAMPO LARGO, 2014b). Outras estruturas de esporte no município são os parques municipais, o Ginásio Ivo Zanlorenzi e as academias ao ar livre localizadas no município.

No quesito cultural, que engloba os saberes e fazeres da população através de seus conhecimentos tradicionais formados durante o processo histórico, o município conta com a Biblioteca Pública Municipal Dr. Francisco Ribeiro de A. Macedo e a Biblioteca Cidadã Odila Portugal

Castagnoli (figura 141), a Casa da Cultura Dr. José Antônio Puppi e o Museu Histórico de Campo Largo. Outro fator cultural de preservação dos costumes são as festas tradicionais, principalmente as de cunho religioso. A seguir estão listados os principais eventos do Município de Campo Largo.

Em relação à cultura, as tradições dos imigrantes ainda possuem um caráter muito forte no Município, e são preservadas, por exemplo, através do Centro Cultural e Histórico Polska, que funciona em um conjunto de casas tipicamente polonesas mantidas pela comunidade (CAMPO LARGO, 2015b).

Figura 141 – Vista da Biblioteca Pública Municipal (esq.) e Biblioteca Cidadã (dir.).
Fonte: BIBLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ, 2015.

Festa da Padroeira do Município

A festa dedicada a Nossa Senhora da Piedade é celebrada no dia dois de fevereiro, com almoço com festividades e recreações (FOLHA DE CAMPO LARGO, 2015a).

Festa do Trabalhador

Também conhecida como Festa do Interior, é celebrada dia primeiro de maio, através de almoço comemorativo, com diversas atrações e ações

educativas promovidas por diversas secretarias. Ocorrem também encontros de jipes e motos (CAMPO LARGO, 2014c).

Festa de Nossa Senhora do Carmo

Comemorada na primeira quinzena de julho, com procissão saindo de São Luiz do Purunã até o local da festa. Além de missa e celebrações religiosas, são realizadas quermesses, almoço e apresentações locais (FOLHA DE CAMPO LARGO, 2012b).

Festa da Batatinha

Ocorre no mês de julho, com danças, comida típica polonesa, passeios de carroça, artesanato e apresentações (FOLHA DE CAMPO LARGO, 2012b).

Semanas Italiana e Polonesa

A Semana Italiana ocorre na primeira quinzena de julho, no Ginásio de Esportes de Rondinha (FOLHA DE CAMPO LARGO, 2014). A Semana Polonesa ocorre no final de agosto e início de setembro. Ambas possuem comidas típicas, apresentações e venda de artesanato (FOLHA DE CAMPO LARGO, 2012b).

Feira da Louça

Ocorre na primeira quinzena de setembro, no Ginásio de Esportes de Rondinha. É organizada pelo Sindicato das Indústrias, com venda de vidros, cristais, espelhos, louças, cerâmica, porcelanato e utilidades para o lar (AGÊNCIA FIEP, 2014).

Já o Município de Itaperuçu apresenta um quadro mais restrito de atrações, tanto na área de esportes como cultural. Entre os equipamentos esportivos estão o Ginásio de Esportes, o Estádio Municipal Gardel Fontoura da Costa, além de praças na sede urbana. O equipamento cultural mais significativo do município é a Biblioteca Cidadã Professor

Cláudio Francisco Bini, que possui cerca de cinco mil obras, salão comunitário e espaço cívico e de recreações (ITAPERUÇU, 2014a).

No Município de Campo Magro existem diversas atividades esportivas que ocorrem em parceria da Secretaria de Esportes e Cultura com entidades privadas, como a Escola Furacão, onde a Prefeitura fornece o espaço e o clube os materiais para incentivar as crianças a praticarem futebol e futsal.

Entre os equipamentos disponíveis no município está o Ginásio Eduardo José Jarek, que fornece aulas gratuitas de ginástica rítmica e expressão corporal, tênis, futsal, vôlei e basquete, o Ginásio Jardim Cecília, o Campo Toninho Costa e a Praça de Esporte e lazer Gabriel Antero do Carmo, todas estas estruturas presentes na sede urbana (CAMPO MAGRO, 2015). Além desses esportes, a Prefeitura ainda incentiva a prática de caminhadas e corridas na área rural do município, conhecida por sua natureza preservada.

Entre os equipamentos de cultura, destacam-se a Biblioteca Pública Municipal Ivonete Rocha Lourdes Canto e a Biblioteca Cidadã Nayr Gasparin Lugarini (figura 142), que possui acervo de dois mil livros de diversos gêneros literários e um telecentro equipado com computadores com acesso à internet (CAMPO MAGRO, 2012d). Outro importante equipamento cultural presente no município é o Museu do Lixo, localizado junto à Usina de Valorização do Lixo, mantida pelo Instituto Pró-Cidadania de Curitiba. Além da visita ao museu que possui objetos curiosos e de valores encontrados no lixo, também são oferecidas palestras, projeção de filmes e visitas ao processo de triagem.

Figura 142 – Vista da Biblioteca Cidadã Nayr Gasparin Lugarini.
Fonte: BIBLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ, 2015.

Como a área rural do município é conhecida pela pouca poluição, está instalado em Campo Magro o Observatório Astronômico do Paraná, administrado pelo Colégio Estadual do Paraná, e além do telescópio principal, possui oficinas de apoio, biblioteca, anfiteatro, sala de estudos e laboratório fotográfico (CACEP, 2015). Está implantado no topo de uma colina a 1.062 metros acima do nível do mar, e está distante 30 km a sudeste do empreendimento da PCH Açungui 2F.

Assim como os outros municípios da AII, Campo Magro também possui forte colonização italiana e polonesa, cujas culturas estão presentes até hoje nas festas tradicionais. Entre elas, destacam-se a Festa da Batatinha e o Festival Gastronômico e Cultural de Inverno.

Em relação à AID, foram encontrados dois campos de futebol (figura 143) como estruturas de esporte, localizados em comunidades da AID. Próximo à AID foi identificada uma academia ao ar livre (figura 144), na comunidade de São Silvestre.

Figura 143 – Vistas de campos de futebol na AID.

Figura 144 – Vista de academia ao ar livre na comunidade de São Silvestre.

Também na AID, a religiosidade é um importante aspecto cultural, uma vez que quase todas as comunidades possuem uma pequena igreja ou templo. Foram identificados dois templos evangélicos e um católico nas comunidades presentes na AID e no entorno foram identificados mais quatro templos católicos. A figura 145 ilustra alguns exemplos dessas estruturas encontradas na AID e no entorno próximo. Em levantamento de campo ainda foram realizadas entrevistas com moradores de algumas comunidades presentes na AID, sendo elas: Tacaniça dos Pretos, Freguesia dos Laras e Palmeirinha, e em todas elas os moradores afirmaram existir estruturas religiosas na comunidade.

Figura 145 – Vista de templo evangélico (esq.) e católico (dir.), encontrados na AID e entorno.

As atividades esportivas realizadas por moradores da AID e da ADA são abordadas de forma mais aprofundada no item 6.3.10.

6.3.7.5. Segurança pública

A constituição Federal de 1988 discorre em seu art. 144 sobre a segurança pública, onde é "(...) dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio (...)". Ainda conforme a Constituição, entre os órgãos que garantem a segurança pública estão as Polícias Federal, Rodoviária, Civil e Militar, além do Corpo de Bombeiros Militar (BRASIL, 1988).

Entre os municípios da AII do empreendimento, Campo Largo é o que apresenta o maior número de estruturas de segurança pública. Possui uma Delegacia de Polícia Civil, é sede da Terceira Companhia do 17° Batalhão de Polícia Militar, e possui um quartel de Bombeiros Militar, subordinado ao 7° Grupamento de Bombeiros. De acordo com o IBGE (2012), o município possui Guarda Municipal com um efetivo de 55 pessoas.

O Município de Itaperuçu possui uma Delegacia de Polícia Civil e é atendido pela Terceira Companhia do 22° Batalhão de Polícia Militar, com sede em Rio Branco do Sul. O município faz parte do 7° Grupamento de Bombeiros, porém, não possui quartel, sendo os mais próximos os de Colombo e Campo Largo.

O Município de Campo Magro possui uma delegacia de Polícia Civil, é atendido pela Segunda Companhia do 22° Batalhão de Polícia Militar, com sede em Almirante Tamandaré, e faz parte do 7° Grupamento de Bombeiros, sendo atendido pelo Corpo de Bombeiros de Campo Largo.

Como essas unidades encontram-se na área urbana, não existe nenhuma estrutura de segurança pública tanto na Área de Influência Direta – AID quanto no entorno da Área Diretamente Afetada – ADA do empreendimento da PCH Açungui 2F.

6.3.7.6. Sistema de energia e iluminação pública

O sistema de distribuição de energia ocorre de forma diferenciada entre os municípios da AII do empreendimento. Em Campo Largo a distribuição ocorre através da Companhia Campolarguense de Energia – COCEL. Conforme dados da COCEL, em balanço do primeiro trimestre de 2015, a rede de distribuição do município é formada por 1.683 km de rede de distribuição de baixa tensão distribuídos em 34.192 postes instalados, inclusive na área rural (COCEL, 2015). Em março de 2015, o número total de consumidores era 47.762, representando um consumo total de 75.857 MWh, divididos conforme a tabela 95 a seguir.

Tabela 95 – Categoria, consumidores e consumo de energia em Campo Largo, 2015.

Categoria	N° Consumidores	Valor percentual	Consumo (MWh)	Valor percentual
Residencial	42.180	88,31%	20.358	26,83%
Industrial	543	1,13%	33.697	44,42%
Comercial	3.073	6,43%	14.031	18,49%
Iluminação Pública	1	0,002%	3.232	4,26%
Rural	1.673	3,50%	1.870	2,46%
Outros (1)	292	0,60%	2.669	3,51%
Total	**47.762**	**100%**	**75.857**	**100%**

(1) Inclui as categorias de poder público, serviço público e consumo próprio.

Fonte: COCEL, 2015.

Analisando os dados apresentados, é possível constatar que a categoria residencial é a que possui maior número de consumidores (88,31%), com o segundo maior consumo (26,83%). Ainda, conforme dados do IBGE (2010c), 99,59% dos domicílios era atendido pela rede de distribuição e somente 0,26% não possuíam abastecimento de energia. Os abastecidos por outra fonte somavam 0,15%.

A COCEL, contudo, realiza constantes obras e melhorias na rede de distribuição municipal, sempre com avisos prévios à população, informando a hora, dia e tipo de serviço que será realizado. Entre as melhorias realizadas estão a ampliação da rede para novos consumidores, troca de postes, reforço da rede para aumento de carga, adequação do nível de tensão, entre outros (CAMPO LARGO, 2015a).

O serviço de manutenção da iluminação pública de Campo Largo é de responsabilidade da Prefeitura Municipal, e de acordo com a mesma, em 2013 cerca de 17.500 luminárias estavam instaladas nas vias públicas do município (CAMPO LARGO, 2013).

No Município de Itaperuçu, a energia é distribuída através da Companhia Paranaense de Energia – COPEL. O número de consumidores somando

diferentes categorias era calculado em 8.396, e o consumo totalizava 30.432 MWh no ano de 2014, em que o uso residencial era o mais expressivo (85,83% do número de consumidores e 37,89% em relação ao consumo). A tabela 96 a seguir demonstra o número de consumidores e consumo total, pelas categorias de consumo.

Tabela 96 – Categoria, consumidores e consumo de energia em Itaperuçu, 2014.

Categoria	N° consumidores	Valor percentual	Consumo (MWh)	Valor percentual
Residencial	7.207	85,83%	11.533	37,89%
Setor secundário (Indústria)	106	1,26%	10.714	35,20%
Setor comercial	352	4,19%	3.507	11,52%
Rural	663	7,89%	1.240	4,07%
Outros (1)	68	0,80%	3.438	11,29%
Total	**8.396**	**100%**	**30.432**	**100%**

(1) Inclui as categorias de poder público, iluminação pública, serviço público e consumo próprio.

Fonte: IPARDES, 2015a.

Conforme os dados do IBGE (2010c), o número de domicílios abastecidos pela rede de distribuição no município chegava a 97,75%. Os abastecidos por outra fonte de energia totalizaram 0,17%, entretanto, o número de domicílios sem abastecimento de energia é superior inclusive ao de Campo Largo, representando 0,62%.

O serviço de iluminação pública de Itaperuçu é gerenciado pela própria Prefeitura, através da Secretaria de Obras, Viação e Urbanismo. O sistema caracteriza-se pela iluminação de ruas, praças e áreas de uso comum na cidade (ITAPERUÇU, 2013).

Em Campo Magro, a distribuição de energia também ocorre através da COPEL, onde em 2014 o número de consumidores somou 9.079, com um consumo total de 28.307 MWh, tendo a categoria residencial maior representatividade, conforme a tabela a seguir.

Tabela 97 – Categoria, consumidores e consumo de energia em Campo Magro, 2014.

Categoria	N° consumidores	Valor percentual	Consumo (MWh)	Valor percentual
Residencial	7.471	82,28%	14.723	52,01%
Setor secundário (Indústria)	133	1,46%	3.730	13,17%
Setor comercial	341	3,75%	3.525	12,45%
Rural	1.008	11,10%	3.642	12,86%
Outros (1)	126	1,38%	2.687	9,49%
Total	**9.079**	**100%**	**28.307**	**100%**

(1) Inclui as categorias de poder público, iluminação pública, serviço público e consumo próprio.

Fonte: IPARDES, 2015c.

Conforme o IBGE (2010c), o percentual de domicílios atendidos pela rede de distribuição de energia no município era de 99,31%. Os domicílios que não possuíam energia elétrica somavam 0,49%, seguidos de 0,20% que obtinham energia através de outra fonte. A COPEL também realiza constantes obras de melhorias na rede de distribuição de energia na área rural de todo o Estado, inclusive nos Municípios de Itaperuçu e Campo Magro, com intervenções que envolvem melhorias e/ou ampliação de rede de energia elétrica. Os desligamentos para realização das obras são programados, com divulgação da data, horário e local das melhorias (COPEL, 2015). Assim como nos outros municípios da AII, a Prefeitura de Campo Magro também é responsável pelo serviço de manutenção da iluminação pública.

Em relação aos setores censitários abrangidos na Área de Influência Direta – AID, o setor 410420420000004 de Campo Largo e setor 411125805000019 de Itaperuçu não possuem os dados relativos à distribuição ou fornecimento de energia no IBGE[11], porém, as

[11] Conforme o IBGE (2011), "No arquivo agregado por setores, o IBGE optou pela restrição de dados como forma de proteção dos dados dos informantes do Censo Demográfico 2010. Para indicar a omissão dos dados, os valores das variáveis foram preenchidos com "x". Foram mantidas apenas as variáveis estruturais tais como: a identificação das subdivisões geográficas, o número de domicílios e a população por sexo".

comunidades no setor possuem a estrutura de postes e luminárias, conforme ilustrado na figura 146.

Figura 146 – Vistas de poste de transmissão de energia na AID (esq.); poste de iluminação pública na AID (dir.).

O setor censitário 410420425000002 em Campo Largo apresentou 97,12% de seus domicílios com abastecimento de energia através da rede de distribuição. Os que não possuíam energia representavam 2,16%, e apenas um domicílio alegou obter energia de outra fonte. Em Campo Magro, no setor 410425305000023, 95,41% dos domicílios eram atendidos pela rede de distribuição de energia, e 2,16% não possuíam energia. Apenas um domicílio obtinha energia de outra fonte (IBGE, 2010c).

6.3.7.7. Comunicação

Atualmente, a comunicação é um dos principais instrumentos de desenvolvimento, no qual as pessoas podem compartilhar, dividir, divulgar e receber informações rapidamente, auxiliadas por tecnologias que facilitam o processo e tornam a comunicação cada vez mais acessível. Os principais meios de comunicação são: rádio, TV, jornais, internet e telefonia (fixa e móvel).

Segundo pesquisas realizadas, o Município de Campo Largo possui transmissão de cinco canais de rádio FM e uma AM, sendo eles: Feliz FM, Massa FM, Onda Livre FM, Rádio RCL FM, Rádio FM Comunitária Ferraria, e a Rádio Agápe AM. Ainda, o município é atendido por outros 34 canais de rádio com transmissão a partir de municípios próximos. O Município de Itaperuçu também é atendido por rádios com transmissão a partir de municípios da região, contando com apenas uma rádio local, a Rádio Itaperuçu. Por fim, o Município de Campo Magro não possui sede de emissoras de rádio, porém, é atendido por canais com transmissão de Curitiba e região metropolitana.

Entre os jornais disponíveis impressos semanalmente em Campo Largo estão a Folha de Campo Largo e o Jornal O Fato, e ainda, são disponíveis também digitalmente os jornais Campo Largo Digital, Campo Largo Tem (Guia Comercial), Portal Campo Largo, Grecal e Jornal O Metropolitano. Já o Município de Itaperuçu não possui jornal local, mas conta com a circulação de jornais da região, como Jornal Expresso (Rio Branco do Sul), Jornal Giro News (Vale do Ribeira) e Jornal Tribuna (Almirante Tamandaré). O Município de Campo Magro conta com circulação de jornais locais como o Jornal do Povo Paraná e Folha de Campo Largo, além de jornais da região.

De acordo com a ANATEL, a telefonia móvel é fornecida pelas companhias Tim, Vivo e Claro em Campo Largo e Itaperuçu, sendo que Campo Largo ainda conta com a companhia Oi. O Município de Campo Magro conta com sinal das companhias Claro, Oi, Tim e Telefônica. Já a telefonia fixa é fornecida pela companhia Oi e GVT em Campo Largo, pela companhia Oi em Itaperuçu e pelas companhias Vivo, Claro e Oi em Campo Magro. A internet é fornecida pela Oi e pela empresa Sercomtel nos três municípios, e em Campo Largo também é fornecida pela GVT, e em Campo Magro também é fornecida pela empresa Direct WiFi (ANATEL, 2015). Constatou-

se, quando da realização do levantamento de campo na AID do empreendimento, a inexistência do sinal da operadora Vivo.

Em relação à transmissão de sinais de televisão, somente o Município de Campo Largo possui uma sede da Rede Brasil (RBTV). Contudo, tanto Campo Largo como Itaperuçu e Campo Magro possuem sinal de outras emissoras, como a RPC TV (afiliada da Rede Globo) e TV Cidade.

6.3.7.8. Saneamento

Saneamento ambiental é o conjunto de serviços, infraestrutura e instalações de tratamento e abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, coleta e tratamento de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais urbanas. Essas estruturas influenciam diversos aspectos da qualidade de vida e estão extremamente vinculadas às condições de saúde de uma população. Entretanto, além das estruturas são necessárias políticas de educação e conservação ambientais voltadas à população em geral.

6.3.7.8.1. Abastecimento de água

O abastecimento de água na AII é realizado através da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR. Entre os municípios, Campo Largo é o que possui a maior demanda pelo serviço, por apresentar a maior população total.

Conforme o Atlas Brasil, elaborado pela Agência Nacional de Águas – ANA em 2010, Campo Largo possui seu sistema de abastecimento de água composto por um conjunto de nove poços, duas captações superficiais, além de uma porcentagem de abastecimento proveniente do sistema Passaúna, que também abastece Curitiba, Campo Magro e Araucária. A água obtida através dos poços passa por tratamento simplificado e

corresponde a 33% do abastecimento do Município. Entre as captações superficiais, a que ocorre no Rio Itaqui é tratada na ETA Itaqui e corresponde a 31% do abastecimento, e a captação no Rio Verde é tratada na ETA Cercadinho e corresponde a 19% do abastecimento de água.

O abastecimento oriundo do sistema Passaúna corresponde a 16% do abastecimento (ANA, 2010). De acordo com a SANEPAR, uma ETA com manancial no Rio Verde está em fase final de construção, e substituirá a operação da ETA Itaqui, que depois de algumas modificações passará a ter função de reservatório (SANEPAR, 2015b). Conforme resposta da SANEPAR sobre a captação de abastecimento público, três poços do Município (localizados no Guabiroba e Bateias) captam água do Aquífero Karst, a uma vazão de 160 m³/h.

A maior demanda pelo serviço, em termos de unidades e ligações, ocorre para a categoria residencial, que corresponde a 94% das unidades atendidas. A tabela 98 a seguir indica o número das unidades atendidas e de ligações conforme a categoria em Campo Largo para o ano de 2014.

Tabela 98 – Unidades e ligações de abastecimento de água em Campo Largo, em 2014.

Categoria	Unidades	Ligações
Residenciais	35.318	32.163
Comerciais	1.699	1.525
Industriais	124	124
Utilidade pública	217	213
Poder público	168	168
Total	**37.526**	**34.193**

Fonte: IPARDES, 2015a.

Em relação aos domicílios, conforme o IBGE (2010c), 86,12% era abastecido pela rede de distribuição de água, enquanto 13,64% utilizavam poço ou nascente que se encontrava dentro da propriedade onde o domicílio está construído. Os 0,24% restantes obtinham água através de

água da chuva, rio, açude, lago ou igarapé, carro-pipa ou de poços e nascentes fora da propriedade onde está construído o domicílio.

Em Itaperuçu, também abastecido através da SANEPAR, a captação é formada por dois sistemas de mina, a mina Canha e a Butieirinho, responsáveis por 32% da captação do município, e dois sistemas de poços, Butieirinho e Stoqueiro, responsáveis por 68% da captação. Toda água captada através desses sistemas passa por tratamento simplificado antes de chegar ao consumidor (ANA, 2015). Ainda, conforme a SANEPAR, a mina Canha está contaminada (ITAPERUÇU, 2014a).

A maior demanda no abastecimento, em termos de unidades e ligações, ocorre para a categoria residencial, representando 95% do abastecimento do município. A tabela a seguir indica a demanda do serviço de abastecimento através dos números de unidades e ligações, conforme a categoria para o ano de 2014.

Tabela 99 – Unidades e ligações de abastecimento de água em Itaperuçu, em 2014.

Categoria	Unidades	Ligações
Residenciais	6.443	5.968
Comerciais	275	205
Industriais	24	23
Utilidade pública	39	39
Poder público	28	28
Total	**6.809**	**6.263**

Fonte: IPARDES, 2015b.

Conforme o IBGE (2010c), a proporção dos domicílios atendida através da rede de fornecimento de água chegava a 81,59%, seguidos de 17,63% abastecidos por poço ou nascente. Em menor proporção, 0,51% dos domicílios eram abastecidos por outra fonte, como poço ou nascente fora da propriedade, armazenados em cisterna ou tanques ou através de carro pipa. A menor porcentagem, 0,26% possuía como fonte de abastecimento rio, açude, lago ou igarapé.

No Município de Campo Magro, o abastecimento de água ocorre principalmente através do Sistema Passaúna, responsável por 64% do abastecimento do município. Em seguida, está o sistema de captação através da mina Frei. Por último, representando 15% do abastecimento do município está um conjunto de sete poços. A água obtida através da mina e dos poços passa por tratamento simplificado antes de chegar ao consumidor. Assim como nos outros municípios da AII, a categoria residencial é a que possui a maior demanda do abastecimento de água em Campo Magro, em termos de unidades e ligações. A tabela a seguir demonstra o número de unidades atendidas bem como o número de ligações existentes no ano de 2014 no município.

Tabela 100 – Unidades e ligações de abastecimento de água em Campo Magro, em 2014.

Categoria	Unidades	Ligações
Residenciais	6.992	6.261
Comerciais	296	264
Industriais	38	37
Utilidade pública	62	60
Poder público	55	55
Total	**7.443**	**6.677**

Fonte: IPARDES, 2015c.

De acordo com o IBGE (2010c), 83,87% dos domicílios em Campo Magro eram abastecidos de água através da rede de distribuição, seguidos de 15,62% que obtinham água através de poço ou nascente. Em menores proporções estavam os domicílios que obtinham água de rio, açude, lago ou igarapé, com 0,27% e que obtinham água através de outra forma, com 0,21%.

Em relação às captações futuras nos municípios da AII, conforme resposta de ofício encaminhado à SANEPAR para esse RAS (em anexo), não existem planos para utilização da Bacia do Rio Açungui até o horizonte de projeto de 2040. Após esse ano, o Rio Açungui está entre os previstos para o abastecimento público. O aproveitamento seria realizado através

de uma barragem de regularização no médio Açungui, com o valor da vazão dependendo da demanda do sistema, mas com cálculos estimados entre 5,0 e 15,0 m³/s. Ainda conforme o órgão, a bacia hidrográfica do Rio Açungui é considerada como Área de Interesse de Manancial de Abastecimento Público para Região Metropolitana de Curitiba, conforme Decreto Estadual n° 6.194, de outubro de 2012.

Em relação aos setores do IBGE utilizados como referência à AID, o setor 410420420000004 em Campo Largo e o setor 411125805000019 em Itaperuçu não possuem informações sobre o abastecimento de água[12].

Ambos os setores com dados disponíveis apresentaram a predominância no abastecimento de água através de poço ou nascente, representando 58,27% dos domicílios do setor 410420425000002 em Campo Largo, e 49,54% dos domicílios no setor 410425305000023 em Campo Magro. A segunda forma mais utilizada de abastecimento de água também é a mesma para os dois setores, sendo classificada como "outra", onde engloba carro-pipa, água da chuva não armazenada em cisterna, nascente fora da propriedade, entre outras. Essa forma de abastecimento ocorria em 26,62% dos domicílios do setor de Campo Largo e em 50,46% dos domicílios do setor de Campo Magro. No setor 410420425000002 em Campo Largo ainda foram registrados 15,11% dos domicílios com abastecimento de água através de rede de distribuição.

As formas de abastecimento de água na AID e nas proximidades da ADA estão abordadas de forma mais detalhada no item 6.3.9.

[12] Conforme o IBGE (2011), "No arquivo agregado por setores, o IBGE optou pela restrição de dados como forma de proteção dos dados dos informantes do Censo Demográfico 2010. Para indicar a omissão dos dados, os valores das variáveis foram preenchidos com "x". Foram mantidas apenas as variáveis estruturais tais como: a identificação das subdivisões geográficas, o número de domicílios e a população por sexo".

6.3.7.8.2. Esgotamento sanitário

A situação da coleta e tratamento de esgoto demonstra-se de forma diferenciada entre os municípios da AII da PCH Açungui 2F. Em Campo Largo existem duas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE), a Cambuí e a Itaqui, que atendem diversas categorias, sendo a de maior demanda – em termos de unidades e ligações – a residencial, representando 91% das ligações. A tabela a seguir demonstra o número de unidades atendidas e ligações conforme a categoria.

Tabela 101 – Unidades atendidas e ligações de esgoto em Campo Largo, 2014.

Categorias	Unidades	Ligações
Residenciais	14.817	12.924
Comerciais	1.164	1.009
Industriais	40	40
Utilidade pública	94	93
Poder público	90	90
Total	**16.205**	**14.156**

Fonte: IPARDES, 2015a.

Conforme o IBGE (2010c), o número de domicílios ligados à rede de coleta de esgoto do município atingia 38,86%, seguido de 30,50% dos domicílios que utilizavam a fossa rudimentar. Os que utilizavam a fossa séptica totalizavam 26,21%.

Em Itaperuçu a situação é mais relevante. O município possui apenas uma porção da sede urbana com rede implantada e uma ETE construída no bairro Cândidos, que iniciou suas operações em agosto de 2014. Entre as unidades ligadas à rede, 96% das ligações eram residenciais. A tabela a seguir relaciona as unidades e ligações atendidas pela rede de coleta de esgoto em Itaperuçu no ano de 2014.

Tabela 102 – Número de unidades e ligações do sistema de coleta de esgoto em Itaperuçu, 2014.

Categorias	Unidades	Ligações
Residenciais	815	725
Comerciais	26	23

Categorias	Unidades	Ligações
Utilidade pública	4	4
Poder público	3	3
Total	**848**	**755**

Fonte: IPARDES, 2015b.

Como não existe rede coletora eficiente no município, 74,97% dos domicílios utilizavam a fossa rudimentar como destino de seus efluentes. A rede coletora aparece em seguida, com 13,43% dos domicílios. Por último estão as fossas sépticas, representando 5,58% dos domicílios (IBGE, 2010c).

Em Campo Magro, parte do município era atendido por rede coletora de esgoto, porém, todo efluente coletado é tratado na ETE Santa Quitéria em Curitiba, por isso, o município conta apenas com uma Estação Elevatória de Esgoto. Entre as unidades ligadas a rede, 94% eram para categoria residencial. A tabela 103 a seguir relaciona o número de unidades e ligações da rede de esgoto no Município para o ano de 2014.

Tabela 103 – Unidades atendidas e ligações de esgoto em Campo Magro, 2014.

Categorias	Unidades	Ligações
Residenciais	2.301	2.000
Comerciais	94	76
Industriais	6	6
Utilidade pública	19	18
Poder público	17	17
Total	**2.437**	**2.117**

Fonte: IPARDES, 2015c.

Essa avaliação sobre o esgotamento sanitário da AII demonstra que apesar de Campo Largo possuir estações de tratamento e uma rede coletora em funcionamento, o número de domicílios atendidos não chega nem à metade do número total de domicílios. O Município de Itaperuçu possui um início de rede coletora e uma estação de tratamento que entrou em operação em agosto de 2014, mas de área de abrangência pequena, assim como Campo Magro, que apesar de possuir coleta em parte do município, não possui uma estação de tratamento, tendo que levar seus

efluentes até Curitiba. Ainda, em resposta obtida de ofício encaminhado à SANEPAR, a ETE de Itaperuçu, juntamente com a ETE de Rio Branco do Sul, esta última em fase de projeto, localizadas a montante do empreendimento, possuem tratamento sem eficiência para remoção de fósforo, elemento determinante para eutrofização do reservatório (SANEPAR, 2015a). A carência de um sistema eficiente de coleta e tratamento de esgoto é preocupante devido à importância dos municípios no contexto metropolitano de interesse de manancial de abastecimento público, conforme o art. 4°, inciso IV do Decreto Estadual n° 6.194 (PARANÁ, 2012).

Entre os setores que representam a AID do empreendimento, o setor censitário 410420420000004 em Campo Largo e o setor 411125805000019 em Itaperuçu, não possui os dados fornecidos pelo Censo em 2010 - IBGE[13].

No setor 410420425000002, em Campo Largo, 83,94% dos domicílios utilizavam a fossa rudimentar como destinação dos efluentes, seguidos de 8,03% que utilizavam a fossa séptica e 7,30% que faziam uso da vala. Apenas um domicílio no setor declarou utilizar "outra" forma de esgotamento sanitário. No setor 410425305000023 em Campo Magro, 77,67% dos domicílios utilizavam a fossa séptica, seguidos de 17,48% que utilizavam "outra" forma de destinação de efluentes. Em menores proporções estavam os que despejavam em rio ou lago, representando 3,88% dos domicílios, e os que utilizavam a fossa rudimentar, somando 0,97% dos domicílios (IBGE, 2010c).

[13] Conforme o IBGE (2011), "No arquivo agregado por setores, o IBGE optou pela restrição de dados como forma de proteção dos dados dos informantes do Censo Demográfico 2010. Para indicar a omissão dos dados, os valores das variáveis foram preenchidos com "x". Foram mantidas apenas as variáveis estruturais tais como: a identificação das subdivisões geográficas, o número de domicílios e a população por sexo".

Complementarmente, as formas de esgotamento sanitário da AID e propriedades próximas à ADA são abordadas de forma aprofundada no item 6.3.10.

6.3.7.8.3. Resíduos sólidos

Nos municípios que formam a Área de Influência Indireta, o destino dos resíduos sólidos é o aterro sanitário da empresa Estre Ambiental, localizado no Município de Fazenda Rio Grande. Os Municípios de Campo Largo e Campo Magro ainda fazem parte do Consórcio Intermunicipal para gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos – CONRESOL.

Conforme dados do IBGE (2010c), 91,77% dos domicílios de Campo Largo possuíam a coleta dos resíduos sólidos através de serviço de limpeza, seguidos de 5,45% que queimavam o lixo dentro da propriedade. O município ainda conta com programa de coleta seletiva e possui uma taxa média de 15% do lixo reciclado (CAMPO LARGO, 2014d).

Já em Itaperuçu, conforme diagnóstico do Plano Diretor Municipal, a prefeitura elaborou um estudo em 2013 sobre o gerenciamento de resíduos sólidos que apontou a geração urbana (resíduos sólidos urbanos) em 7,55 toneladas/dia, e a coleta realizada por empresa terceirizada. Ainda conforme a prefeitura, a coleta é realizada em toda a sede urbana pelo menos uma vez por semana e quinzenalmente nas localidades rurais de Canelão e Açungui do Meio. O município conta ainda com uma área de transbordo, onde os resíduos são compactados antes de serem enviados ao aterro sanitário licenciado da Estre Ambiental (ITAPERUÇU, 2014a). Conforme o IBGE (2010c), 73,41% dos domicílios possuía coleta de lixo realizada por serviço de limpeza, enquanto 14,87% queimavam o lixo dentro dos limites da propriedade. Em relação aos resíduos recicláveis, o município não possui programas de coleta seletiva, sendo esse trabalho realizado por alguns catadores, que não são associados ou cooperados.

No Município de Campo Magro, conforme dados do IBGE (2010c), a destinação dos resíduos sólidos por serviço de limpeza abrangia 93,97% dos domicílios do município, seja por coleta direta ou através de caçambas, seguidos de 5,41% dos domicílios que queimavam o lixo e 0,32% que enterravam. O município possui coleta seletiva que abrange também a área rural, incluindo a comunidade de Freguesia dos Laras na AID. Além disso, no município está localizada a Usina de Valorização de Resíduos, mantida pelo Instituto Pró-Cidadania de Curitiba – IPCC, onde são processados os resíduos recicláveis recolhidos pelos programas "Lixo que não é Lixo" e "Câmbio Verde" da capital.

Em relação à coleta na AID da PCH Açungui 2F, apenas a comunidade de Canelão, em Itaperuçu, e a comunidade de Freguesia dos Laras em Campo Magro possuem coleta de resíduos realizada quinzenalmente e mensalmente, respectivamente.

Em relação aos setores da AID, o setor 410420420000004 em Campo Largo e o setor 411125805000019 em Itaperuçu não possuem os dados relativos à destinação dos resíduos[14].

No setor 410420425000002 em Campo Largo, 74,82% dos domicílios utilizava a queima como destino dos resíduos sólidos, seguidos de 11,51% que eram atendidos pelo serviço de limpeza e 10,07% que enterravam no próprio terreno. As menores proporções foram para os domicílios que jogavam seus resíduos em terra (2,16%) e davam outro destino (1,44%). No setor 410425305000023, em Campo Magro, 53,65% dos domicílios alegaram que eram atendidos pelo serviço de limpeza, seguidos de 42,66% dos que utilizavam a queima como destino de seus resíduos. Em

[14] Conforme o IBGE (2011), "No arquivo agregado por setores, o IBGE optou pela restrição de dados como forma de proteção dos dados dos informantes do Censo Demográfico 2010. Para indicar a omissão dos dados, os valores das variáveis foram preenchidos com "x". Foram mantidas apenas as variáveis estruturais tais como: a identificação das subdivisões geográficas, o número de domicílios e a população por sexo".

menores proporções estavam os domicílios que jogavam o lixo em terra, com 2,29%, os que enterravam, com 0,92% e os que jogavam em corpo d'água, com 0,46%.

Complementarmente, as formas de destinação dos resíduos sólidos na AID e nas propriedades próximas à ADA são abordadas no item 6.3.10.

6.3.7.9. Sistema viário e transportes

6.3.7.9.1. Sistema viário regional

O sistema viário regional da AII (figura 147), Municípios de Campo Largo, Itaperuçu e Campo Magro, caracteriza-se por importantes rodovias, especialmente no primeiro município.

O Município de Campo Largo é interceptado por um conjunto de vias de caráter regional, com destaque para a BR-277, PR-090, PR-423 e PR-510. A BR-277 perpassa a porção sul do município no sentido leste-oeste, cruzando a área urbana da sede e interligando-a com Curitiba e com a região oeste do Estado. A PR-090, denominada Rodovia do Cerne, também faz conexão do município com Curitiba, interceptando a porção norte e central de Campo Largo com direção sentido noroeste-sudeste.

O Município de Itaperuçu, por outro lado, possui ligação com a PR-092 por meio da ramificação PR-800. A PR-092 conecta Curitiba com Almirante Tamandaré, Rio Branco do Sul e Cerro Azul.

Campo Magro é interceptado pela rodovia estadual PR-090, a qual interliga a sede urbana municipal com a capital do estado, cruzando o município em sua porção sul, sentido leste-oeste.

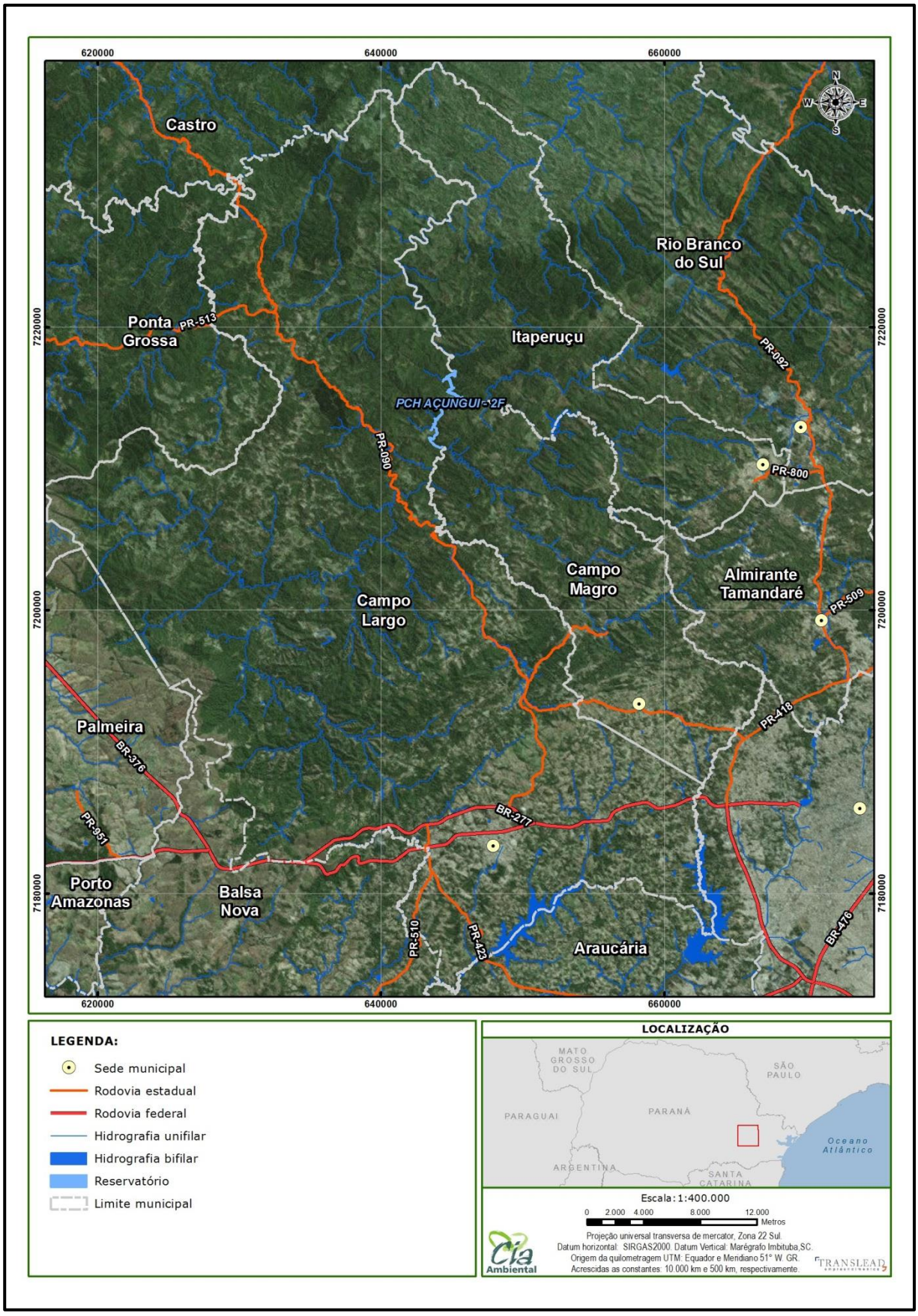


Figura 147 – Sistema viário regional.

Fonte: SETR/DER, 2004.

6.3.7.9.2. Hierarquia viária

O sistema viário de Campo Largo é regulamentado pela Lei Municipal nº 1.813/2005 (CAMPO LARGO, 2005b). Esta lei, no entanto, trata apenas do sistema viário urbano e das rodovias estaduais e rodovia federal, ficando sem hierarquização as estradas municipais (rurais).

Itaperuçu não dispõe de lei do sistema viário que regulamenta a hierarquização das vias. O Plano Diretor Municipal, que se encontra em fase de revisão, contemplará tais questões relacionadas à hierarquia viária. Conforme descrito no item 6.3.1.1 um dos principais acessos da PCH Açungui 2F pelo Município de Itaperuçu pode ser feito por uma via de importante função de ligação entre a sede urbana e a área rural do município, fazendo divisa com o Município de Rio Branco do Sul.

O sistema viário de Campo Magro é regulamentado pela Lei Municipal nº 734/2012 (CAMPO MAGRO, 2012c). Esta lei, no entanto, trata apenas do sistema viário urbano e da rodovia estadual (PR-090), ficando sem hierarquização as estradas municipais (rurais).

6.3.7.9.3. Transporte coletivo

Em relação ao transporte coletivo municipal, em Campo Largo a empresa Piedade (Transporte Coletivo Nossa Senhora da Piedade) é a responsável pelo transporte urbano e rural no município. A área rural é atendida por seis linhas de ônibus – 203, 204, 205, 206, 207 e 208. Essas linhas realizam diariamente uma viagem de ida e volta, partindo da rodoviária municipal em direção à área rural e o caminho inverso. O Distrito de São Silvestre, nas proximidades do empreendimento, é atendido pela linha "206 – Três Córregos – São Silvestre". Esta linha funciona somente nos dias úteis, saindo do terminal às 12h sentido área rural e retorna para a sede urbana às 16h30 (PIEDADE, 2014).

A população de Campo Largo residente na comunidade Palmeirinha, localizada na AID do empreendimento, é servida por transporte escolar na frequência de quatro vezes ao dia. Segundo informações da prefeitura municipal, os estudantes desta comunidade possuem transporte escolar normal por ônibus e/ou auxiliar por veículos de menor porte, que fazem o transbordo até as vias principais, conectando assim com os ônibus. O transporte escolar neste município é utilizado exclusivamente pelos estudantes.

Em relação ao transporte coletivo municipal de Itaperuçu e Campo Magro, não há dados disponibilizados até o presente momento.

No que concerne ao transporte coletivo da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), os três municípios fazem parte da RIT (Rede Integrada de Transportes), a qual promove a integração entre Curitiba e os seguintes municípios: Almirante Tamandaré, Araucária, Bocaiuva do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Contenda, Fazenda Rio Grande, Itaperuçu, Rio Branco do Sul, São José dos Pinhais, Pinhais e Piraquara. O planejamento e gerenciamento dos serviços do transporte coletivo metropolitano na Região Metropolitana de Curitiba são de responsabilidade da COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba (PARANÁ, 2015f).

6.3.8. Atividades econômicas

O PIB a preços correntes da AII em 2012 foi de R$ 1.990.825 mil para Campo Largo, correspondendo a 0,78% do PIB do estado do Paraná; de R$ 260.535 mil para Itaperuçu, representando 0,10% do PIB estadual; e de R$ 241.686 mil para Campo Magro (0,09% do PIB estadual). A evolução do PIB dos municípios que compõem a AII pode ser observada na figura a seguir.

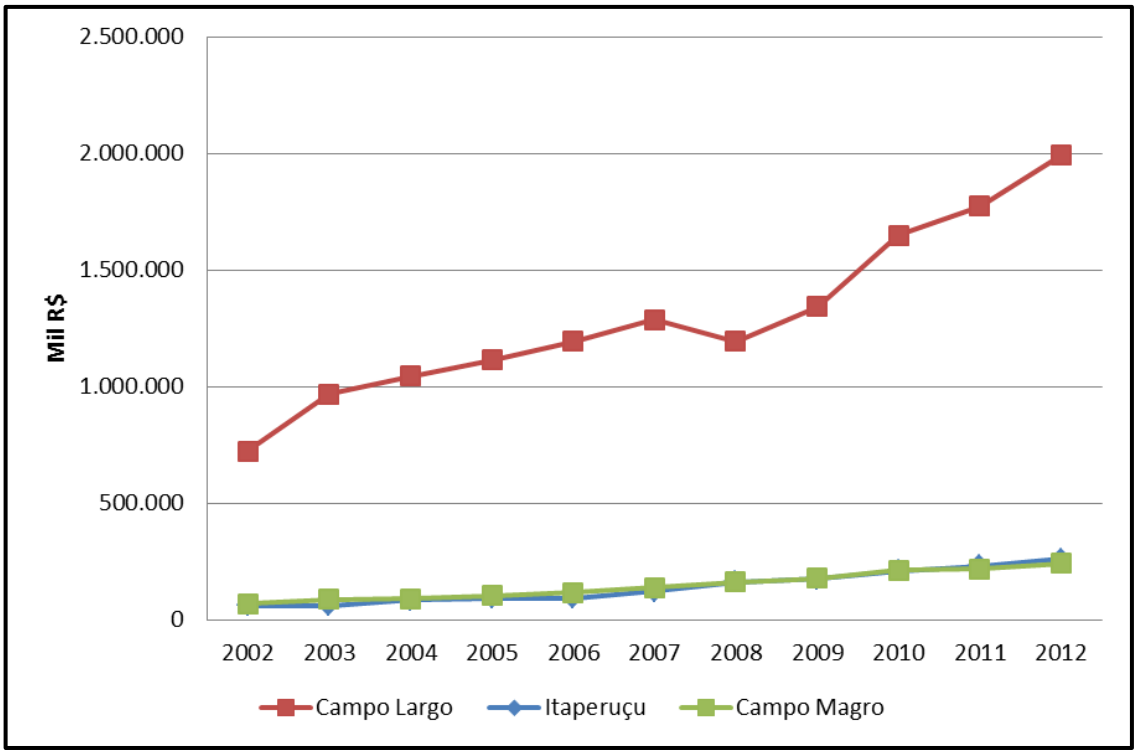


Figura 148 – Evolução do PIB na AII – 2002 a 2012.

Fonte: IBGE, 2014.

É possível observar que os três municípios apresentaram crescimento do PIB durante o período analisado e que Itaperuçu e Campo Magro apresentaram valores e evolução bastante similares. Campo Largo teve crescimento de 176% do valor de 2002 a 2012, Itaperuçu de 330% para o mesmo período e Campo Magro de 261%.

A dinâmica econômica é demonstrada a partir da visão voltada ao desempenho econômico de um município, representada pelos setores econômicos. Assim, as atividades econômicas da AII podem ser analisadas por meio do Produto Interno Bruto (PIB) por setores econômicos[15], cujo valor adicionado bruto para 2012 encontra-se exposto na figura a seguir.

[15] O PIB é composto pela soma do VAB por setores econômicos com os impostos sobre produtos líquidos de subsídios a preços correntes.

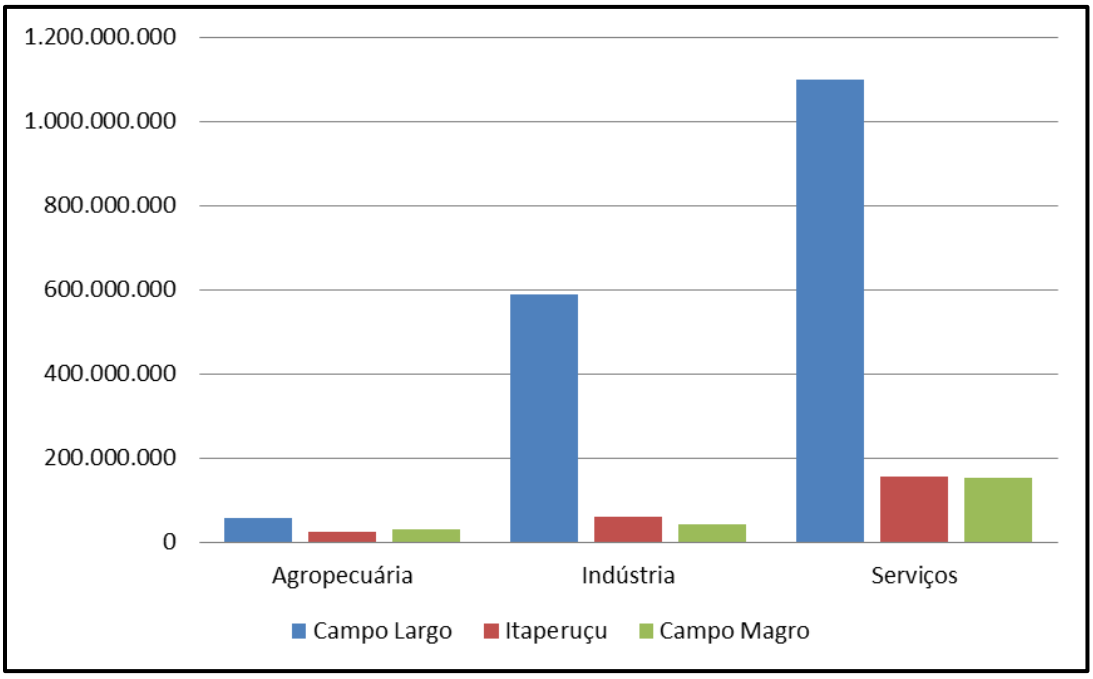


Figura 149 – Valor adicionado bruto em 2012 – AII.

Fonte: IBGE, 2014.

É possível notar que a base produtiva do Município de Campo Largo está no setor terciário (serviços). No entanto, em relação à ocupação por atividade econômica, o setor que mais empregava no município em 2010 (IPARDES, *apud* IBGE, 2015a) se refere às "indústrias de transformação", totalizando 10.915 pessoas, seguido pelo setor de "comércio, reparação de veículos automotores e motocicletas" (8.844 pessoas). Em relação à evolução da participação dos setores na composição do PIB, de 2002 a 2012, o setor que apresentou maior crescimento foi o de serviços, com 217%, seguido da agropecuária, com 177%, e pela indústria, com 121% de crescimento (IBGE, 2014).

O Município de Itaperuçu, de acordo com a figura 149, também possui base produtiva no setor terciário (serviços). O setor que mais empregava no município em 2010 (IPARDES, *apud* IBGE, 2015b) foi o de "construção", com 1.721 pessoas, seguido pelos setores: "agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura" (1.585 pessoas), "indústrias de transformação" (1.424 pessoas), "comércio; reparação de

veículos automotores e motocicletas" (1.412 pessoas). Em relação à evolução da participação dos setores na composição do PIB, de 2002 a 2012, o setor que apresentou maior crescimento foi o de agropecuária, com 465%, seguido da indústria, com 424%. O setor de serviços, embora represente a base produtiva do município com a maior participação no PIB, foi o que apresentou menor crescimento, aumentando 302% no período analisado (IBGE, 2014).

Em Campo Magro, assim como nos outros dois municípios, a base produtiva está no setor terciário (serviços). No entanto, o setor que mais empregava no município em 2010 (IPARDES, *apud* IBGE, 2015c) foi o de "indústrias de transformação" (2,363 pessoas), seguido pelos seguintes setores: comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas" (2.130 pessoas), "agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura" (1.359 pessoas), "construção" (1.221 pessoas). Em relação à evolução da participação dos setores na composição do PIB, de 2002 a 2012, o setor que apresentou maior crescimento foi o de agropecuária, com 325%, seguido pelos serviços, com 271% e indústria, com 226% (IBGE, 2014).

Por outro lado, segundo o Ministério do Trabalho e Emprego – MTE (BRASIL, 2015e), no Município de Campo Largo, no período de maio de 2014 a maio de 2015, do total de 5.270 estabelecimentos, o setor que apresentou a maior quantidade foi o de serviços, com 2.232 estabelecimentos (42%), seguido do comércio, com 1.852 (35%), conforme a figura 150.

Para o Município de Itaperuçu, para o mesmo período analisado, dos 912 estabelecimentos, o setor que apresentou maior número foi o de comércio e serviços, com respectivamente 334 e 212 estabelecimentos (37% e 23%), conforme a figura 150 na sequência.

Em Campo Magro, para o mesmo período analisado, dos 849 estabelecimentos, o setor que apresentou maior número foi o de serviços com 356 estabelecimentos (42%), seguido do comércio e indústria de transformação (30% e 21%, respectivamente), conforme a figura a seguir.

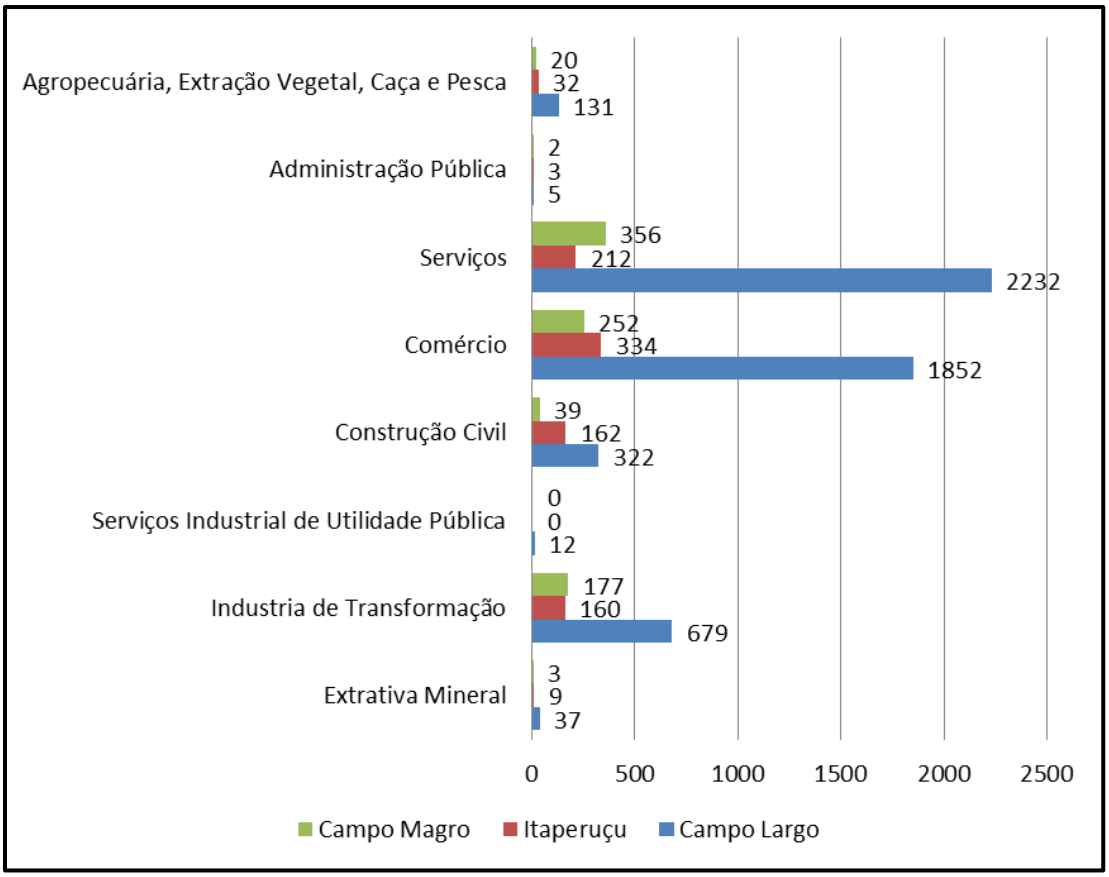


Figura 150 – Número de estabelecimentos por setores econômicos na AII – maio de 2014 a maio de 2015.

Fonte: BRASIL, 2015e.

Em relação à renda da população, contribuem para a formação do perfil os indicadores de População Economicamente Ativa (PEA); Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* e rendimento médio mensal *per capita* por domicílio, conforme tabela a seguir.

Tabela 104 – Índices econômicos e de renda da AII e estado do Paraná em 2010.

Índices econômicos e de renda	Campo Largo	Itaperuçu	Campo Magro	Paraná
População total	112.377	23.887	24.843	10.444.526
População Economicamente Ativa (PEA)	60.255	11.079	13.047	5.587.968
PIB *per capita*	R$ 17.261,09	R$ 10.602,49	R$ 9.473,06	R$ 20.804,00
Renda média mensal domiciliar *per capita*	R$ 732,46	R$ 458,09	R$ 600,47	R$ 871,00

Fonte: IBGE, 2010a e IPARDES, *apud* IBGE, 2015a.

No Paraná a PEA correspondeu a aproximadamente 54% da população total do estado, o PIB *per capita* foi de R$ 20.804,00 enquanto a renda média mensal domiciliar *per capita* foi de R$ 871,00. Em Campo Largo a PEA representou 54% da população total, o PIB *per capita* foi de R$ 17.261,09 e a renda domiciliar *per capita* foi de R$ 732,46, ambos inferiores, porém próximos aos valores estaduais. Em Itaperuçu, por outro lado, a PEA representou 46% da população total, o PIB *per capita* e a renda domiciliar *per capita* foram bem inferiores ao estadual, respectivamente, R$ 10.602,49 e R$ 458,09. Em Campo Magro a PEA representou 53% da população total, o PIB *per capita* foi de R$ 9.473,06 e a renda domiciliar *per capita* foi de R$ 600,47, ambos inferiores aos valores estaduais. Em se tratando da análise da renda, a produção gerada na AII não se reflete na renda domiciliar, pois a renda média domiciliar *per capita* foi bastante inferior ao PIB *per capita*.

Ainda, analisando a renda da AII, em 2010, 79% da população com dez anos ou mais apresentou rendimento de até dois salários mínimos (S.M) (29% sem rendimento, 20% até 1 S.M e 30% de 1 a 2 S.M), portanto, nota-se que uma quantia significativa da população em idade ativa se concentra nestas faixas de renda. Aproximadamente 20% das pessoas com dez anos ou mais possuem rendimento entre 2 e 10 salários mínimos

(10% de 2 a 3 S.M, 6% de 3 a 5 S.M e 3% de 5 a 10 S.M). As demais faixas de 10 S.M ou mais atingem menos de 1%, conforme a tabela 105.

Com relação à AID (tabela 105), ressalta-se que esta apresentou em 2010 um perfil de rendimento similar ao verificado para a AII. A maior parte (96%) da população com dez anos ou mais de idade possuía até 2 S.M., sendo que 39% não apresentavam rendimento, 40% até um salário mínimo e 18% de 1 a 2 S.M. As demais classes de renda se demonstraram pouco representativas, pois apenas 4% da população de dez anos ou mais possuía rendimento nessas faixas, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 105 – Percentual de pessoas de 10 anos ou mais de idade, economicamente ativas, na AII e AID por classes de rendimento em salários mínimos (S.M) - 2010.

Classes de rendimento	Campo Largo	Itaperuçu	Campo Magro	AII	AID
Sem rendimento	28,53%	32,99%	30,20%	29%	38,70%
Até 1 S.M	18,97%	25,65%	21,98%	20%	39,67%
1 a 2 S.M	29,33%	29,07%	31,03%	30%	17,83%
2 a 3 S.M	10,50%	7,21%	9,14%	10%	1,96%
3 a 5 S.M	7,32%	3,16%	5,21%	6%	0,98%
5 a 10 S.M	3,97%	1,57%	2,10%	3%	0,65%
10 a 15 S.M	0,65%	0,17%	0,24%	1%	0,00%
15 a 20 S.M	0,41%	0,12%	0,03%	0%	0,11%
20 a 30 S.M	0,22%	0,00%	0,07%	0%	0,11%
Mais de 30 S.M	0,11%	0,06%	0,00%	0%	0,00%

Fonte: IBGE, 2011.

A tabela anterior evidencia a concentração da população em classes de rendimento menores nas unidades espaciais analisadas (municípios, AII e AID).

A caracterização econômica de trabalho e produção das propriedades inseridas na ADA e entorno imediato encontra-se detalhada no item 6.3.10.2 deste RAS.

6.3.9. Usos da água

Os usos dados à água na bacia do Rio Açungui são detalhados no item 6.1.3.3 deste RAS. Em relação à AID do meio antrópico, foram identificadas quatro outorgas no setor 410425305000023 em Campo Magro, e uma outorga no setor 410420425000002 em Campo Largo, que estão descritas na tabela a seguir. Também foram identificadas três dispensas de outorga em Campo Magro, que são os usos que independem de outorga de direito de uso, mas que necessitam de registro. Entre esses, está o uso de água subterrânea para pequenos núcleos populacionais no meio rural (até 400 pessoas), e usos e vazões considerados insignificantes para derivação, captação, lançamento de efluentes e lançamentos concentrados de águas pluviais.

Tabela 106 – Outorgas emitidas para a AID.

Tipo de Outorga	Situação	Razão social	Localidade	Atividade	Data vencimento /protocolo
Captação subterrânea	Em tramitação	Rogério Adriani Kubnik	Queimadas (Campo Largo)	Agropecuária	09/03/2007
Captação superficial	Vencida	Prefeitura Municipal de Campo Magro	Capivara dos Ferreiras (Campo Magro)	Irrigação	06/11/2003
Obras e intervenções	Em tramitação	Prefeitura Municipal de Campo Magro	Conceição dos Correias (Campo Magro)	Administração pública	06/09/2011
		Prefeitura Municipal de Campo Magro	Terra Boa (Campo Magro)	Administração Pública	13/04/2012
		Prefeitura Municipal de Campo Magro	Terra Boa (Campo Magro)	Administração Pública	06/09/2011
Captação superficial	Dispensa de outorga	José Alcyr Calefi	Capivara dos Ferreira (Campo Magro)	Agropecuária	13/11/2009
		José Alcyr Calefi	Capivara dos Ferreira (Campo Magro)	Agropecuária	13/11/209
Captação subterrânea	Dispensa de outorga	Prefeitura Municipal de Campo Magro	Ouro Fino (Campo Magro)	Administração pública	17/05/2007

Fonte: ÁGUASPARANÁ, 2014.

Em relação às outorgas de efluentes, existe apenas um processo em tramitação próximo à AID do empreendimento. A outorga ocorre para a Prefeitura de Campo Magro, para fins de saneamento.

Apesar de o cadastro ser obrigatório, muitos moradores obtêm água através de minas d'água, nascentes e córregos, mas não realizam o cadastro, conforme já identificado também na leitura dos dados apresentados no item 6.3.7.8.1.

6.3.10. Famílias e propriedades rurais

Nos levantamentos de campo nas comunidades e propriedades localizadas na AID e na ADA, foram realizadas entrevistas com moradores e/ou proprietários locais que se encontravam nas residências das propriedades na ocasião[16], e os resultados obtidos oferecem uma visão de forma amostral sobre o modo de vida nessas comunidades rurais, abrangendo aspectos como a caracterização das propriedades, produção e trabalho, educação, saúde, saneamento básico, entre outros. A seguir são apresentados os resultados obtidos pelas entrevistas primeiramente para a AID e na sequência para a ADA.

6.3.10.1. Levantamento na AID

As comunidades rurais localizadas na AID da PCH Açungui 2F são: Palmeirinha, Freguesia dos Laras, Tacaniça dos Pretos e Canelão (Brejal), sendo que a primeira encontra-se em Campo Largo, a segunda em Campo Magro e as duas últimas em Itaperuçu, conforme demonstra a figura 151 a seguir.

[16] Em propriedades com mais de uma residência foi aplicado o questionário em ambas, com a finalidade de obter dados mais apurados do local. No entanto, não se trata de um cadastro socioeconômico das famílias e propriedades rurais.

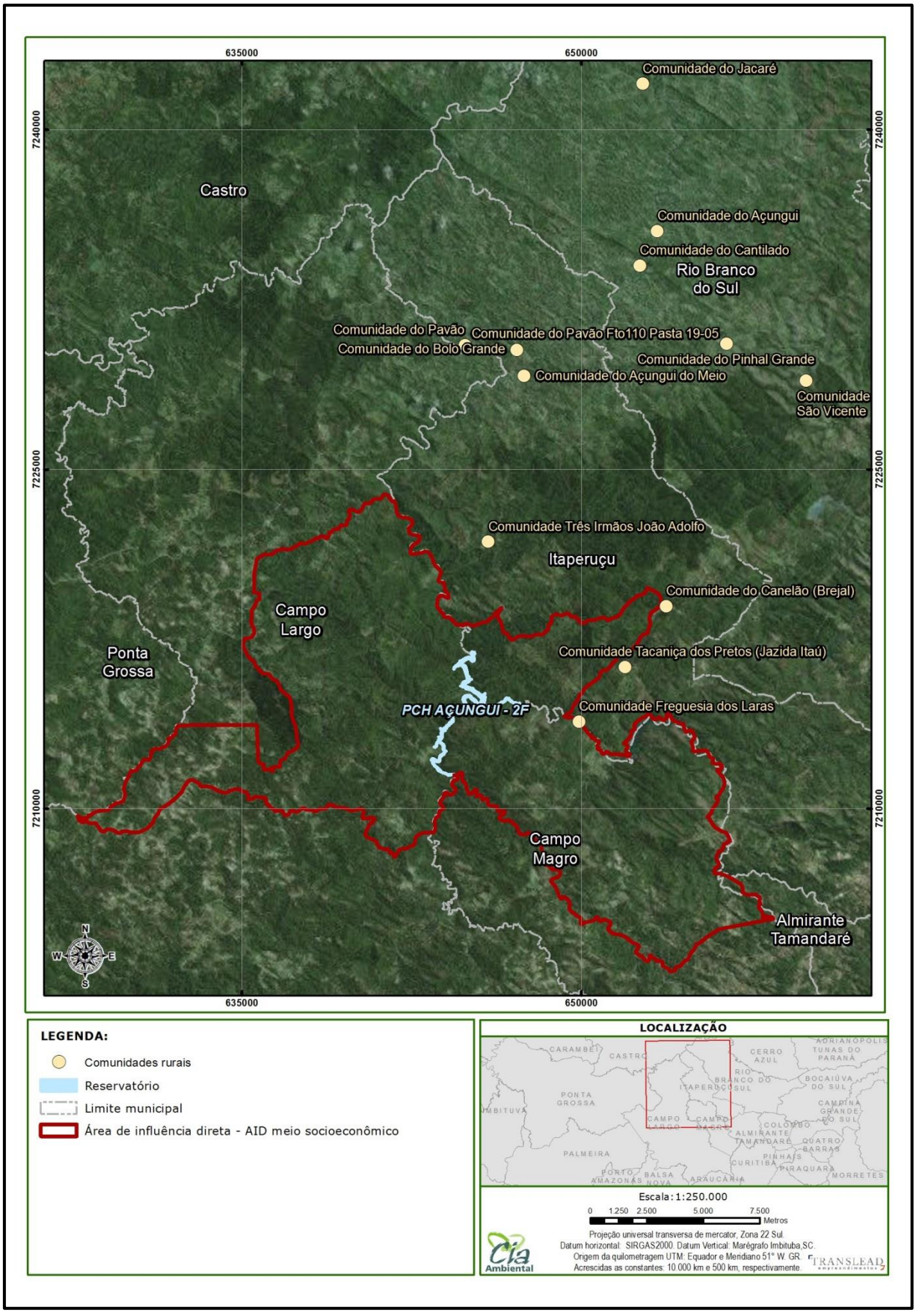


Figura 151 – Comunidades rurais localizadas na AID.

Para complementar a caracterização da população da AID foi realizada entrevistas com moradores e proprietários localizados nas comunidades de Palmeirinha, Freguesia dos Laras e Tacaniça dos Pretos. Do total de oito entrevistas, cinco foram na comunidade de Palmeirinha, duas em Freguesia dos Laras e uma em Tacaniça dos Pretos. A tabela a seguir identifica o nome dos entrevistados conforme a comunidade.

Tabela 107 – Entrevistados na AID.

Informante / entrevistado	Nome da comunidade	Município
1	Palmeirinha	Campo Largo
2	Palmeirinha	
3	Palmeirinha	
4	Palmeirinha	
5	Palmeirinha	
6	Freguesia dos Laras	Campo Magro
7	Freguesia dos Laras	
8	Tacaniça dos Pretos	Itaperuçu

Conforme as entrevistas realizadas, todas as propriedades apresentaram como uso o residencial, e uma propriedade em Freguesia dos Laras ainda afirmou que também possui o uso comercial. De acordo com todos os entrevistados o acesso às comunidades é sem pavimentação.

Figura 152 – Vistas de vias sem pavimentação na AID.

Em relação à caracterização das edificações das propriedades, foi identificado que a maioria possui revestimento misto (madeira e alvenaria), conforme demonstrado nas figuras a seguir.

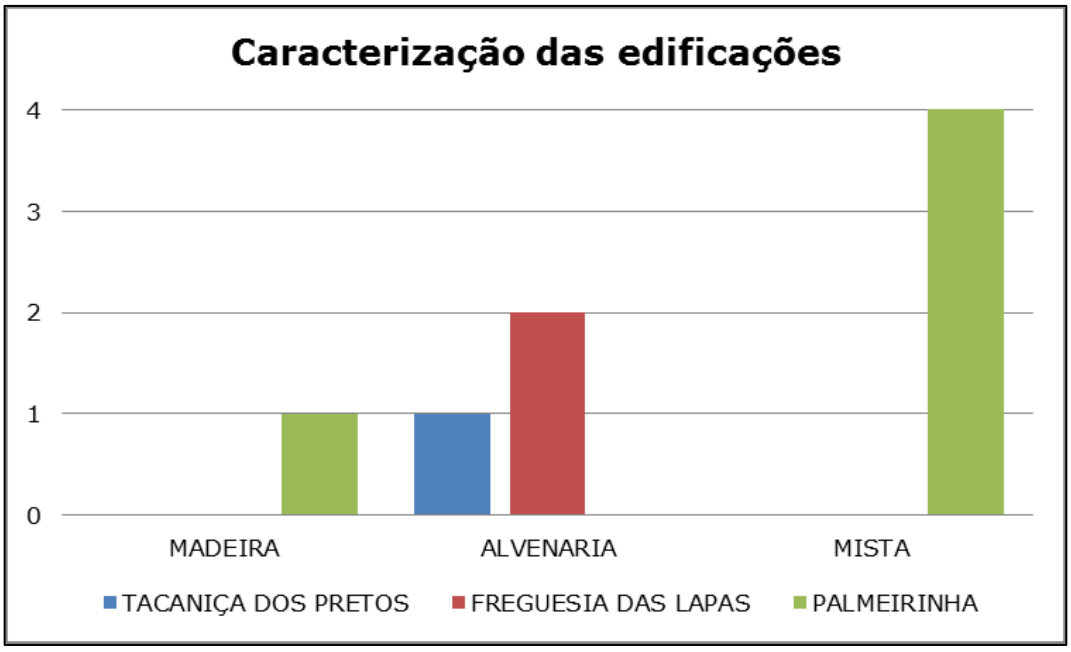


Figura 153 – Caracterização das edificações nas comunidades na AID.

Figura 154 – Vistas de residências de acabamento misto (esq.) e de madeira (dir.) na AID.

No questionamento sobre os entrevistados praticarem alguma atividade de lazer na comunidade na AID, responderam conforme indica a figura a seguir.

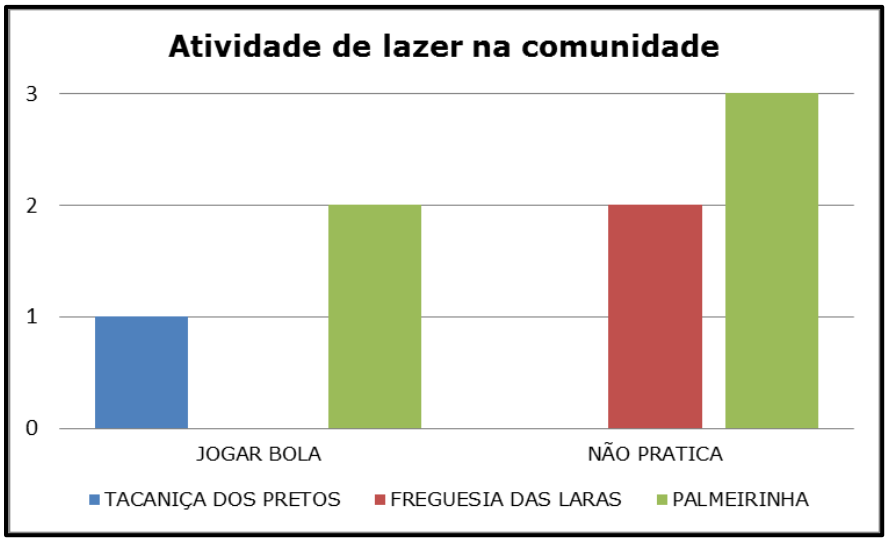


Figura 155 – Atividade de lazer nas comunidades da AID.

Os entrevistados que responderam de forma afirmativa relataram que "jogar bola" ou futebol é a atividade de lazer na comunidade, enquanto o restante afirmou não praticar atividades de lazer.

Em outro apontamento que envolve o lazer, os entrevistados foram questionados se utilizavam o rio para alguma atividade, onde metade respondeu de forma afirmativa e a outra metade de forma negativa, como indica a figura 156. Entre os que responderam de forma afirmativa, dois afirmaram utilizar para pescar e dois para pescar e nadar.

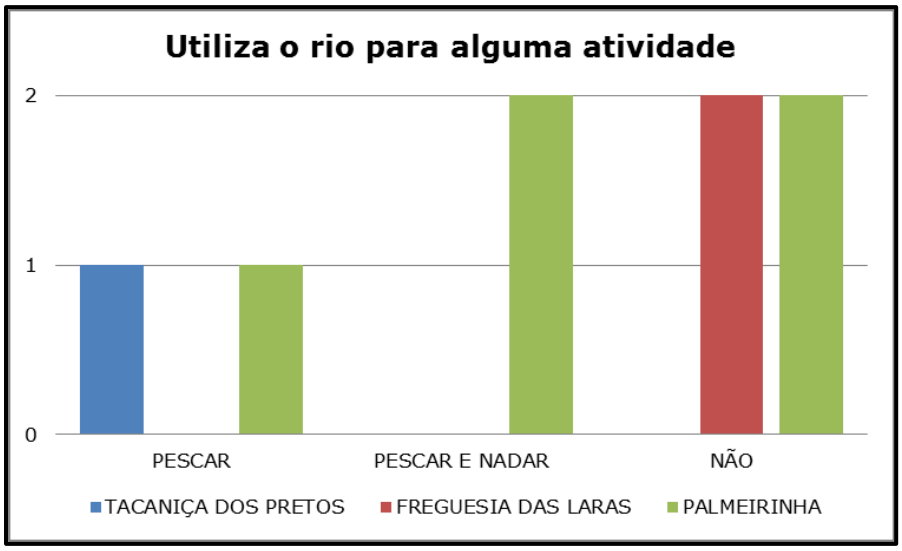


Figura 156 – Utilização do rio para alguma atividade pelas comunidades da AID.

Outras informações obtidas durante o levantamento de campo são referentes à infraestrutura de saneamento, através do abastecimento de água, o esgotamento sanitário e a destinação dos resíduos sólidos. As respostas relativas ao abastecimento de água demonstram uma diferença no tipo de infraestrutura presentes nas comunidades, conforme demonstrado na figura a seguir.

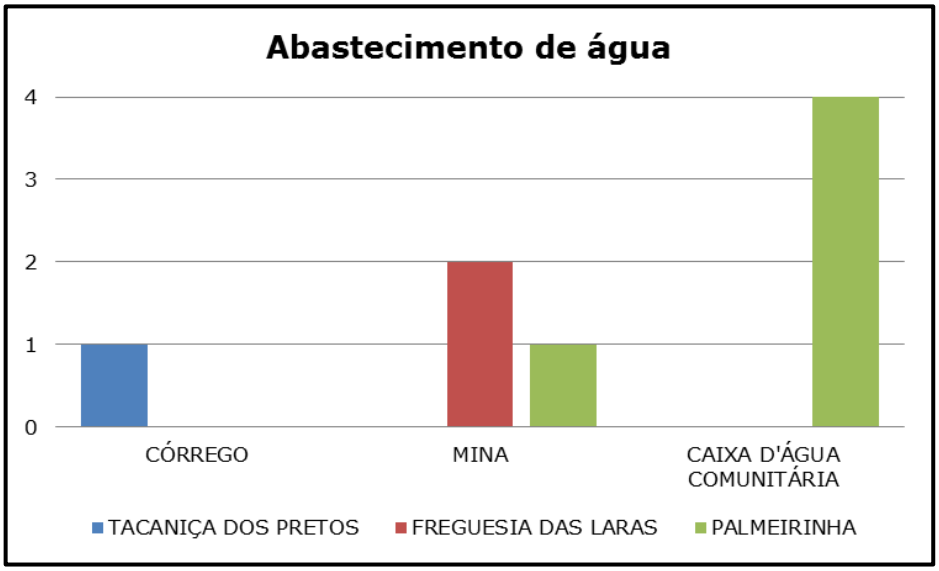


Figura 157 – Abastecimento de água nas comunidades da AID.

Em relação às outorgas de uso dos recursos hídricos foram encontradas cinco outorgas na AID, sendo três para obras e intervenções em tramitação e uma para captação superficial vencida em Campo Magro, e uma para captação subterrânea em tramitação em Campo Largo. Além das outorgas, foram identificadas três dispensas de outorgas, todas localizadas no setor 410425305000023 em Campo Magro.

Um dos fatores que pode influenciar na qualidade da água obtida pelas comunidades é a forma do esgotamento sanitário. Entre os entrevistados das três comunidades, todos responderam que utilizam a fossa como destinação dos efluentes.

O último fator sanitário abordado foi com relação à destinação dos resíduos sólidos, onde uma minoria tem a coleta como destinação, enquanto a maioria procede com a queima dos resíduos, conforme indica a figura 158.

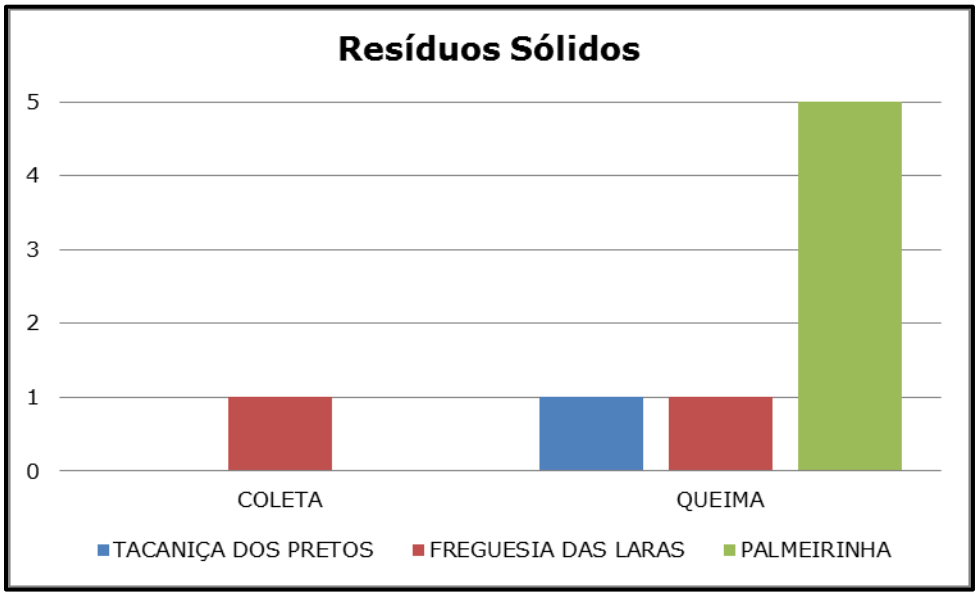


Figura 158 – Destinação dos resíduos sólidos nas comunidades da AID.

O fato da maior parte dos entrevistados afirmar queimar o lixo confirma os dados apresentados pelo IBGE sobre alguns setores da AID, onde 55% dos domicílios utilizavam esse tipo de destinação dos resíduos na época do Censo 2010, conforme abordado no item 6.3.7.8.3.

Em relação aos equipamentos de saúde e educação utilizados pelos moradores entrevistados, todos afirmaram utilizar os equipamentos das localidades próximas. Os moradores de Tacaniça dos Pretos utilizam o posto de saúde e a escola da comunidade de Canelão, enquanto os moradores de Freguesia dos Laras afirmaram utilizar o posto de saúde das comunidades de Terra Boa e Terra Nova. Por último, todos os entrevistados de Palmeirinha alegaram utilizar os equipamentos de saúde e educação da comunidade de São Silvestre.

6.3.10.2. Levantamento na ADA

Para uma avaliação mais aproximada, além das entrevistas com moradores das comunidades da AID, foram realizadas também três entrevistas em propriedades localizadas na ADA, no entanto, dessas entrevistas há apenas uma residência especificamente na área do reservatório, estando as demais edificações das propriedades entrevistadas fora do limite da ADA.

Além desta residência, na margem direita do rio e que é utilizada com fins de lazer, há uma pinguela para acesso à mesma, sobre o Rio Capivara. Próxima a esta casa há outra edificação aparentemente abandonada ou com uso diverso que não moradia. Na margem esquerda duas edificações situam-se na área que seria atingida por uma eventual APP com largura de 100 metros, porém fora da faixa de APP com a largura proposta neste RAS.

Figura 159 – Vistas das benfeitorias na ADA: duas edificações e uma pinguela .

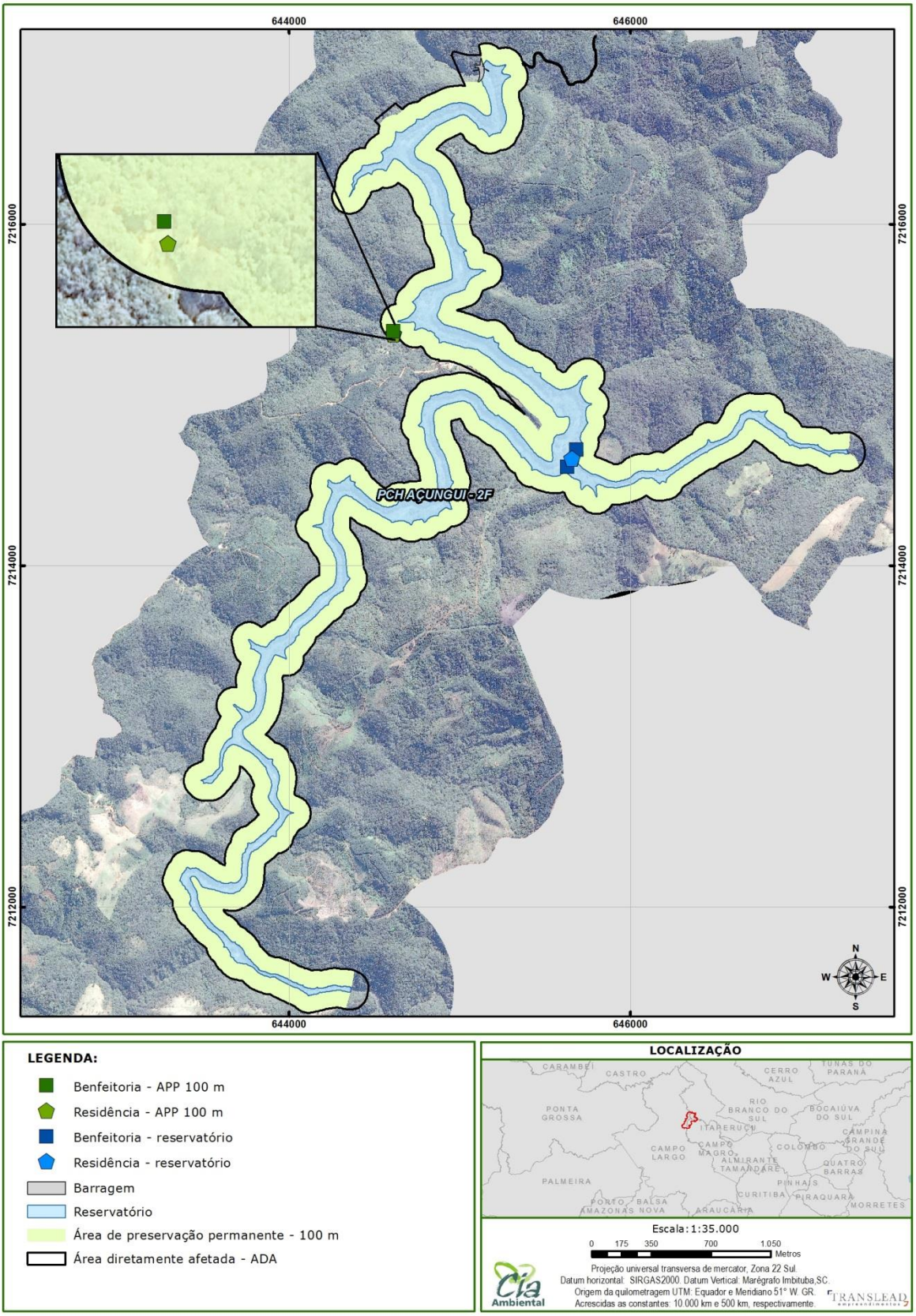


Figura 160 – Residências e benfeitorias no reservatório e faixa conservadora de 100 metros (APP).

Em relação ao tipo de uso das propriedades da pessoas entrevistadas, todos afirmaram ser residencial. No tocante ao tamanho da propriedade[17], apenas um dos entrevistados respondeu, sendo que possui dimensões de grande propriedade. Entre os outros entrevistados, um não soube responder e o outro optou por não responder. Quanto ao registro dos imóveis, duas propriedades possuem registro e uma não, sendo esta última localizada na ADA. O resultado completo das entrevistas pode ser observado em anexo.

Ainda, a ADA da PCH Açungui 2F abrangerá uma área de no máximo 244 hectares a ser desapropriada (área da ADA descontada a área ocupada pelo próprio Rio Açungui) quando da implantação do empreendimento, com a ressalva de que as áreas de empréstimo nesta etapa são áreas potenciais, e cujo refinamento em etapa e projeto executivo certamente possibilitará grande redução. Nessa área foram identificadas, segundo levantamento realizado em campo, 16 propriedades que terão suas terras impactadas pelo reservatório e pela APP (sendo 11 na margem direita do Rio Açungui – Município de Itaperuçu), conforme apresentado na tabela 3 e figura 2, no item 1.2 deste RAS. A tabela a seguir apresenta as áreas impactadas pelo proposto reservatório e pela APP calculada neste estudo, de acordo com as divisas identificadas em campo.

Ressalta-se que tal levantamento visa caracterizar a área e propriedades, e será refinado em etapas posteriores do licenciamento ambiental, já que com base nestas informações e na efetiva tramitação do processo de licenciamento ambiental prévio será viável a elaboração do projeto executivo do empreendimento e do apropriado levantamento fundiário, para justa negociação das áreas.

[17] As propriedades foram classificadas de acordo com a Lei Federal nº 8.629 de 25 de fevereiro de 1993 e de acordo com o módulo fiscal do município fornecido pelo INCRA. A lei citada classifica as propriedades como: minifúndio (menor que 1 módulo fiscal), pequena (1 a 4 módulos fiscais), média (4 a 15 módulos fiscais) ou grande propriedade (maior de 15 módulos fiscais). O modulo fiscal de Itaperuçu equivale a 140.000m² ou 14 ha e de Campo Largo e Campo Magro equivale a 120.000,00 m² ou 12 ha.

Tabela 108 – Relação dos proprietários/ocupantes e respectivas áreas sob incidência do reservatório, barragem e APP calculada.

Propriedades	Área no reservatório e barragem(ha)	Área na APP (ha)
Altevir Edson Batista - área 11	0,44	4,71
Amir Saleh - área 02	2,85	6,11
Amir Saleh - área 06		
Dercy França - área 05	1,65	8,26
Florespar Floresta S/A - área 01	22,71	48,83
Florespar Floresta S/A - área 03		
Florespar Floresta S/A - área 04		
Florespar Floresta S/A - área 14		
Florespar Floresta S/A - área 16		
Joaquim Elias Batista - área 09	6,01	14,53
José Maria Silva Lemos - área 12	1,00	7,48
Lineu Acricio Dallarmi - área 15	13,70	23,00
Luiz Matoso de Deus - área 08	0,88	2,08
Martinho Gren - área 13	4,65	15,82
Mohamed Saleh - área 07	1,75	2,90
Wilherme Henrique Voss Filho - área 10	4,02	14,18
Total	**59,67**	**147,90**

* Áreas calculadas com base no mapeamento temático ambiental.

Sobre o número de famílias e pessoas que residem nas propriedades, um entrevistado citou uma família, outro respondeu duas e o terceiro afirmou que são três famílias, sendo que apenas este informou o número de 11 pessoas residentes na propriedade. Destaca-se que dentre estas consta a residência existente na ADA, que tem finalidade de uso como lazer.

Em relação à caracterização da economia e trabalho, todos os entrevistados afirmaram que são praticadas a silvicultura e a pecuária em suas propriedades. Quanto ao material das edificações, um entrevistado afirmou ser de madeira, outro misto e o terceiro informou ser alvenaria, sendo as edificações na ADA em madeira. O acesso à propriedade foi respondido como sem pavimentação por dois entrevistados e como difícil por um entrevistado.

Para uma avaliação sobre as relações com comunidades vizinhas e a relação com o Rio Açungui, além da avaliação das infraestruturas da AID, foram realizados questionamentos relativos a estruturas de educação e saúde, sendo que cada entrevistado forneceu uma resposta diferente. Em relação aos equipamentos de educação, foram citados os presentes nas comunidades de Terra Nova, Retiro e Três Córregos. Já os equipamentos de saúde foram citados os presentes nas comunidades de Terra Nova, Terra Boa e Três Córregos.

Entre os questionamentos sobre atividades de lazer na propriedade ou entorno, apenas dois entrevistados responderam que praticam alguma atividade, citando futebol e caminhada como opção. O terceiro entrevistado afirmou que não pratica atividade de lazer na propriedade ou em seu entorno. O questionamento sobre abrirem a propriedade para visitantes foi respondido de forma negativa por dois entrevistados, e de forma positiva pelo terceiro. O último questionamento sobre lazer foi sobre a utilização do Rio Açungui para alguma atividade, onde dois entrevistados informaram, respectivamente, utilizar para pescar e pescar e nadar, sendo utilizado pelos moradores da moradia instalada na ADA. O terceiro entrevistado afirmou não utilizar o rio para nenhuma atividade.

Nos questionamentos sobre infraestrutura, foram abordados os quesitos de saneamento, iniciando com abastecimento de água, onde dois entrevistados afirmaram que obtém água através de mina, e um afirmou que obtém de córrego, estando esta última localizada na ADA (reservatório). Em relação ao esgotamento sanitário, os três entrevistados afirmaram que possuem fossa como destinação dos efluentes. Por fim, todos os entrevistados afirmaram que a propriedade não é atendida por coleta, destinando seus resíduos de forma alternativa (queimam, enterram, etc.).

6.3.10.3. Situação fundiária

De forma complementar, segundo informações do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG), na fase inicial do Programa Minha Terra Paraná, constatou-se que em localidades com baixos índices de IDH, em média, 20 a 30% das famílias não possuíam documentação de posse de terra no estado (ITCG, 2015). Assim, o Governo do Estado, por meio do ITCG vem realizando um programa de regularização fundiária, beneficiando diversas famílias na área rural do estado, incluindo os municípios da AII, com títulos das propriedades – documentos de regularização de terras devolutas, ou seja, áreas que não foram tituladas. Com a escritura do imóvel, os pequenos produtores tem acesso a políticas públicas, em especial as de crédito rural e habitação. Esta ação é proveniente do Programa Minha Terra Paraná, cujo objetivo é "diminuir as desigualdades regionais e contribuir para o aumento do Índice de Desenvolvimento Humano" (ITCG, 2014). Os imóveis são regularizados por meio de Ação Discriminatória Administrativa – procedimento adotado no caso de terras públicas (ITCG, 2015).

Na área de influência do empreendimento, há diversas propriedades sem registro de imóveis e cujos proprietários são posseiros – trabalhadores rurais que tem a posse, mas não têm um documento oficial que comprove que são proprietários da terra. Conforme citado, o Estado vem realizando um programa onde são identificados os imóveis irregulares, fornecendo-lhes a legitimação da posse da terra. Ações de regularização fundiária vêm ocorrendo na região de influência direta e nas suas proximidades. Nas proximidades do Rio Açungui, em 2011, de acordo com o Edital nº 01/2011- ITC (ITCG, 2011), foram convocados diversos ocupantes para uma Audiência de Instalação dos Trabalhos de Discriminação Administrativa do Imóvel denominado "São Domingos/Rancharia" com uma área aproximada de 520,6915 ha (ITCG, 2015). Nas proximidades da AID, comunidade de Barro Branco, também vem sendo feita esta ação, com a entrega de títulos de regularização fundiária para famílias que

viviam em terras devolutas (BEM PARANÁ, 2013). Especificamente na ADA a única edificação entrevistada diz não possuir o registro de imóveis.

6.3.11. Estratégias de produção, sobrevivência e lastro de vizinhança

Conforme citado anteriormente, as propriedades inseridas na ADA e entorno imediato caracterizam-se pelas atividades pecuárias e silvicultura. Também não possuem vínculos de sobrevivência com o Rio Açungui, sendo este utilizado apenas para lazer (nado e pesca) por uma minoria da população local.

Figura 161 – Vistas de usos do solo na ADA e entorno imediato.

Em relação ao convívio social na região, nos levantamentos de campo realizados nas propriedades da ADA, foram realizadas entrevistas com moradores, e um dos questionamentos foi se eles possuíam relações com os vizinhos. Dos três entrevistados, dois responderam que sim, possuem relação com a vizinhança, enquanto um respondeu que não, estando este último localizado na ADA. Embora a maioria tenha respondido que sim, observou-se que esta relação com a vizinhança se dá principalmente nos casos de famílias que moram próximas aos parentes, em edificações ou propriedades vizinhas. O maior vínculo de união social identificado se dá na igreja, sendo inexpressivos outros tipos de relação entre a vizinhança, segundo o levantamento realizado.

7. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

7.1. Identificação dos impactos ambientais

7.1.1. Introdução à metodologia

A análise integrada das informações consolidadas no diagnóstico ambiental elaborado para os três meios (físico, biótico e antrópico) procura 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 109 - 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 110 - 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 111 - 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 antrópico), 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.

Cumulatividade e sinergismo

Os aspectos de cumulatividade e sinergismo entre os impactos levantados e considerando os empreendimentos e atividades existentes na área são tratados em tópicos à parte, se julgado necessário, visto que requerem uma análise integrada entre vários impactos identificados no estudo. Neste sentido, é essencial apresentar a definição para cumulatividade e sinergismos que será considerada nesta avaliação. Cumulatividade é caracterizada como a possibilidade dos impactos se somarem de forma que impactos pouco significativos quando acumulados no tempo ou espaço podem acarretar em significativa degradação ambiental. O sinergismo considera a multiplicação dos efeitos dos impactos, ou seja, a ação combinada de diferentes impactos passa a ser maior do que a soma das ações dos impactos individuais.

A consideração dos efeitos das demais atividades existentes na área fica restrita às informações disponíveis ao meio técnico e obtidas pelos levantamentos de campo, visto fugir do escopo do presente estudo uma análise dos impactos referentes a outras atividades que não a desenvolvida pelo empreendimento em questão.

Fluxograma

A figura a seguir resume o método proposto de avaliação de impactos ambientais.

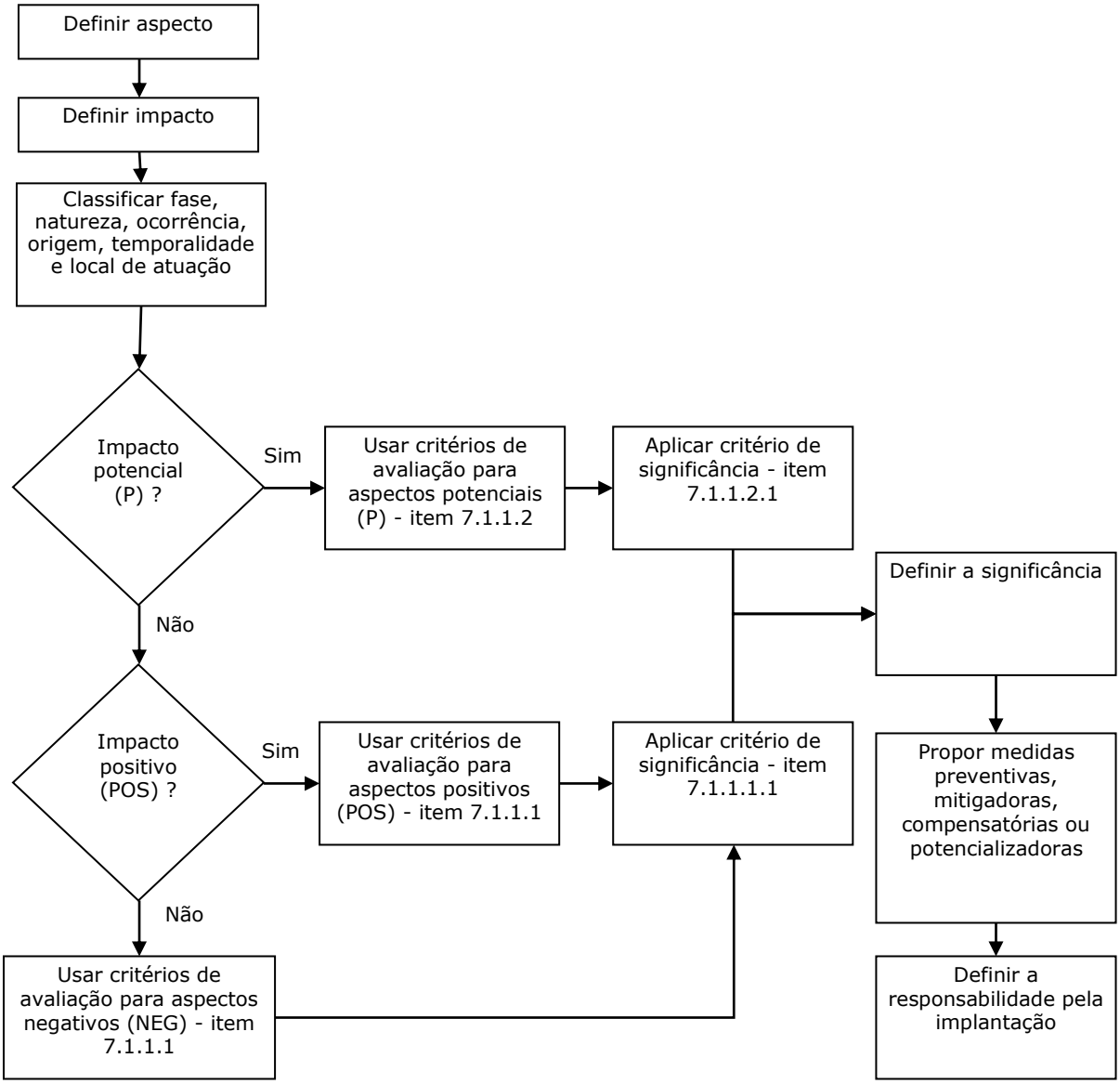


Figura 162 - Fluxograma da metodologia de avaliação de impactos ambientais.

7.1.1.1. Critérios de avaliação para impactos reais positivos e negativos

a) Frequência

Tabela 112 - 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 113 - 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 114 - 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 115 - 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 116 - 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 117 – 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 118 - 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 119 - 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 120 – 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

7.1.1.3. 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.

7.1.2. Avaliação de impactos

7.1.2.1. Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos

A situação do homem, modificando a paisagem natural numa escala local, impõe à configuração topográfica uma situação de diversificação do uso do solo, que, interagindo com o relevo, cria condições diversificadas de balanço de energia. A implantação da PCH compreenderá a remoção da vegetação existente no entorno do leito natural do Rio Mourão, a geração de um reservatório com espelho d'água de aproximadamente 90,65 ha (em nível máximo normal, com leito atual do rio ocupando 29ha) além da impermeabilização do terreno para suporte das estruturas, tanto permanentes (casa de força, barramento, subestação), quanto transitórias (canteiro de obras e alojamentos). Estas ações acarretarão em mudanças na absorção, reflexão e convecção da radiação solar local, com consequente alteração na evapotranspiração, balanço térmico, infiltração e, consequentemente, escoamento superficial e precipitação. Estas variáveis determinam o balanço hídrico (entradas e saídas da água no sistema) local.

A evapotranspiração tende a aumentar com a remoção da vegetação (maior exposição do solo), mas as medidas de reposição de vegetação anulam este efeito em médio prazo. A maior exposição do solo e a presença da lâmina de água do reservatório podem levar também ao acréscimo da temperatura e de intensidade do vento no local. Com a compactação e impermeabilização do solo a infiltração tende a diminuir, com aumento do escoamento superficial, mas em geral de caráter localizado. O aumento da temperatura e da evapotranspiração acarretam também em alterações na precipitação sobre o local. Tais fatos potencializem os efeitos de borda e alteração na dinâmica populacional

entre fragmentos, uma vez que muitas espécies são sensíveis a pequenas mudanças microclimáticas.

Este impacto promoverá pequenas alterações irreversíveis nas condições bióticas da ADA e proximidades. As alterações microclimáticas são proporcionais à extensão do reservatório e das áreas impermeabilizadas. Considera-se, que o reservatório e áreas construídas da PCH Saltinho não apresentam dimensões suficientes para causar mudanças significativas na região, apesar disso, estima-se que haverá alguma alteração pela implantação do empreendimento. Como medida mitigadora para este impacto deve ser realizada a restauração da vegetação nativa das Áreas de Preservação Permanente, formadas por ocasião da criação do reservatório.

AIA 1 – Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.

Aspecto ambiental		Implantação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos.							
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	1	3	1	3	9	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Restrição da movimentação de solo ao mínimo necessário; - Sistema de captação e destinação de água pluvial adequadamente dimensionadas; - Recomposição da APP do reservatório; - Realizar monitoramento do microclima.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.1.2.2. 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. São atividades como a supressão da vegetação, abertura de vias de acesso e caminhos de serviço, movimentação do solo e escavações que expõe o solo, intensificam o escoamento superficial e favorecem a ocorrência e a aceleração dos processos erosivos e de assoreamento.

A principal forma de erosão potencial é a de origem hídrica, que também está diretamente relacionada ao regime de chuvas do local. O solo, em função da textura predominantemente argilosa, possui baixa a moderada suscetibilidade à instalação de processos erosivos. Entretanto, as condições do relevo, que varia de plano a fortemente ondulado, aumentam a suscetibilidade na região. Considerando essas características, poderão ser necessárias medidas de prevenção e controle à aceleração dos processos erosivos, em locais específicos alterados pela obra.

O desenvolvimento do processo de assoreamento é diretamente ligado aos processos erosivos, constituindo uma situação de causa e efeito. Dessa maneira, os sedimentos erodidos por atividades associadas às obras de implantação do empreendimento poderão atingir os corpos hídricos do entorno, principalmente o Rio Açungui, aumentando a carga de sedimentos do mesmo, e assim, contribuir e acelerar os processos de assoreamento. As áreas que passarão por intervenção direta para a construção da barragem, como áreas de empréstimo, jazidas e canteiros de obras também ficam susceptíveis à ocorrência deste impacto em função das condições de exposição e movimentação de solo, demandando, da mesma forma, ações de monitoramento, prevenção e controle, conforme suscetibilidade de cada local.

AIA 2 – 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>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>16</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>

7.1.2.3. Alteração na dinâmica hídrica do aquífero

A alteração da dinâmica hídrica do aquífero deverá ser iniciada durante o enchimento do reservatório e perdurar durante a fase de operação. A principal alteração deverá ocorrer durante o enchimento do reservatório em que os poros do solo e da rocha passarão a ser preenchidos por água. Esta condição irá modificar o regime de equilíbrio original entre o aquífero e o cursos d'água da região. Deste modo, a dinâmica hídrica no aquífero passará por variações quanto ao nível d'água original introduzido no início do enchimento do reservatório e que será mantido ao longo da fase de operação.

Também é possível que o solo armazene maior quantidade de água nos seus poros, podendo gerar áreas alagadiças no entorno do reservatório.

Ressalta-se, ainda que poderá haver inversão de fluxo das águas subterrâneas no momento de enchimento do reservatório. Nesse processo, as 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. Essa situação fará com que o nível d'água em poços e captações existentes no entorno e em cotas semelhantes à do reservatório se adaptem ao novo padrão de fluxo imposto. Esse novo comportamento também poderá ser observado nos outros cursos d'água, em especial naqueles alimentados pela vazão de base hídrica subterrânea. Após este período a dinâmica hídrica será reestabelecida até atingir o equilíbrio e estabilizar segundo as novas condições hídricas.

A alteração na dinâmica hídrica do aquífero poderá ainda ser estendida às condições potenciométricas do Aquífero Karst, localizado na porção sul/sudeste do ADA da PCH Açungui 2F. O comportamento hídrico

promovido pelo enchimento do reservatório é indeterminado considerando a heterogeneidade geológica na região e variedades de litotipos. Apesar do reservatório da PCH estender-se sobre o Aquífero Karst, os litotipos descritos na região incluem xistos, margas, metamarga e também mármores puros e impuros relativos à Formação Água Clara, de modo que é pouco provável que a interferência na dinâmica hídrica promovida pelo enchimento do reservatório seja representativa e se estenda até o Aquífero Karst, representado pela Formação Capiru.

AIA 3 – Alteração na dinâmica hídrica do aquífero.

Aspecto ambiental		Enchimento do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração na dinâmica hídrica no 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	1	3	1	3	9	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 e empreiteira.							

7.1.2.4. Instabilidade de encostas e margens

O reservatório formado, necessário para implantação e operação da PCH, mesmo sendo de pequeno porte, poderá modificar o regime hídrico entre aquífero e a zona insaturada do solo/rocha, e consequentemente, apresentar influência na estabilidade das encostas e margens. Uma vez que a encosta torne-se saturada em água, dependendo do substrato rochoso e da porosidade efetiva do material que constitui o substrato,

poderá ocorrer queda de blocos e colapsos. A instabilidade pode ser acelerada pela ocorrência de colúvios, que ocorre de modo disperso e indeterminado na região em que se pretende implantar o empreendimento.

Com o enchimento do reservatório a pressão hidrostática no maciço rochoso aumenta, elevando a possibilidade à ocorrência de rupturas no talude e movimentos de massa (deslizamentos, escorregamentos, corridas, quedas de bloco, entre outros).

AIA 4 – 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 e empreiteira.							

7.1.2.5. Rearranjo estrutural do substrato rochoso e sismos induzidos

Os sismos induzidos 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. No entanto, a condição principal para a ocorrência de sismos é que o maciço rochoso apresente potencial sísmico, ou que as condições estruturais do reservatório apresentem evidências de reativações ou neotectônica.

A região em que se pretende instalar o empreendimento, assim como as suas áreas de influência, está inserida em uma área geologicamente estável, e de acordo com os dados disponibilizados pelo IAG/USP (2015) a região naturalmente possui baixo nível de sismicidade, de modo que a possibilidade de ocorrência de sismos induzidos em virtude da formação do reservatório é remota.

O reservatório que será criado gerará nova carga de água no Rio Açungui e seus tributários, que irá acarretar no reajustamento das condições de pressão do substrato geológico. Porém, como se trata de um empreendimento de pequena dimensão, instalado em uma área com estabilidade geológica e sem antecedentes sísmicos, a ocorrência de sismos significativos não é esperada. Em contrapartida, podem ocorrer recalques e subsidências de pequeno porte no entorno do reservatório, comuns em função do rearranjo estrutural do substrato rochoso.

AIA 5 – Rearranjo estrutural do substrato rochoso e sismos induzidos.

Aspecto ambiental		Formação do reservatório.				
Impacto ambiental		Rearranjo estrutural do substrato rochoso e sismos induzidos.				
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.				

7.1.2.6. 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.

Na fase de operação deve se destacar que alguns dos equipamentos eletromecânicos operam com grande quantidade de óleo. É o caso de transformadores elevadores e, em menores quantidades, das unidades hidráulicas de lubrificação dos mancais das turbinas, banco de baterias e da unidade de acionamento óleo-hidráulica de comportas de controle.

Possíveis vazamentos de óleo nas turbinas geradoras e demais equipamentos devem ser controlados por dispositivos de contenção como pisos impermeáveis, contenções e drenos que conduzam qualquer líquido a uma cisterna para posterior coleta ou tratamento.

AIA 6 – Contaminação do solo e água subterrânea.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="5">Derramamento ou vazamentos de substâncias potencialmente poluidoras.</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 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>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>

7.1.2.7. 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 subprograma de gerenciamento de resíduos estabelecerá ações 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 devem 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, serrapilheira e parte do material vegetal devem ser empregados 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 7 – Geração de resíduos sólidos.

Aspecto ambiental		Geração de resíduos sólidos.							
Impacto ambiental		Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP/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	2	1	16	PS
ADA e AID		O	2	1	2	2	3	24	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 e da Construção Civil para as etapas de implantação e operação do empreendimento.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.1.2.8. 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 120 colaboradores previstos para o auge da etapa de obras, a geração de esgoto doméstico pode ser estimada em cerca de 8,40 m3/dia, material que, apesar do potencial poluidor, tem características bastante conhecidas e tratamento simplificado. É recomendado que o canteiro preveja instalações de tratamento compatíveis com a demanda a ser gerada, 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 as 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.

Na fase de operação haverá geração de esgoto sanitário em vazão bastante inferior, e para uma equipe de 14 pessoas a geração diminui para apenas 980 L/dia, especialmente na estrutura sanitária da casa de força. Comumente o esgoto tratado é lançado diretamente no canal de restituição ou no rio a jusante, devido à impossibilidade da instalação de sistema de infiltração, já que a casa de força geralmente é construída diretamente sobre leito rochoso e em cota que desfavorece outra solução.

Para minimizar o potencial impacto relativo à alteração de qualidade de água por lançamento de esgoto, se faz necessária a implantação de sistema de tratamento com eficiência apropriada para viabilizar o lançamento ou eventual infiltração. O lançamento, caso aplicado, deverá ser monitorado regularmente, atestando a eficiência do tratamento e balizando medidas corretivas ou adicionais quando necessárias.

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 pelo fornecimento de água captada do meio ambiente, tal processo deve ser precedido de outorga junto ao poder público, assim como eventual lançamento de esgotos e efluentes.

AIA 8 – Consumo de água e geração de efluentes.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Aumento no consumo de água e geração de esgoto e efluentes.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP/MP/LP)</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>3</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>12</td><td>PS</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA</td><td>O</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>1</td><td>3</td><td>12</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Implantação de sistemas de tratamento de água;
- Implantação de sistemas de coleta e tratamento de esgotos e efluentes;
- No caso de lançamento de esgotos/efluentes, obtenção de outorga apropriada do poder público;
- No caso de captação de água, obtenção de outorga apropriada do poder público, com tratamento compatível com o uso previsto.</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>

7.1.2.9. Alteração na dinâmica hídrica

A PCH Açungui 2F 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 Rio Açungui e alguns dos seus tributários, no entorno do reservatório.

A formação do reservatório através do barramento implica em alteração do nível hídrico, acarretando também em alteração de ambiente lótico (relativo às águas continentais moventes) para intermediário[18] (com menor fluxo em relação ao ambiente natural). 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, a estruturas da PCH, seja o circuito gerador (operação normal), o vertedouro (vazões superiores) ou a projetada válvula dispersora (vazões inferiores às operacionais), devem garantir a liberação de uma vazão remanescente a jusante do barramento, nas etapas de enchimento e de operação, permitindo que o rio mantenha uma vazão apropriada para a manutenção de suas condições ecológicas.

O projeto já prevê estes dispositivos, adotando como vazão remanescente inicial o valor de 3,02 m^3/s, conforme manual da SUDERHSA.

[18] Segundo a Resolução CONAMA nº 357/05, ambiente intermediário é aquele com tempo de residência entre 2 e 40 dias, sendo que o reservatório da PCH possui tempo de residência calculado em pouco mais de 4 dias.

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 da água a jusante e manutenção do fluxo estabelecido. Já na fase de operação da PCH 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 9 - Alteração na dinâmica hídrica.

<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">Alterações na dinâmica hídrica.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP e LP)</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">AID</td><td>I</td><td>1</td><td>3</td><td>2</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">- Inspeção da área inundada durante o enchimento;
- Monitoramento do nível do reservatório a montante e da vazão liberada a jusante.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- 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 remanescente a jusante da barragem, durante a operação.</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.</td></tr>
</table>

7.1.2.10. Alteração nos usos da água

Não existem registros de usuários outorgados para captação de água superficial no entorno próximo ao reservatório projetado para a PCH Açungui 2F (AID), segundo dados do Instituto das Águas do Paraná (mapeamento apresentado em anexo). Foram identificados usuários outorgados para captação somente na área de influencia indireta do empreendimento (Bacia Hidrográfica do Rio Açungui), todos, porém, localizados a montante do futuro aproveitamento.

Conforme apresentado no diagnóstico deste estudo ambiental, 80% das vazões outorgadas para captação provêm de mananciais subterrâneos (predominantemente do aquífero Karst). Quanto superficiais, apenas os municípios de Rio Branco do Sul e Itaperuçu utilizam-se de mananciais inseridos na bacia do Açungui. As captações restringem-se apenas às suas sedes e estão localizadas a montante do local de instalação da PCH Açungui 2F. Portanto, a inserção do empreendimento não terá influência sobre o atual sistema de abastecimento desses municípios, bem como demais usos atualmente outorgados na bacia.

Futuramente, devido ao limite de disponibilidade dos mananciais atuais, outros mananciais deverão ser incorporados aos sistemas de abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba - RMC no médio e longo prazo. Neste contexto a bacia do Rio Açungui, que está inclusa como área de interesse de mananciais de abastecimento público para a RMC (Decreto Estadual nº 6.194/2012), não deverá ser utilizada como manancial de abastecimento público até o horizonte de projeto de 2040, conforme informado pela Companhia de Saneamento do Paraná (Ofício DI 186/2015).

A utilização da bacia hidrográfica tem sido preterida pela SANEPAR ao longo dos anos em virtude às várias restrições técnicas e operacionais que

se verificam na região, entre elas as consideráveis distâncias e elevada altura manométrica em relação aos principais centros urbanos da RMC (maiores consumidores).

Apesar das conhecidas restrições, há a previsão de uso do manancial após o horizonte de 2040 por meio de dois locais de captação; o primeiro localizado junto à confluência do Açungui com o Rio Ribeirinha, no trecho final da bacia, e o segundo localizado no médio Açungui, onde se prevê a construção de uma barragem de regularização. O reservatório criado por este barramento é projetado para local bastante próximo ao local previsto de implantação da PCH Açungui 2F, com sobreposição das áreas de inundação. Na escala apresentada no decreto estadual (nº 6.194/2012), o barramento situa-se na área do reservatório da PCH.

Esta barragem de regularização, como identificado preliminarmente, foi inicialmente projetada prevendo-se uma grande área de alagamento (19,5 km^2 contra os 0,9 km^2 da PCH Açungui 2F), resultando em elevados impactos ambientais e sociais (atinge a estrada do Cerne e áreas de grande potencial espeleológico), sendo, portanto, considerada inviável no Plano de Bacia e assim reconhecida pela SANEPAR. Seu uso, entretanto, não foi descartado, podendo o projeto inicial sofrer alterações quanto a sua área alagada e vazões de regularização. A sua construção representa um claro conflito no uso das águas da bacia do Açungui quando inserida no contexto de geração de energia, especialmente se levada em consideração sua localização. Por sua vez, a captação de água a jusante das PCHs, em ponto próximo à foz do Açungui, permite o uso múltiplo das águas da bacia, garantindo o aproveitamento do potencial energético e o uso das águas para abastecimento público, duas demandas de grande relevância à sociedade.

Como citado no diagnóstico, apesar das claras intenções de uso da bacia apenas a partir do horizonte de 2040, a sua utilização é periodicamente

avaliada pela SANEPAR nas revisões do plano diretor de abastecimento da RMC, podendo o seu uso ser antecipado ou adiado frente ao horizonte de 2040 de acordo com a demanda e disponibilidade dos demais mananciais atualmente utilizados pela RMC, bem como possíveis conflitos no uso desses recursos.

Neste contexto de compatibilização de usos e da avaliação periódica da bacia, o estabelecimento de parceria com a companhia de abastecimento é essencial, permitindo a potencialização dos usos múltiplos. A inserção do empreendimento e dos demais aproveitamentos na bacia pode, inclusive, viabilizar a captação de recursos hídricos no rio, que têm hoje como maiores restrições a grande diferença de nível entre suas águas e os maiores consumidores, e a demanda de uma estrutura de bombeamento robusta e de grande consumo energético.

A viabilização da captação no Açungui sem a necessidade de construção de um novo reservatório no seu médio curso (de elevados impactos sociais e ambientais) pode trazer relevantes revisões ao plano diretor estabelecido pela SANEPAR, que poderia empregar o Açungui como manancial à RMC utilizando a energia gerada pelas PCHs, ou oferecer solução localizada aos municípios próximos, em cota mais favorável.

A compatibilização dos usos da bacia, além de representar um salto de inovação na gestão dos Planos de Bacia da RMC e Diretor de Abastecimento, pode reduzir a pressão sobre outras fontes de água, como os poços empregados para adução de água subterrânea do aquífero Karst, e demais mananciais prioritários da RMC, situados em áreas com grande potencial de expansão urbana e/ou industrial.

Por último, durante a fase de operação do empreendimento, a vazão do Rio Açungui será mantida a jusante do barramento com reduzida alteração, dada a operação da PCH a fio d'água e com configuração do

tipo pé-de-barragem, e a manutenção da vazão sanitária, quando houver deplecionamento do reservatório ou parada das turbinas, por meio de dispositivo de controle (válvula dispersora), características que permitem que não exista trecho de vazão reduzida.

AIA 10 - Alteração nos usos da água.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração nos usos da água.							
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 e AII do meio físico		I	1	2	3	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Planejar e executar ações adequadas dos usos múltiplos da represa, em consonância com o enquadramento do corpo hídrico e usos futuros para abastecimento. - Manter vazão remanescente nas etapas de implantação e operação, conforme necessidade.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.1.2.11. 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, considerado estável para o rio. Se há mudança na quantidade de descarga sólida, o rio reage conforme as alterações impostas. Assim, se aumentada a 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 é pouco significativo para a PCH Açungui 2F, já que o leito do Rio Açungui no trecho correspondente a implantação da PCH tem caráter rochoso, inibindo assim o efeito erosivo.

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 PCH Açungui 2F, os estudos sedimentológicos comprovados por cálculos realizados no projeto, indicam uma vida útil para o reservatório, considerando o volume máximo de operação, de 279,52 anos. Sabe-se, entretanto, que o assoreamento passa a comprometer o funcionamento do aproveitamento antes de atingir o volume máximo de operação, como no caso do assoreamento do volume útil, que ocorre neste caso em 264,49 anos ou quando o assoreamento atinge o nível da base da comporta da tomada d'água, em 90,51 anos.

A fim de prevenir e mitigar este impacto devem ser adotadas medidas na área do reservatório e nos afluentes de montante, como a manutenção das áreas de preservação permanente, que contribuem à redução dos processos erosivos de entorno, minimizando o aporte de sólidos ao corpo hídrico.

É importante considerar que a bacia do Açungui, de modo geral, apresenta moderadas descargas de sedimento, conforme dados de descarga sólida em suspensão registrado pela estação Ponte do Açungui. Deve-se considerar também a provável presença de outras estruturas hidráulicas inventariadas pela ANEEL no Rio Açungui, conforme apresentado no diagnóstico deste estudo. A presença de tais estruturas (PCH's 2G, 2H e 2I), previstas para serem instaladas a montante da PCH Açungui 2F, possivelmente contribuirá a uma significativa redução do aporte de sedimentos junto a esta PCH, e consequente elevação de sua vida útil.

AIA 11 - Alteração do transporte de sedimentos.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Barramento e formação do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Alteração do transporte de sedimentos no rio.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="2">F (LP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">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">AID</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">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Controle de erosão nos cursos d'água e margens do reservatório;
- Manutenção 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.</td></tr>
</table>

7.1.2.12. Alteração da qualidade da água superficial

Conforme discutido no diagnóstico ambiental, a bacia do Rio Açungui é incluída na estabelecida "área de proteção da Região Metropolitana de Curitiba (RMC)" e, como tal, deve ter o uso e ocupação do solo controlado, de forma a garantir condições de qualidade de água compatíveis com o abastecimento público, cujos parâmetros devem obedecer às disposições legais cabíveis (Resolução CONAMA nº 357/2005, Portaria do Ministério da Saúde nº 2914/2011, etc.) ou normas legais que venham substitui-las ou complementá-las.

Neste contexto, diversos são os fatores diretamente relacionados à construção da PCH que, se não controlados/executados corretamente, possuem potencial de degradação/poluição sobre as águas superficiais do Rio Açungui.

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, óleos e graxas, dentre outros, mas com menor probabilidade e significância.

A atividade que deve promover o maior aporte de sedimentos é a construção das ensecadeiras (na 1ª fase do desvio do rio), que se trata de uma barreira provisória de terra que possibilita a construção de parte da barragem e das adufas utilizadas na fase final de desvio e fechamento do rio. Neste contexto a proteção dos taludes e do solo para prevenção do assoreamento é atividade relevante.

Da mesma maneira, as atividades de supressão até a cota de alagamento poderão promover o aporte esporádico de matéria orgânica de origem vegetal. A medida mais efetiva de controle deste aspecto ambiental para prevenir ou mitigar a alteração da qualidade da água é a execução da supressão vegetal com um bom planejamento, sobretudo com o correto dimensionamento de equipe e recursos, bem como do correto estabelecimento do cronograma necessário para a conclusão do serviço de acordo com aqueles de execução das demais estruturas do empreendimento.

Conforme melhor discutido em impacto específico, a barragem e o circuito de geração promoverão alteração na dinâmica hídrica na área de influência direta. Embora também deva ser observada a redução na

velocidade de escoamento de tributários do futuro reservatório, sobretudo próximo aos limites do mesmo, a principal alteração nesta dinâmica que apresenta relação com a condição de qualidade da água é a formação do reservatório em si. O reservatório da PCH Açungui 2F não tem função de acumulação, ou seja, será a fio d'água, fato que garante uma boa condição de manutenção de escoamento e evita impactos de oscilações, em um curto espaço de tempo, no nível da água. Ainda assim, ocorrerá alteração do ambiente na área de alagamento, de um ambiente lótico para um ambiente intermediário, que se refere à água com movimento mais lento que o naturalmente encontrado no ambiente lótico.

Com relação ao comportamento hidrodinâmico do reservatório, qualitativamente pode-se afirmar que o perfil de velocidade de maior magnitude estará situado muito próximo (ou até coincidente) com o eixo da calha natural do Rio Açungui, e que este perfil em geral apresenta relação de proporcionalidade indireta com a profundidade, em virtude principalmente da rugosidade. Em suma, são esperados os maiores vetores de velocidade onde atualmente situa-se a calha natural do rio, que atuará significativamente nos vetores de velocidade no sentido das bordas através do chamado arraste.

Ainda sobre esta dinâmica hídrica, um importante parâmetro em estudos de qualidade da água é o tempo de residência, definido como o intervalo de tempo que uma determinada massa de água permanece no reservatório desde a sua chegada até a sua saída. Para a PCH Açungui 2F, os estudos hidrológicos indicaram um tempo de residência de 98,15 horas (4,1 dias), caracterizando o reservatório como de ambiente intermediário, conforme indicado anteriormente.

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, fato que pode se desdobrar no

aumento da biomassa fitoplânctonica (com possíveis florações ou boom de algas), 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. Tais consequências podem, ainda, culminar na promoção de demais efeitos como a diminuição da zona eufótica, diminuição da capacidade de autodepuração do corpo hídrico, ou até mesmo ocorrência de maiores densidades de grupos fitoplânctonicos tóxicos, como as cianobactérias, capazes de prejudicar drasticamente o uso da água, sobretudo para consumo. A jusante do barramento, pelo contrário, as estruturas de liberação de água promovem uma reoxigenação relevante da água, causando um incremento na capacidade de autodepuração natural do corpo hídrico.

De forma a corroborar esta análise, desenvolveu-se uma modelagem da qualidade das águas do Rio Açungui para um cenário futuro e conservador, considerando a implantação das 9 pequenas centrais hidrelétricas inventariadas para a bacia (Anexo). Neste cenário de máxima alteração das características do rio, tem-se um resultado modelado que indica um acréscimo de cerca de 0,025 mg/L de fósforo no reservatório da PCH, em função da retenção do elemento pelo fitoplâncton, podendo atuar como elemento que favorece processos de eutrofização, os quais são dependentes também de outros fatores, como disponibilidade de matéria orgânica, nitrogênio, radiação solar, entre outros.

Para o parâmetro clorofila a (associado ao resultado de proliferação de fitoplâncton), o modelo matemático resultou em uma concentração inferior a 10 µg/L, estando portanto dentro do padrão de qualidade estabelecido pelo CONAMA (30 µg/L), conferindo assim um fundamentado indicativo de que o reservatório, especialmente em função do seu porte e baixo tempo de detenção, não deve sofrer efeitos de eutrofização, mesmo quando contemplado um cenário de 9 barramentos em série.

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, uma vez que a carga orgânica e de nutrientes proveniente da vegetação natural é muito menor do que aquela oriunda de campos e áreas agricultáveis.

Os efeitos da vegetação foram também contemplados na modelagem matemática, apresentada em anexo. Para a PCH Açungui 2F os resultados indicam que, conforme o esperado, haverá um decréscimo na concentração de OD, especialmente nos primeiros 3 meses após o enchimento do reservatório, mas mesmo sem qualquer supressão o padrão de qualidade definido para corpo hídrico classe 2, de 5 mg/L, seria mantido em atendimento.

Para os parâmetros clorofila a e fósforo, a supressão da vegetação não implica em significativa alteração dos resultados. A modelagem também indica que os reservatórios contribuirão à redução das concentrações de coliformes devido a maior área superficial, possibilitando a maior ação do solo na eliminação destes microrganismos.

Em um contexto geral, conforme discutido no diagnóstico, o aporte de nutrientes e de cargas poluidoras na bacia do Rio Açungui não implica em alterações significativas da qualidade das águas no local do barramento. As fontes mais significativas (estações de tratamento, processos

industriais) encontram-se próximas as sedes dos municípios de Itaperuçu e Rio Branco do Sul, na microbacia do Rio Capivara, mas o longo trecho até sua confluência permite um relevante processo de autodepuração de suas águas. Desta forma, as águas do Açungui apresentam baixo potencial para eutrofização, e estas características permitem inferir que os impactos à qualidade da água pela formação do reservatório serão reduzidos. Desta forma, estima-se que não haverá conflito com eventual captação futura de água para abastecimento público a jusante.

Em relação a cenários futuros, a entrada em operação de nova estação de tratamento de esgoto em Rio Branco do Sul tende a equilibrar o aporte de carga orgânica na bacia, mesmo com o crescimento populacional e desenvolvimento econômico. O aporte de nutrientes pode ter elevação, dado que as estações não apresentam tratamento dedicado a estes parâmetros, mas as cargas no local de barramento não devem ser significativas dado às distâncias das principais fontes de poluição e a boa capacidade de autodepuração dos corpos hídricos afluentes ao Rio Açungui.

Outro aspecto relacionado à qualidade das águas refere-se à liberação de mercúrio na bacia decorrente da exploração de ouro na região do Povinho de São João, na década de 80, conforme melhor discutido no diagnóstico deste estudo. De acordo com Azevedo (2003), ao atingirem os ambientes aquáticos, as espécies inorgânicas do mercúrio podem sofrer reações mediadas principalmente por micro-organismos, que alteram seu estado inicial, resultando em compostos organomercuriais como o metilmercúrio, mais tóxico do que as espécies inorgânicas. O metilmercúrio, quando disponível, pode ser absorvido por peixes e outros animais aquáticos, o que leva à deposição dessa substância nos tecidos, acumulando-se ao longo do tempo e atingindo, na cadeia biológica, concentrações bem maiores do que as encontradas nas águas e nos sedimentos.

Análises de qualidade realizadas na época da construção dos barramentos (década de 80) indicaram que as concentrações de mercúrio no sedimento do Rio Açungui eram bastante inferiores àquelas encontradas nos córregos próximos à fonte geradora, demonstrando que os valores apresentam rápido decaimento em relação à distância. Em relação à PCH, as atividades eram realizadas a mais de 80 km a montante. Aliado a isso, o baixo aporte de sedimentos na região das nascentes do Açungui, dada a boa preservação da vegetação e reduzida antropização e ainda, a menor capacidade de transporte de sedimentos na região em comparação com o restante da bacia, permitem inferir que na região da PCH não são esperadas elevadas concentrações do metal na água e nos sedimentos.

Tal fato foi corroborado pelas análises de água e sedimentos realizadas para este estudo, quanto ao parâmetro mercúrio, as quais apresentaram resultados abaixo dos limites de quantificação e seguramente dentro dos padrões de qualidade ambiental estabelecidos em legislação. Desta forma, não se espera que as atividades de implantação da PCH possam alterar a concentração de mercúrio na água ou nos sedimentos e, dada a sua concentração não detectável no ambiente, não devem também favorecer processos de metilação.

Ainda assim, julga-se necessário o monitoramento da qualidade da água e de sedimentos nas etapas de obra e operação, com o objetivo de acompanhar as alterações previstas e a qualidade ambiental destes recursos, de forma a subsidiar ações de controle e mitigação eventualmente necessárias. Este monitoramento deve gerar também relevante base de dados sobre a qualidade da água na bacia, contribuindo às avaliações futuras de seu emprego como manancial.

AIA 12 - Alteração da qualidade de água superficial.

Aspecto ambiental		Formação do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração da qualidade da água.							
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 e AID do meio físico		I	1	2	3	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	- Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimento para o rio; - Realizar controle de atividades potencialmente poluidoras; - Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.							
	Mitigadoras	- Supressão vegetal (e limpeza) na área de formação do reservatório; - Realizar acompanhamento da supressão da vegetação; - Realizar monitoramento da qualidade da água; - Recomposição da APP; - Realizar controle de processos erosivos.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável.							

7.1.2.13. Alteração no uso do solo e na paisagem

A implantação de uma PCH implica em alterações fisiográficas que, após a finalização das obras, configura um novo aspecto na paisagem. A principal contribuição que será verificada nesse sentido corresponde à formação do reservatório, implantação da barragem, supressão de vegetação e reestabelecimento da APP do lago.

As transformações no uso e ocupação do solo ocorrem qualitativa e quantitativamente em áreas que sofrem conversão de uma classe de uso do solo a outra diferente. Algumas áreas da ADA que antes da implantação do empreendimento possuíam algum tipo de cultura ou então

via de acesso tornar-se-ão áreas alagadas após a instalação do empreendimento, assim, encaixando-se em outra classe de uso do solo.

Outras alterações são de cunho temporário, como áreas do canteiro de obras e na região de bota-fora, que devem ser recuperadas posteriormente para integração paisagística ao contexto local, considerando minimamente as características da área previamente às alterações.

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.

Em relação ao conceito de trecho de vazão reduzida, por opção de configuração das estruturas da PCH não haverá relevante impacto sobre a paisagem, já que em operação normal a restituição de água manterá o nível de jusante praticamente sem alteração. Apenas em casos de não geração e em determinadas condições do reservatório a vazão pode se restringir àquela definida como vazão remanescente, estabelecida em ato de outorga pelo poder público. Mas considerando que as vazões do rio e a configuração a fio d'água, em caso de parada na geração as vazões excedentes verterão sobre a barragem mantendo a vazão de jusante.

AIA 13 - Alteração no uso do solo e na paisagem.

Aspecto ambiental		Implantação do reservatório.							
Impacto ambiental		Alteração no uso do solo e na 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 AID		I	1	2	3	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Monitorar a estabilidade das encostas durante e após a formação do reservatório; - Implantar faixa de vegetação nativa no entorno do reservatório; - Reestabelecer paisagisticamente áreas alteradas pelas estruturas temporárias implantadas durante a obra; - Realizar a recuperação de áreas degradadas; - Restringir as atividades de movimentação e compactação do solo ao estritamente necessário; - Manter vazão sanitária no trecho de vazão reduzida, conforme necessidade; - Realizar desmobilização das obras ambientalmente adequada, eliminando passivos; - Realizar capacitação e educação ambiental.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.1.2.14. Perda de cobertura vegetal

A cobertura vegetal da área proposta para instalação do empreendimento é composta por um mosaico de formações florestais nativas em diferentes estágios de regeneração secundária e, com a instalação do empreendimento, será necessário suprimir parte desta vegetação, gerando alterações nas dinâmicas ecológicas da região. A supressão é

regida pela Lei da Mata Atlântica, e permitida à execução de obras, atividades ou projetos de utilidade pública. Esta categoria é definida na mesma lei como "obras essenciais de infra-estrutura de interesse nacional destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia", que inclui empreendimentos como as pequenas centrais hidrelétricas.

Conforme previamente apresentado no diagnóstico deste estudo, a estimativa realizada a partir do projeto básico é de supressão de até 73,06 ha de vegetação nativa de porte arbóreo (já considerando as poligonais das potenciais áreas de empréstimo). Estes valores serão refinados nas etapas posteriores de licenciamento, adotando projetos executivos como referência para inventário florestal e requerimento de autorização florestal. Como grande parte desta vegetação e da ocupação do empreendimento se dá na APP relacionada à hidrografia, e também de encostas com declividade superior a 45º, fica caracterizada a intervenção em APP, também regulamentada pela legislação.

A perda de vegetação nativa acarreta em distintas consequências ao ecossistema regional, tais como a redução de habitat para a fauna, fragmentação de ecossistemas, perda de biodiversidade e do potencial genético das espécies que habitam a região, com a possível diminuição de abundância de espécies, alterações na dinâmica de polinização e disseminação de sementes, além da possibilidade do 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 e de tráfego de maquinário. Sendo assim, poderá ocorrer uma alteração na dinâmica de dispersão de sementes e polinização de vários indivíduos arbóreos, herbáceos e arbustivos.

Nas fitofisionomias da região do empreendimento (Floresta Ombrófila Mista e Estepe Gramíneo-Lenhosa) 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), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro-rosa), *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek (espinheira-santa), *Tillandsia geminiflora* Brongn., *Dicksonia sellowiana* Hook. (xaxim-bugio), *Tetrorchidium rubrivenium* Poepp. & Endl. (embirão), *Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.* (rabo-de-bugio), *Machaerium paraguariense* (sapuva), *Ocotea catharinensis Mez* (canela-preta), *Ocotea odorífera* Rohwer (canela-sassafrás) e *Trichilia pallens* C. DC. (catiguá), 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 ou ocupada, não retornando à sua condição anterior. Por outro lado, no entorno do lago formado pelo empreendimento será constituída nova APP. No caso da PCH Açungui 2F, a área da nova APP já se encontra praticamente 100% recoberta por vegetação nativa de porte arbóreo, não demandando intensos processos de recuperação, mas possivelmente trabalhos de enriquecimento florestal.

Para mitigar este impacto estão previstos os programas de resgate de flora, de recomposição da área de preservação do entorno do reservatório e 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 determinam o Código Florestal e a Lei da Mata Atlântica, que estabelecem que a intervenção em APP demanda efetiva recuperação ou recomposição de APPs na área de influência, e 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.

AIA 14 – Perda de cobertura vegetal nativa.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Formação do lago da PCH e construção de estruturas.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Perda de cobertura vegetal.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="3">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">Origem</td><td colspan="3">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>1</td><td>3</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>27</td><td>S</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Resgate de flora;
- Recomposição da mata ciliar do reservatório;
- Recuperação de áreas degradadas;
- Controle e minimização da supressão, com destino adequado do material vegetal.</td></tr>
<tr><td>Compensatórias</td><td colspan="8">- Efetiva recuperação ou recomposição de APP na área de influência, em área equivalente à intervenção em APP realizada;
- Destinação de área equivalente à desmatada conforme estabelecido na Lei da Mata Atlântica.</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>

7.1.2.15. 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 PCH. 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.

AIA 15 – Alteração da vegetação nativa do entorno.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividades das equipes de construção.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Alteração da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.</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">AID</td><td>I</td><td>1</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>4</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- 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.</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">-</td></tr>
<tr><td colspan="2">Responsabilidades</td><td colspan="8">- Empreendedor e empreiteira.</td></tr>
</table>

7.1.2.16. Conservação da área florestal do entorno

Com a implantação da PCH, no entorno do reservatório será formada uma nova área de preservação permanente (APP), sendo que a faixa a ser preservada será de no mínimo 53,32 m, totalizando até 148 ha, conforme proposta neste RAS. Esta área, que hoje já possui cobertura florestal, será mantida e fiscalizada pelo empreendedor, evitando que possível pressão antrópica futura traga prejuízos à APP do reservatório.

AIA 16 – Conservação da área florestal do entorno.

Aspecto ambiental		Estabelecimento de nova APP.							
Impacto ambiental		Conservação da área florestal do entorno.							
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		I	1	1	3	1	3	9	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Utilização de espécies ameaçadas e espécies atrativas à fauna nos processos de recuperação e recomposição; - Destinação de áreas à preservação visando a melhoria das condições ecológicas das áreas nativas existentes e a serem formadas.							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.1.2.17. Alteração da composição e diversidade da fauna terrestre

Os remanescentes florestais existentes às margens do Rio Açungui e de seus tributários na área de influência do empreendimento são ambientes terrestres importantes para a manutenção da fauna. Cerca de 70% dos mamíferos, 77% das aves e 43% da herpetofauna registrada por meio de dados secundários ocorrem predominantemente neste tipo de ambiente.

Por ser o hábitat um fator ecológico fundamental para a sobrevivência das espécies, a sua perda ou alteração podem comprometer as populações animais presentes, com maior significância quando consideradas as espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção. Este comprometimento pode se dar através da diminuição dos recursos dentro área de vida das

espécies, ocasionando a redução da oferta de alimento e da disponibilidade de espaço para o desenvolvimento de alguma etapa do ciclo de vida.

Espécies mais suscetíveis às mudanças ambientais (*e.g* passeriformes florestais de pequeno porte), espécies especialistas (grandes frugívoros) e predadores topo de cadeia (aves de rapina, carnívoros) serão forçados a buscar novas áreas de vida, aumentando assim a possibilidade de predação e competição intra e interespecífica.

Modificações nos hábitos predominantes de algumas comunidades faunísticas também poderão ocorrer, sendo maior para aquelas com dependência direta de ambientes florestais. Essas mudanças também poderão ocorrer com as aves que apresentam maior plasticidade ambiental, as quais podem beneficiar-se da situação em um primeiro momento, mas a longo prazo terão problemas relacionados a questões intra-específicas.

AIA 17 – Alteração de composição e diversidade da fauna

Aspecto ambiental		Supressão vegetal.							
Impacto ambiental		Alteração de composição e diversidade da fauna.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP/MP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	1	3	2	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Realizar manejo e monitoramento de fauna.							
	Compensatórias	- Realizar o plantio compensatório, visando reestabelecer um ambiente florestal para ocupação por espécies da fauna.							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor							

7.1.2.18. Afugentamento e distúrbios à fauna

Durante o processo de desflorestamento, efeitos sinergéticos diretos serão produzidos sobre a fauna que habita os fragmentos afetados. Deste modo, a supressão vegetal, movimentação de maquinário, pessoas e ruídos, devem afugentar as populações de espécies (principalmente répteis, aves e mamíferos), para os habitats circunvizinhos não suprimidos. Esse deslocamento, quando desordenado, poderá produzir um aumento drástico e repentino na densidade populacional, promovendo efeitos negativos nas populações.

Com o aumento da densidade populacional, a competição por espaço (território) e por alimento será intensificada, podendo haver um uso do recurso (alimento) acima da capacidade de suporte, reduzindo a qualidade do habitat, o que pode gerar em curto/médio prazo o aumento de doenças, redução no sucesso reprodutivo pela redução do *fitness*, vunerabilidade a predadores, etc. Considerando os efeitos citados,

algumas populações com maior exigência ambiental poderão colapsar, reduzindo seu conjunto de indivíduos.

AIA 18 – Afugentamento e distúrbios à fauna

Aspecto ambiental		Movimentação de maquinário e trabalhadores.							
Impacto ambiental		Afugentamento e distúrbios à 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**
AID		I	3	2	2	2	1	24	PS
Medidas	**Preventivas**	- Proceder com atividade de afugentamento prévio às atividades de supressão.							
	Mitigadoras	- Manutenção mecânica preventiva e corretiva dos equipamentos para que não sejam emitidos níveis de ruído além daqueles legalmente previstos. - Adoção de medidas de controle de ruídos e da presença de pessoas e animais domésticos, principalmente cachorros, nas áreas onde será realizada a implantação do empreendimento.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor							

7.1.2.19. Alteração da composição e diversidade da biota aquática

A alteração de ambientes marginais dos corpos de água e a modificação na drenagem irão determinar importantes modificações das condições hídricas e limnológicas, com influência direta e indireta sobre a biota aquática. A tendência geral será o estabelecimento de uma situação drástica inicialmente, através da destruição de abrigos, sítios reprodutivos e alimentares, o que acarretará em alteração na composição e estrutura das comunidades.

A ictiofauna atingida pelo empreendimento passará por um processo de reestruturação devido à transformação na dinâmica da água. Enquanto algumas espécies serão prejudicadas, como aquelas com preferências por ambientes torrentícolas (como o lambari *Astyanax janeiroensis*, os canivetes da família Crenuchidae, os bagres heptapterídeos, os cascudos da família Loricariidae e os candirus da família Trichomycteridae), outras serão eventualmente beneficiadas (como os ciclídeos), visto que estas últimas poderão ter suas populações aumentadas.

Com relação aos invertebrados bentônicos (bioindicadores), os organismos considerados sensíveis terão sua composição e distribuição afetada pelo represamento. Dentro deste grupo especial destaque deve ser dado aos estágios imaturos aquáticos de insetos representantes de Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera, e também aos crustáceos anomuros do gênero *Aegla*, os quais habitam rios bem oxigenados e com correnteza.

O represamento irá provocar alterações no ecossistema aquático, causando modificações na composição química do sedimento, na água, na circulação e consequentemente na organização dessas comunidades biológicas.

AIA 19 – Alteração da composição e diversidade da biota aquática.

Aspecto ambiental		Represamento do corpo hídrico e implantação de estruturas de apoio.							
Impacto ambiental		Alteração da composição e diversidade da biota aquática.							
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**	**-**							
	Mitigadoras	- Realizar monitoramento da qualidade da água e monitoramento da biota aquática.							
	Compensatórias	- Realizar recuperação de áreas degradadas e recomposição da APP do reservatório com o uso de espécies vegetais nativas.							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira							

7.1.2.20. Influência sobre a migração e distribuição da fauna aquática

Os movimentos migratórios podem ser descritos de uma forma geral como a migração sazonal de adultos dos sítios de alimentação para locais de reprodução rio acima. Embora a piracema constitua o movimento migratório mais evidente, os deslocamentos dos peixes migradores também incluem o carreamento de ovos e larvas rio abaixo, o movimento dos jovens e o retorno dos adultos para os sítios de alimentação.

Não foram identificadas espécies nativas da região que apresentam comportamento migrador típico, entretanto, no Rio Açungui e na bacia do Rio Ribeira as espécies de mandis (*Pimelodus* sp.) e lambaris (*Astyanax* sp.) podem ser enquadrados na categoria de espécies migradoras de curta

distância propostas por Agostinho et al. (1992). Como o Rio Açungui não apresenta áreas úmidas adjacentes significativas, tais como várzeas e lagoas marginais naturais, os locais de desova e de alimentação provavelmente ocorrem em diversos trechos da bacia, tanto na calha principal do rio como em seus tributários. Desta forma, o barramento não implica na interrupção abrupta do ciclo de vida de espécies migradoras, impacto que seria considerado de maior significância e de curto prazo.

Por outro lado, a barragem e a variação no fluxo da água podem interferir no comportamento de deslocamento e na reprodução de espécies, havendo, para a ictiofauna como um todo, alterações nos padrões de distribuição a jusante e a montante do barramento, de modo a exercer um efeito a longo prazo no fluxo gênico das espécies.

Em relação à necessidade de se adotar mecanismos de transposição, deve-se considerar que existem situações em que sua instalação pode resultar em impactos maiores para a ictiofauna (ver PELICICE, AGOSTINHO, 2008; POMPEU et al., 2012). As tecnologias atualmente existentes para a construção de passagens para peixes, com estruturas hidráulicas que permitam movimentos ascendentes e descendentes, não estão ainda devidamente otimizadas aos padrões de comportamentos da ictiofauna Neotropical, haja vista sua enorme riqueza de espécies e suas inúmeras particularidades.

A eficácia desses dispositivos em um curso de água com alguns aproveitamentos hidrelétricos demanda maiores avaliações, pois a probabilidade dos peixes conseguirem transpor sucessivos mecanismos diminui muito com o número de obstáculos a serem ultrapassados. De acordo com a nota técnica *"Premissas e Critérios Mínimos para Implantação, Avaliação e Monitoramento de Sistemas de Transposição para Peixes"* apresentada e deliberada no Simpósio de Sistemas de Transposição para Peixes no XXI Encontro Brasileiro de Ictiologia (2015),

os sistemas de transposição de peixes, se previstos e implantados, devem incorporar aspectos relacionados como a identificação prévia dos locais de reprodução e desenvolvimento inicial dos peixes, a atração do mecanismo implantado, ou seja, o projeto hidráulico e a vazão de operação não podem constituir um obstáculo; e o monitoramento da eficiência do mecanismo escolhido. Estas questões são reforçadas no compêndio de informações sobre mecanismos de transposição no Brasil, que pode ser observado nas publicações da revista Neotropical Ichthyology (volume 5, número 2 de 2007 e volume 10, número 4 de 2012).

Algumas vezes, as escadas, ao invés de contribuir à transposição, constituem-se também em obstáculos à subida dos peixes, pois se estes não reconhecem prontamente a entrada da estrutura, podem permanecer em suas imediações por tempo prolongado, atrasando a migração e comprometendo a desova, e favorecendo a predação.

Em função dos resultados apresentados no diagnóstico e das características do projeto, destaca-se a necessidade de estudos e monitoramentos biológicos e limnológicos de médio e longo prazo na bacia. Os conhecimentos sobre a composição, as variações espaciais e temporais, assim como a bionomia das espécies, aliados a posteriores ações de manejo constituem, de fato, subsídios fundamentais às ações de atenuação de impactos e manejo desses recursos.

O manejo inclui ações para contribuir à manutenção do fluxo gênico na bacia. Para o fluxo ascendente pode ser esporadicamente empregada a transposição manual, de modo a permitir o posterior repovoamento através da soltura controlada de indivíduos de espécies nativas, garantindo a translocação de exemplares entre os diferentes trechos do rio e reservatório. Este processo contribui também para a manutenção do estoque pesqueiros dos reservatórios da bacia.

A passagem (descida) de ovos e larvas (e demais estágios) pela barragem pode ocorrer pelas turbinas, vertedouro, dispositivos de vazão remanescente, considerando ainda que o tipo de turbina empregada na PCH (Kaplan) é considerado a menos impactante à passagem da ictiofauna pelo circuito de geração (MARTINS, 2013). Entretanto, o mesmo processo de transposição manual pode ser empregado, sendo que este processo em geral deve ser fundamentado pelos resultados de estudos continuados da ictiofauna local.

AIA 20 – Influência sobre a migração e distribuição da fauna aquática.

Aspecto ambiental		Implantação da barragem.							
Impacto ambiental		Influência sobre a migração e distribuição da fauna aquática.							
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**
AII		I	1	2	2	2	3	24	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Realizar o monitoramento da ictiofauna; - Realizar estudos para subsidiar ações de manejo para espécies reofílicas e migradoras e repovoamento da ictiofauna.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira							

7.1.2.21. Mortandade da biota aquática

Durante o processo de implantação do reservatório a comunidade aquática, em especial os peixes, estarão significativamente vúlneráveis. À medida que o nível de água diminui em áreas ensecadas, peixes que se encontrem nas margens ou em pontos mais altos do leito, poderão ficar

presos em rochas e na vegetação. Equipes de salvamento e resgate deverão estar a postos e em atividade nestas fases, realizando o salvamento, resgate e relocação dos peixes para locais que permitam a sua sobrevivência.

O rebaixamento do nível de água do rio a jusante também implica neste tipo de risco, mas uma vazão mínima que mantenha condições de vida à biota aquática será mantida, tanto na fase de obras como na fase de operação (vazão sanitária, estipulada em processo de outorga de direito de uso de recursos hídricos). Contribui para a redução deste efeito a PCH apresentar configuração do tipo pé-de-barragem, com restituição de água muito próxima ao barramento, que faz com que durante a operação normal a diferença de nível a jusante seja de baixa relevância.

Além dos efeitos do barramento em si, outras atividades e impactos diretos podem apresentar consequências indiretas sobre a biota aquática. A supressão de vegetação favorece o carreamento de sólidos para as águas e reduz ambientes marginais importantes no fornecimento de alimento e abrigo.

A geração de esgoto, efluentes, resíduos e o manuseio de produtos diversos também traz a necessidade de controles adequados para evitar a alteração da qualidade das águas e reduzir efeitos sobre a biota aquática, incluindo flora e à fauna bentônica, ovos e larvas de peixes.

AIA 21 – Mortandade da biota aquática.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividade pela equipe de engenharia no enchimento do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Mortandade da biota aquática.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="4">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP/MP)</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>1</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>3</td><td>24</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Realizar salvamento e resgate de fauna, com equipes alinhadas à programação da engenharia, com informações detalhadas sobre o processo de enchimento do reservatório.
- Realizar adequado gerenciamento de resíduos sólidos, esgotos e efluentes, e produtos perigosos.
- Possuir equipe treinada e equipamentos para resposta a emergências.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar os resgates dos peixes presos nas superfícies expostas do leito e alocar os indivíduos para as áreas remanescentes do rio;
- Manter vazão remanescente nas etapas de obra e de operação.</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>

7.1.2.22. Caça predatória

A caça, somada à presença competitiva e nociva dos animais domésticos, conduzem ao afastamento ou mesmo eliminação de grande parte dos mamíferos e aves silvestres. A pressão cinegética tende a ser intensificada com o aumento da presença humana, causando sérios prejuízos às populações animais, pois muitos deles são eliminados do ambiente natural local. Inicia-se, assim, um processo de distúrbio do equilíbrio existente,

mais grave ainda quando relacionado às espécies raras ou ameaçadas de extinção.

A instalação do empreendimento elevará a concentração de pessoas em áreas de baixa presença humana atual, trazendo impactos associados, e demandando que esta nova população seja adequadamente conscientizada para que não realize caça e pesca em desacordo com a legislação ambiental.

AIA 22 – Caça predatória.

Aspecto ambiental		Aumento da presença humana.							
Impacto ambiental		Caça e pesca predatória							
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 (nas localidades rurais próximas das áreas de desmatamento)		I	2	2	2	2	1	16	PS
AID (áreas próximas do entorno do reservatório)		O	1	1	2	2	3	12	PS
Medidas	**Preventivas**	- Atividades de orientação e educação voltadas à população envolvida e aos trabalhadores ligados ao empreendimento; - Instalação de sinalização indicativa de proibição de caça e pesca.							
	Mitigadoras	- Fiscalização durante a construção do empreendimento para evitar a captura de animais por parte dos trabalhadores da obra e da população em geral.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira							

7.1.2.23. Aumento da fauna sinantropica e dispersão de vetores

Os grupos de dípteros que se destacam como vetores mecânicos são aqueles adaptados à presença humana, como a mosca *Musca domestica* (Muscidae) e outras espécies comuns de Calliphoridae, Fanniidae e Sarcophagidae. Estes artrópodes podem transportar diversos agentes patogênicos para o homem, como vírus, rickettsias, protozoários, bactérias e ovos de helmintos. O aparecimento de vetores e a atração de fauna sinantrópica estão diretamente ligados às modificações ambientais ocasionadas em função do fornecimento de ambientes propícios para o desenvolvimento desses animais, o que inclui diversas espécies como gambás (*Didelphis* spp.), lagartos (teiú), urubus (*Coragyps atratus*) e carcarás (*Carcara plancus*) além de roedores domésticos (*Rattus rattus*, *Rattus norvergicus*, *Mus musculus*) que poderão se instalar no local trazendo consigo doenças nocivas aos colaboradores.

Para a fauna aquática, o desenvolvimento do reservatório e de áreas alagadas e o surgimento de plantas aquáticas podem causar a proliferação de uma extensa comunidade de macroinvertebrados, como o caso de moluscos, crustáceos e insetos, incluindo espécies de interesse epidemiológico (moluscos planorbídeos e insetos culicídeos, por exemplo). As larvas dos Culicidae se desenvolvem em corpos d'água parados, sendo aparentemente favorecidos pela formação de reservatórios. Vários trabalhos demonstram que, com o aumento da lâmina d'água, os reservatórios podem ser um diferencial para a proliferação de anofelinos, a exemplo dos reservatórios de Itaipu (TEODORO *et al.,* 1995), Igarapava (TUBAKI *et al.* 2004) e Serra da Mesa (GUIMARÃES *et al.,* 2004). Por outro lado, ainda não existem comprovações do aumento da incidência de zoonoses no entorno de reservatórios, daí a importância de se manter programas de monitoramento faunístico em conjunto com o controle de zoonoses (NATURAE, 2008).

No grupo dos vetores ativos, são importantes os dípteros hematófagos, como os Culicidae (pernilongos), Ceratopogonidae (mosquito-pólvora), Psychodidae (mosquito-palha), Simulidae (borrachudos) e Tabanidae (mutucas). Dentre estes grupos, os Culicidae são os mais importantes devido a potencialidade ou efetividade da veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais, como protozoose, helmintose, e arboviroses. Especial destaque deve ser dado aos flebotomíneos (Diptera, Psychodidae), vetores da leishmaniose. A região do Vale do Ribeira apresenta altas taxas de incidência de Leishmaniose Tegumentar Americana, incluindo os municípios de Adrianópolis, Cerro Azul e Rio Branco do Sul. A influência da cobertura vegetal, relevo e presença de flebotomíneos foram correlacionados com esta alta incidência.

Os caramujos da família Planorbidae (*Biomphalaria*), que podem ser vetores da esquistossomose (barriga d'água), habitam ambientes de águas lentas junto à vegetação semiaquática e aquática. *Biomphalaria glabrata* está comumente associado à vasta distribuição e à alta morbidade da esquistossomíase mansônica no Brasil, advindo, desse fato, sua grande importância em saúde pública.

Durante a construção do empreendimento devem ser executadas ações de educação em saúde com orientações básicas sobre as doenças da região, além de conscientização dos colaboradores para o adequado gerenciamento de resíduos e controle de vetores. Nas dependências do canteiro de obras a instalação de telas nas portas e janelas reduz os riscos de contato, que nas frentes de obra pode ser minimizado com o fornecimento de uniformes e equipamentos de proteção individual (calças, camisas de mangas compridas, calçados, chapéus e bonés legionário) e repelentes dermatológicos (25% a 30% DEET) para os colaboradores envolvidos.

AIA 23 – Proliferação de vetores de doenças.

Aspecto ambiental		Concentração de trabalhadores, supressão de vegetação e formação do reservatório.							
Impacto ambiental		Aumeto da fauna sinantropica e proliferação de vetores.							
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 AID (canteiro de obras e outras áreas associadas e frentes de trabalho, e nas localidades rurais próximas das áreas de desmatamento)		I	2	3	2	2	1	24	PS
AID (áreas próximas do entorno do reservatório)		O	1	2	2	2	3	24	PS
Medidas	**Preventivas**	- Exames admissionais e demissionais dos profissionais ligados diretamente ao empreendimento; - Ações de educação ambiental e de saúde à população afetada e contingente da obra; - Atualização da carteira vacinal; - Fortalecer e estabelecer parcerias com instituições públicas na prevenção e combate às doenças transmitidas por vetores; - Fornecimento de repelente e Equipamento de Proteção Individual (EPI) para os operários; - Realização de campanhas informativas direcionadas as comunidades próximas de áreas de desmatamento.							
	Mitigadoras	- Gerenciamento de resíduos e materiais na obra; - Adoção das medidas sanitárias apropriadas nas instalações, especialmente refeitório.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.1.2.24. Atropelamento de animais

A presença e a operação de máquina pesadas e o tráfego de veículos da empreiteira durante as obras de implantação podem causar acidentes como atropelamento e morte de animais silvestres, ou mesmo de animais domésticos e de criação, uma vez que em estradas rurais e em propriedades lindeiras à obra é comum a presença de animais deste tipo.

No caso da fauna silvestre tal situação pode ser significativa nos locais onde as estradas interceptam fragmentos naturalmente utilizados por diversas espécies da fauna em seus deslocamentos diários. Assim, com a possibilidade deste tipo de impacto, torna-se importante e necessário a adoção de medidas preventivas como a sinalização das estradas mais utilizadas e acessos específicos, e a conscientização dos colaboradores para adoção de velocidades compatíveis, bem como operar maquinário pesado de maneira adequada e com extremo cuidado, principalmente próximo a áreas florestais, tendo em vista a presença de espécies da fauna com hábitos fossoriais, e que por esta condição tornam-se mais suscetíveis à morte por atropelamento.

AIA 24 – Atropelamento e morte de animais.

Aspecto ambiental		Tráfego de veículos e máquinas pesadas.				
Impacto ambiental		Atropelamento de morte de animais.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
AID (nas localidades rurais próximas das áreas de desmatamento)		I	2	3	6	PS
AID (áreas próximas do entorno do reservatório)		O	1	3	3	PS
Medidas	**Preventivas**	- Orientação dos colaboradores para tráfego em velocidades reduzidas, visando maior segurança e menor possibilidade de atropelamento de animais; - Sinalização das vias de acesso e aos canteiros; - Fiscalização das velocidades de tráfego de veículos na obra.				
	Mitigadoras	-				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.1.2.25. Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativa)

O planejamento de empreendimentos hidrelétricos e todas as atividades associadas demandam períodos longos e apresentam mudanças e melhorias de projeto, especialmente nas etapas de outorga junto à ANEEL e licenciamento ambiental junto ao órgão competente. Essas prováveis mudanças contribuem para gerar incertezas na população diretamente afetada e interessada, principalmente quando se trata de desapropriação das áreas. As ações indenizatórias das áreas a serem desocupadas devem ser de conhecimento de toda a população atingida, concedendo maior serenidade ao processo de instalação da PCH.

Outro aspecto associa-se à concentração de pessoas na etapa de implantação do empreendimento, claramente maior que nas outras fases. Logo, será significativa a circulação de pessoas na região, fato que poderá causar estranheza e insegurança à população local.

Para que o processo da inserção do novo contingente na região seja feita de forma equilibrada e sem conflitos com a população local, e para que o processo de implantação do empreendimento como um todo 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 processo, construindo, assim, a confiança da população da área afetada e dos órgãos públicos em relação à implantação do empreendimento.

Com o intuito de manter a comunidade e órgãos municipais informados a respeito do empreendimento, o empreendedor, ao longo da etapa de planejamento e estudos ambientais, já vem adotando ações neste sentido, atuando com cautela nos estudos prévios da região, divulgando informações a respeito do empreendimento para os interessados por meio de contato dos profissionais responsáveis pelos trabalhos de campo de topografia, avaliação fundiária e socioeconômica, e para as prefeituras municipais de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, por meio de reuniões com participação de representantes do empreendedor.

Estas ações devem ser reforçadas na etapa de licenciamento ambiental prévio e de instalação através da proposição de um programa de comunicação social apropriado às características locais.

AIA 25 – Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativas).

Aspecto ambiental		Atividades de planejamento do empreendimento.							
Impacto ambiental		Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativas).							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				A	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID e AII		P	2	2	1	2	1	8	PS
AID e AII		I	3	2	1	2	1	12	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Realizar a comunicação social para esclarecimento à população e demais instituições sobre o empreendimento e estratégias adotadas; - Orientação aos terceiros contratados e operários da obra sobre meio ambiente, segurança e relacionamento com a comunidade; - Priorização da contratação de mão de obra local.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.1.2.26. Prejuízo ao conforto acústico da comunidade

Um dos efeitos das obras de implantação da PCH será a geração de ruídos relacionados às atividades construtivas e às atividades humanas, compreendendo operação e movimentação de veículos e máquinas como caminhões, escavadeiras, pás-carregadeiras, rolos compressores e outros.

A movimentação do maquinário será concentrada na área do barramento, canteiro de obras, canal de adução e casa de força, locais situados a mais de 6 km em linha reta seca da comunidade mais próxima Freguesia dos Laras. Também poderá ocorrer perturbação sonora nas comunidades de

Tacaniça dos Pretos e Canelão (Brejal) em virtude do fluxo de caminhões pesados e equipamentos circulando por estas comunidades para se chegar à área do empreendimento. No entanto, estima-se que não apresentarão impacto relevante ao conforto dos moradores nas comunidades. O caráter de temporalidade da obra reduz a sua significância, e medidas como interrupção de atividades significativamente ruidosas no período noturno garantem a inserção do empreendimento sem conflitos neste aspecto.

A supressão de vegetação na área do reservatório e demais áreas impactadas também gerará ruídos associados à operação das máquinas, mas da mesma forma de caráter temporário e inevitável.

Na fase de operação as principais fontes de ruídos são os grupos geradores da PCH, com emissões de baixa frequência associadas à passagem das pás das turbinas, além de emissões geradas por equipamentos, atividades humanas e veículos. As turbinas permanecem enclausuradas na casa de força, que já propicia abatimento significativo dos níveis de pressão sonora associados. Pode ocorrer eventual emissão de ruídos devido à turbulência da água no vertedouro, mas de baixa relevância.

Em relação ao fluxo de veículos gerado pela operação do empreendimento, tende a ser não proeminente em quantidade, visto também o número menor de empregados, dessa forma, não contribuindo de maneira relevante à geração de ruídos nos acessos.

Em todos os casos a distância das fontes às moradias é fator preponderante para que o decaimento dos níveis de pressão sonora na propagação das ondas garanta o conforto acústico das comunidades. No caso do transporte de materiais e pessoal, deve-se evitar a logística no período noturno.

AIA 26 – Prejuízo ao conforto acústico das comunidades.

Aspecto ambiental		Emissões sonoras.							
Impacto ambiental		Prejuízo ao conforto acústico das comunidades.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F	
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	1	2	1	8	PS
ADA e AID		O	3	1	1	2	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	- Seleção de veículos e equipamentos, incluindo o desempenho acústico (emissões sonoras) como critério, assim como o estado de manutenção geral; - Desempenhar e exigir a manutenção preventiva e corretiva de veículos e maquinários; - Interrupção de atividades significativamente ruidosas no período noturno.							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.1.2.27. Transferência compulsória da população afetada

A área atingida pela implantação da PCH contemplará aproximadamente 16 propriedades rurais, sendo que 11 estão situadas na margem direita do Rio Açungui, que terão parte de suas áreas atingidas e moradias afetadas, e conforme mapeamento temático sobre imagem de satélite e levantamento em campo, poderá ter impacto em três edificações (duas residências e uma benfeitoria) localizadas na ADA do futuro reservatório, demandando negociação com a realocação das famílias que ali residem e indenização de benfeitorias. Uma eventual APP de 100 metros, superior à proposta neste RAS, implicaria no atingimento de mais duas edificações na margem esquerda.

Esse processo levará à negociação ou desapropriação e indenização das áreas e edificações a serem alagadas e àquela necessária à implantação da área de preservação permanente definida em legislação e no processo de licenciamento ambiental, podendo causar insegurança por parte da população diretamente atingida, levando à insatisfação quanto ao reassentamento compulsório e seus trâmites, bem como comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas (impacto analisado no item a seguir).

Dessa maneira, deve haver mecanismos de comunicação que tornem todas as ações tomadas transparentes e que tragam segurança à população afetada, não somente dos proprietários, mas também dos moradores estabelecidos em cada área.

De forma prática, os limites de APP podem ser redefinidos de forma a minimizar a sobreposição com áreas produtivas. Estas áreas de intervenção são previstas em legislação, até determinado limite da área total da APP de um empreendimento, e dependem da competente aprovação do órgão licenciador. Nas demais áreas, o conceito de servidão administrativa pode ser empregado, de acordo com cada caso.

Dessa forma, preconiza-se a implantação de monitoramento da indenização, e reassentamento da população diretamente afetada, objetivando o monitoramento dos processos pertinentes e indenizações das áreas requeridas para implantação da PCH, além de tentar amenizar o rompimento das relações sociais e prejuízo em sua qualidade de vida.

AIA 27 – Transferência compulsória da população afetada e desapropriação de áreas.

Aspecto ambiental		Instalação do empreendimento com a formação do reservatório.							
Impacto ambiental		Transferência compulsória da população afetada e desapropriação de áreas.							
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**
Propriedades rurais da ADA		I	1	3	3	1	3	27	S
Medidas	**Preventivas**	- Realizar comunicação social.							
	Mitigadoras	- Adequado levantamento fundiário das áreas afetadas, com o cadastro de proprietários, moradores e patrimônio afetado; - Promover monitoramento da indenização e reassentamento da população diretamente afetada; - Adaptar a área de preservação permanente para reduzir o impacto sobre residências e benfeitorias, nos limites legais.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.1.2.28. Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas

A instalação da PCH pouco afetará áreas antropizadas ou produtivas, pois a característica marcante do entorno próximo é a cobertura do solo por vegetação florestal nativa, dada a grande restrição à ocupação advinda das elevadas declividades das margens do Rio Açungui. Desta forma, não são esperados impactos relevantes sobre a capacidade produtiva de qualquer propriedade. Porém, pode ser previsto o estabelecimento de APP como servidão administrativa se julgado apropriado pelas partes

interessadas, de forma associada à estratégia de negociação e indenização de áreas que pode contribuir à mitigação destas alterações no entorno do reservatório.

Especial atenção deve ser concedida às moradias que serão diretamente afetadas pela formação do reservatório, considerando os modos de vida das pessoas ali estabelecidas.

Outro aspecto que deve ser considerado é a compatibilização do aproveitamento hidrelétrico com o direito de lavra concedido pela DNPN, cujo polígono abrange fragmentos da área diretamente afetada pelo empreendimento, através da negociação, indenização e bloqueio da área.

AIA 28 – Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas.

Aspecto ambiental		Desapropriação de propriedades rurais da ADA.							
Impacto ambiental		Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (MP)	
Natureza		NEG		**Origem**				IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
Propriedades da ADA		I	1	1	3	1	3	9	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Realizar adequado levantamento fundiário das áreas afetadas, com o competente cadastro socioeconômico; - Realizar o monitoramento da indenização e reassentamento da população diretamente afetada; - Avaliar a servidão administrativa de APP como alternativa à negociação das áreas							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor.							

7.1.2.29. Comprometimento das áreas de lazer da população local

A AII do empreendimento da PCH Açungui 2F possui áreas com potencialidade turística, principalmente na área rural e voltados ao turismo de aventura e rural. Destaca-se o Rio Açungui como turismo de aventura, utilizado para prática de rafting, ainda de caráter preliminar por alguns esportistas e sem infraestrutura de apoio. Ademais, o trecho do rio onde serão instaladas as estruturas da PCH e posteriormente a área alagada pelo reservatório são áreas de difícil acesso pela população, não comprometendo de fato o trecho identificado como potencial para a prática desse esporte, como identificado no Estudo de Inventário

Hidrelétrico Rio Açungui – Sub-bacia 81 (DESIGN HEAD, 2010) realizado em 2010, estando este localizado a jusante da PCH. Ao mesmo tempo, na margem direita há edificações de uso de lazer do proprietário, em frente ao rio, e que sofrerão efeito direto do alagamento. Por outro lado, o mesmo proprietário terá acesso direto à margem do novo reservatório, caso seja autorizada a manutenção de caminho em meio à APP.

AIA 29 – Comprometimento de áreas de lazer da população local.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Alagamento da área do reservatório.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Comprometimento de áreas de lazer da população local.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="2">F(MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">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>1</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>9</td><td>NS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">-</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Realizar comunicação social;
- Manutenção da vazão remanescente;
- Acompanhamento e controle do processo de enchimento do reservatório;
- Liberação de vazão para manutenção dos usos hídricos do rio durante construção do barramento;
- Monitoramento do nível do reservatório à montante e da vazão liberada à jusante;
- Obter outorga de aproveitamento hidrelétrico junto ao Instituto das Águas do Paraná.</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.</td></tr>
</table>

7.1.2.30. Aumento na demanda sobre os serviços de saúde

O aumento da população temporária devido à implantação da PCH, mesmo que relativamente pequeno, poderá gerar o aumento da demanda aos serviços de saúde locais. Entre as diversas possibilidades, há que considerar:

- Aumento da procura por serviços públicos de saúde em função da presença de trabalhadores de outras localidades;
- Aumento de focos de moléstias diversas;
- Ocorrência de acidentes de trabalho que poderão redundar em pressão sobre os serviços públicos de saúde.

O montante de trabalhadores envolvidos na fase de obras (120 pessoas) representa menos de 0,074% do contingente populacional registrado em 2010 de 161.107 habitantes em Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, onde é prevista a ocorrência desta nova demanda. Entretanto, considerando apenas o entorno da área do empreendimento - AID, conforme levantamento dos setores censitários (1.281 habitantes), a proporção de acréscimo da população chega a aproximadamente 9,36%.

Campo Largo, considerado município da região metropolitana de Curitiba, tem uma oferta representativa deste tipo de serviço, com a maior parte dos estabelecimentos de saúde sob administração pública, e em menor escala os Municípios de Itaperuçu e Campo Magro. Na AID do empreendimento foi identificada apenas uma estrutura localizada na comunidade de Canelão (Itaperuçu), a Unidade Básica de Saúde, que dista nove quilômetros a leste da PCH Açungui 2F, com atendimento dedicado à comunidade local. Dessa forma, o aumento de demanda pode acarretar em um comprometimento na qualidade dos serviços ofertados aos moradores da região.

À vista disso, é pertinente o estabelecimento de escritório de saúde local destinado ao atendimento específico dos funcionários da etapa de obras, além da adoção de atividades voltadas à conscientização e controle da saúde e segurança dos trabalhadores, de atuação preventiva à ocorrência de acidentes e doenças, em especial aquelas endêmicas, proliferação de vetores, doenças sexualmente transmissíveis, reduzindo a necessidade de busca por serviços locais.

Para a etapa de operação, o acréscimo populacional é insignificante, e em ambas as fases a priorização da contratação de mão de obra local também pode atuar na redução deste impacto sobre os serviços públicos.

AIA 30 – Aumento na demanda de serviçoes de saúde.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Aumento da população temporária.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Aumento da demanda sobre os serviços de saúde.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="2">F (MP)</td></tr>
<tr><td colspan="2">Natureza</td><td colspan="2">NEG</td><td colspan="3">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">AID</td><td>I</td><td>3</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>24</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Promover conscientização interna;
- Realizar comunicação social.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Estabelecimento de sistema próprio de atendimento aos trabalhadores através de um escritório de saúde (conforme NR18) no local da obra;
- Garantir atendimento médico hospitalar e orientação aos operários da obra;
- Priorização da contratação de mão de obra local.</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>

7.1.2.31. Geração de emprego e renda

A implantação de uma PCH gera empregos em diversos ramos de atividades, durante as diferentes etapas. São diversos postos de trabalhos, com funções e qualificações específicas de trabalhadores ao longo do processo, quais sejam:

- 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: é quando se emprega o maior número de postos de trabalho da construção civil, necessitando de profissionais de vários níveis de especialização e qualificação. Essa fase pode se estender por alguns anos;
- 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 construção como na operação do empreendimento, e agrupa postos de trabalhos relativos aos programas de treinamento e capacitação, salvamento de fauna, coleta de sementes de espécies florísticas, saúde ocupacional, prevenção de acidentes, relocação de infraestrutura técnica e de

famílias quando necessário, serviços de reflorestamento, adequação de serviços sociais e monitoramento ambiental.

A tabela a seguir apresenta uma lista resumida das possíveis categorias profissionais demandadas pelo empreendimento em suas diferentes fases.

Tabela 121 – Relação profissional básica prevista para a construção da PCH Açungui 2F.

Nível profissional		
Superior	**Técnico**	**Operacional**
Engenheiro chefe	Chefe de almoxarifado	Ajudantes gerais
Gerente administrativo	Chefe de escritório	Apontadores e conferentes
Gerente financeiro	Chefe de oficina	Armadores
Gerente de recursos humanos	Chefe de transporte	Auxiliares mecânicos
Engenheiro civil	Eletricista	Carpinteiros
Engenheiro mecânico	Encarregados de drenagem	Motoristas
Engenheiro de minas	Encarregados de terraplenagem	Operadores de equipamentos especiais
Engenheiro eletricista	Encarregados de turma	Operadores de equipamentos leves
Engenheiro ambiental	Mecânico chefe	Operadores de equipamentos pesados
Engenheiro agrônomo	Mecânicos para veículos	Pedreiros
Engenheiro florestal	Mecânicos para equipamentos	Serventes
Biólogo	Técnico segurança do trabalho	Porteiros
Economista	Topógrafos	Vigilantes
Arquiteto	Serviços de telecomunicações	Pintores
Advogado	Apoio técnico–informática	Cozinheiros, padeiros, confeiteiros
Sociólogo	Supervisores de turmas	Auxiliares serviços alimentares
Médico	Compradores	Auxiliares de segurança
Geógrafo	Almoxarifes	Montadores de estruturas
Geólogo		

Os empregos diretos a serem gerados pela PCH Açungui 2F incluem mão de obra básica, pessoal de nível médio, especialistas, gerência e administradores, dentre outras categorias. Dependendo da disponibilidade e qualificação do pessoal, uma medida correlacionada à aceitação do empreendimento é que se privilegie a contratação de trabalhadores da região e/ou dos municípios da AII, onde vão ser notados os impactos

diretos do projeto. Esta ação também minimiza impactos sobre serviços públicos e facilita o aumento do efeito renda relacionado aos gastos dos salários dos trabalhadores da AID.

De acordo com a experiência dos empreendedores em projetos semelhantes, a estimativa em construção de PCH (Pequenas Centrais Hidrelétricas) é de que cerca de 60% do total de postos de trabalho da mão de obra básica sejam preenchidos com operários que tradicionalmente trabalham e acompanham tal tipo de obras, os assim chamados barrageiros, os quais geralmente já fazem parte das carteiras de empregados das próprias empreiteiras responsáveis pela construção. Os demais 40% dos postos de trabalho geralmente são preenchidos com trabalhadores locais e regionais, mas para tanto, o preenchimento é facultado na disponibilidade da oferta local, além do interesse e qualificação dos moradores locais.

Já na fase de operação os postos de trabalho fixos são zeladoria, manutenção de patrimônio e operação, ambos poderão ser preenchidos localmente, enquanto os demais consistem em ocupações operacionais e administrativas de pessoal alocado na sede e escritórios regionais.

Em outra fase, existirão vagas ofertadas para o desenvolvimento das atividades socioambientais e programas a serem desenvolvidos para a solução ou minimização dos impactos, todos pertinentes ao empreendimento. O destaque dos empregos diretos previstos fica por conta da fase de operação, os quais vão constituir ocupações que deverão se estender ao longo do período de funcionamento comercial da usina, ou seja, por algumas décadas, beneficiando sobremaneira a economia local.

Estima-se a geração de 120 empregos diretos durante a fase de construção e de 14 empregos na fase de operação.

Além dos empregos diretos, a implantação deste tipo de empreendimento gera outros efeitos como a geração de empregos indiretos. Segundo a estimativa de empregos indiretos e efeito renda, desenvolvido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES (NAJBERG e PEREIRA, 2004), estima-se a geração de 120 empregos diretos, 57 empregos indiretos e 185 pelo efeito renda durante a fase de construção, envolvendo uma grande variedade de setores.

Esses postos 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, além dos municípios da região metropolitana de Curitiba.

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 - SERT em Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, municípios a ser implantada a PCH, sugere-se o fortalecimentos de parcerias com o SINE, visando realizar a intermediação de mão de obra, priorizando os trabalhadores residentes nesses municípios. 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 desses municípios. Para o acompanhamento da eficácia da medida, pode-se utilizar a proporção de trabalhadores contratados pelo empreendimento e que são residentes em Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu.

AIA 31 – Geração de emprego e renda.

Aspecto ambiental		Implantação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Geração de emprego e renda.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				A/F (CP/MP/LP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AII e grandes centros		P	3	1	1	2	1	6	PS
AII e grandes centros		I	3	3	2	2	1	36	S
AII e grandes centros		O	3	1	3	2	3	54	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Priorização da contratação de mão de obra local, quando possível; - Priorização da contratação de terceiros locais, quando possível.							
Responsabilidades		Empreendedor e empresas contratadas.							

7.1.2.32. Aumento de arrecadação e efeito renda

As atividades de construção civil, e consequentemente as atividades de seus fornecedores de insumos, serão as principais demandas quando da instalação do empreendimento, proporcionando aumento de arrecadação e efeito renda nestas atividades. Na fase de operação a questão está diretamente associada à produção de energia elétrica pelo empreendimento.

Embora a produção de energia elétrica não seja tributada com ICMS na fonte produtora, é importante que a implantação desse projeto e de outros seja efetivada em território paranaense para ampliar o montante

da geração desse imposto incidente sobre bens utilizados no período de construção da obra, possibilitando assim maiores repasses.

A geração de tributos se dará em todas as esferas, independentemente de onde forem produzidos e/ou adquiridos os bens necessários à implantação do empreendimento. Os Municípios de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, em que ocorrem as obras, deverão ser especialmente beneficiados com aumento da arrecadação de imposto sobre serviços (ISS).

A tabela que segue apresenta a geração de impostos vinculados ao empreendimento.

Tabela 122 – Geração de impostos vinculados à implantação e operação do empreendimento, por esfera administrativa.

Competência	Tributo - fato gerador
Municipal	Imposto Sobre Serviços (ISS) devido às atividades das empreiteiras que estarão executando as obras do empreendimento. Imposto de Transmissão de Bens Imóveis Inter Vivos (ITBI) – incidente sobre transações imobiliárias de negócios relacionados ao projeto em pauta.
Estadual	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS), incidente na aquisição de componentes para a construção, bem como na compra de máquinas e equipamentos necessários ao empreendimento que irão gerar ICMS, beneficiando as finanças públicas do estado do Paraná, desde que nele sejam adquiridos os bens, beneficiando também, dessa forma, os municípios de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, por meio da participação direta e através da sistemática de retorno (repasse) de parcela desse tributo aos cofres municipais.
Federal	Os tributos recolhidos pela União via Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) e Imposto de Renda (IR), são fontes tributárias que formam o bolo do Fundo de Participação dos Municípios (FPM), do qual os municípios da AII são altamente dependentes. Em síntese, seja onde for que insumos, máquinas e equipamentos para o empreendimento sejam produzidos, o estado do Paraná e os municípios irão beneficiar-se pela sistemática de transferências

Competência	Tributo - fato gerador
	financeiras do governo federal para a administração estadual e local.
Nota	É importante destacar que a tributação em geral – 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.

Embora Itaperuçu e Campo Magro apresentem uma oferta de serviços menos representativa que Campo Largo, através de seus estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, e ainda, considerando também que este efeito se expande para outros municípios vizinhos da AII, terá o fortalecimento de diversos ramos de atuação e a potencialização dos impactos positivos de geração de renda e dinamismo da economia.

Um levantamento inicial indica que aproximadamente 56 segmentos distintos serão favorecidos, conforme listagem da tabela a seguir. Para os estabelecimentos da sede urbana, observa-se uma grande capacidade de absorver essa demanda, mas nas proximidades, para que a comunidade possa usufruir das oportunidades se fazem necessários disposição, investimento e visão de negócios por parte dos moradores e empresários da região.

Tabela 123 – Atividades econômicas previstas a serem beneficiadas com o empreendimento.

Atividades previstas a serem beneficiadas		
Alimentação fora do domicílio	Postos de abastecimento de combustível	Serviços de publicidade e propaganda
Armazenagem e guarda de bens	Produções jornalísticas	Serviços de reabilitação profissional
Confecção de material de acondicionamento e embalagem	Serviços advocatícios	Serviços de representantes da previdência social
Confecção de uniformes e roupas especiais	Serviços bancários	Serviços de seleção e treinamento
Contratação temporária de serviços diversos	Serviços contábeis	Serviços postais: correio, encomendas
Eventos, conferências e	Serviços de água e esgoto	Serviços de telefonia fixa
	Serviços de alimentação nas empresas – empreiteiras	Serviços de telefonia móvel
	Serviços de fornecimento de energia elétrica e gás	
	Serviços de hospedagem	

Atividades previstas a serem beneficiadas		
exposições Festividades e homenagens Fretamento e transporte de encomendas Lava carros Locação de bens móveis Locação de equipamentos Locação de imóveis Locação de softwares, multimídia Logística de manuseio, controle e pesagem Manutenção e conservação de bens imóveis e edificações Manutenção e conservação de equipamentos industriais e operacionais Oficina mecânica veículos leves Oficina mecânica veículos médios Oficina mecânica veículos pesados	Serviços de análises de qualidade da água Serviços de apoio administrativo, técnico e operacional Serviços de assistência social Serviços de áudio, vídeo e foto Serviços de comunicação em geral Serviços de cópias e reprodução de documentos Serviços de creches e assistência pré-escolar Serviços de limpeza e conservação Serviços de perícias médicas por benefícios Serviços de processamento de dados	celular Serviços funerários e religiosos Serviços gráficos Serviços de taxi Serviços hospitalares Serviços laboratoriais Serviços médicos, odontológicos e psicológicos Serviços técnicos profissionais – diversos setores Transporte de pessoal – vans – ônibus – barcos Transporte de cargas leves, médias e pesadas Vigilância patrimonial e pessoal Outros serviços pertinentes a projetos hidrelétricos

Além disto, a priorização da contratação de trabalhadores locais pode contribuir para expandir o efeito-renda, e com isso os impostos gerados, a partir do aumento do consumo.

De maneira indireta, a arrecadação de tributos contribuirá com os investimentos em equipamentos comunitários e vários serviços públicos, beneficiando, assim, a população da área de influência direta, e até mesmo indireta, do empreendimento.

Há, também, projetos de lei em tramitação na câmara federal, relativos a benefícios aos municípios que possuem hidrelétricas e seus respectivos munícipes, a exemplo do PL n° 496/2015, que:

> Dispõe sobre a exclusão dos custos de transmissão de energia elétrica da base de cálculo da tarifa de energia elétrica incidente sobre as unidades consumidoras localizadas nos Municípios que possuem hidrelétricas (BRASIL, 2015g).

Esta redução, segundo o parecer do relator, deve ser na ordem de 8%, o que traria benefícios diretos à comunidade e potencializaria a atração de novos empreendimentos aos municípios. O fornecimento de energia pela PCH diretamente a empreendimentos nesses municípios também pode atuar como potencial atrativo pelo custo inferior de fornecimento em relação à energia disponível no mercado cativo.

AIA 32 – Aumento da arrecadação e efeito renda.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Aumento da arrecadação e efeito renda.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		POS		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AII e Estado do Paraná		I	3	2	2	2	1	24	PS
AII e Estado do Paraná		O	3	1	2	2	3	36	S
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Priorizar contratação de fornecedores locais; - Priorizar a contratação de mão de obra local.							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.							

7.1.2.33. Aumento do potencial turístico e áreas de lazer

Com o alagamento da área do reservatório da PCH haverá a alteração da paisagem local, e dentre os efeitos desta alteração, poderão surgir locais com beleza cênica e até mesmo a atração de pessoas para vislumbrar o empreendimento e fazer uso das águas do reservatório. A dificuldade de acesso limita muito esta questão, que pode ficar restrita aos proprietários e moradores das áreas do entorno.

Deve-se planejar ordenadamente os usos múltiplos do futuro barramento, evitando conflitos durante a fase de operação (irrigação, geração de energia elétrica, demandas de usuários à jusante, outros), levando-se em consideração as diretrizes de ordenamento territorial dos municípios da AII.

AIA 33 – Aumento do potencial turístico e áreas de lazer.

Aspecto ambiental		Alagamento da área do reservatório.							
Impacto ambiental		Aumento do potencial turístico e áreas de lazer.							
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**
ADA e AID		O	1	1	3	1	3	9	PS
Medidas	**Preventivas**	**-**							
	Mitigadoras	**-**							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Realizar comunicação social.							
Responsabilidades		Empreendedor em parceria com gestão pública.							

7.1.2.34. Riscos de acidentes com a população local e operários

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. As áreas de trabalho, para este projeto, situam-se concentradas na ADA, porém, em virtude da dificuldade de acesso entre as áreas de empréstimo de material e o canteiro de obras, haverá uma demanda por deslocamento de caminhões e maquinários pelas estradas locais mais próximas, aumentando o risco de conflitos associados.

Outro aspecto que merece devida atenção é quanto à segurança dos funcionários dentro do canteiro de obras criado para instalação do empreendimento. Estes estão frequentemente sujeitos a riscos em função da circulação de maquinários e utilização de equipamentos como: andaimes, bate-estacas, serras, carregadeiras, entre outros, havendo assim, a possibilidade de ocorrência de acidentes e traumas físicos. Ainda, deve-se ponderar sobre a possibilidade de acidentes com animais peçonhentos.

Deve-se considerar ainda, que após o enchimento do reservatório a garantia das condições estruturais e de segurança da barragem é relevante para evitar situações de riscos associadas a falhas como rompimentos, vazamentos ou mesmo operação inadequada, que podem trazer danos pela liberação não planejada de grande montante de água.

Deste modo, recomenda-se a elaboração de estudos de análise de risco com os apropriados planos de gerenciamento de risco e de atendimento a emergências, vinculados à operação do empreendimento, além do atendimento aos preceitos da Política Nacional de Segurança de Barragens.

AIA 34 – Riscos de acidentes com a população local e operários.

Aspecto ambiental		Maior movimentação de pessoas e veículos, implantação da barragem.				
Impacto ambiental		Risco de acidentes com a população local e operários.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
ADA e AID		I	3	3	9	S
ADA e AID		O	2	4	8	S
Medidas	**Preventivas**	- Desenvolver treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta; - Promover comunicação social; - Realizar conscientização interna; - Adoção de políticas e práticas de segurança; - Aplicação de práticas de gestão de resíduos sólidos, sendo que os locais de armazenamento podem se constituir em abrigo para animais peçonhentos; - Implantar programa de afugentamento de fauna; - Elaboração de estudos e planos de gerenciamento de riscos para a fase de operação, e Plano de Segurança de Barragens.				
	Mitigadoras	- Manutenção de um escritório de saúde (conforme NR18) com capacidade para atender os trabalhadores e eventualmente a população afetada que por ventura venha a sofrer acidentes.				
	Compensatórias	**-**				
	Potencializadoras	**-**				
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira.				

7.1.2.35. Contribuição ao Sistema Interligado Nacional – SIN

A hidroeletricidade é a principal fonte de alimentação 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.

Existe uma pressão para se ampliar ainda mais a capacidade instalada por hidroeletricidade no país devido ao constante aumento da demanda. Com o sistema de interligação as regiões podem se complementar no fornecimento de energia, garantindo um sistema seguro quanto ao suprimento energético. 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 instalação da PCH Açungui 2F constitui-se também em uma nova fonte de geração de energia limpa e renovável, contribuindo positivamente na matriz energética da região, do estado e a nível nacional, evitando também a entrada de outras fontes mais poluentes na matriz energética, tornando o mercado mais competitivo e, especificamente atendendo a demanda energética brasileira, em constante crescimento. Os leilões de energia deixam clara a diferenciação do custo da energia conforme a matriz de geração, com custos de referência bastante superiores para a geração através de termoelétricas, que tiveram sua participação aumentada na recente crise energética estabelecida no país. O reflexo nos consideráveis aumentos de tarifa recentemente praticados deixam evidente, também, as consequências desta mudança na matriz energética.

Deve ser considerado ainda o grande benefício da geração descentralizada, que reduz perdas de energia através do sistema de transmissão, e que dá mais segurança e confiabilidade no fornecimento de energia à região próxima e também ao SIN.

AIA 35 – 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.							

7.1.2.36. Impactos identificados durante a desativação

No caso da desativação do empreendimento, a estrutura pode ser mantida com apropriado plano de manutenção, conservação e segurança; ou removida para que a área retorne a características similares às originais. No caso de desmonte devem ser adotadas medidas como isolamento das áreas e retirada ambientalmente adequada das estruturas existentes, garantindo a reintegração paisagística e ecológica das áreas, mantendo-as em condição segura às pessoas, animais e meio ambiente em geral, através de programa aprovado e acompanhado pelo órgão de controle ambiental.

Tal procedimento, se necessário, deverá ser precedido de auditoria ambiental, análise de risco, bem como, programa específico de desativação das estruturas, visando à minimização dos impactos ambientais advindos da situação, e análises específicas da existência ou não de passivos ambientais, levando em consideração as etapas a seguir:

- Remoção e contenção dos sedimentos;

- Retaludamento e implantação de sistema de drenagem;
- Demolição de edifícios e demais estruturas;
- Preenchimento de escavações;
- Fechamento do acesso a aberturas subterrâneas e sinalização;
- Desmontagem das instalações elétricas e mecânicas;
- Remoção de insumos e resíduos;
- Dispensa da mão de obra;
- Supervisão e monitoramento pós-operacional;
- Retirada dos cabos, equipamentos e afins;
- Revegetação e recuperação de áreas degradadas.

7.1.2.37. Impactos cumulativos e sinérgicos

Os aspectos de cumulatividade e sinergia devem ser analisados quando considerada a totalidade de impactos gerados pelo empreendimento e a existência de outros empreendimentos e atividades na área de atuação do impacto.

A cumulatividade indica a possibilidade dos impactos de diferentes empreendimentos e atividades, existentes ou previstas para a região, se somarem de forma que impactos pouco significativos, quando acumulados no tempo ou espaço, podem acarretar em significativa alteração ambiental.

O sinergismo considera a potencialização de impactos através de outro efeito associado ao empreendimento ou não. Assim, dois ou mais impactos apresentam sinergia, quando a ação combinada dos mesmos passa a ser maior do que a soma das ações dos impactos individuais.

Dada a complexidade em se avaliar esses efeitos de forma qualitativa, foram feitas considerações com base nas informações apresentadas no prognóstico ambiental, através do qual identificou-se, em especial, a

aplicabilidade destes conceitos em impactos relacionados à alteração da qualidade da água e à modificação dos hábitats aquático e terrestre.

A soma dos empreendimentos de aproveitamento hidrelétrico previstos para a bacia potencializa estas alterações, já que as águas do rio vão sofrendo pequenas alterações em suas propriedades conforme correm a jusante, e tem sua dinâmica natural de escoamento alterado. Esta cumulatividade não deve apresentar relevantes efeitos, especialmente porque a liberação das águas através dos dispositivos diversos (vertedouro, circuito hidráulico e dispositivo de vazão sanitária) induz uma reoxigenação da água, atuando de forma mitigadora a um dos efeitos mais relevantes de barramentos.

A alteração no fluxo de sedimentos é mais intensa, já que em cada barramento serão retidos sólidos que deixam de ser transportados a jusante. A sequência de aproveitamentos pode se beneficiar deste efeito, com aumento da vida útil dos reservatórios, e redução de valores como sólidos e turbidez nas águas. Entretanto, esta alteração pode potencializar a erosão hídrica a jusante de cada barramento, através da alteração da condição de equilíbrio existente entre o curso hídrico e seu leito.

Além dos barramentos em si, a alteração de ambientes lóticos para intermediário e da qualidade das águas, em cadeia, provocará efeitos sinérgicos sobre as espécies da fauna aquáticas, com redução do fluxo gênico e adaptação das espécies aos novos ambientes, até o reestabelecimento de novo equilíbrio. Da mesma forma, a alteração dos ambientes terrestres no entorno do rio implicará em alterações na dispersão dos animais nos ambientes remanescentes. Não haverá significativa alteração ou impedimento nos padrões de deslocamento ao longo do rio, já que grande parte da bacia e dos locais em que são previstos aproveitamentos hidrelétricos apresentam grandes áreas de vegetação nativa no entorno.

Em longo prazo, por outro lado, o reestabelecimento das áreas de preservação permanente, com o devido controle por parte destes aproveitamentos, pode favorecer a conexão entre fragmentos e a indução de um corredor ecológico ao longo do Rio Açungui, especialmente se as compensações florestais tiverem em seu planejamento também este princípio.

A alteração da paisagem e a presença dos diversos reservatórios provocarão alterações nas estruturas fundiárias e influenciarão sinergicamente nas condições econômicas e sociais da AID. As característica de formação e ocupação histórica da bacia do Açungui estão associadas aos núcleos urbanos ou bairros rurais e aos laços sociais de parentesco e vizinhança, ainda muito presentes. A construção de um conjunto de aproveitamentos poderá afetar essas relações entre os moradores, potencializando o grau de fragilidade social dessa população.

Interferências sobre as infraestruturas produtivas locais deverão ser verificadas, particularmente em relação ao comprometimento do sistema viário localizado em áreas de alagamento e vias de entorno próximo. Essas interferências, entretanto, deverão ser mitigadas durante as etapas implantação e também na operação dos aproveitamentos, que propiciarão a movimentação da economia local, promovendo benefícios de infraestrutura como o recondiciamento de acessos e estradas vicinais, além da absorção de diversas pessoas da região através das vagas de trabalho que serão ofertadas.

Caso todos os empreendimentos previstos no inventário (que inclui a avaliação econômica e ambiental do aproveitamento energético da bacia hidrográfica) sejam viabilizados, a capacidade instalada para geração de energia será da ordem de 64MW, em local próximo a áreas urbanas e grandes consumidores de energia, facilitando, inclusive a implantação de estruturas para escoamento da energia.

Neste contexto, deve-se prever que um futuro uso da bacia como manancial de abastecimento da Região Metropolitana de Curitiba demandará grandes potências de bombeamento para vencer a diferença de nível entre o Rio Açungui e o sistema integrado, e que as PCH's podem contribuir significativamente para este processo através de parcerias que forneçam energia ao sistema com custo inferior ao praticado no mercado.

A médio e longo prazo, os usos múltiplos das águas da bacia do Açungui, que possui baixo potencial agrícola e urbano, podem propiciar alternativas viáveis de abastecimento em comparação às áreas preliminarmente consideradas como mananciais da região metropolitana, que apresentam complexas restrições e conflitos no uso de seus recursos.

Mananciais considerados prioritários ao abastecimento, como por exemplo, as bacias dos Rios Maurício e Despique, estão situados em regiões com grande potencial de expansão urbana e industrial, dificultando a criação de novos pontos de captação ou a ampliação dos sistemas atualmente existentes, assim como a manutenção da qualidade da água dos mananciais.

A viabilização da captação no Açungui sem a necessidade de construção de um novo reservatório no seu médio curso (de elevados impactos sociais e ambientais), pode reduzir custos à concessionária responsável, neste e em outros mananciais, por o Açungui ter capacidade para fornecimento de vazões bastante superiores e de melhor qualidade frente a outras possibilidades consideradas no plano diretor de abastecimento.

A alteração do cronograma de uso dos demais mananciais pela concessionária pode flexibilizar os usos de suas águas e do parcelamento do solo do entorno, bem como reduzir a pressão sobre outras fontes de água, como os poços empregados para adução de água subterrânea do aquífero Karst, o qual possui grande sensibilidade às agressões antrópicas

e a fragilidade geotécnica, provocada pelo processo natural de dissolução da rocha pela ação da água.

Por fim, neste contexto de compatibilização de usos e da avaliação periódica da bacia, o estabelecimento de parceria com a companhia de abastecimento, permitindo a potencialização dos usos múltiplos, representa relevante inovação na gestão do Plano de Bacia da RMC e do Plano Diretor de Abastecimento do Sistema Integrado – SAIC, possibilitando o alcance dos desejados objetivos de integração dos usos do recurso natural.

7.1.3. 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.

A seguir, apresentam-se as matrizes de avaliação de impactos ambientais na fase de implantação e operação do empreendimento, a primeira apenas para aspectos positivos e negativos, relativos a situações normais da PCH. Situações de risco são apresentadas na segunda matriz, de aspectos potenciais. As matrizes sintetizam todo o levantamento, a avaliação e a classificação realizados, apresentando os dados em ordem decrescente de significância, baseando-se no índice de significância (IS) obtido. Para facilitar a visualização, impactos negativos tiveram a letra "N" destacada em vermelho, e os impactos positivos a letra "P" sob fundo verde. O número "AIA", na primeira coluna, corresponde à numeração empregada nas seções anteriores, com o detalhamento e fundamentação deste trabalho.

Tabela 124 – 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
25	AID e AII	Atividades de planejamento do empreendimento	Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativa)	P	R	N	A	D	2	2	1	2	1	8	Pouco significativo
31	AII e grandes centros	Implantação do empreendimento	Geração de emprego e renda	P	R	P	A	D	3	1	1	2	1	6	Pouco significativo

Tabela 125 – 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
34	ADA e AID	Maior movimentação de pessoas e veículos, implantação da barragem	Risco de acidentes com a população local e operários	I	P	N	F	D	3	3				9	Significativo
5	Entorno do reservatório	Formação do reservatório	Sismos induzidos	I	P	N	F	D	3	2				6	Pouco significativo
24	AID	Tráfego de veículos e máquinas pesadas	Atropelamento e morte de animais	I	P	N	F	D	2	3				6	Pouco significativo
6	ADA e AID	Derramamento ou vazamentos de substâncias potencialmente poluidoras	Contaminação do solo e água subterrânea	I	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo

Tabela 126 – 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
9	AID	Implantação e operação do empreendimento	Alterações na dinâmica hídrica	I	R	N	F	D	1	3	2	2	3	36	Significativo
10	AID e AII do meio físico	Implantação e operação do empreendimento	Alteração nos usos da água	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
11	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
12	ADA e AID do meio físico	Formação do reservatório	Alteração da qualidade da água	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
13	ADA e AID	Implantação do reservatório	Alteração no uso do solo e na paisagem	I	R	N	F	D	1	2	3	2	3	36	Significativo
17	AID	Supressão vegetal	Alteração de composição e diversidade da fauna	I	R	N	F	D	1	3	2	2	3	36	Significativo
31	AII e grandes centros	Implantação do empreendimento	Geração de emprego e renda	I	R	P	A	D	3	3	2	2	1	36	Significativo
14	ADA	Formação do lago da PCH e construção de estruturas	Perda de cobertura vegetal	I	R	N	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
19	ADA	Represamento do corpo hídrico e implantação de estruturas de apoio	Alteração da composição e diversidade da biota aquática	I	R	N	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo
27	Propriedades rurais da ADA	Instalação do empreendimento com a formação do reservatório	Transferência compulsória da população afetada e desapropriação de áreas	I	R	N	F	D	1	3	3	1	3	27	Significativo

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
18	AID	Movimentação de maquinário e trabalhadores	Afugentamento e distúrbios à fauna	I	R	N	F	D	3	2	2	2	1	24	Pouco significativo
20	AII	Implantação da barragem	Influência sobre a migração e distribuição da fauna aquática	I	R	N	F	D	1	2	2	2	3	24	Pouco significativo
21	ADA	Atividade pela equipe de engenharia no enchimento do reservatório	Mortandade da biota aquática	I	R	N	F	D	1	2	2	2	3	24	Pouco significativo
23	ADA e AID (canteiro de obras e outras áreas associadas e frentes de trabalho, e nas localidades rurais próximas das áreas de desmatamento)	Concentração de trabalhadores, supressão de vegetação e formação do reservatório	Aumeto da fauna sinantropica e proliferação de vetores	I	R	N	F	D	2	3	2	2	1	24	Pouco significativo
30	AID	Aumento da população temporária	Aumento da demanda sobre os serviços de saúde	I	R	N	F	D	3	2	2	2	1	24	Pouco significativo
32	AII e Estado do Paraná	Implantação e operação do empreendimento	Aumento da arrecadação e efeito renda	I	R	P	F	D	3	2	2	2	1	24	Pouco significativo
2	ADA	Exposição e movimentação do solo e supressão da vegetação	Aceleração de processos erosivos e assoreamento	I	R	N	F	D	2	2	2	2	1	16	Pouco significativo
7	ADA e AID	Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas	I	R	N	F	D	2	2	2	2	1	16	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
22	AID (nas localidades rurais próximas das áreas de desmatamento)	Aumento da presença humana	Caça e pesca predatória	I	R	N	F	D	2	2	2	2	1	16	Pouco significativo
4	Reservatório e entorno	Enchimento do reservatório	Instabilidade de encostas e margens	I	R	N	F	D	1	2	2	1	3	12	Pouco significativo
8	ADA	Aumento no consumo de água e geração de esgoto e efluentes	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas	I	R	N	F	D	2	3	2	1	1	12	Pouco significativo
25	AID e AII	Atividades de planejamento do empreendimento	Apreensão e insegurança devido às incertezas das futuras condições de vida (geração de expectativa)	I	R	N	A	D	3	2	1	2	1	12	Pouco significativo
29	ADA	Alagamento da área do reservatório	Comprometimento de áreas de lazer da população local	I	R	N	F	D	1	1	3	1	3	9	Pouco significativo
1	ADA	Implantação do empreendimento	Alteração do microclima, balanço hídrico e dinâmica dos ventos	I	R	N	F	D	1	1	3	1	3	9	Pouco significativo
3	Reservatório e entorno	Enchimento do reservatório	Alteração na dinâmica hídrica no aquífero	I	R	N	F	D	1	1	3	1	3	9	Pouco significativo
16	AID	Compensação florestal	Aumento da área florestal na AID e melhoria de corredores ecológicos	I	R	P	F	D	1	1	3	1	3	9	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
28	Propriedades da ADA	Desapropriação de propriedades rurais da ADA	Comprometimento da capacidade produtiva das propriedades afetadas	I	R	N	F	I	1	1	3	1	3	9	Pouco significativo
26	ADA e AID	Emissões sonoras	Prejuízo ao conforto acústico da comunidade	I	R	N	F	D	2	2	1	2	1	8	Pouco significativo
15	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

Tabela 127 – 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
34	ADA e AID	Maior movimentação de pessoas e veículos, implantação da barragem	Risco de acidentes com a população local e operários	O	P	N	F	D	2	4				8	Significativo
6	ADA	Derramamento ou vazamentos de substâncias potencialmente poluidoras	Contaminação do solo e água subterrânea	O	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo
24	AID	Tráfego de veículos e máquinas pesadas	Atropelamento e morte de animais	O	P	N	F	D	1	3				3	Pouco significativo

Tabela 128 – 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
31	AII e grandes centros	Implantação do empreendimento	Geração de emprego e renda	O	R	P	A	D	3	1	3	2	3	54	Significativo
35	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
32	AII e Estado do Paraná	Implantação e operação do empreendimento	Aumento da arrecadação e efeito renda	O	R	P	F	D	3	1	2	2	3	36	Significativo
7	ADA e AID	Geração de resíduos sólidos	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas	O	R	N	F	D	2	1	2	2	3	24	Pouco significativo
23	AID (áreas próximas do entorno do reservatório)	Concentração de trabalhadores, supressão de vegetação e formação do reservatório	Aumeto da fauna sinantropica e proliferação de vetores	O	R	N	F	D	1	2	2	2	3	24	Pouco significativo
26	ADA e AID	Emissões sonoras	Prejuízo ao conforto acústico da comunidade	O	R	N	F	D	3	1	1	2	3	18	Pouco significativo
8	ADA	Aumento no consumo de água e geração de esgoto e efluentes	Alteração da qualidade do solo, águas superficiais e subterrâneas	O	R	N	F	D	2	1	2	1	3	12	Pouco significativo
22	AID (áreas próximas do entorno do reservatório)	Aumento da presença humana	Caça e pesca predatória	O	R	N	F	D	1	1	2	2	3	12	Pouco significativo
33	ADA e AID	Alagamento da área do reservatório	Aumento do potencial turístico e áreas de lazer	O	R	P	F	D	1	1	3	1	3	9	Pouco significativo

7.1.4. Análise

Com base nos aspectos e impactos identificados, sua classificação e ordenação através de matriz, percebe-se que a maior relevância de empreendimentos deste tipo se dá na contribuição à geração de enegria elétrica ao sistema interligado nacional, especialmente por se tratar de um benefício de cunho estratégico, em que diversas fontes, espalhadas pelo país, contibuem ao atendimento da crescente demanda exercida pela sociedade, com as vantagens da descentralização.

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. Considerando o potencial uso da bacia como manancial e abastecimento da região, é importante que a qualidade das águas seja mantida compatível com este uso, o que é propiciado pelo aproveitamento com operação a fio d'água, e reservatório de porte reduzido que possibilita baixo tempo de detenção.

Quanto aos peixes, para a bacia em questão não foram identificadas espécies de comportamento migratório típico, não ocasionando impactos relevantes a ciclos reprodutivos das espécies. Haverá segregação de fluxo gênico principalmente a montante, mas de efeitos reduzidos e com possibilidade de mitigação.

O reservatório e estruturas também trazem alterações no uso e ocupação do solo, afetando áreas antropizadas e áreas naturais, que demandam ações de recuperação e compensação, e no âmbito social, desapropriações e ações para garantir a qualidade e os modos de vida das pessoas do entorno, especialmente as residentes nas propriedades limítrofes ao rio,

que sofrem maior apreensão em função da mudança prevista, demandando que as informações sobre o empreendimento sejam claramente levadas a seu conhecimento, assim como quanto aos tipos de impactos que a região e suas propriedades estarão sujeitos.

Áreas verdes serão suprimidas, com a obrigação legal de compensação equivalente e de garantia da manutenção de nova APP, a qual se estabelecerá sobre área já florestada. Desta forma, em curto prazo há perda de áreas naturais, mas em médio e longo prazo as áreas recobertas por vegetação nativa serão recompostas, com controle e compromisso 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.

Quanto a áreas com potencial turístico, tem-se a formação e um reservatório em uma área de difícil acesso; sem impacto a quedas d'água, como é comum em aproveitamentos hidrelétricos. A região não possui atividades turísticas de relevância econômica, então a alteração nos modos de vida deve se restringir a alguns poucos proprietários do entorno imediato.

Se julgam ainda 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.

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 relevante e grande importância como manancial de abastecimento, condições já integrante de estudos regionais prévios, 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.

7.2. Estudo e definição de medidas mitigadoras/preventivas

Para melhor compreensão das medidas a serem realizadas e inter-relação com os impactos ambientais cuja avaliação demanadou 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.

7.3. Plano de monitoramento e acompanhamento

Para melhor controle das ações a serem desempenhadas nas etapas diveras 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 apresentados na seção 8 deste RAS.

7.4. Tabela resumo do prognóstico ambiental

Os atributos gerais de classificação foram apresentados nos quadros de AIA e na matriz consolidada de impactos que constam nas seções anteriores deste RAS, permitindo, desta forma, uma avaliação conjunta dos impactos, sua classificação e medidas ambientais. Da mesma forma, o item 7.1.4 apresenta uma análise resumida do prognóstico ambiental realizado.

8. PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas de controle e monitoramento foram desenvolvidos como ferramentas para a estruturação de ações e responsabilidades, para que as medidas propostas neste estudo (indicadas nas tabelas de AIA) sejam implantadas de forma efetiva, atingindo os resultados desejados ao interesse coletivo e público. Sugere-se a implantação dos programas e planos, aqui apresentados, de forma a permitir que todas as etapas do empreendimento, do planejamento à operação, tenham um acompanhamento capacitado e focado na minimização de impactos ambientais negativos, e na potencialização dos benefícios associados ao empreendimento.

São programas focados no estabelecimento de diretrizes a serem seguidas nas próximas etapas do empreendimento e no prosseguimento do licenciamento ambiental do mesmo. Para o licenciamento de instalação, as medidas propostas neste estudo, as condicionantes de licenciamento e a evolução do projeto fundamentarão o detalhamento executivo dos planos e programas aqui propostos, os quais serão apresentados no apropriado Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais (RDPA).

Os diversos programas e subprogramas ambientais propostos para as fases de implantação e operação da PCH são listados no organograma a seguir e descritos individualmente na sequência.

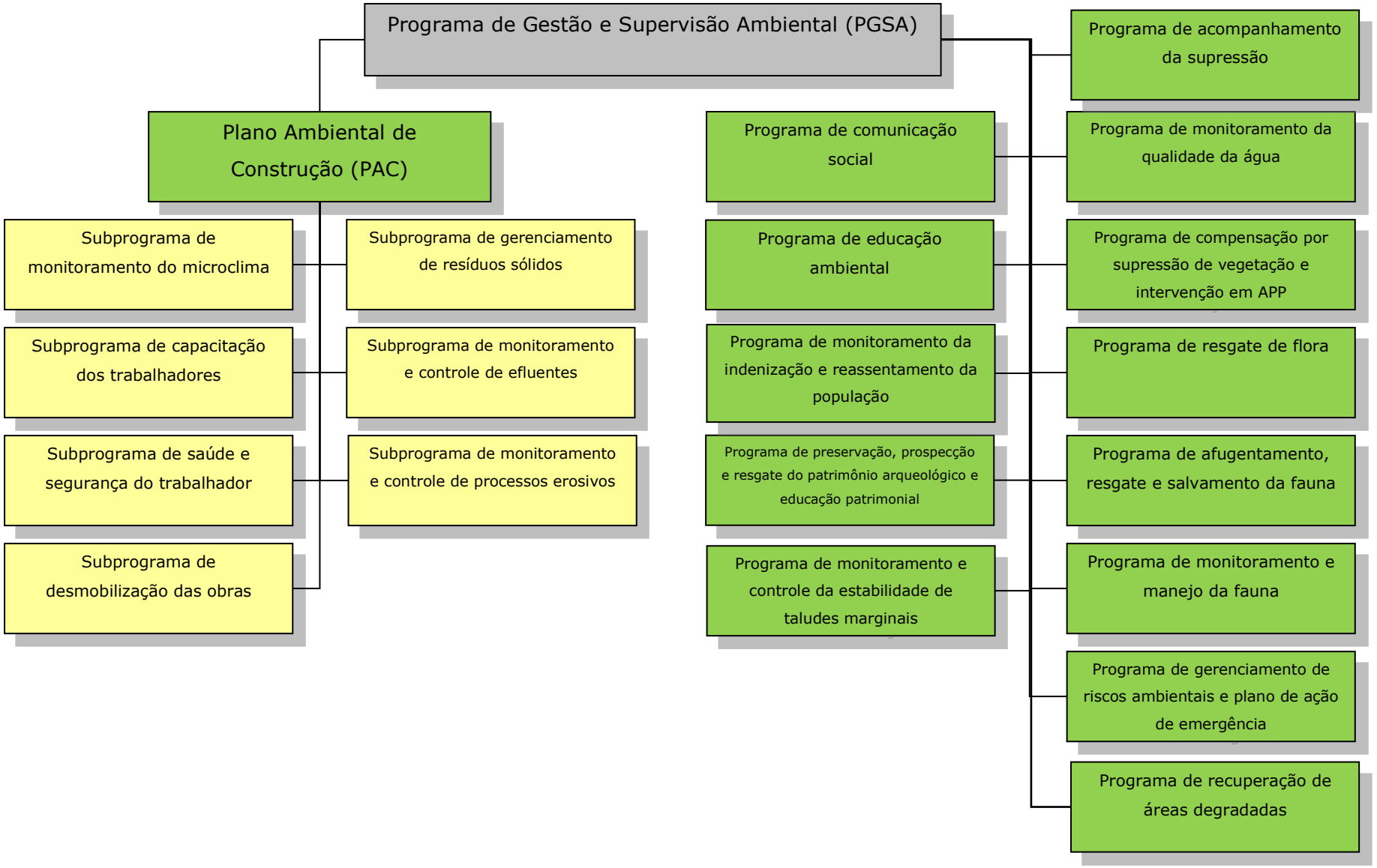


Figura 163 - Organograma dos programas ambientais.

8.1. Programa de gestão e supervisão ambiental (PGSA)

Este programa tem um objetivo abrangente no contexto da implantação e operação do empreendimento, com o intuito de organizar e coordenar os demais programas e medidas, monitorando-os e realizando a integração multidisciplinar de seus resultados e ações. Em função destas características, relaciona-se a todos os impactos ambientais identificados para o empreendimento, positivos e negativos.

Visa garantir que o empreendimento seja implantado e operado com base em critérios ambientalmente adequados, integrando as ações associadas ao RDPA, minimizando os impactos negativos e potencializando os positivos, priorizando ações preventivas, porém atuando de forma corretiva sempre que necessário.

O coordenador deste programa e sua equipe acompanharão a implantação das demais medidas e programas, através de reuniões e contatos periódicos com as demais lideranças e especialistas. Haverá a centralização do recebimento de informações e relatórios oriundos dos demais programas, de forma a permitir uma ampla visão dos processos existentes e suas interações com o meio ambiente natural e com a sociedade, fundamentando orientações e propostas de melhoria.

A ação do PGSA integrará os esforços associados aos demais programas, na busca da garantia do bom desempenho ambientao do empreendimento em suas diferentes etapas (desde a implantação à operação), através de mecanismos de acompanhamento, fiscalização e controle.

As atividades fundamentarão relatórios semestrais, e a responsabilidade pela implementação e manutenção do programa é do empreendedor.

8.2. Plano Ambiental de Construção (PAC)

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 PCH, 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.

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.

O PAC é dividido em subprogramas específicos, permitindo a ordenação de ações para a prevenção e mitigação dos impactos, quais sejam:

- Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Subprograma de monitoramento e controle de efluentes;
- Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos;
- Subprograma de monitoramento do microclima;
- Subprograma de capacitação dos trabalhadores;
- Subprograma de saúde e segurança dos trabalhadores;
- Subprograma de desmobilização da obra.

O PAC será responsável pela supervisão e coordenação dos subprogramas, integração de informações e proposição de medidas quando necessário. Para isso, deverão ser realizadas vistorias e, através de informações levantadas nas mesmas, subsidiar os demais subprogramas com

informações do cotidiano das obras. Ainda, efetuarão registros de situações consideradas não conformes em relação aos critérios e em que julguem ser possíveis melhorias no desempenho ambiental.

Também deverão ser seguidos procedimentos específicos com relação a aspectos construtivos, como a execução de terraplanagem, abertura de acessos, obras de drenagem, canteiro de obras, entre outras. Deverá considerar os procedimentos de gestão ambiental do empreendedor, assim como procedimentos e diretrizes adotados pelas empresas construtoras e empresas subcontratadas, visando a consolidação das medidas de prevenção e controle ambiental estabelecidas.

A sua implantação deverá ocorrer desde a fase de planejamento, ou seja, cerca de dois meses antes da realização das obras e perdurar até o final desta, sendo de responsabilidade do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.1. Subprogramas

8.2.1.1. PAC – Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos

Este subprograma relaciona-se com a alteração da qualidade da água superficial e das condições naturais do solo; contaminação do solo e água superficial por vazamento de óleo; acidentes com animais peçonhentos; aparecimento ou aumento de vetores de doenças na implantação.

Tem por objetivo minimizar os impactos no meio ambiente decorrentes da geração de resíduos sólidos diversos na etapa de implantação do empreendimento, consistindo em um conjunto de recomendações e procedimentos que visam à redução da geração, o correto manejo, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados

durante a obra. Estas ações de manejo de resíduos devem ser embasadas na Resolução CONAMA nº 307/2002 e normas da ABNT.

Compreende o acompanhamento do planejamento das estruturas necessárias, ações de capacitação e conscientização dos colaboradores envolvidos no gerenciamento, identificação, seleção e controle de empresas licenciadas para o transporte e destinação, acompanhamento dos documentos envolvidos neste processo, e controle de todas as etapas de gerenciamento.

Para tal, deverão ser realizadas vistorias permanentes, inspeções de frequência máxima mensal por especialista em resíduos ou meio ambiente às frentes de obra e canteiro de obra, bem como emissão de relatórios da situação. As ações de planejamento terão início no período pré-obra (dois meses antes) e durante a fase de obras será realizado o efetivo acompanhamento e controle, cessando após o término das atividades de implantação. Relatórios semestrais serão submetidos ao órgão de controle ambiental. As atividades serão realizadas sob responsabilidade do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.1.2. PAC – Subprograma de monitoramento e controle de efluentes

O subprograma de monitoramento e controle de efluentes está relacionado às alterações da qualidade da água superficial e condições naturais do solo durante as obras de implantação do empreendimento. Tem como objetivo minimizar e prevenir a poluição hídrica na área do empreendimento, especialmente em função da geração de esgoto sanitário e efluentes no canteiro e frentes de obras.

As ações envolvem a orientação no planejamento e dimensionamento das estruturas sanitárias e sistemas de tratamento de esgotos e efluentes

para o canteiro e frentes de obras, já na fase pré-obras. Durante as atividades de implantação especialista na área coordenará inspeções periódicas para verificação da destinação do material. Serão realizadas análises de parâmetros físico-químicos e biológicos dos efluentes (como de usinas de concreto) para avaliação da eficiência do sistema de tratamento e comparação com padrões de qualidade legais ou de desempenho.

Este subprograma será estruturado antes do início das obras, e perdurará enquanto a obra de implantação do empreendimento não for concluída, prevendo a apresentação de relatórios semestrais. A condução do programa é de responsabilidade do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.1.3. PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos

O subprograma está relacionado com a aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento, alteração das condições naturais do solo, perda de solo orgânico e exploração de jazidas.

Tem como objetivo gerir estratégias para prevenir a instalação de processos erosivos e controlar seu avanço durante as atividades da obra de implantação do empreendimento, e será desenvolvido através de vistorias, relatórios internos e semestrais. As vistorias e avaliações técnicas concederão subsídios para que a equipe identifique pontos afetados ou de maior vulnerabilidade, registrando os principais aspectos associados, como tipo de feição erosiva, tipo de interferência com a obra, medidas de controle necessárias e outros aspectos que a equipe responsável julgar pertinente. Em casos que os processos erosivos estejam instalados serão apresentadas medidas de controle ou corretivas.

Este subprograma terá inicio de suas atividades em fase anterior à obra para identificação do cenário prévio à execução das atividades de obra e serviços correlatos, e será conduzido durante toda a fase de implantação do empreendimento. No momento final de execução do subprograma serão empregadas práticas correlatas e vinculadas ao programa de recuperação de áreas degradadas com vistas à melhoria e recuperação permanente da qualidade ambiental dos locais impactados.

A andamento do subprograma será acompanhado através de relatórios semestrais, e será conduzido sob responsabilidade do empreendedor e empreiteira.

8.2.1.4. PAC – Subprograma de monitoramento do microclima

O subprograma de monitoramento do microclima relaciona-se com a alteração do uso e ocupação do solo, alteração da paisagem e alteração do microclima na ADA do empreendimento.

Tem como objetivo gerar informações associadas ao microclima local que possam ser empregadas como dados de apoio em outros programas ambientais, e que permitam avaliar alterações locais ocasionadas pelo empreendimento. O monitoramento do microclima local deverá ser realizado através do acompanhamento das variáveis climáticas de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, medidas com o uso de termo-higrômetros munidos de dataloggers e pluviômetro.

Os termo-higrômetros devem ser instalados em diferentes locais, abrangendo áreas abertas e áreas com cobertura vegetal em diferentes estágios de regeneração, para que os padrões de variação microclimática sob diferentes condições possam ser estabelecidos. Recomenda-se a instalação de um pluviômetro no canteiro de obras, visto a necessidade de medição diária.

O subprograma, de responsabilidade do empreendedor, deverá ocorrer durante toda a fase de implantação do empreendimento, a se estender por seis meses após a finalização da obra.

8.2.1.5. PAC – Subprograma de capacitação dos trabalhadores

O subprograma está relacionado com a alteração da qualidade do solo, águas superficiais e águas subterrâneas, aumento do fluxo de veículos junto às vias de acesso, riscos de acidentes com a população local e operários da obra, a apreensão por parte dos moradores.

Esse subprograma é voltado aos colaboradores envolvidos no processo de construção da PCH, englobando a área diretamente afetada pelo empreendimento. Tem por objetivo capacitar a mão de obra contratada para que todas as questões ambientais, de saúde e de segurança ocupacional sejam compreendidas por todos os funcionários e prestadores de serviços envolvidos na implantação do empreendimento. Sua adoção tende a aumentar o grau de conscientização e o interesse dos funcionários sobre estes aspectos, fazendo com que estes incorporem boas posturas e práticas cotidianamente.

Empreendedor, em conjunto com a empreiteira responsável pelas obras são responsáveis pela implementação desse subprograma, tendo início ainda na fase de planejamento, persistindo ao longo de toda a implantação e cessando com o processo de desmobilização do canteiro de obras.

8.2.1.6. PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador

Esse subprograma relaciona-se com a geração de emprego e renda (fase de implantação e operação); possível aumento da demanda sobre serviços de saúde; risco de acidentes com a população local e trabalhadores da obra.

Tem como foco a redução/minimização dos riscos de acidentes no ambiente de trabalho; a garantia de condições adequadas à preservação da saúde dos trabalhadores; a adoção de procedimentos de trabalho seguro para prevenção de doenças associadas ao ambiente de trabalho; e o monitoramento das condições de saúde dos trabalhadores.

O treinamento de saúde ocupacional e segurança do trabalho será de responsabilidade compartilhada entre o empreendedor e a empreiteira contratada, tendo como base a Norma Regulamentadora NR5, entre outras que regulem as questões de saúde e segurança do trabalho. Deve-se assim contemplar o uso de equipamentos de proteção individual (EPI); transporte, movimentação e manuseio de materiais e insumos, produtos perigosos, combustíveis e inflamáveis; operação de máquinas e equipamentos de terraplenagem; trabalho com risco elétrico; entre outros.

Para a implantação deste subprograma, há diversos procedimentos a serem adotados, incluindo uma série de documentos que são exigidos pela legislação, além de outros programas como o de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção Civil (PCMAT) e de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO).

As ações ficam sob responsabilidade dos setores de saúde e segurança, tanto do empreendedor como da empreiteira responsável pelas obras,

conforme dimensionamento legal do SESMT, e da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA).

Deverão ser realizadas reuniões periódicas (mensais) na fase de implantação da PCH, com participação de todas as empreiteiras contratadas, para avaliação de desempenho, discussão de boas medidas aplicadas, falhas identificadas e realização de planejamento continuado. Deve abranger toda a ADA do empreendimento e qualquer área relacionada ao trabalho.

8.2.1.7. PAC – Subprograma de desmobilização da obra

O subprograma de desmobilização da obra relaciona-se com a alteração na dinâmica hídrica, alteração das condições naturais do solo, aceleração dos processos erosivos, movimentação de massa, instabilidade de encostas, erosão marginal e assoreamento, exploração de jazidas e alteração na qualidade da água superficial.

Tem como objetivo promover a desativação do canteiro e estruturas construídas e organizadas para a etapa de obras, e a desmobilização da mão de obra de forma adequada, minimizando impactos ao meio ambiente e comunidades locais.

As principais ações relacionadas à desmobilização do canteiro são promover a correta remoção resíduos provenientes das obras e da demolição do canteiro; promover a desativação, desinfecção, demolição e aterramento dos dispositivos de recepção e tratamento dos esgotos sanitários (fossas sépticas e sumidouros) e efluentes; inspecionar a recuperação das áreas que foram degradadas e processos de recuperação associados aos demais programas ambientais. Essas deverão ser executadas pela empreiteira, sob supervisão e orientação do empreendedor.

Em relação à desmobilização da mão de obra ao final das obras, as principais ações da empreiteira devem ser no sentido de estimular o retorno dos trabalhadores migrantes aos seus locais de origem; divulgar o cronograma de obras, informando a comunidade sobre o início e término das obras; fornecer orientação de apoio aos trabalhadores dispensados; e estabelecer parceria com a prefeitura e grandes empreendimentos que estejam previstos a serem instalados para transferência dos trabalhadores desligados.

O subprograma, de responsabilidade do empreendedor e empreiteira responsável pelas obras, deve ser implementado pouco antes do final da etapa de obras, estendendo-se até o pleno atendimento aos objetivos do subprograma.

8.3. Programa de acompanhamento da supressão da vegetação

O programa de acompanhamento da supressão da vegetação está relacionado aos impactos de perda de cobertura vegetal e alteração da vegetação nativa do entorno. Tem como objetivo principal minimizar os impactos relacionados à remoção da cobertura vegetal na ADA do empreendimento.

No intuito de fazer com que a supressão ocorra de forma segura e controlada, o programa procura estabelecer procedimentos para orientação das equipes de supressão sobre as principais práticas de preservação da vegetação remanescente, bem como para prestar o apoio necessário aos programas relacionados ao resgate de flora e afugentamento, resgate e salvamento da fauna, através de informações das frentes de supressão.

Espera-se que com a implantação do programa os remanescentes florestais adjacentes às áreas de supressão não sejam impactados, e que a supressão da vegetação fique rigorosamente restrita à área autorizada para desmate.

O acompanhamento da supressão terá sua execução ocorrendo nos primeiros meses de implantação do empreendimento, perdurando até o final de todas as etapas de supressão vegetal, quando ocorrerá a destinação adequada do material resultante da supressão. A formação e o treinamento das equipes de acompanhamento (uma para cada frente de supressão) devem ocorrer na fase de pré-implantação. A responsabilidade pela execução deste programa é do empreendedor em conjunto com a empreiteira responsável pelas obras, e o acompanhamento se dará através de relatórios semestrais.

8.4. Programa de resgate de flora

O programa de resgate de flora tem como objetivo principal salvar parte significativa da biodiversidade vegetal das áreas que serão suprimidas e alagadas para a instalação do empreendimento, incluindo o resgate de frutos e sementes de espécies de interesse; resgate de plântulas no solo florestal; resgate e reintrodução em áreas florestais adjacentes ao empreendimento de bromélias, orquídeas, cactos e outras epífitas; destinação do material resgatado para viveiros e herbários.

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. O programa terá o acompanhamento das atividades por profissional habilitado, e as equipes de resgate de flora trabalharão integradas com as frentes de supressão da vegetação e também com as equipes de resgate de fauna.

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.

O período de atuação será durante a implantação do empreendimento, ocorrendo anteriormente e em conjunto com a frente da supressão e enchimento do reservatório, e sua abrangência se estende por todos os fragmentos florestais, matas ciliares e indivíduos arbóreos isolados existentes na área diretamente afetada. Os relatórios de acompanhamento serão semestrais.

8.5. Programa de compensação florestal e recomposição de APP

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.

Intervenção em APP

A Resolução CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006, em seu artigo 5º, estabelece que as medidas de caráter compensatório de que trata este artigo consistem na efetiva recuperação ou recomposição de APP, que deverá ocorrer na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente:

I - na área de influência do empreendimento, ou;

II - nas cabeceiras dos rios.

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.

Deve-se considerar também a priorização do município impactado nas ações de compensação associadas.

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.

8.6. Programa de monitoramento e controle da estabilidade de taludes marginais

Este programa visa mitigar os impactos relativos à alterção na dinâmica hídrica do aquífero; instabilidade de encostas e margens e alterção da paisagem.

O objetivo geral deste programa é estabelecer estratégias e ações de monitoramento para assegurar a estabilidade das encostas e evitar a aceleração dos processos de assoreamento do futuro reservatório que possam ser gerados em função da erosão marginal, e também de trechos a jusante que podem ter estes processos favorecidos.

O programa será iniciado pelo menos dois meses antes do enchimento do reservatório. Neste período a equipe do programa irá realizar vistorias para levantamento, identificação e caracterização daquelas porções instáveis nas margens do Rio Açungui, nas imediações do reservatório projetado. Neste momento serão avaliadas as situações de estabilidade considerando o cenário sem interferências e o cenário com interferências do reservatório, de modo a delimitar aquelas porções com maior suscetibilidade.

Após a formação do reservatório as vistorias de campo vão contemplar levantamento e avaliação das áreas susceptíveis identificadas anteriormente ou ainda novas porções que poderão surgir. Serão avaliadas deformações, surgimento de possíveis trincas, aparecimento de erosão nos taludes, ocorrência de surgências de água e aspectos relevantes para o desenvolvimento do programa. O programa deverá se estender por pelo menos cinco anos após o enchimento do reservatório e contemplar relatórios semestrais de acompanhamento a serem apresentados ao órgão ambiental responsável.

Uma vez que sejam identificadas porções instáveis das encostas no entorno do reservatório serão apresentadas ao empreendedor as medidas necessárias para o controle, a qualquer momento de execução do programa, as quais serão definidas conforme a condição identificada em campo. O programa será conduzido sob responsabilidade do empreendedor, e na fase de implantação, da empreiteira vinculada às obras.

8.7. Programa de recuperação de áreas degradadas

O programa de recuperação de áreas degradadas (PRAD) é um programa de caráter corretivo às alterações indispensáveis à instalação do empreendimento e/ou imprevistas. Neste sentido, procura identificar áreas degradadas e passivos ambientais eventualmente gerados pelas atividades de implantação do empreendimento, e definir ações de recuperação necessárias a cada área em específico.

A equipe de campo realizará vistorias durante as obras, percorrendo todas as áreas de intervenção direta e indireta do empreendimento, de modo a identificar e registrar eventuais áreas degradadas. Caso sejam detectadas intervenções passíveis de recuperação durante as obras, serão registradas e comunicadas ao empreendedor com o objetivo de sanar o problema com

agilidade e inibir maior degradação. Pretende-se, desta maneira, que as obras sejam vistoriadas com a frequência necessária para que haja prevenção de atividades potencialmente degradantes ou, quando não for possível a prevenção, que as áreas sejam recuperadas da maneira mais rápido possível, evitando potencialização de impactos negativos.

O responsável técnico pelo programa, devidamente habilitado, deverá avaliar e propor medidas específicas para cada área degradada, considerando as fragilidades e particularidades de cada local. Tais proposições serão comunicadas ao empreendedor para posterior execução das medidas (pela empreiteira e/ou fornecedor). Serão realizadas vistorias para avaliar a eficiência das medidas, até que se constate a recuperação da área.

O programa será mantido ao longo de toda fase de implantação do empreendimento e se estenderá ao longo da fase de operaçãoa té que se assegure o atendimento aos objetivos do programa e o pleno 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 de estrutura para execução das medidas necessárias para restauração das áreas.

As ações de recuperação será realizadas sob responsabilidade do empreendedor e da empreiteira responsável. O andamento do programa será apreciado com apresentação de relatórios semestrais.

8.8. Programa de monitoramento de qualidade da água

O programa visa a obtenção de dados sobre a qualidade ambiental das águas superficiais na área de influência da PCH, viabilizando a detecção e avaliação de efeitos do empreendimento e do entorno sobre os corpos hídricos afetados, e subsidiando a adoção de medidas de controle, caso sejam identificados problemas na qualidade da água.

Além disso, o programa, que assume caráter de monitoramento (para mitigação), colabora no planejamento da operação de geração hidrelétrica, provendo informações para a elaboração de relatórios de acompanhamento e formação de um banco de dados que podem colaborar com estudos futuros e, também, com o diálogo com órgãos ambientais.

O monitoramento deverá ser 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 a jusante. 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). Dado o histórico de exploração da bacia deverão também ser realizadas análises de mercúrio em água e sedimentos.

A amostragem possuirá periodicidade trimestral, sendo que a primeira campanha se iniciará 02 meses antes do início das obras de implantação da PCH, devendo-se manter até 24 meses após o enchimento do reservatório e efetiva operação do empreendimento.

O programa, de responsabilidade do empreendedor, terá como área de abrangência a bacia do Rio Açungui, e principalmente, os corpos hídricos

localizados na área de influencia direta da PCH. Os trabalhos fundamentarão relatórios semestrais de acompanhamento.

8.9. Programa de afugentamento, resgate e salvamento de fauna

Este programa relaciona-se aos impactos de afugentamento desordenado de animais e consequente aumento da densidade populacional em fragmentos remanescentes. Prioriza a proteção à fauna frente aos processos de supressão vegetal e enchimento do reservatório, através de afugentamento ordenado, resgate e salvamento (com atendimento veterinário simples) de espécimes. Os métodos de trabalho prevêem ações de afugentamento prévio à supressão, com atuação de equipe composta por biólogos, e em caso de necessidade de resgate com captura, é prevista a atuação de um médico veterinário para constatação das condições clinicas, visando posterior soltura ou tratamento.

Animais que demandem tratamento veterinário poderão ser destinados para clínicas ou hospitais veterinários parceiros.

As ações de afugentamento terão destaque no período prévio e durante a supressão vegetal, e posteriormente nos dias que antecederem o enchimento do reservatório e durante o próprio enchimento. As ações relacionadas ao monitoramento da fauna resgatada terão duração mínima de 24 meses, conforme disposição da Portaria IAP nº 097/2012.

O programa de afugentamento, resgate e salvamento terá como alvo as áreas previstas para supressão e aquelas abrangidas pelo futuro reservatório. Serão previamente definidas e apresentadas no plano de trabalho as áreas selecionadas para soltura de animais eventualmente capturados, as quais deverão estar localizadas na AID do empreendimento, e serão selecionadas a partir de seus atributos paisagísticos, dimensões e funcionalidade ecológica (corredores).

Como indicadores do programa tem-se a relação entre fauna afugentada e fauna resgatada, bem como o quantitativo de animais resgatados que puderam ser imediatamente soltos no ambiente natural em relação ao total de animais resgatados.

A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com auxílio de profissionais especialistas em manejo de fauna, devidamente autorizados pelo órgão de controle ambiental.

8.10. Programa de monitoramento e manejo da fauna

O programa de monitoramento e manejo da fauna está associado aos impactos oriundos da alteração de ambientes naturais, para implantação do empreendimento, cujas consequências se refletem na estrutura, composição e diversidade da fauna. Neste contexto o foco do programa é promover um amplo levantamento das espécies dos principais grupos da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna) e aquática (peixes e invertebrados) como forma de avaliar a real magnitude dos impactos do empreendimento sobre a biota.

O monitoramento da fauna atua, em grande parte, como fonte geradora de conhecimentos que podem ser utilizados para futuras ações de conservação de espécies em áreas protegidas e ações a serem aplicadas nas medidas mitigatórias previstas.

Propõe-se a manutenção de metodologia não interventiva para fauna terrestre, conforme termo de referência deste RAS, e de metodologia interventiva para ictiofauna (conforme avaliação do ógrão de controle ambiental), que permitiria a geração de dados mais aprofundados em relação à composição específica, estrutura, biologia e o comportamento das comunidades frente às variações no ambiente aquático.

Assim como no âmbito do programa de afugentamento, resgate e salvamento, o presente programa, diante de metodologia interventiva, requer a obtenção da autorização ambiental de fauna para o seu pleno desenvolvimento. Neste caso deverá constar, no plano de trabalho específico, as metodologias de amostragem de fauna para todos os grupos abrangidos, com destaque para os métodos interventivos a serem previstos, e indicação dos responsáveis técnicos de cada grupo da fauna.

Poderão ser considerados indicadores de desempenho os principais parâmetros ecológicos (índices ecológicos de riqueza, diversidade e similaridade, bem com parâmetros para estimativa de riqueza e avaliação de suficiência amostral (curvas de rarefação).

As amostragens deverão ser conduzidas nos principais remanescentes florestais e diferentes ambientes aquáticos criados pelo barramento, e outros ambientes ecologicamente relevantes localizados na AID.

A responsabilidade sobre a plena execução do programa é do empreendedor, que deverá contar com auxílio de profissionais especialistas em manejo de fauna, devidamente autorizados. O programa deve ser executado desde o período prévio ao início das obras, durante a operação do empreendimento e, futuramente, durante sua operação (até 24 meses), considerando a condução de campanhas trimestrais. Os relatórios semestrais devem apresentar os resultados obtidos e a proposição de medidas e/ou ampliação do período de monitoramento.

8.11. Programa de comunicação social

Esse programa relaciona-se à geração de expectativas na população que podem produzir um clima de insegurança e resistência com a implantação do empreendimento, bem como sobre a contratação de mão de obra local, e minimizar os efeitos associados com o aumento temporário da população.

Possui como objetivo principal informar corretamente a população em geral, e em especial, a do entorno da PCH, 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 correspondentes para viabilizar o empreendimento.

O trabalho de comunicação social será feito mediante uma campanha geral de divulgação do empreendimento, incluindo materiais publicitários nos veículos de comunicação local e de massa. Ainda, serão realizadas reuniões de aproximação entre o empreendimento e a comunidade atingida. Os trabalhadores também deverão ser alvo de comunicação social específica e de instruções detalhadas acerca do empreendimento, contribuindo para a relação harmoniosa com a população local. Deverá atingir a toda a AID, de forma mais efetiva, a ADA, contemplando os proprietários e moradores locais.

As ações desse programa deverão se iniciar nos dois meses anteriores às obras e persistirem enquanto as mesmas ocorrerem, sendo encerradas com o início da operação do empreendimento. São de responsabilidade do empreendedor com possibilidade de ser realizado através de empresa ou instituição especializada e estabelecimento de convênios ou parcerias,

além de terceirizados contratados. Relatórios semestrais serão submetidos ao órgão de controle ambiental.

8.12. Programa de educação ambiental

Esse programa está relacionado a todos os impactos, sociais e ambientais, notados quando da implantação da PCH, contribuindo principalmente na prevenção e minimização dos mesmos, através da sensibilização e estímulos às questões socioambientais, visando à formação de hábitos de conservação e preservação ambiental nas propriedades rurais do entorno do empreendimento.

O programa deve dar ênfase aos aspectos relativos ao uso e ocupação do solo no entorno do empreendimento e a interação do Rio Açungui e seus afluentes.

A atuação do programa deve estimular a maior interação entre a comunidade e o empreendedor, através da efetivação de parcerias com o programa de comunicação social, e ainda, com os colaboradores envolvidos no processo de instalação do empreendimento, pelos subprogramas de capacitação dos trabalhadores e de saúde e segurança do trabalhador. Não obstante, podem também ser efetuados cursos e treinamentos sobre práticas sustentáveis no manejo agropecuário, especialmente à população rural e propriedades da área diretamente afetada.

O trabalho de educação ambiental poderá ser realizado mediante campanha incluindo a distribuição de material de educação ambiental impresso, em conjunto com o material de comunicação social, e explanações relativamente sintéticas sobre o conteúdo. Estes precisam identificar-se como um ato produzido para orientar e influenciar o comportamento do receptor. Em parceria com as comunidades de

Palmeirinha, Freguesia dos Laras e Tacaniça dos Pretos podem ser realizados eventos comunitários, recomendando-se a integração de informações de comunicação social e educação ambiental.

Deverá ser implementado na fase de construção do empreendimento (dois meses antes do seu início para planejamento e formação da equipe) e se estender durante todo o período das obras, sendo de responsabilidade do empreendedor, empreiteiras e prestadores de serviços que atuarem em parceria com o empreendedor. Relatórios semestrais serão submetidos ao órgão de controle ambiental.

O programa contará com relatórios semestrais e acompanhamento por indicadores como população atingida, grau de participação, número de eventos realizados e de material desenvolvido especificamente para o programa.

8.13. Programa de monitoramento da indenização, reassentamento da população e desapropriação das propriedades rurais

Programa relacionado aos impactos de desapropriação e indenização das áreas a serem alagadas, das moradias e benfeitorias afetadas e reestabelecimento de APP de aproximadamente 16 propriedades rurais, podendo causar apreensão à população diretamente atingida e aos proprietários rurais. Dessa maneira, torna-se necessário implantar o programa estabelecendo diretrizes para direcionar os procedimentos a serem adotados, garantindo a participação da comunidade diretamente afetada.

Tem como objetivo acompanhar, informar e monitorar os procedimentos de indenizações e negociações das propriedades e respectivas benfeitorias, visando à manutenção da qualidade de vida da população

compreendida nas propriedades atingidas pelo reservatório, APP e demais estruturas permanentes e de apoio à PCH. Deve contemplar o acompanhamento e apoio à regularização da questão das reservas legais das propriedades lindeiras, assim como o acompanhamento da situação dos direitos minerários afetados na ADA.

Deverá ser iniciado dois meses antes do início das obras e perdurar durante toda a fase de implantação do empreendimento, até que as medidas sejam consideradas satisfatórias aos objetivos propostos, sendo de responsabilidade do empreendedor com possibilidade de ser realizado através de empresa ou instituição especializada e estabelecimento de convênios ou parcerias, além de terceirizados contratados. Relatórios semestrais serão submetidos ao órgão de controle ambiental.

8.14. Programa de preservação, prospecção e resgate do patrimônio arqueológico e educação patrimonial

O programa de preservação, prospecção e resgate do patrimônio arqueológico e educação patrimonial associa-se à possibilidade de prejuízo ao patrimônio histórico e cultural eventualmente existente nas áreas afetadas pelo empreendimento.

Desta forma, estabelece-se como um programa a ser executado para identificação de elementos do patrimônio histórico e cultural e garantia da aplicação de estratégias adequadas para sua preservação, resgate e registro, conforme legislação aplicável, minimizando o impacto do empreendimento sobre tais bens.

Tais atividades serão realizadas, em conformidade com a legislação, através de processos orientados e acompanhados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em paralelo ao

licenciamento ambiental do empreendimento, que demanda, inclusive, anuência deste instituto para seu apropriado andamento.

O programa tem início em paralelo ao licenciamento ambiental prévio da PCH, e perdura até que o IPHAN emita parecer conclusivo sobre as etapas seguintes do empreendimento. Será realizado sob responsabilidade do empreendedor.

8.15. Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência

Este programa relaciona-se aos impactos potenciais associados às atividades do empreendimento, como riscos de acidentes diversos.

O objetivo principal é de estabelecer procedimentos para prevenção e controle de acidentes ou situações emergenciais que possam trazer consequências danosas ao meio ambiente, trabalhadores, comunidade e/ou patrimônio, durante a operação da PCH.

Envolve estudos para identificação detalhada dos riscos, a proposição de estratégias para a sua adequada gestão e prevenção de acidentes, reduzindo a probabilidade de ocorrência e a severidade associada, e o estabelecimento de procedimentos para atendimento a emergências.

Deve prever a compatibilização com a Política Nacional de Segurança de Barragens e diretrizes da Agência Nacional de Águas.

A responsabilidade pelo seu desenvolvimento e implantação será do empreendedor. Relatórios semestrais serão submetidos ao órgão de controle ambiental durante sua vigência.

9. CONCLUSÕES

A instalação de PCH'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 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 PCH'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, parque eólicos e solares, discursos mantidos pelos gestores públicos empossados nas últimas eleições.

Neste cenário estratégico insere-se a PCH Açungui 2F 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 inventário hidrelétrico da bacia hidrográfica do Rio Açungui, aprovado pela ANEEL, 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. Tem também compatibilidade com os planos diretores e legislação de uso e ocupação do solo dos municípios envolvidos, conforme atestado pelos poderes públicos municipais.

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 PCH. 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 PCH é rural, na divisa entre os municípios de Campo Largo, Campo Magro e Itaperuçu, com baixa ocupação e com atividades econômicas restritas na área diretamente afetada. O Rio Açungui situa-se em área de relevo ondulado, em vales bastante encaixados, o que é fator fundamental para estas características principais de uso e ocupação do solo, com predomínio intenso de cobertura florestal nativa.

A PCH localiza-se a mais de 4 km da Floresta Nacional do Assungui, administrada pelo ICMBio, fora das faixas previstas na resolução CONAMA nº 428/2010, e além da população rural associada à comunidade local, não há comunidades tradicionais, quilombolas, indígenas ou assentamentos no entorno ou que possam ser impactadas.

A bacia do Rio Açungui integra uma das Áreas de Proteção aos Mananciais de Abastecimento Público da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), sendo que existe uma possibilidade futura de emprego do recurso hídrico

para abastecimento da RMC através de um ponto de captação de água nas proximidades da foz do rio, com regularização da bacia através da implantação de um grande reservatório aproximadamente na confluência do Rio Capivara com o Açungui, onde se situa este aproveitamento hidrelétrico. Dada a grande diferença de cota entre este ponto e a sede urbana de Curitiba, o abastecimento apresentaria uma grande demanda energética, mas os cenários futuros podem levar a esta opção, ratificada pela Sanepar e COMEC através de ofícios associados ao desenvolvimento deste estudo. Neste caso, a adução das águas a jusante é compatível com o aproveitamento energético na bacia, atendendo plenamente as diretrizes de uso múltiplo das águas, e tornando viáveis dois usos de extrema relevância ao contexto atual, a geração de energia elétrica e o fornecimento do recurso natural à população.

Neste mesmo cenário, a PCH pode contribuir à eventual captação, se assim definido pelo poder público nas futuras décadas, com o fornecimento dirigido de energia elétrica ao sistema, reduzindo custos de operação. As PCH previstas para o Rio Açungui podem, em médio prazo, viabilizar uma profunda revisão do plano diretor da Sanepar e alterar significativamente os esforços da Companhia para obtenção de água para a região metropolitana, permitindo desconsiderar outros mananciais de uso previsto que apresentam conflitos severos e capacidades inferiores de fornecimento de água.

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 negociação ou indenização de áreas particulares, e na alteração nos modos de vida das pessoas vinculadas a estas propriedades, em função das modificações impostas ao uso do solo e redução de áreas produtivas. Estas condições são contempladas em planos e programas que visam à realização de processos justos de transferência das terras e sem prejuízo

à sustentabilidade das famílias do entorno, com avaliação da capacidade produtiva de cada propriedade.

Quanto à infraestrutura pública, a formação do reservatório e de sua APP não implicará em qualquer necessidade de relocação, a não ser quanto a uma residência empregada para lazer, uma edificação sem uso de moradia, e uma pinguela sobre o Rio Capivara.

A configuração do aproveitamento energético (pé-de-barragem) faz com não se apresente trecho de vazão reduzida, pois a restituição de água se dá logo a jusante da barragem, reduzindo consideravelmente os impactos à biota nesta seção do corpo hídrico. Ao mesmo tempo, o reservatório pode ser considerado de pequeno porte, com tempo de residência na ordem de 4 dias, 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 no rio. A implantação da estrutura pode contribuir, especialmente no contexto de efeito cumulativo dos demais aproveitamentos previstos para a bacia, a uma redução das variações das vazões do Rio Açungui, permitindo que o reservatório de regularização projetado pelo poder público seja redimensionado, no sentido de redução de custos.

Considerando que as áreas lindeiras são na maioria recobertas por vegetação nativa, muitas da 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 PCH 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 PCH Açungui 2F, a ser localizado no Rio Açungui, é ambientalmente viável.

10.REFERÊNCIAS

10.1. Introdução e descrição geral

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Açungui – Despacho nº 2546/2012-SGH/ANEEL.** 13 Ago. 2012.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **BIG - Banco de Informações de Geração, Capacidade de Geração do Brasil.** Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm> Acesso em: 07 Jan. 2015a.

_____. **BIG - Banco de Informações de Geração, Capacidade de Geração no Estado.** Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/ResumoEstadual/CapacidadeEstado.cfm?cmbEstados=PR:PARAN%C1> Acesso em: 07 Jan. 2015b.

_____. **BIG - Banco de Informações de Geração, Fontes de Energia.** Disponível em <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/Combustivel.cfm> Acesso em: 07 Jan. 2015c.

CAMPO LARGO. **Plano diretor para a bacia do Rio Açungui: Diagnóstico da situação atual.** Prefeitura Municipal de Campo Largo, 1991.

DIAS, P. L. F. **Estudo e proposição de para a definição de áreas de preservação permanente ciliares em reservatórios.** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias. Curitiba, 2001. 138p.

ELETROBRÁS. **Potencial hidrelétrico brasileiro por bacia hidrográfica – Julho de 2014.** Disponível em: <http://www.eletrobras.com/elb/data/Pages/LUMIS21D128D3PTBRIE.htm > Acesso em: 07 Jan. 2015.

ENERBRAS – ENERBRAS CENTRAIS ENERGETICAS S.A. **Estudo de inventário hidrelétrico: Rio Açungui.** Processo ANEEL nº 48500.001045/2009-33. v. 1B. Belo Horizonte, 2010.

EPE - Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica: 2006-2015**. Brasília:MME: EPE, 2006.

_____. **Plano Decenal de Expansão de Energia Elétrica: 2022**. Brasília:MME: EPE, 2013.

FLÓREZ, R. O. **Pequenas centrais hidrelétricas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2014.

MME/EPE – MINISTÉRIO DE MINAS DE ENERGIA/EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanço Energético Nacional 2014, Relatório Síntese, ano base 2013**. Disponível em <https://ben.epe.gov.br/downloads/S%C3%ADntese%20do%20Relat%C3%B3rio%20Final_2014_Web.pdf> Acesso em: 07 jan. 2015.

SCHREIBER, G. P. **Usinas hidrelétricas**. Edgard Blücher: Rio de Janeiro, 1977.

10.2. Meio físico

10.2.1. Clima e condições meteorológicas

EMBRAPA. **Banco de dados do clima**. Disponível em: <http://www.bdclima.cnpm.embrapa.br/> Acesso em 06 Mai. 2015.

GRIMM, A. **Meteorologia básica**, 1999. Disponível em: <http://fisica.ufpr.br/grimm/aposmeteo/cap3/cap3-5.html>. Acesso em 06 Mai. 2015.

MONTEIRO, C.A.F.; **Clima: Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE. v.4, t.1, p114-166. 1968.

NERY, J. T.; SILVA, W. C.; MARTINS, M. L. O. F. **Aspectos geográficos e estatísticos da precipitação do Estado do Paraná**. Revista Unimar, Maringá, v. 18, n. 4, p. 777-789, 1996.

TREWARTHA, G.T.; HORN, L.H.. **An introduction to climate**. McGraw-Hill,New York, 416 pp. 1980.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4ª edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia.** Cap. VII, p.259, Recife, Pernambuco, 2006.

WAGNER, CS. et al. **Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná**. Boletim Técnico IAPAR 26: 55 p. 1989.

10.2.2. Recursos hídricos superficiais e qualidade da água

ÁGUASPARANÁ/SEMA – INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ/SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos – Produto 1.1: Diagnóstico das demandas e disponibilidades hídricas superficiais (definição do balanço entre disponibilidade e demandas), Revisão Final**. Curitiba, 2010.

ÁGUAS PARANÁ - INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Manual técnico de outorgas**. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/manual_outorgas.pdf>. Acesso em 20 Abr. 2015.

ANA/MMA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil: regiões hidrográficas brasileiras, edição especial.** Brasília: Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - SPR, 2015.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Atlas Brasil – Abastecimento urbano de água.** Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/RegiaoMetropolitana.aspx?rme=7>. Acesso em 24 Abr. 2015a.

_____. **Cadernos de Recursos Hídricos: Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil.** Disponível em:< http://www2.ana.gov.br/Paginas/servicos/planejamento/estudos/cadernoderecursos.aspx>. Acesso em 06 Jul. 2015b.

_____. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil.** Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/>. Acesso em 06 Jul. 2015c.

_____. **Coordenação de Outorga.** Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/institucional/SobreAna/uorgs/sof/geout.aspx>. Acesso em 24 Abr. 2015d.

_____. **Inventário das estações fluviométricas**. 2 ed. - Brasília: ANA; SGH, 2009.

ANDREOLI, C.V.; DALARMI, O.; LARA, A.I.; RODRIGUES, E.M.; ANDREOLI, F. de N.; **Os Mananciais de abastecimento do sistema integrado da região metropolitana de Curitiba – RMC.** v.12, nº 12. Curitiba: Revista SANARE, 1999.

ANEEL – AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Análise dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Açungui – Nota Técnica nº 362/2012-SGH/ANEEL,** de 13 de agosto de 2012.

_____. **Aprovação dos Estudos de Inventário Hidrelétrico do Rio Açungui – Despacho nº 2546/2012-SGH/ANEEL,** de 13 de agosto de 2012.

_____. **Banco de Informações de Geração.** Disponível em:< http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=15>. Acesso em 29 Abr. 2015.

AZEVEDO, F.A. **Toxicologia do mercúrio**. São Carlos: Rima, 2003.

BRASIL - MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. **A Irrigação no Brasil: situações e diretrizes.** Brasília: IICA, 2008.

_____. **Cadernos de Recursos Hídricos: Aproveitamento do potencial hidráulico para geração de energia**. Brasília, 2005.

CARVALHO, N.O. **Assoreamento de reservatórios – consequência e mitigação dos efeitos.** In. Encontro Nacional de Engenharia de Sedimentos, Santa Maria, 2000. Cdrom 1.

CARVALHO, N.O. **Hidrossedimentologia Prática.** 2º Edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2008.

COMEC - Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. Decreto 6.194/2012 - **Delimitação das Áreas de Interesse de Mananciais de Abastecimento Público para a Região Metropolitana de Curitiba.** 2012.

CONSELHO ESTUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO PARANÁ. **Enquadramento dos corpos hídricos da Bacia do Rio Ribeira.** Disponível em: < http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=29> Acesso em 18 Abr. 2015.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Séries históricas e estatísticas.** Disponível em:< http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/lista_tema.aspx?op=1&no=1>. Acesso em 22 Jun. 2015.

_____. **Censo demográfico 2010.** Disponível em:< http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>. Acesso em 22 Jun. 2015.

_____. **Censo agropecuário 2006.** Disponível em:< http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm>. Acesso em 23 Jun. 2015.

_____. **Pesquisa Industrial Mensal de Produção Física - Regional.** Disponível em:< http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/industria/pimpfregional/default.shtm>. Acesso em 24 Jun. 2015

_____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Disponível em:< http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb2008/default.shtm>. Acesso em 22 Jun. 2015.

MINEROPAR – MINERAIS DO PARANÁ S.A. **Diagnóstico preliminar dos impactos ambientais da mineração no Paraná.** Curitiba, 2001.

MOSS, G.; MOSS, M.; **Projeto Brasil das Águas – Sete Rios: Ribeira.** Brasília, 2006.

NATUREZA BRASILEIRA. **Banco de imagens: serra de São Luiz do Purunã.** Disponível em:< http://www.naturezabrasileira.com.br/foto/3091/serra_de_sao_luis_do_puruna___pirai_do_sul___pr.aspx>. Acesso em 30 Jun. 2015.

ONS – OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. **Estimativa das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN. Relatório Final.** Brasília, 2005.

PLANNA – Planejamento Ambiental e Biotecnologia. **Relatório de Impacto Ambiental: Projeto FJ-M-01.** Campo Largo, 1988.

SANEPAR – COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Plano diretor SAIC: Sistema de Abastecimento de Água Integrado de Curitiba e Região Metropolitana.** Curitiba: Sanepar, 2013.

SEMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. **Plano das Bacias do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.** 2007. Disponível em: <http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47>. Acesso em 27 Abr. 2015.

SUDERHSA. **Manual técnico de outorgas**. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/manual_outorgas.pdf> Acesso em 30 Jan. 2015.

THEODOROVICZ, A.; THEODOROVICZ, A.M. de G.; **Atlas geoambiental: subsídios ao planejamento territorial e à gestão ambiental da bacia hidrográfica do rio Ribeira do Iguape.** 2. Ed. São Paulo:CPRM, 2007.

TUCCI, C.E.M.; CLARKE R.T. **Impactos das mudanças ambientais nas vazões dos rios: Bacia incremental de Itaipu.** Porto Alegre: IPH, 1996.

TUCCI, C.E.M. **Regionalização de vazões.** 1 ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade da água e ao tratamento de esgotos.** 3. Ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental: Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

10.2.3. Recursos hídricos subterrâneos

COMEC .Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Delimitação do Manancial Subterrâneo na Região Metropolitana de Curitiba.** 2012.

SUDERHSA. Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. PR. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos. Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas.** Produto 1.2 Parte B. Revisão Final. SEMA-PR. Abril. 2010.

SUDERHSA. Superintendência de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. PR. **Diagnóstico das Disponibilidades Hídricas Subterrâneas.** SEMA-PR. 2007.

10.2.4. Geologia e afins

CECAV. ICMBio. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Cavidades Subterrâneas Identificadas por Estado – PR**. Disponível em:<http://www.icmbio.gov.br/cecav/index.php?option=com_content&view=article&id=45&Itemid=84>. Acesso em 15 Jul 2015.

CECAV. ICMBio. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. **Mapa de Potencialidades a Ocorrência de Cavidades**. 2012.

COMEC. Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. Decreto 6.194/2012 - **Delimitação das Áreas de Interesse de Mananciais de Abastecimento Público para a Região Metropolitana de Curitiba**. 2012.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **A Mineração e a Flotação no Brasil. Uma Perspectiva Histórica**. Ministério de Minas e Energia. 2007.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sistema SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração**. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acesso em 02 Jun. 2015.

ECOSSISTEMA CONSULTORIA AMBIENTAL. Parecer técnico. **Avaliação de Potencialidade Espeleológica com Reconhecimento de campo expedito, considerando o buffer de cerca de 250 m a partir do leito do rio Açungui, para cada barramento: PCH 2 D; PCH 2 E; PCH 2 C; PCH 2 B; PCH 2 F**. Curitiba. 2015.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FIORI, A.P. **Tectônica e estratigrafia do Grupo Açungui-PR.** Boletim IG-USP, Série Científica, 23:55-74. 1992.

FIORI, A. P.; GASPAR, L. A. **Considerações sobre a estratigrafia do Grupo Açungui (Proterozóico Superior), Paraná, sul do Brasil**. Boletim IG-USP: Série Científica, v. 24, p. 1-19, 1993.

IAG/ USP. Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. **Boletim Sísmico Brasileiro**. Universidade de São Paulo. 2015.

IBGE. Manual Técnico de Pedologia. **Série Manual Técnico em Geociências**. 2006.

ITCG. Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Paraná. **Mapa de Solos**. 2008.

ITCG. Instituto de Terras e Cartografia do Estado do Paraná. **Mapa de Aptidão do Solo do Paraná**. 2008.

MINEROPAR. Serviço Geológico do Paraná. **Diagnóstico Preliminar dos Impactos Ambientais da Mineração no Paraná**. Paraná Mineral. 2001.

MINEROPAR. Serviço Geológico do Paraná. **Plano Diretor de Mineração para a Região Metropolitana de Curitiba.** Capítulo 2 - A Mineração na Região Metropolitana de Curitiba. 2004.

MINEROPAR. Serviço Geológico do Paraná. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. 2006.

OKA-FIORI, C.; CANALI, N. E. **Mapeamento Geomorfológico**. In: Renato E. deLima;Raquel E. B. Negrele (org). Meio Ambiente e Desenvolvimento do Litoral do Paraná – Diagnóstico. Curitiba, v. 1, p. 51 – 62,

SUDERHSA. Superintendência do Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Paraná. **Unidades Aquíferas do Estado do Paraná**. 2007.

SUDERHSA. Superintendência do Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Paraná. **Plano Estadual de Recursos Hídricos**. 2010.

UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro Universitário de Pesquisas sobre Desastres. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais**. 2° Edição revista e atualizada. 2013.

10.3. Meio biótico

10.3.1. Fauna

ABE, L. M. **Estudo da avifauna em remanescentes florestais contíguos a reflorestamentos com Pinus elliottii (sic) Engelm, 1880**. Estudos de Biologia, 4 (41): 37-60, 1997.

ABELL, R.; THIEME, M.L.; REVENGA, C.; BRYER, M.; KOTTELAT, M.; BOGUTSKAYA, N.; COAD, B.; MANDRAK, N.; BALDERAS, S.C.; BUSSING, W.; STIASSNY, M.L.J.; SKELTON, P.; ALLEN, G.R.; UNMACK, P.; NASEKA, A.N.G.; SINDORF, N.; ROBERTSON, J.; ARMIJO, E.; HIGGINS, J.V.; HEIBEL, T.J.; WIKRAMANAYAKE, E.; OLSON, D.; LÓPEZ, H. L.; REIS, R. E.; LUNDBERG, J. G.; SABAJ-PÉREZ, M.H. & PETRY, P. **Freshwater Ecoregions of the World: A New Map of Biogeographic Units for Freshwater Biodiversity Conservation.** BioScience, 58, 5, p. 403-414, 2008.

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.

ABILHOA, V.; BRAGA, R. R.; BORNATOWSKI, H.; VITULE, J. R. S. Pp. 259-282. **Fishes of the Atlantic Rain Forest streams: ecological patterns and conservation.** In: Grillo, O.; Venora, G. (Ed.). Changing Diversity in Changing Environment. Croácia: InTech, 392p., 2011.

ACHA, P.N.; SZYFRES, B. **Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales**, 3ª ed., Washington: Organización Panamericana de la Salud. 989p., 2003.

AGOSTINHO, A. A. **Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios** In: AGOSTINHO, A. A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. eds. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Documentos do IX Encontro Brasileiro de Ictiologia. Maringá, Editora da UEM. p.107-120. 1992.

AHMAD, W.; NIAMAT ALI, M.; ABUL FARAH BUSHRA ATEEQ, M.

Computerized automated morphometric assay including frequency estimation of pentachlorophenolinduced nuclear anomalies (micronucleus) in catfish Heteropneustes fossilis. Chromosoma, v. 110, p. 570-574. 2002.

AICHINGER, M. **Annual activity patterns of anurans in a seasonal neotropical environment**. Oecologia. 71: 583-592, 1987.

AKOSY, A. & ÖZTÜRK, M. A. 1997. **Nerium oleander L. of lead and other heavy metal pollution in Meditarranean environments**. The Science of the Total Environment 205: 145-150, 1997.

ALBA-TERCEDOR, J.; SANCHEZ-ORTEGA, A. **Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978).** Limnetica, v. 4, p. 51-56, 1988

ALEIXO, A. **Conservação da avifauna da Mata Atlântica: Efeito da fragmentação florestal e a importância de florestas secundárias**. In: J.L.B. ALBUQUERQUE ; J.F. CÂNDIDO JUNIOR.; F.C. STRAUBE; A.L. ROOS, Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias. Curitiba, Sociedade Brasileira de Ornitologia, p. 199-206, 2001

ALEIXO, A. **Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic Forest**. Condor 101 (3): 537-548, 1999.

ALHO, C.J.R. **Brazilian rodents: their habitats and habits**. *In:* Mares, M.A. & Genoways, H.H. Mammalian Biology in South America. Pennsylvania, Pymatuning Laboratory of Ecology. p. 143-166. 1982.

ALLAN, J. D. **Stream Ecology: Structure and function of running**

waters. London: Chapman & Hall. 1995.

ALMEIDA, A.F. **Análise das categorias de nichos tróficos das aves em matas ciliares em Anhembi, Estado de São Paulo**. Silvic. SP; São Paulo 15(3):1787-1795, 1982

ALMEIDA, D. S.. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000.

ALVES-COSTA, C. P. & ETEROVICK, P. C. **Seed dispersal services by coatis (*Nasua nasua*, Procyonidae) and their redundancy with other frugivores in southeastern Brazil.** Acta Oecologica, 32: 77-92, 2007.

AMARAL, A.C.Z., RIBEIRO, C.V., MANSUR, M.C.D., SANTOS, S.B., AVELAR, W.E.P., MATTHEWS-CASCON, H., LEITE. F., G.A.S. MELO, P.A. COELHO, G. BOND-BUCKUP, L. BUCKUP, C.R.R. VENTURA, & C.G. TIAGO. **A situação de Ameaça dos Invertebrados Aquáticos no Brasil.** In: Machado, A.B.M., Drumm ond, G.M., Paglia. A.P. (org.) Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Belo Horizonte: Editora Rona Ltda. p. 157-165, 2008

ANDRADE, V.A.; PIRATELLI, A. **Guildas tróficas em aves de sub-bosque na região Norte Fluminense.** Anais da XI Jornada de Iniciação Científica da UFRRJ v. 11, n. 2, p. 217-220, 2011

ANJOS L **Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil**. Biotropica 38: 229–234, 2006.

ANJOS, L. **Distribuição de aves em uma floresta de araucária da cidade de Curitiba (sul do Brasil)**. Acta Biológica Paranaense,19(1-

4):51-63, 1990.

ANTUNES, A. Z. **Riqueza e dinâmica de aves endêmicas da Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil.** Revista Brasileira de Ornitologia 15(1): 61-68, 2007.

ARAUJO, C.O., CONDEZ, T.H., BOVO, R.P., CENTENO, F.C. & LUIZ, A.M. . **Amphibians and reptiles of the Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), SP: an Atlantic Forest remnant of southeastern Brazil.** Biota Neotrop. 10(4). 2010.

ARMITAGE, P. D., CRANSTON, P. S. & PINDER, L.C.V. **The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges.** Chapman & Hall, London, 572 p. 1995.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. **The performace of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites.** Water Research, v. 17, n. 3, p. 333-347, 1983.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. The performace of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. **Water Research**, v. 17, n. 3, p. 333-347, 1983.

ARMITAGE, P.D., R.J.M. GUNN, M.T. FURSE, J.F. WRIGHT & D. M. **The use of prediction to assess macroinvertebrate response to river regulation.** Hydrobiologia 144: 25-32. 1987.

ARNONI, I. S. & PASSOS, F. C. **Estrutura de comunidade da quiropterofauna (Mammalia, Chiroptera) do Parque Estadual de**

Campinhos, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, 24 (3): 573-581, 2007.

ARNONI, I. S. **Estudo da comunidade de morcegos (Chiroptera, Mammalia) do Parque Estadual de Campinhos, Paraná**. Monografia de conclusão de curso, UFPR, 2004.

ARZUA, M. **Bioecologia do parasitismo de carrapatos (Acari: Ixodidae) em aves do bosque Reinhard Maack, Curitiba, Paraná e caracterização olecular, diagnóstico morfológico e descrição da larva de Amblyomma aureolatum (Pallas, 1772)**. Curitiba, [Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas – Universidade Federal do Paraná] 2002.

AUGUST, P.V. **The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities**. Ecology 64:1495-1513, 1983.

AURICHIO, P. **Primatas do Brasil.** São Paulo:Terra Brasilis Edit. Ltda. 168 p., 1995.

AVILA, M. O.; FURTADO, L. R. I. ; TEIXEIRA, M. M.; ROSADO, R.. L. I.; MARTINS, L. F. S. ; BROD, C. S. **Aglutininas anti-leptospíricas em cães na área de influência do Centro de Controle de Zoonoses, Pelotas, RS, Brasil, 1995**. Ciência Rural**,** Santa Maria, v.28, n.1, p.107-110. 1988.

BAILLIE, J. E. M.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. (Ed.). **IUCN red list of threatened species: a global species assessment**. Cambridge: IUCN, 2004. 191 p., 2004.

BALDAN LT **Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização na avaliação de qualidade de água no Rio do Pinto Morretes, Paraná, Brasil**. Dissertação mestrado. Universidade Federal do Paraná, 2006.

BARBOSA, A.D.; MARTINS, N.R.S.; MAGALHÃES, D.F. **Zoonoses e saúde pública: riscos da proximidade humana com a fauna silvestre**. Ciênc. vet. tróp., Recife-PE, v. 14, 1/2/3, p. 1-9, janeiro/dezembro, 2011.

BARBOUR, M.T.; J. GERRITSEN; G.E. GRIFFITH; R. FRYDENBORG; E. MCCARRON; J.S. WHITE & M.L. BASTIAN**. A framework for biological criteria for Florida streams using benthic macroinvertebrates**. Journal of the North American Benthological Society 15: 185-211. 1996.

BARROS-BATTESTI, D.M. et al. **Parasitism by Ixodes (Acari: Ixididae) on Small Wild Mammals from an Atlantic Forest in the State on São Paulo, Brazil.** J. Med. Entomol.,37(6): 820-27, 2000.

BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. (orgs.). **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil**. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil, 494p. 2006.

BÉRNILS, R. S.; CALDEIRA, E. H. C. C (org.). **Répteis brasileiros: Lista de espécies.** Versão 2012.1. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso em Jul 2014

BERTOLUCI, J., BRASSALOTI, R.A., RIBEIRO JR., J.W., VILELA, V.M.F.N. & SAWAKUCHI, H.O. **Species composition and similarities among**

anuran assemblages of forest sites in southeastern Brazil. Sci. agric. 64(4):364-374, 2007.

BIBBY,C.J.; BURGESS,N.D.; HILL,D.A. **Birds Census Techniques.** Academy Press, 257 p., 1992.

BIERREGAARD JR, R.O.; STOUFFER, P.C. **Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian Rainforests.** In: Laurance, W.F., Bierregaard Jr, R.O. (eds): Tropical Forest Remnants. University of Chicago Press, Chicago. p. 138-155, 1997.

BIRK, S. & D. HERING, **Direct comparison of assessment methods using benthic macroinvertebrates: a contribution to the EU Water Framework Directive intercalibration exercise**. Hydrobiologia 566: 401–415. 2006.

BLAIR, R. B. Land use and avian species diversity along an urban gradient. **Ecological Applications** 6 (2): 506-519, 1996.

BOCHNER, R.; STRUCHINER, C. J. **Acidentes por animais peçonhentos e sistemas de informação.** Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 735-746, 2002.

BOLIN, C. A. **Diagnosis of leptospirosis: a reemerging disease of companion animals.** Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal), Philadelphia, v.11, n.3, p.166-171. 1996.

BORNSCHEIN, M.R. **Formações pioneiras do litoral centro-sul do Paraná: Identificação, quantificação de áreas e caracterização ornitofaunística.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais.

Curitiba: UFPR. 144 p. 2001.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Vigilância ambiental em saúde**. Fundação Nacional de Sáude. – Brasília: FUNASA, 2002.

BRITTO-PEREIRA, M.C., CERQUEIRA, R., SILVA, H.R. & CARAMASCHI, U.. **Anfibios anuros da restinga de Barra de Marica, RJ: levantamento e observacoes preliminares sobre a atividade reprodutiva das especies registradas.** In: Anais do V Seminario Regional de Ecologia. Universidade de São Carlos, São Carlos, p. 295-306. 1988a

BRITTO-PEREIRA, M.C., CERQUEIRA, R., SILVA, H.R. & CARAMASCHI, U.. **Utilização de *Neoregelia cruenta* (Bromeliaceae) como abrigo diurno por anfibios anuros da Restinga de Marica, Rio de Janeiro.** In: Anais do V Seminario Regional de Ecologia. Universidade de São Carlos, São Carlos, p. 307-318. 1988b

BROCARDO, C.R., RODARTE, R., BUENO, R.S., CULOT, L. & GALETTI, M. **Mamíferos não voadores do Parque Estadual Carlos Botelho, *Continuum* florestal do Paranapiacaba**. Biota Neotrop. 12(4): 2012

BUCKUP, P. A. Família Crenuchidae. Pp. 28-30. In: Buckup, P. A., N. A. Menezes & M. S. Ghazzi (Eds.). **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 195p., 2007.

BUCKUP, P.A. **Sistemática e biogeografia de peixes de riachos**. Pp. 91-138. In: Caramaschi EP, Mazzoni R, Peres-Neto PR (eds.), Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

CABRERA, A. & YEPES, T. **Mamíferos Sudamericanos.** Vida, Costumbres

y Descripción. 2 ed. Buenos Aires, Comp. Arg. Ed., v. 1, 370 pp. 1960.

CABRERA, A. **Catálogo de los mamíferos de America del Sur**. Rev. Mus. Arg. Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia", **Cienc. e Zool**. 4(2):309-732, 1961.

CÁCERES, N.C., CASELLA, J., VARGAS, C.F., PRATES, L.Z., TOMBINI, A.A.M. & GOULART, C.S. **Distribuição geográfica de pequenos mamíferos não voadores nas bacias dos rios Araguaia e Paraná, região centro-sul do Brasil.** Iheringia Sér. Zool. 98(2):173-180. 2008.

CALLISTO, M. & GONÇALVES, J. F. Jr. **A vida nas águas das montanhas**. Ciência Hoje 31(182):68-71p, 2002.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F**. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, Southeast Brazil.** Brazilian. Journal of Biology, 61 (2): 259 – 266, 2001.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. D. C. **Macroinvertebrados Bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos**. Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 6 (1) 71-82, 2001.

CAMARGO, J. M. F. **Ninhos e biologia de algumas espécies de Meliponídeos (Hymenoptera: Apidae) da região de Porto Velho, Território de Rondônia, Brasil.** Revista de Biologia Tropical 16(2):207-239, 1970.

CAMPBELL, J.A. & LAMAR, W.W. **The venemous reptiles of Latin America.** Ithaca: Cornell Univ. Press. 1989.

CAROSFELD, J.; HARVEY, B.; BAER, A & ROSS, C. **Migratory Fishes of**

South America: Biology, social importance and conservation status. World Fisheries Trust, The World Bank and the International Development Research Centre, Victoria, Canadá, 2003.

CARRANO, E. **Composição e conservação da avifauna na Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, PR.** Dissertação. Mestrado em Engenharia Florestal. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

CARRANO, E. **Efeitos da fragmentação e perturbação ambiental sobre aves de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Estado do Paraná.** Tese de Doutorado em Ecologia e Conservação UFPR, Curitiba. 167 p. 2013.

CARRANO, E.; SCHERER-NETO, P. **Avifauna da Ilha Rasa, APA de Guaraqueçaba, Paraná,** p.275-276 *in* F. C. Straube, M. M. Argel-de-Oliveira & J. F. Cândido-Júnior (eds.), Ornitologia brasileira no Século XX & Resum. VIII Congr. Bras. Ornitol. (Florianópolis, 9 a 14 de julho de 2000). Curitiba: Ed. Popular, R114. 2000.

CARRERAS, H. A. & PIGNATA, M. L. **Comparison among air pollutants, meteorological conditions and some chemical parameters in the transplanted lichen Usnea amblyoclada.** Environmental Pollution 111: 45-52. 2001.

CARVALHO, E. M. de & V. S. UIEDA. **Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil**. 2004.

CASTANHO, L. M. **História natural de uma comunidade de anfíbios anuros da região de Guaraqueçaba, litoral norte do estado do**

Paraná. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, 132p. 2000.

CASTRO, R.M.C. **Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais**. Pp. 139-155. In: Caramaschi EP, Mazzoni R, Peres-Neto PR (eds.), Ecologia de Peixes de Riachos. Série Oecologia Brasiliensis, vol. VI. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

CBRO - COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Lista das Aves do Brasil**. 11 Ed. 2014. 41p. Disponível em <http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>. Acesso em 09 Jun 2014

CEI, J.M. **Amphibians of Argentina.** Monit. Zool. Ital., N.S., Monog 2, 609 p., 1980.

CHIARELLO, A. G. **Conservation value of a native forest fragment in a region of extensive agriculture.** Revista Brasileira de Biologia 60(2): 237-247. 2000.

CONDEZ, T.H.; SAWAYA, R. J. & DIXO, M. **Herpetofauna dos remanescentes de Mata Atlântica da região de Tapiraí e Piedade, SP, sudeste do Brasil.** Biota Neotrop 9(1): 157-185. 2009.

CONTE, C. E.; ROSSA-FERES, D. C. **Diversidade e ocorrência da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia 23 (1): 162-175. 2006.

CORRÊA, S.H.R.; VASCONCELLOS, S.A;, MORAIS, Z. **Epidemiologia da Leptospirose em animais silvestres na Fundação Parque Zoológico de São Paulo.** Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal

Science, São Paulo, v.3, n. 41, p. 189-193, 2004.

COSTA, L. P., LEITE, Y. L. R., FONSECA, G. A. B., FONSECA, M. T. **Biogeography of South American mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest**. Biotropica, 32, 872-881, 2000.

CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. p.49-84. In: Buckley, P.A., Foster, M.S., Morton, E.S., Ridgely, R.S. & Buckley, F.G. (Eds.) **Neotropical ornithology. Orn. Monogr**. 36. Washington DC: American Ornithologists' Union. 1985.

CROONQUIST, M. J.; BROOKS, R. P. **Use of avian and mammalian guilds as indicators of cumulative impacts in riparian-wetland areas**. Environmental Management 15, 701-714, 1991.

CROZIER, R.H. **Evolutionary genetics of the Hymenoptera**. Ann. Rev. Entomol. 22: 263-288, 1977.

CRUMP, M.L. **Quantitative analysis of the ecological istribution f a tropical herpetofauna.** Occasional Papers of the Museum of Natural History University of Kansas 3: 1-62, 1971.

CUARÓN, A. D. A Global **Perspective on Habitat Disturbance and Tropical Rainforest Mammals.** Conservation Biology, 14 (6): 1574-1579, 2000.

CUNHA, A. K.; OLIVEIRA, I. S.; HARTMANN, M. T. **Anurofauna da Colônia Castelhanos, na Área de Proteção Ambiental de Guaratuba, Serra do Mar paranaense, Brasil.** Biotemas 23(2): 123-134. 2010.

CURTI, M.C.M; et al. **Aspectos epidemiológicos da Leishmaniose Tegumentar Americana na região Noroeste do Estado do Paraná.** Rev Ciênc Farm Básica Apl.;30(1):63-68. 2009.

DEPS, P. D.; FARIA, L. V.; GONÇALVES, V.C. SILVA, D. A.; VENTURA, C. G.; ZANDONADE, E. **Aspectos epidemiológicos da transmissão da hanseníase em relação a exposição ao tatu**. Hansen. Int., 28 (2): 138-144, 2003.

DEVÁI, G. **Ecologycal backgroud and importance of the change of chironomid fauna in shallow Lake Balaton**. Hidrobiologia 1990. 321: 17-28, 1990.

DIAS, E. & MARTINS, A.V. **Spotted Fever in Brazil**. American Journal of Tropical Medicine, 19: 103-8, 1939.

DIXON, J.R. **A key and checklist to the neotropical snakes genus Liophis with country list and maps**. Smithsonian Herpetol. Inf. Service 79:1-28. 1989.

DUELLMAN, W.E. **Patterns of species diversity in anuran amphibians in the American tropics.** Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 79-104, 1988.

DUNAISKI, M. **Epidemiologia da leishmaniose tegumentar americana na região do vale do ribeira – Paraná: cães reservatórios ou hospedeiros acidentais?** Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Veterinárias do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, 2006

EISENBERG, J.F. **Mammals of the Neotropics**. v.1. The University of Chicago Press, Chicago. 449 p. 1989.

ELY, D. F. **Variabilidade climática nas cidades de Londrina, Maringá (PR) e Florianópolis (SC) e a expansão latitudinal da dengue**. Revista Geonorte, Edição Especial 2, V.2, N.5, p.826–839. 2012.

EMMONS, L. H. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. Chicago: The University of Chicago Press., 281p. 1990.

EMMONS, L.H. & FEER, F. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. Chicago: The University of Chicago Press. 1997.

ERNST, C.H. & BARBOUR, R.W. **Turtles of the World.** Washington, Smithsonian Institution Press, 313p. 1989.

FERREIRA-JÚNIOR, F.C.; ARAÚJO, A.V. CARVALHAES, A.G. **Doenças diagnosticadas em aves silvestres e exóticas no Setor de Doenças das Aves da EV-UFMG nos anos de 2008 e 2009**. XVIII SEMANA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2010.

FISCHER, R. A.; WILLIAMS, M.; COSTA, A. L. DA; MALHI, Y.; COSTA, R. F. DA; ALMEIDA, S. & MEIR P. **The response of an Eastern Amazonian rain forest to drought stress: results and modelling analyses from a throughfall exclusion experiment**. Global Change Biology (2007) 13, 1–18, 2007.

FLEITUCH, T.; SOSZKA, H.; KUDELSKA, D.; KOWNACKI, A. **Macroinvertebrates as indicators of water quality in rivers: a scientific basis for Polish standart method.** Arc. Hydrobiol. Suppl

141(3): 225-239. 2002.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil.** Occasional Papers in Conservation Biology. Conservation Internacional. 3: 35 pp. 1996.

FONSECA,G.AB. & M.C.M. KIERULFF. **Biology and natural history of Brazilian Atlantic Forest small mammals**. Bulletln Florida State Museum, 34(3): 99-152. 1989.

FRAGOSO, J. M. V. & HUFFMAN, J. M. **Seed-dispersal and seedling recruitment patterns by the last neotropical megafaunal element in Amazonia, the tapir.** Journal of Tropical Ecology, 16: 369-385, 2000.

FROST, D.R. **Amphibian Species of the World: an online reference**. Version 5.3. American Museum of Natural History, New York,USA. http://research.amnh.org/herpetology/amphibian/index.php. 2015.

GALETTI, M., KEUROGHLIAN, A., HANADA, N. & MORATO, M. I. **Frugivory and seed dispersal by the lowland tapir (*Tapirus terrestris*) in Southeast Brazil.** Biotropica, 33 (4): 723-726, 2001.

GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, D.G. Status do hotspot Mata Atlântica: um síntese. In: GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, D.G. (eds.) **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte, Fundação SOS Mata Atlântica, Conservação Internacional, Centro de Ciências Aplicadas à Biodiversidade, 2005.

GARCIA, C. M.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Ocorrência de acidentes provocados por *Lonomia obliqua* Walter, no Estado do Paraná , no**

período de 1989 a 2001. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical, vol.40 n2. Uberaba. Mar./Apr.2007. 2007.

GARDINER, M.M.; LANDIS, D.A.; GRATTON, C.; DIFONZO, C.D.; O'NEAL, M.; CHACON, J.M., WAYO, M.T.; SCHMIDT, N.P.; MUELLER, E.E. & HEIMPEL, G.E. **Landscape diversity enhances biological control of an introduced crop pest in the north-central USA**. Ecological Applications, 19: 143-154, http://dx.doi.org/10.1890/07-1265.1. 2009.

GAREY, M. V. **Diversidade de anfíbios anuros em três diferentes estádios sucessionais da Floresta Atlântica da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba – PR**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 83p. 2007.

GARTNER, T.B. & CARDON, G. **Decomposition dynamics in mixed-species leaf litter.** Oikos104: 230-246, http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12738.x. 2004.

GARTY, J.; KLOOG, N. & COHEN, Y. **Integrity of lichen cell membranes in relation to concentration of airborne elements**. Arch. Environ. Contam. Toxicol. 34: 136-144. 1998.

GAYER, M. **Os macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade d´água do rio Pequeno, município de São José dos Pinhais, Paraná**. Monografia. (Especialização em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Selvagem) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2006.

GIMENES, M.R.; ANJOS, L. dos.. **Distribuição espacial de aves em um fragmento florestal do campus da Universidade Estadual de Londrina, norte do Paraná, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia

17(1):263-271. 2000.

GODINHO, A. L., B. KYNARD. 2008. **Migratory fishes of Brazil: life history and fish passage needs.** River Research and Appliactions, 25: 702-712.

GODINHO, A. L.; POMPEU, P. S. **A importância dos ribeirões para os peixes de piracema** *In*: GODINHO, H. P.; GODINHO, A.L. (orgs). Águas, peixes e pescadores do São Francisco das Minas Gerais . Belo Horizonte: PUC Minas. p. 361-372, 2003.

GOERCK, J.M. **Patterns of rarity in the birds of the Atlantic forest of Brazil**. Conservation Biology 11:112-118. 1997.

GORDON, N.D. **Stream hydrology: an introduction**.Chichester, John Whiley and Sons. 526p., 1993.

GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA.. 5 ed. **Guia**. Ver. ampl. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1998.

GUIMARÃES, A. E. et al. **Ecologia de Anophelinae (Diptera, Culicidae), vetores de Malária em áreas da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, estado de Goiás, Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, v. 20, n. 1, p. 291-302, 2004.

HADDAD, C. F. B. & A. S. ABE. **Anfíbios e répteis**. In: Base de Dados Tropical, Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos. Disponível em <http://www.bdt.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/>.

HADDAD, C.F.B., L.F. TOLEDO, C.P.A. PRADO, D. LOEBMANN, J.L.

GASPARINI and I. SAZIMA. **Guia dos anfíbios da Mata Atlântica – diversidade e biologia**. São Paulo: Anolis Books, 542 pp. 2013.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F. & PRADO, C.P.A. **Anfíbios da Mata Atlântica**. São Paulo: Neotropica, 243p. 2008.

HARRISON, J.L. **The distribution of feeding habits among animals in a Tropical Rain forest**. J. Anim. Ecol. 31:53-63, 1962.

HARTMANN, M. T. **Biologia reprodutiva de uma comunidade de anuros (Amphibia) na Mata Atlântica (Picinguaba, Ubatuba, SP)**. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, 132p. 2004.

HAUER, F. & LAMBERTI, G. A. **Methods in Stream Ecology**. California: Academic Press. 1996.

HAUER, F.R.; RESH, V.H**. Benthic Macroinvertebrates.** In: HAUER, F.R.; LAMBERTI, G.A. (Eds). Methods in stream ecology. San Diego, E. U. A.: Academic Press, p. 339-370, 1996.

HAWKSWORTH, D.L. **Litmus tests for ecosystem helth: the potential of bioindicator in the monitoring of biodiversity**. In: SWAMINATHAN, M. S. & JANA, S.(eds.). Biodiversity. Implications for global food security. Madras, Macmillan Índia, 17: 184-204. 1992.

HEPP, L. U. & RESTELLO, R. M. **Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade das águas do Alto Uruguai Gaúcho**. Pp 75-86. In. Zakrzeviski, S.B. Conservação e uso sustentável da água: múltiplos olhares. Erechim, Edifapes, 136 p. 2007.

HERSHEY, A. & LAMBERTI, G.A. **Aquatic insect ecology**. In: Ecology and

classification of North American Freshwater Invertebrates, Academic press, 2 ed, pp. 733-774, 2001.

HERSHKOVITZ, P. The recent mammals of the Neotropical Region: a zoogeographic and ecological review. In: KEAST, A.; ERK, F. C.; GLASS, B. (Ed.). **Evolution, mammals and southern continents**. Albany: State University of New York, p. 311-431. 1972.

HEYER, W. R., A.S. RAND, C.A.G. CRUZ, O.L. PEIXOTO & C.E. NELSON. **Frogs of Boracéia**. Arquivos de Zoologia, São Paulo 31: 231-410, 1990.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. e FOSTER, M.S. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians**. Smithsonian Institution Press, Washington, 1994.

HUTCHINS, M.; MURPHY, J.B.; SCHLAGER, N. **Grzimek's Animal Life Encyclopedia**. Reptiles (Vol. VII). Farmington Hills, Gale Group. 2003.

HYNES, H.B. **The ecology of running waters**. Canada, University of Toronto Press, 555p., 1970.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Plano de Manejo do Parque Estadual de Campinhos**. Curitiba: IAP. 2003.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Avaliação e monitoramento dos Recursos Hídricos**. 2002.

IAP – INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Plano de Manejo do Parque Estadual das Lauráceas.** 349 p., 2002.

IBGE. **Mapa de biomas brasileiros**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#MAPAS>. Acesso em: 20 Jun 2015.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Polinização: os desafios de um Brasil biodiverso para o uso dos serviços ambientais prestados pelas abelhas.** Documentos (Embrapa Semi-Árido. Online), v. 229, p. 48-58, 2010

ISAACS, R.; TUELL, J.; FIEDLER, A.; GARDINER, M.M. & LANDIS, D. **Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants**. Frontiers in Ecology and Environment, 7: 196-203, http://dx.doi.org/10.1890/080035. 2009.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1.** Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acesso em: 06 Jun 2015.

IVERSON, J. B. **A revised checklist with distribution maps of the turtles of the world**. Edited by the author (privately printed), Indiana, USA, 363pp. 1992.

JANZEN, D. H. **Insect diversity of a Costa Rica dry forest: why keep it, and how?** Biological Journal of the Linnean Society 30:343-356, 1987.

JOHNS, A.D. **Effects of selective logging on the behavioral ecology of west Malaysian primates.** Ecology, Itacha, 67: 684-94. 1986.

JUNQUEIRA, M. V. & CAMPOS, SCM. **Adaptation of the "BMWP" method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil).** Acta Limnologica Brasiliensia, vol. 10, no. 2, p.

125-135, 1998.

JUNQUEIRA, M. V., M. C. AMARANTE, C. F. S. DIAS & E. S. FRANCA. **Biomonitoramento da qualidade das Águas da bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados**. Acta Limnologica Brasiliense 12(1): 73–87, 2000.

KAJIWARA, D. **Inventário qualitativo e aspectos de dinâmica de populações da avifauna em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, na Fazenda Morro Grande (Cerro Azul - Paraná)**. Monografia de Conclusão do Curso de Biologia, Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 1998.

KATTAN, G.H.; ALVAREZ-LÓPES H.; GIRAUDO M. **Forest fragmentation and bird extinction: San Antonio eighty years later**. Conservation Biology 8(1):138-146. 1994.

KERR. W. E.; CARVALHO, G. A.; NASCIMENTO, V. A. **Abelha Uruçu: Biologia, Manejo e Conservação**. Belo Horizonte: Fundação Acangaú, 144p., 1996.

KLEMANN-JR, L. **Inventário da Avifauna da Floresta Estadual do Palmito, Paranaguá, Paraná.** Bacharelado em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2002.

KLUMPP, A.; ANSEL, W.; KLUMPP, G. & FOMIN, A. **Um novo conceito de monitoramento e comunicação ambiental: a rede européia para a avaliação da qualidade do ar usando plantas bioindicadoras (EuroBionet)**. Revista Brasileira de Botânica 4: 511-518, 2001.

KULLANDER, S. O.; LUCENA, C. A. S. **A review of the species of**

***Crenicichla* (Teleostei: Cichlidae) from the Atlantic coastal rivers of southeastern Brazil from Bahia to Rio Grande do Sul States, with descriptions of three new species.** Neotropical Ichthyology 4(2): 127-146, 2006.

LA PEÑA, M.R.; RUMBOLL, M. **Birds of Southern South America and Antarctica.** Harper Collins Publishers, p.304, 1998.

LACHER, T.E., MARES, M.A. e C.J.R. ALHO. **The structure of a small mammal community in a central Brazilian savanna**. Pp. 137-162, em: Advances in Neotropical Mammalogy (KH Redford e JF Eisenberg, eds.). The Sandhill Crane Press, Gainesville, Florida, 1986.

LAGUARDIA, J. *et al*. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan): desafios no desenvolvimento de um sistema de informação em saúde.** Epidemiologia e Serviços de Saúde, Brasília, v. 13, n. 3, p. 135-146, 2004.

LAINSON, R.; RANGEL, E.F. **Lutzomyia longipalpis and the ecoepidemiology of American visceral leishmaniasis, with particular reference to Brazil - A Review**. Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, v. 100, n. 8, p. 811-827, 2005.

LANDIS, D.A.; GARDINER, M.M.; VAN DER WERFB, W. & SWINTONC, S.M. **Increasing corn for biofuel production reduces biocontrol services in agricultural landscapes**. PnAS, 105: 20552-20557, http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0804951106. 2008.

LANGE, R.B. & JABLONSKI, E.F. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. **Est. Biol. Univ. Cat. do Paraná** 4(6):1-35. 1981.

LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.) **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, cap. 24, p. 366-385, 1997.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S.; BAROIS, S.; TOUTAIN, F.; SPAIN, A. & SCHAEFER, R. **Hierarchical model for decomposition in the terrestrial ecosystem- Application to soil in the humid tropics.** Biotropica, 25: 130-150, http://dx.doi.org/10.2307/2389178. 1993.

LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M, **'Seasonal variation of the water quality of rivers and streams of eastern Mediterranean'**, Web Ecology, vol. 3, pp. 20-32. 2002.

LEITE, R. P. **Levantamento da fauna da planície litorânea da APA de Guaratuba. Relatório Final**. MMA/PNMA/SEMA. 1996.

LEWINSOHN, T.M. & PRADO, P.I. **Biodiversidade brasileira: síntese do estado atual do conhecimento.** Editora Contexto, São Paulo, 2002.

LIM, H. C.; SODHI, N. S. **Responses of avian guilds to urbanisation in a tropical city.** Landscape and Urban Planning 66: 199-215. 2004.

LIMA, F.G.; GAGLIANI, L.H. **Raiva: aspectos epidemiológicos, controle e diagnóstico laboratorial.**Revista UNILUS Ensino e Pesquisa, 11, 22, 45-62, 2014.

LIMA, J. **O Biomonitoramento como Ferramenta Complementar na Avaliação de Impactos Ambientais** – Discutindo Conceitos – Junho

Disponível em: <http//www.techoje.com.br/meioambiente/ab0006 – 1.htm> Acesso em: 2000.

LOMOV, B.; KEITH, D.A. & HOCHULI, D.F. **Linking ecological function to species composition in ecological restoration: Seed removal by ants in recreated woodland**. Austral Ecology, 34: 751-760, http://dx.doi.org/10.1111/j.1442-9993.2009.01981.x. 2009.

LUCINDA, P. H. F. **Systematics and biogeography of the genus *Phalloceros* Eigenmann, 1907 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae: Poeciliinae), with the description of twenty-one new species.** Neotropical Ichthyology 6(2): 113-158, 2008.

MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G.M. & PAGLIA, A.P. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** Volume II. Brasília / Belo Horizonte: MMA / Fundação Biodiversitas. 908 p. 2008.

MAGURRAN, A.E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton University Press, Princeton, 1988.

MAMEDE, S.B.; ALHO, C.J.R. **Turismo de contemplação de mamíferos do Pantanal: alternativa para o uso sustentável da fauna.** Em: IV Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal. Anais, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)-Pantanal, Corumbá , Brasil. CD-ROM. 2004.

MANDAVILLE, S. M. **Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters-Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols**. Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, Available at: http://chebucto.ca/Science/SWCS/SWCS.html. 2002.

MARES, M.A., ERNEST, K.A. e D.D. GETTINGER. **Small mammal community structure and composition in the Cerrado province of Central Brazil.** Journal of Tropical Ecology 2:289-300, 1986.

MARGARIDO, TCC; PEREIRA, L. C. M.; NICOLA, P. A. Diagnóstico da mastofauna terrestre da APA de Guaraqueçaba, Brasil. **I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**. Curitiba, Paraná: 861-889p. 1997.

MARINHO-FILHO, J.S., F.H.G. RODRIGUES & M.M. GUIMARÃES. **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. SEMATEC/IEMA, Brasília, DF. 92pp. 1998.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A., SAZIMA, I. **Snakes of the Brazilian Atlantic forest: an illustrated field guide for the Serra do Mar Range**. Ribeirão Preto, Holos. 2004.

MARQUES-DA-SILVA, E.; FISCHER, M. L. **Distribuição das espécies do gênero Loxosceles Heinecken & Lowe, 1835 (Araneae; Sicariidae) no Estado do Paraná.** Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical , Uberaba,v. 38, n. 4, p.331-335. 2005.

MARVAN, P. **Algal assays: an introduction into the problem in algal assays and monitoring Eutrophication**. Stuttgard: Verlag, 1979.

MASSAD, C. E. **Macroinvertebrados bentônicos de rios da bacia litorânea, Guaraqueçaba**, **Paraná, Brasil**. Monografia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 42p. 1998.

MATA, J.R.; ERIZE, F.; RUMBOLL, M. **Aves de Sudamérica (no Passeriformes) -Guia de campo COLLINS.** Buenos Aires. Letemendia, Casa Editora: Harpers Collins Publishers. 384 p. 2006.

MAZEROLLE, M.J.; BAILEY, L.L.; KENDALL, W.L.; ROYLE, J.A.; CONVERSE, S.J. & NICHOLS, J.D. **Making great leaps forward: accounting for detectability in herpetological field studies**. J. Herpetol., 41(4): 672-689, 2007.

McKINNEY M.L. **Extinction vulnerabylity and selectivity: Combining Ecological and Paleontological Views**. Annual Review and Ecology and Systematics 28:495-516. 1997.

MEDEM, F. **Los Crocodylia de Sur America**. Bogota, Carrera. 270p. 1983.

MELLO-LEITÃO, C. As zonas de fauna da América tropical. **Revista Brasileira de Geografia**, 8:71-118. 1946.

MENEZES, N.A.; WEITZMAN, S.H.; OYAKAWA, O.T.; LIMA, F.C.T.; CASTRO, R.M.C. & WEITZMAN, M.J. **Peixes de água doce da Mata Atlântica.** Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

MICHENER, C.D. **The bees of the world**. Baltimore: Johns Hopkins Univ. Press, 913 p, 2000.

MIKICH, S. B. & R. S. BÉRNILS **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná & Mater Natura, xvi + 765 p. 2004.

MIRETZKI, M. **Bibliografia Mastozoológica do Estado do Paraná, Sul do Brasil.** Acta Biologica Leopoldensia 12(2):35-55. 1999.

MIRETZKI, M. **Inventário dos Chiroptera (Mammalia) do Paraná**, Brasil. XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos. 1998.

MIRETZKI, M. **Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual.** Papéis Avulsos de Zoologia**,** 43 (6): 101-138. 2003.

MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R. & MITTERMEIER, C.G. (Eds.). **Megadiversity: earth's biologically wealthiest nations**. Cemex, Mexico, 1997

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília. 2000.

MMA. Mata Atlântica. Disponível em: http://mma.gov.br [acesso em 20 de junho de 2015].

MONKOLSKY, A.; HIGUTI, J.; VIEIRA, L.A.; MORMUL, R. P & PRESSINATTE, S.J. **Invertebrados bênticos como indicadores de qualidade da água do Rio dos Papagaios - Campo Mourão - PR.** Revista de Saúde e Biologia 1:4 - 14. 2006.

MORRONE, J. J. **Homology, biogeography and areas of endemism**. Diversity and Distribution, 7, p.: 297-300, 2001.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados do Estado do Rio de Janeiro**. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 176 p., 2010.

NAROSKY, T.; YZURIETA, D. **Guia para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay.** Edición de oro. Buenos Aires: Vazquez Mazzini, 348 p. 2003.

NARVAES, P.; BERTOLUCI, J. & RODRIGUES, M. T. **Composição, uso de hábitat e estações reprodutivas das espécies de anuros da floresta de restinga da Estação Ecológica Juréia-Itatins, sudeste do Brasil**. Biota Neotrop. 9(2):1-8. 2009.

NATURAE. PCH Mosquitão – **Programa de Conservação da Ictiofauna – Fase II – Monitoramento Pós-enchimento (Ano I)**. Relatório Final. Goiânia, 2008.

NEWMARK, W.D. **Tropical Forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the Eastern Usambara mountains, Tanzania**. Conservation Biology 5:67-78. 1991.

NIESER, N.; MELO, A. L. **Os Heterópteros Aquáticos de Minas Gerais .** Belo Horizonte, UFMG. 180p., 1997.

NIMIS, P.L.; LAZZARIN, G.; LAZZARIN, N. & SKERT, N. **Biomonitoring of trace elements with lichens in Veneto (NE Italy). T**he Science of the Total Environment 255: 97-111. 2000.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de Ecologia**, 5 Ed. Nova York(EUA):Cengage Learning, 612p., 2008.

OTTONI, F. P.; OYAKAWA, O. T.; COSTA, W. J. E. M. **A new species of the genus Australoheros from the rio Ribeira de Iguape basin, São Paulo, Brazil (Labroidei, Cichlidae, Cichlasomatinae).** Vertebrate Zoology 58(1): 75-81. 2008.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; MAUTARI, K. C.; NOLASCO, J. C. **Peixes de Riachos da Mata Atlântica**. São Paulo, Editora Neotrópica. 201p., 2006.

OYAKAWA, O. T.; AKAMA, A.; ZANATA, A. M. **Review of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 from rio Ribeira de Iguape basin, with description of a new species**. Zootaxa 921: 1-27, 2005.

OZ, N.; E SENGORUR, B. **"The determining of water quality with biotic indices in the Melen River and its tributaries".** Fresenius Environmnental Bulletin, 13(1): 69-70. 2004.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A.B; HERRMANN, G.; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil.** 2ª ed. Occasional Paper in Conservation Biology 6, Arlington: Conservation International, 76 p. 2012.

PARDINI, R.; DITT, E.H.; CULLEN Jr., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. Levantamento rápido de mamíferos de médio e grande porte. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba**: Editora UFPR, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, p.181-201. 2004.

PARR, L.; ANDERSEN, A.N.; CHASTAGNO, C. & DUFFAUD, C. **Savanna fires increase rates and distances of seed dispersal by ants**. Oecologia, 151: 33-41, http://dx.doi.org/10.1007/s00442-006-0570-5. 2007.

PASSOS, F. C., SILVA,W. R.; PEDRO,W.A. & BONIN,M.R.. **Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiroptera) no Parque Estadual Intervales, sudeste do Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, 20(3): 511-517, 2003.

PENNAK, R.W**. Fresh-water Invertebrates of the United States.** New York: Wiley-Interscience, 1978.

PELICICE, F.M., AGOSTINHO, A.A. **Fish-passage facilities as ecological traps in large neotropical rivers**. Conservation Biology 22, 180–188, 2008.

PÉREZ, G. R. **Guia para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Colciencias, Universidad de Antioquia, 1988.

PÉREZ, G. R. **Guia para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Colciencias, Universidad de Antioquia, 1988.

PERRINS, C.M.; LEBRETON, J.D.; HIRONS, G.J.M. **Bird Population Studies Relevance to Conservation and Management.** Oxford University Press. New York 684 p. 1993.

PETERS, J.A. & DONOSO-BARROS, R. **Catalogue of the neotropical Squamata. Part II. Lizards and Amphisbaenians**. Bull. U.S. Natl.

Mus., 297: viii+293p. 1970.

PETRERE, M. **Migraciones de peces de agua dulce en America Latina: algunos comentarios.** COPESCAL, FAO, Rome, Doc. Ocas., I, 1985.

PETTS, G.; CALOW, P. **River biota - Diversity and dynamics**. London: Blackwell, 257p. 1996.

PINHEIRO, M.; ESPINDOLA, B.A.; HARTER-ARQUES, B. & MIOTTO, S.T.S. **Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil**. Revista Brasileira de Botânica, 3: 469-489. 2008.

PINHEIRO-MACHADO, C.A.; ALVES-DOS-SANTOS, I.; SILVEIRA, F.A.; KLEINERT, A.M.P. & IMPERATRIZ-FONSECA, V.L. **Brazilian bee surveys: state of knowledge, conservation and sustainable use**. In: Kevan, P. & Imperatriz-Fonseca, V.L. (eds.) Pollinating bees: a conservation link between agriculture and nature. Brasília, DF: Ministry of Environment, p.115-129, 2002.

PINTO, G., MAHLER, D.L., HARMON, L.J. & LOSOS, J.B. **Testing the island effect in adaptive radiation: rates and patterns of morphological diversification in Caribbean and mainland Anolis lizards**. Proc. R. Soc. Lond. B 275: 2749–2757. 2008.

PLUMPTRE, A.J. & REYNOLDS, V. **The impact of selective logging on the primate populations in the Budongo Forest Reserve, Uganda**. *Journal of Applied Ecology* 31, 631-641. 1994.

POMBAL JR., J.P. & GORDO, M. **Anfíbios anuros da Juréia**. Cap. 21, p. 243-256, in: MARQUES, O.A.V. & DULEBA, W. Estação Ecológica Juréia-

Itatins. Ambiente físico, flora e fauna**.** Ribeirão Preto: Holos, 384p. 2004.

POUGH, F.H.; VITT, L.J. & CALDWELL, J. **Herpetology**. New York: Academic Press, 2nd. Ed., 630 p., 2001.

PRADO, M.R., ROCHA, E.C. & LESSA G.M. **Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil**. Revista Árvore 32(4): 741-749. 2008.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: Nélio do Reis, 2006.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina, 2007.

REIS, N.R. & MULLER, M.F. **Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of South Brazil.** Ecologia Austral,5:31-36. 1995.

RESH, V.H. & D.M. ROSENBERG. **The ecology of aquatic insects**. New York, Praeger Publishers, 625p., 1984.

RIBEIRO, A.C., LIMA, F.C.T., RICCOMINI, C., MENEZES, N.A. **Fishes of the Atlantic Rainforest of Boracéia: testimonies of the Quaternary fault reactivation within a Neoproterozoic tectonic province in Southeastern Brazil**. Ichthyological Exploration of Freshwaters, 17 (2), 157-164, 2006.

RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. **The Birds of South America, Vol. II. The Suboscines Passerines.** Austin University of Texas, 814 p. 1994.

RINGUELET, R.A. Zoogeografia y ecología de los peces de aguas

continentales de la Argentina y consideraciones sobre las areas ictológicas de America del Sur. **Ecosur** 2(3): 1-122, 1975.

ROCHA S. S. & BUENO, S. L. S. **Crustáceos decápodes de água doce com ocorrência no Vale do Ribeira de Iguape e rios costeiros adjacentes, São Paulo, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia 21 (4): 1001–1010, 2004.

ROCHA, E. C.; DALPONTE, J. C. **Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte em uma pequena reserva de cerrado em Mato Grosso, Brasil**. Revista Árvore 30 (4): 669-678. 2006.

ROCHA, V.J.; N.R. REIS & M.L. SEKIAMA. **Dieta e dispersão de sementes por *Cerdocyon thous* (Linnaeus) (Carnivora, Canidae) em um fragmento florestal no Paraná, Brasil.** Revista Brasileira de Zoologia, 21 (4): 871-876, 2004.

ROCHA-MENDES, F.; S.B. MIKICH; G.V. BIANCONI & W.A. PEDRO. **Mamíferos do município de Fênix, Paraná, Brasil: etnozoologia e conservação.** Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 22 (4): 991-1002. 2005.

RODRIGUES, M.T. **Os lagartos da floresta Atlântica distribuição atual e pretérita e suas implicações para estudos futuros**. In II Simpósio sobre ecossistemas da costa sul brasileira: Estrutura, manejo e função. Academia de Ciências do Estado de São Paulo, São Paulo, p. 404-410. 1990.

ROSENBERG, D. M., RESH, V. H. **Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates**. New York: Chapmann & Hall, 488p.,

1993.

ROUBIK, D. W. **Nests and colony characteristics of stingless bees from Panama.** Journal of the Kansas Entomological Society 56(3):327-355, 1983.

ROUQUAYROL, M. Z**. Epidemiologia e saúde.** 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI 1999.

RUBIO, G. B. G. **Vigilância epidemiológica da distribuição da lagarta *Lonomia obliqua* Walker, 1855, no Estado do Paraná, Brasil**. Cad. Saúde Pública [online]. 2001, vol.17, n.4, pp. 1036-1036. 2001.

RUPPERT, E. E. & R. S. FOX; R. D. BARNES. **Zoologia dos Invertebrados**. Sétima Edição. Editora Roca. 1145 p., 2005

SAKAGAMI, S. F.; S. LAROCA & J. S. MOURE. **Wild bee biocoenotics in São José dos Pinhais (PR), south Brazil: Preliminary report.** J. Fac. Sci, Hokkaido Univ., Zool., 16: 253-291, 1967.

SCHERER-NETO, P & F. C. STRAUBE. **Aves do Paraná: História, lista anotada e bibliografia**. Campo Largo: Logos Press, 79p. 1995.

SCHERER-NETO, P. **Aves do Paraná.** Zoobotânica Mário Nardelli, Rio de Janeiro. 32 p. 1985.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C.; BORNSCHEIN, M. R. **Lista de aves da floresta atlântica e ecossistemas associados no Estado do Paraná.** In: Ravazzani, C. *et al*. Mata Atlântica, p.105-107. Curitiba: Edibran. 1995.

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. 98 p. 2011.

SCHWARTZ FILHO, D.L. & LAROCA, S. **A comunidade de abelhas silvestres (Hymenoptera, Apoidea) da Ilha das Cobras (Paraná, Brasil): aspectos ecológicos e biogeográficos.** Acta Biol. Par., Curitiba, 28(1, 2, 3, 4): 19-108, 1999.

SEGALLA, M.V. & J.A. LANGONE. **Lista preliminar de los anfíbios anuros del Estado de Paraná, Brasil.** Res. XI Reunión Comun. Herpetológicas, San Miguel de Tucumán, Argentina, p. 30-31, 1995.

SEGALLA, M.V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B.; LANGONE, J **Brazilian amphibians – List of species.** . 2014. Disponível em: http://www.sbherpetologia.org.br. Acesso em: 03 Jun 2015.

SEKERCIOGLU C.H.; EHRLICH, P.R.; DAILY, G.C.; AYGEN, D.; GOEHRING, D.; SANDI, R.F. **Disappearence of insectivorous birds from tropical forest fragments.** Proceeding of National Academy of Sciences 8:263-267. 2002.

SEMENCHENKO, VP. and MOROZ, MD., **Comparative analysis of biotic indices in the monitoring system of running water in biospheric reserve.** Water Resources, vol. 32, no. 2, p. 200-203. 2005.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Nova fronteira. 912p. 1997.

SILVA, A.F.; LATORRE, M.R.D.O.; GALATI, E.A.B. **Fatores relacionados à ocorrência de leishmaniose tegumentar no Vale do Ribeira**. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical 43(1): 46-51, jan-fev, 2010.

SILVA, J. J., LIMONGI, J. E., ROSCOE, E. H., MORAES, R. H. P. **Acidente humano por Megalopyge lanata (LEPIDOPTERA: MEGALOPYGIDAE) em área urbana do Município de Uberlândia, MG, Brasil**. **Revista de Patologia Tropical**, [S.l.], v. 40, n. 4, p. 362-366, jan. 2012

SILVA, J. M. C., SOUZA, M. C., CASTELLETTI, C. H. M. **Areas of endemism for passerine birds in the Atlantic forest, South America**. Global Ecology and Biogeography, 13(1), 85-92, 2004.

SILVA, J.M.C. **Estrutura trófica e distribuição ecológica da avifauna de uma floresta de terra firme na Serra dos Carajás, estado do Pará** in: Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos... Cuiabá, p. 189, 1986

SILVA, R. S. & OLMOS, F. **Adendas e registros significativos para a avifauna dos manguezais de Santos e Cubatão, SP.** Revista Brasileira de Ornitologia 15(4): 551-560. 2007.

SILVANO D.L. & PIMENTA B.V.S. **Diversidade e distribuição de anfíbios na Mata Atlântica do Sul da Bahia.** PRADO P.I., LANDAU E.C., MOURA R.T., PINTO L.P.S., FONSECA G.A.B., ALGER K. (orgs.) Corredor de Biodiversidade na Mata Atlântica do Sul da Bahia. CD-ROM, Ilhéus, IESB/CI/CABS/UFMG/UNICAMP, 2003.

SILVEIRA, F., G.A.R. MELO & E. B. ALMEIDA. **Abelhas Brasileiras –**

Sistemática e Identificação. 1ª ed., Belo Horizonte: Ed. IDM Composição e Arte, 253 p., 2002.

SILVEIRA, L. F.; F.C. STRAUBE. **Aves ameaçadas de extinção no Brasil**; pp. 379–383, in: Machado, A. B. M., G.M. Drummond and A.P. Paglia (ed.). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (Biodiversidade 19). 2008.

SILVEIRA, M. P.; BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L. & BAPTISTA, D. F. **Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in southeastern Brazilian river**. Braz. J. Biol., 66 (2): 623-632, 2006.

SODHI, N.S.; LEE T.M.; KOH, L.P.; PRAWIRADILAGA, D.M. **Long–term avifaunal impoverishment in an isolated tropical woodlot.** Conservation Biology 20 772-779. 2006.

SOUZA, C.E.; NETO, E.J.R.; ESTRADA, D.A.; SOUZA, S.S.A.S., MAYO, R.C.;LIMA, V.L.C.; LINHARES, A.X. **Levantamentodas espécies de carrapatos (Acari: Ixodidae) coletados em Capivaras (Hydrochaeris hydrochaeris) na região de Campinas, São Paulo**. XII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, Rio de Janeiro, 2002.

STEHMANN, J.R.; FORZZA, R.C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D.P. & KAMINO, L.H.Y. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 505 p., 2009.

STOUFFER, P.C.; BIERREGAARD JR, R.O. **Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds.** Ecology 76:2429-2445. 1995.

STRAUBE, F. C. **Avifauna da área especial de interesse turístico do**

Marumbi, Paraná, Brasil. Sociedade Fritz Müller de Ciências Naturais. Atualidades Ornitológicas 113: 12. 2003.

STRAUBE, F.C. & URBEN-FILHO, A. **Avifauna da Reserva Natural Salto Morato, Guaraqueçaba, Paraná.** Atualidades Ornitológicas 124: 12. 2005.

STRIEDER, M. N., RONCHI, L. H., STENERT, C., SCHERER, R. T. & NEISS, U. G. **Medidas biológicas e índices de qualidade da água de uma microbacia com poluição urbana e de curtumes no sul do Brasil**. Acta Biologica Leopoldensia, 28(1): 17-24. 2006.

SUCEN, SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. **Manual de vigilância acarológica - estado de São Paulo. SUCEN**, Superintendência de Controle de Endemias 60p. Disponível em: <http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-de-febre-maculosa/manual_vig_acarologica.pdf>. 2002.

TEODORO U, GUILHERME ALF, LOZOVEI AL, FILHO VS, FUKUSHIGUE Y, SPINOSA RP, FERREIRA MEMC, BARBOSA OC, LIMA EM **Culicídeos do lago de Itaipu, no rio Paraná, Sul do Brasil.** Rev Saúde Publ 29: 6-14. 1995.

TRAVASSOS, J; VALLEJO-FREIRE A .**Criação artificial deAmblyomma ca-jennensepara o preparo da vacina contra a febre maculosa**. Mem. Inst Butantã 18:145-235. 1944-1945.

TRIVINHO-STRIXINO, S. & STRIXINO, G. **Chironomidae (diptera) do rio Ribeira (divisa dos estados de São Paulo e Paraná) numa**

avaliação ambiental faunística. Entomol. Vect. 12 (2): 243-253, 2005.

TUBAKI, R.M, MENEZES, R.M., CARDOSO Jr, R.P. & BERGO, E.S. **Studies on entomological monitoring: mosquito species frequency in riverine habitats of the Igarapava Dam, Southern Region, Brazil.** Revta. Inst. Med. Trop. S. Paulo, 46:223-229. 2004.

UETZ, P. & HALLERMANN, J. **The reptile database**. http:// WWW.reptile-database.org. 2009.

UEZU, A. **Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema.** Tese de doutorado: Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo. 202 p. 2006.

VAN PERLO, B. **A Field Guide to the Birds of Brazil.** Oxford University Press, New York. 465 p. 2009.

VAN SLUYS, M., ROCHA, C.F.D., HATANO, F.H., BOQUIMPANIFREITAS, L. & MARRA, R.V. **Anfibios da restinga de Jurubatiba: composição e historia natural.** In: ROCHA, C.F.D.; ESTEVES, F.A. & SCARANO, F.R. (eds) Pesquisas de longa duração na restinga de Jurubatiba: ecologia, história natural e conservação. RiMa, Sao Carlos, p. 165-178. 2004.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. **The river continuum concept.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, Toronto, v.37, p.130-137, 1980.

VANZOLINI, P. E. **Distributional patterns of South American lizards**; p. 317-342 in P. E. VANZOLINI and W. R. HEYER (ed.). Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution. Rio de Janeiro: Academia Brasileira

de Ciências. 1988.

VECCHI, M.B. **Assembléia de aves em área de Mata Atlântica pouco perturbada: estratificação vertical na riqueza, na composição de espécies e nas guildas tróficas** .Tese de doutorado. IBRAG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

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, 123 p., 1991.

VERALDO, F. **Análise da fauna de macroinvertebrados bentônicos sujeitos à poluição urbana no Rio Pequeno, São José dos Pinhais, Paraná**. Monografia (Especialização em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Selvagem) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2004.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J.; BATISTA, J.L.F. **Dynamics and restoration of forest fragments in the Brazilian Atlantic Moist forest**. In: Laurance, W. F.; Bierregaard JR, R.O (eds.). **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**, University of Chicago Press, Chicago. p. 351-365. 1997.

VIVO, M. **Estudo da diversidade de espécies de mamíferos do Estado de São Paulo**. Disponível em: <www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/mamiferos.pdf>. 1996

WARD, J. V. **The four dimensional nature of lotic ecosystems.** Journal of the North American Benthological Society 8: 2-8, 1989.

WATSON, G.F.; DAVIES, M.;TYLER, M. J. **Observations on temporary waters in northwestern Australia**. Hydrobiologia 299: 53-73, 1995.

WECKEL, M., GIULIANO, W. & SILVER, S. **Jaguar (Panthera onca) feeding ecology: distribution of predator and prey through time and space**. Journal of Zoology, 270: 25- 30, 2006.

WEEKES, C. C.; EVERARD, C. O. R.; LEVETT, P. N. **Seroepidemiology of canine leptospirosis on the island of Barbados.** Veterinary Microbiology, Amsterdam, v.51, p.215-212. 1997.

WEISS, G. **A fauna de abelhas (Hymenoptera, Apidae) do Parque Estadual de Campinhos, Paraná, Brasil**. Monografia Bacharelado. Universidade Federal do Paraná. 46p., 2008.

WILLE, A. & MICHENER, C. D. **The nest architecture of stingless bees with special reference to those of Costa Rica (Hymenoptera: Apidae).** Revista de Biologia Tropical 21(1):9-278, 1973.

WILLIAMS, D. D. & B. W. FELTMATE. **Aquatic insects**. Redwood Press Ltd., Melksham, XIV+358 p. 1992.

WILLIS, E.O. **The Composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil**. Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo, 33 (1): 1-25, 1979.

WOSIACKI, W. B.; OYAKAWA, O. T. **Two new species of the catfish genus *Trichomycterus* (Siluriformes: Trichomycteridae) from the rio Ribeira de Iguape basin, southeastern Brazil**. Neotropical Ichthyology 3(4): 465-472, 2005.

XIAO, Z.; SOMMAR, J.; LINDQVIST, O. & GIOULEKA, E. **Atmospheric mercury deposition to grass in southern Sweden.** The Science of the Total Environment 213: 85-94, 1998.

YAHNKE, C. J. **Habitat use and natural history of small mammals in the Central Paraguayan Chaco**. Mastozoología Neotropical 13(1):103-116. 43, 2006.

10.3.2. Flora

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**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992. 92p.

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2ª ed. Rio de Janeiro, RJ, 2012. 271p.

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.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras - manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil - Vol. 01 - 5. 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 - 3. 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 - 1. edição**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2009. 384 p.

LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceae, arbustivas e trepadeiras.** Nova Odeessa, SP: Instituto Plantarum. 2013.

MAACK R. 2002. **Geografia Física do Paraná**. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p.

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.

PIRES, P. T. L. e PETERS, E. L.. **Manual de Direito Ambiental.** Curitiba: Juruá, 2001.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. **As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná.** Revista Ciência e Ambiente, 24: 75- 92, jan/jun 2002.

RYLANDS, A.B., M.T. da Fonseca, R.B. Machado & R.B. Cavalcanti. 2005. Brazil. In: M. Spalding, S. Chape & M. Jenkins (eds.). **The state of the world's protected areas**. United Nations Environment Programme (UNEP), World Conservation Monitoring Centre (WCMC), Cambridge, Reino Unido.

SEMA – Secretária do Estado do Meio Ambiente. L**ista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná**, Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 139p.

The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 07 July 2015.

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: jun. 2015.

10.4. Meio antrópico

ACICLA. Associação Comercial e Industrial de Campo Largo. **Pontos Turísticos**. Disponível em: < http://www.acicla.com.br/conteudo.php?id=49>. Acesso em: 25/06/2015.

AGÊNCIA FIEP. **Feira da Louça de Campo Largo chega à 24° edição**. Notícia publicada em: 26/08/2014. Disponível em: <http://www.agenciafiep.com.br/noticia/feira-da-louca-de-campo-largo-chega-a-24%C2%AA-edicao/>. Acesso em: 25/06/2015.

AGUASPARANA – Instituto das Aguas do Paraná. Resposta aos ofícios n° 134, 135/2014, 051/2015 -PRJ/ENEBRAS. Curitiba, 18 de dezembro de 2014.

AMAPA DO PASSAÚNA. **Conheça Campo Magro**. Disponível em: <

http://amapadopassauna.blogspot.com.br/p/conheca-campo-magro.html>. Acesso em: 11/08/2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano de Água**. Brasil, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=5#>. Acesso em: 13/07/2015.

_____. **Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água**. Brasil, 2015. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=5#>. Acesso em: 19/05/2015.

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Sistemas Interativos**. Brasil, 2015. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/sis/SistemasInterativos.asp>. Acesso em: 28/09/2015.

BAHIA. Secretaria de Educação. **Educação indígena**. Publicado em 2011. Disponível em: <http://escolas.educacao.ba.gov.br/educacaoindigina/povosindigenas>. Acesso em 23/06/2015.

BEM PARANÁ. **Títulos de regularização fundiária são entregues a 353 famílias**. Notícia, 27/04/13. Disponível em: <http://www.bemparana.com.br/noticia/255762/titulos-de-regularizacao-fundiaria-sao-entregues-a-353-familias>. Acesso em 06/10/2015.

BIBLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ. **Guia de Bibliotecas Públicas Municipais do Paraná**. Disponível em: < http://www.bpp.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=4>

. Acesso em: 30/06/2015.

BRASIL. **Decreto-Lei n° 25**, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Brasil, 1937. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/CCiVil_03/Decreto-Lei/Del0025.htm>. Acesso em: 28/05/2015.

_____. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Portaria n° 559**, de 25 de outubro de 1968. Brasil, 1968. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2216-flona-do-acungui.html?highlight=WyJjYW1wbyIsImxhcmdvIiwiY2FtcG8gbGFyZ28iXQ==> Acesso em 28/05/2015.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 5 de outubro de 1988. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 09/06/2015.

_____. **Lei n° 8.742**, de 07 de dezembro de 1993. Dispõe sobre a organização da Assistência Social e dá outras providências. Brasil, 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8742.htm>. Acesso em: 09/06/2015.

_____. **Lei Federal n° 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasil, 1997. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 22/06/2015.

_____. **Lei n° 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasil, 2000a. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LeIs/L9985.htm>. Acesso em: 28/05/2015.

_____. **Lei n° 9.984**, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasil, 2000b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm>. Acesso em: 26/06/2015.

_____. **Decreto n° 4.887**, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Brasil, 2003. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm>. Acesso em 26/05/2015.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Censo SUAS 2011**. Brasil, 2011. Disponível em: <http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/FerramentasSAGI/Mops/>. Acesso em: 09/06/2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Nacional de UC's. **Floresta Nacional de Açungui**. Brasil, 2015a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>. Acesso em 28/05/2015.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Povos e Comunidades Tradicionais.** Brasil, 2015b. Disponível em: < http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/povosecomunidadestradicionais>. Acesso em: 12/06/2015.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **CRAS – Institucional**. Brasil, 2015c. Disponível em: < http://www.mds.gov.br/falemds/perguntas-frequentes/assistencia-social/psb-protecao-especial-basica/cras-centro-de-referencias-de-assistencia-social/cras-institucional>. Acesso em:09/06/2015.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Centro de Referência Especializado de Assistência Social**. Brasil, 2015d. Disponível em: < http://www.mds.gov.br/assistenciasocial/protecaoespecial/creas>. Acesso em: 09/06/2015.

_____. Ministério do Trabalho e Emprego. **Programa de disseminação das estatísticas do trabalho. CAGED – Perfil do município**. 2015e. Disponível em <http://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_perfil_municipio/index.php>. Acesso em: 22/06/2015.

_____. Ministério da Saúde. **Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde.** Brasil, 2015f. Disponível em:

<http://cnes.datasus.gov.br/Mod_Ind_Unidade.asp?VEstado=41&VMun=410420>. Acesso em:26/05/2015.

BRASIL. Câmara dos Deputados. **Projeto de Lei n° 496/2015**. Brasil, 2015g. Disponível em: http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=949257. Acesso em: 29/09/2015.

CACEP. Clube de Astronomia do Colégio Estadual do Paraná. OACEP e Planetário. Disponível em: <http://www.cacep.com.br/node/6#Observatorio>. Acesso em: 10/08/2015.

CAMPO LARGO. Prefeitura Municipal de Campo Largo. **Lei nº 1.820** de 08 de março de 2005. Aprova Medidas e demais especificações do Perímetro Urbano do Município de Campo Largo. Campo Largo, 2005a. Disponível em: <http://www.campolargo.pr.gov.br/site/secretarias/secretarias/23>. Acesso em: 16/06/2015.

_____. Prefeitura Municipal de Campo Largo. **Lei nº 1.813** de 08 de março de 2005. Dispõe sobre a hierarquização e traçado básico do Sistema Viário, e traça as diretrizes para o arruamento do Município de Campo Largo, e dá outras providências. Campo Largo, 2005b. Disponível em: <http://www.campolargo.pr.gov.br/site/secretarias/secretarias/23>. Acesso em: 16/06/2015.

_____. Prefeitura Municipal de Campo Largo. **Lei nº 1.963** de 29 de junho de 2007. Dispõe sobre o zoneamento, uso e Ocupação do solo no município de Campo Largo, Conforme especifica. Campo Largo, 2007. Disponível em:

<http://www.campolargo.pr.gov.br/site/secretarias/secretarias/23>. Acesso em: 16/06/2015.

_____. **COCEL reforma iluminação pública da Popular Nova**. Notícia publicada em 19/09/2013. Disponível em: <http://www.campolargo.pr.gov.br/site/noticias/id/760>. Acesso em: 11/06/2015.

_____. Portal da Prefeitura de Campo Largo. **Centro de artes e Esportes Unificados de Campo Largo será inaugurado nessa sexta-feira (6)**. Notícia publicada em 02/06/2014. Campo Largo, 2014a. Disponível em: < http://www.campolargo.pr.gov.br/site/noticias/id/1235>. Acesso em: 25/06/2015.

_____. Portal da Prefeitura de Campo Largo. **Temporada de Natação na Vila Olímpica começa no próximo dia 28**. Notícia publicada em 16/10/2014. Campo Largo, 2014b. Disponível em: < http://www.campolargo.pr.gov.br/site/noticias/id/1527>. Acesso em: 25/06/2015.

_____. Portal da Prefeitura de Campo Largo. **Prefeitura promove Festa do Trabalhador no interior**. Campo Largo, 2014c. Notícia publicada em 05/05/2014. Disponível em: http://www.campolargo.pr.gov.br/site/noticias/id/1177>. Acesso em: 25/06/2015.

_____. **Secretaria do Meio Ambiente estuda ampliação na coleta seletiva**. Notícia publicada em 05/02/2014. Campo Largo, 2014d. Disponível em: < http://www.campolargo.pr.gov.br/site/noticias/id/358>. Acesso em 17/06/2015.

_____. **Semana do Aniversário da Cidade encerra com esportes no Parque Newton Puppi.** Notícia publicada em 13/02/2014. Campo Largo, 2014e. Disponível em: <http://www.campolargo.pr.gov.br/site/noticias/id/1016>. Acesso em: 30/06/2015.

_____. Portal da Prefeitura de Campo Largo. **Informe COCEL: algumas regiões ficam sem energia nos próximos dias**. Notícia publicada em 13/08/2015a. Disponível em: < http://www.campolargo.pr.gov.br/site/noticias/id/2143>. Acesso em: 05/10/2015.

CAMPO LARGO. Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Rural. Departamento de Turismo. Informações Município de Campo Largo. Campo Largo, 2015b.

CAMPO MAGRO. **Lei n° 713**, de 28 de dezembro de 2011. Cria o Conselho Municipal de Assistência Social, o Fundo Municipal de Assistência Social e dá outras providências. Campo Magro, 2011. Disponível em: <http://www.campomagro.pr.gov.br/legislacao/>. Acesso em: 05/08/2015.

_____. Prefeitura Municipal de Campo Magro. **Nosso município: histórico**. Campo Magro, 2012a. Disponível em: <http://www.campomagro.pr.gov.br/nosso-municipio/>. Acesso em: 28/07/2015.

_____. Prefeitura Municipal de Campo Magro. **Lei Municipal n° 731** de 19 de abril de 2012. Dispõe sobre o Zoneamento do Uso e de Ocupação do Solo do Perímetro Urbano da Sede, do Distrito de Retiro, do Distrito

Conceição do Município de Campo Magro e da outras providências. Campo Magro, 2012b. Disponível em: < http://www.campomagro.pr.gov.br/plano-diretor-2012/>. Acesso em: 28/07/2015.

_____. Prefeitura Municipal de Campo Magro. **Lei Municipal n° 734** de 19 de abril de 2012. Dispõe sobre a hierarquização e traçado básico do Sistema Viário, e traça as diretrizes para o arruamento do Município de Campo Magro, e dá outras providências. Campo Magro, 2012c. Disponível em: < http://www.campomagro.pr.gov.br/plano-diretor-2012/>. Acesso em: 28/07/2015.

_____. **Biblioteca Cidadã.** Campo Magro, 2012d.Disponível em: http://www.campomagro.pr.gov.br/noticias/biblioteca-cidada/. Acesso em: 10/08/2015.

_____. Secretaria de Esportes e Cultura. Departamento de esportes. **Campo Magro, 2015**. Disponível em: http://seecdptodeesportes.blogspot.com.br/p/localizacao.html. Acesso em:10/08/2015.

COCEL. Companhia Campolarguense de Energia. **Relatório trimestral das demonstrações financeiras societárias.** 1° trimestre/2015. Disponível em: <http://www.cocel.com.br/>. Acesso em: 11/06/2015.

CONHECENDO CAMPO LARGO. **Parque Ecológico da Lagoa Grande**. Disponível em: <http://conhecendocampolargo.blogspot.com.br/2009/11/parque-ecologico-lagoa-grande-local.html>. Acesso em: 30/06/2015.

COPEL. Companhia Paranaense de Energia. **Desligamentos Programados**. Disponível em: <http://www.copel.com/desligamentos/index.jsp#resultados>. Acesso em: 05/10/2015.

COSEM. Coordenação do Sistema Estadual de Museus. **Parque Histórico do Mate – PHM**. Disponível em: <http://www.cosem.cultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=10>. Acesso em: 30/06/2015.

CULTURA CAMPO LARGO. **O Museu: arquitetura e história.** Matéria publicada em 09/10/2013. Disponível em: < http://culturacampolargo.blogspot.com.br/2013/10/o-museu.html>. Acesso em: 29/05/2015.

DESIGN HEAD. Design Head Engenharia e Construtora Ltda**. Estudo de Inventário Hidrelétrico Rio Açungui – Sub-bacia 81**. Belo Horizonte, 2010.

DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Ministério de Minas e Energia. Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral. **Universo da Mineração Brasileira.** Brasília, 2007. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/dnpm/publicacoes-economia-mineral/arquivos/universo-da-mineracao-brasileira-2007>. Acesso em: 22/07/2015.

_____. **SIGMINE – Sistema de Informações Geográficas da Mineração**. Brasília, 2015. Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/>. Acesso em: 02/06/2015.

ESTÂNCIA ÁGUAS DA SERRA. **Fotos da Estância**. Disponível em: <http://www.estanciaaguasdaserra.com/2014/fotos-estancia-aguas-da-serra/>. Publicado em 2014. Acesso em: 30/06/2015.

FOLHA DE CAMPO LARGO. **Turismo: Serra da Endoença**. Campo Largo, 2009. Disponível em: <http://www.folhadecampolargo.com.br/vernoticia.php?id=959>. Acesso em: 30/06/2015.

_____. **Turismo: Museu Histórico**. Campo Largo, 2011. Disponível em: < http://www.folhadecampolargo.com.br/vernoticia.php?id=12142>. Acesso em: 30/06/2015.

_____. **Complexo Esportivo**. Campo Largo, 2012a. Notícia publicada em 07/03/2012. Disponível em: < http://www.folhadecampolargo.com.br/vernoticia.php?id=17558>. Acesso em: 25/06/2015.

_____. **Campo Largo Turismo**. Campo Largo, 2012b. Disponível em: < http://www.folhadecampolargo.com.br/vernoticia.php?id=549>. Acesso em: 25/06/2015.

_____. **Semana Italiana começa no dia 05.** Campo Largo, 2014. Notícia publicada em: 27/06/2014. Disponível em: < http://www.folhadecampolargo.com.br/vernoticia.php?id=31273>. Acesso em: 25/06/2015.

_____. **Campo Largo comemora o Dia da Padroeira**. Notícia publicada em: 02/02/2015a. Disponível em: < http://www.folhadecampolargo.com.br/vernoticia.php?id=33926>. Campo

Largo, 2015a. Acesso em: 25/06/2015.

_____. **Campo Largo.** Campo Largo, 2015b. Notícia publicada em 22/02/2015. Disponível em: <http://www.folhadecampolargo.com.br/vernoticia.php?id=34096>. Acesso em: 22/07/2015.

FUNAI. Fundação Nacional do Índio. **Índios no Brasil. Terras Indígenas**. Brasil, 2015. Disponível em: < http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: 30/07/2015.

FUNDAÇÃO PALMARES. **Comunidades Quilombolas**. Brasil, 2015. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/?page_id=88>. Acesso em: 26/05/2015.

GAZETA DO POVO. **Pedreira desativada vira ponto turístico**. Notícia publicada em 18/04/2012. Disponível em: <http://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/pedreira-desativada-vira-ponto-turistico-30k89z4f45erwluawg65gr4ge>. Acesso em: 11/08/2015.

GTCM. Grupo de Trabalho Clóvis Moura. **Relatório do Grupo de Trabalho Clóvis Moura 2005-2010**. Curitiba, 2010. Disponível em: < http://www.gtclovismoura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=69>. Acesso em: 12/06/2015.

GUIA ROTA BRASIL. **Campo Largo**. Disponível em: <http://guiarotabrasil.com.br/tag/campo-largo-pr/>. Publicado em 2011. Acesso em: 30/06/2015.

IAP. Instituto Ambiental do Paraná. **Portaria n° 206**, de 01 de setembro de 1998. Reconhece e declara RPPN área de 847,00 ha, Tarumã, Município de Palmeira, propriedade de Pecuária Campos Gerais Ltda. Paraná, 1998. Disponível em: <http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=1397.> Acesso em:29/05/2015.

_____. **Reservas Particulares do Patrimônio Estadual**. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1260>. Acesso em: 29/05/2015.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE Sinopse por Setores.** Brasil, 2010a. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>. Acesso em: 03/06/2015.

_____. **Indígenas: estudos especiais.** Brasil, 2010b. Disponível em: < http://indigenas.ibge.gov.br/pt/estudos-especiais-3>. Acesso em: 24/06/2015.

_____. Mapas Interativos. **Resultado do Censo 2010 no aplicativo SIG IBGE**. Brasil, 2010c. Disponível em: <http://mapasinterativos.ibge.gov.br/censo2010/>. Acesso em 11/06/2015.

_____. Centro de Documentação e Disseminação de Informações. **Base de informações do Censo Demográfico 2010**: **Resultados do Universo por setor censitário**. Rio de Janeiro, 2011.

_____. **Perfil dos Municípios Brasileiros**. Brasil, 2012. Disponível em:<http://munic.ibge.gov.br/ver_tema.php?ano=2012&noh=919&munic=410420&uf=41&nono=Campo%20Largo>. Acesso em 10/06/2015.

_____. **IBGE Cidades.** Brasil, 2014. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 02/06/2015.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Quilombolas**. Brasil, 2014. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/quilombolas>. Acesso em 26/05/2015.

INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Aloísio Teixeira. **Censo Escolar. Data Escola Brasil.** Brasil, 2015. Disponível em: < http://www.dataescolabrasil.inep.gov.br/dataEscolaBrasil/home.seam>. Acesso em: 05/08/2015.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico município de Campo Largo**. Curitiba, 2015a. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=83600>. Acesso em: 02/06/2015

_____. **Caderno Estatístico: Município de Itaperuçu - 2015**. Curitiba, 2015b.

_____. **Caderno Estatístico: Município de Campo Magro - 2015**. Paraná, 2015c.

IPHAN. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Lista de**

Bens Tombados e processos em andamento (1938 – 2015). Brasil, 2015a. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Lista_Bens_Tombados_pelo_IphaI_%202015.pdf>. Acesso em 29/05/2015.

_____. **Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos**. Brasil, 2015b. Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/sgpa/cnsa_resultado.php>. Acesse em: 29/05/2015.

ISA. Instituto Socioambiental. **Povos indígenas no Brasil**. Brasil, 2011. Disponível em: <http://pib.socioambiental.org/pt/c/0/1/2/populacao-indigena-no-brasil>. Acesso em 23/06/2015.

ITAPERUÇU. Prefeitura Municipal de Itaperuçu. **Lei complementar nº 292** de 10 de outubro 2006. Institui o Plano Diretor, define princípios, políticas, estratégias e instrumentos para o desenvolvimento e planejamento do Município de Itaperuçu e dá outras providências. Itaperuçu, 2006.

_____. **Prefeitura realiza manutenção no sistema de iluminação pública**. Notícia publicada em 05/11/2013. Disponível em: <http://itaperucu.pr.gov.br/noticia/140/noticia/201/noticia/199/itaperuu--exemplo-de-organizao-no-esporte-da-regio>. Acesso em: 11/06/2015.

_____. **Plano Diretor Municipal.** Produto Fase 02 e Produto Fase 03. Itaperuçu, 2014a. Disponível em: <http://itaperucu.pr.gov.br/planodiretor/index.htm>. Acesso em: 29/06/2015.

_____. **Plano Diretor Municipal. Análise Temática Integrada. Leitura Técnica: A – Meio físico**. Itaperuçu, 2014b. Disponível em: http://itaperucu.pr.gov.br/planodiretor/arquivos/01-EstudoPreliminar.pdf.

Acesso em: 17/09/2015.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Mapa da Presença Indígena no Paraná.** Paraná, 2009. Disponível em: < http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>. Acesso em: 24/06/2015.

_____. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Presença Indígena no Paraná – 2010**. Paraná, 2010. Disponível em: < http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=1#>. Acesso em: 30/07/2015.

_____. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Edital nº 01/2011- ITC**. Edital de citação e convocação para Ação Discriminatória Administrativa – imóvel "são domingos / rancharia" – Município de Itaperuçu - comarca de Rio Branco do Sul – PR. Paraná, 2011. Disponível em:<http://www.itcg.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=232>. Acesso em: 06/10/2015.

_____. **Mapa de Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais do estado do Paraná.** Paraná, 2013. Disponível em: < http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Terras_e_territorios_de_Povos_e_Comunidades_Tradicionais_2013.pdf>. Acesso em: 24/06/2015.

_____. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Governo entrega títulos de propriedade para 80 famílias de Campo Largo.** Notícia, 01/12/2014. Paraná, 2014. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=413>. Acesso em: 05/10/2015.

_____. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. **Audiência Pública**

do ITCG vai regularizar terras de mais de 50 famílias em Itaperuçu. Notícia, 05/08/2015. Paraná, 2015. Disponível em: < http://www.itcg.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=442&tit=Audiencia-Publica-do-ITCG-vai-regularizar-terras-de-mais-de-50-familias-em-Itaperucu>. Acesso em: 05/10/2015.

MINEROPAR. Minerais do Paraná S.A. Serviço Geológico do Paraná. Secretaria da Indústria, do Comércio e Assuntos do Mercosul – SEIM. Geol. Marcos Vitor Fabro Dias. **A Indústria Mineral Paranaense**: situação atual e perspectivas. Curitiba, agosto de 2012. Disponível em: <http://www.fiepr.org.br/seminario-mineral/uploadAddress/A%20Industria%20mineral%20paranaense%5b37194%5d.pdf>. Acesso em: 27/07/2015.

MPPR. Ministério Público Do Estado Do Paraná. **Plano Diretor Municipal.** 2014. Disponível em: <http://www.planejamento.mppr.mp.br/arquivos/File/sistema_indicadores/Habitacao/habitacao_pdm_2014_junho.pdf>. Acesso em: 10/06/2015.

NAJBERG, Sheila; PEREIRA, Roberto de Oliveira. **NOVAS ESTIMATIVAS DO MODELO DE GERAÇÃO DE EMPREGOS DO BNDES.** Sinopse econômica Nº 133. Março, 2004. Disponível em:http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/estudos/estimativas.pdf. Acesso em: 20/06/2015.

OURO FINO. **Estância Hidromineral**. Disponível em: <http://www.aguasourofino.com.br/estancia-hidromineral> Imagens publicadas em 15/12/2014. Acesso em: 30/06/2015.

PARANÁ. **Decreto n° 458**, de 05 de junho de 1991. Paraná, 1991. Disponível em:

<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1217>. Acesso em: 27/05/2015.

_____. **Decreto n° 1.231**, de 27 de março de 1992. Cria a Área de Proteção Ambiental – APA da Escarpa Devoniana para assegurar a proteção do limite natural entre os planaltos paranaense e locais de beleza cênica e de vestígios arqueológicos e pré-históricos. Paraná, 1992. Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Decretos/1992/dec_pr_1231_1992_uc_apaestadualescarpadevoniana_camposgerais_pr.pdf>. Acesso em: 05/10/2015.

PARANÁ. **Decreto Estadual n° 3.446**, de 25 de julho de 1997. Cria as Áreas Especiais de Uso Regulamentado – ARESUR no Estado do Paraná e dá outras providências. Paraná, 1997. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=625>. Acesso em: 24/06/2015.

_____. **Lei Estadual nº 12.248** de 31 de julho de 1998. Cria o Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da RMC. Diário Oficial nº 5305 de 03 de agosto de 1998. Curitiba, 1998. Disponível em: <http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/leie12248-98.pdf>. Acesso em: 01/07/2015.

_____. **Decreto Estadual n° 1.611**, de 03 de dezembro de 1999. Declara para os fins de que trata a Lei Especial de Proteção dos Mananciais da RMC, como Unidade Territorial de Planejamento. Paraná, 1999. Disponível em: <http://www.comec.pr.gov.br/arquivos/File/UTP/UTP_CM_DE_1611_99.pdf>. Acesso em: 07/08/2015

_____. **Decreto n° 2.375**, de 28 de julho de 2000. Paraná, 2000.

Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1217>. Acesso em: 27/05/2015.

_____. **Lei Estadual n° 15.673**, de 13 de novembro de 2007. Dispõe que o Estado do Paraná reconhece os Faxinais e sua territorialidade, conforme especifica. Paraná, 2007. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=625>. Acesso em: 24/06/2015.

_____. **Decreto n° 6.194**, de 15 de outubro de 2012. Declara as Áreas de Interesse de Mananciais de Abastecimento Público para a Região Metropolitana de Curitiba e dá outras providências. Paraná, 2012. Disponível em: < http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=77987&indice=1&totalRegistros=1>. Acesso em: 29/06/2015.

_____. Agência de Notícias. **Nova área de faxinal garante proteção ambiental e renda para agricultores**. Notícia publicada em 10/09/2013. Curitiba: AEN, 2013a. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=76586>. Acesso em: 24/06/2015.

_____. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Resolução SEMA n° 021**, de 28 de maio de 2013. Cria a ARESUR do faxinal Sete Saltos de Baixo, situado no Município de Ponta Grossa e dá outras providências. Paraná, 2013b. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/faxinal/faxinal_sete_saltos.pdf>. Acesso em: 24/06/2015.

_____. Governo Estadual do Paraná. **Resolução CGMRMC n 01** de 27

de fevereiro de 2015. Regulamenta o parcelamento do solo de alta densidade em áreas de mananciais da Região Metropolitana de Curitiba. Curitiba, 2015a. Disponível em: http://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=281559. Acesso em: 01/07/2015.

_____. Secretaria do Esporte e do Turismo. **Ecoturismo e Turismo de Aventura na Região da Rota do Pinhão**. Paraná, 2015b. Disponível em: < http://www.turismo.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo =406.. Acesso em: 25/06/2015.

_____. Secretaria Estadual de Educação. **Consulta Escolas – Campo Largo 2015**. Paraná, 2015c. Disponível em: < http://www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/f/f/fcls/municipio/visao.xhtml?cid=1&cid=1>. Acesso em: 26/05/2015.

_____. Secretaria Estadual de Educação. **Consulta Escolas – Itaperuçu 2015**. Paraná, 2015d. Disponível em: < http://www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/f/f/fcls/municipio/visao?cid=95&cic=95>. Acesso em: 26/05/2015.

_____. Secretaria Estadual de Educação. **Consulta Escolas – Campo Magro 2015**. Paraná, 2015e. Disponível em: < http://www.consultaescolas.pr.gov.br/consultaescolas/f/f/fcls/municipio/visao.xhtml?cid=1&cid=1>. Acesso em: 05/08/2015.

_____. Secretaria do Desenvolvimento Urbano. COMEC – Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba. **Transporte Metropolitano**. Curitiba, 2015f. Disponível em: < http://www.comec.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=

65>. Acesso em:22/07/2015.

PIEDADE. Transporte Coletivo Nossa Senhora da Piedade. **Tabela de horários. Campo Largo**, 2014. Disponível em: <http://www.transpiedade.com.br/cl/tabelasdehorarios.html>. Acesso em: 27/07/2015.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas de desenvolvimento Humano no Brasil,** 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/>. Acesso em: 09/06/2015.

PORTAL DAS CACHOEIRAS. **Cachoeiras – Salto da Boa Vista**. 2015a. Disponível em: <http://www.portaldascachoeiras.com/cachoeira/118/Salto-Boa-Vista>. Acesso em: 30/06/2015.

_____. **Cachoeiras Gêmeas**. 2015b. Disponível em: < http://www.portaldascachoeiras.com/cachoeira/120/Cachoeiras-Gemeas>. Acesso em: 11/08/2015.

SANEPAR. Companhia de Saneamento do Paraná. **Resposta aos ofícios n° 099, 106 e 116/2014-PRJ/ENEBRAS**. DI 186/2015. Curitiba, 04 de maio de 2015a.

_____. **Obra do novo sistema de abastecimento entra na fase final.** Notícia publicada em 12/03/2015. Paraná, 2015b. Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/noticias/obra-do-novo-sistema-de-abastecimento-de-agua-entra-na-fase-final>. Acesso em: 15/06/2015.

SETR/DER. Departamento de Estradas de Rodagem. Mapa Político

Rodoviário, 2004. Curitiba 2004.

VIAGEIRO.COM. Guia Viagens e Turismo. **Atrativos Turísticos de Campo Largo**. Notícia publicada em 27/10/2011. Disponível em: < http://viageiro.com/campo-largo/atrativos-turisticos-de-campo-largo/>. Acesso em: 24/06/2015.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental-UFMG. Belo Horizonte, 1996. Disponível em: < http://www.etg.ufmg.br/tim1/eutrofiz.doc.>. Acesso em: 02/10/2015.

ACICLA. Associação Comercial e Industrial de Campo Largo. **Pontos Turísticos**. Disponível em: < http://www.acicla.com.br/conteudo.php?id=49>. Acesso em: 25/06/2015.

AGÊNCIA FIEP. **Feira da Louça de Campo Largo chega à 24° edição**. Notícia publicada em: 26/08/2014. Disponível em: <http://www.agenciafiep.com.br/noticia/feira-da-louca-de-campo-largo-chega-a-24%C2%AA-edicao/>. Acesso em: 25/06/2015.

AGUASPARANA – Instituto das Aguas do Paraná. Resposta aos ofícios n° 134, 135/2014, 051/2015 -PRJ/ENEBRAS. Curitiba, 18 de dezembro de 2014.

AMAPA DO PASSAÚNA. **Conheça Campo Magro**. Disponível em: < http://amapadopassauna.blogspot.com.br/p/conheca-campo-magro.html>. Acesso em: 11/08/2015.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: Abastecimento Urbano**

de Água. Brasil, 2010. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=5#>. Acesso em: 13/07/2015.

_____. **Atlas Brasil: Abastecimento urbano de água**. Brasil, 2015. Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=5#>. Acesso em: 19/05/2015.

ANATEL. Agência Nacional de Telecomunicações. **Sistemas Interativos**. Brasil, 2015. Disponível em: <http://sistemas.anatel.gov.br/sis/SistemasInterativos.asp>. Acesso em: 28/09/2015.

BAHIA. Secretaria de Educação. **Educação indígena**. Publicado em 2011. Disponível em: <http://escolas.educacao.ba.gov.br/educacaoindigina/povosindigenas>. Acesso em 23/06/2015.

BEM PARANÁ. **Títulos de regularização fundiária são entregues a 353 famílias**. Notícia, 27/04/13. Disponível em: <http://www.bemparana.com.br/noticia/255762/titulos-de-regularizacao-fundiaria-sao-entregues-a-353-familias>. Acesso em 06/10/2015.

BIBLIOTECA PÚBLICA DO PARANÁ. **Guia de Bibliotecas Públicas Municipais do Paraná**. Disponível em: < http://www.bpp.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=4> . Acesso em: 30/06/2015.

BRASIL. **Decreto-Lei n° 25**, de 30 de novembro de 1937. Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional. Brasil, 1937.

Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/CCiVil_03/Decreto-Lei/Del0025.htm>. Acesso em: 28/05/2015.

_____. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal. **Portaria n° 559**, de 25 de outubro de 1968. Brasil, 1968. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/mata-atlantica/unidades-de-conservacao-mata-atlantica/2216-flona-do-acungui.html?highlight=WyJjYW1wbyIsImxhcmdvIiwiY2FtcG8gbGFyZ28iXQ==> Acesso em 28/05/2015.

_____. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. 5 de outubro de 1988. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm>. Acesso em: 09/06/2015.

_____. **Lei n° 8.742**, de 07 de dezembro de 1993. Dispõe sobre a organização da Assistência Social e dá outras providências. Brasil, 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8742.htm>. Acesso em: 09/06/2015.

_____. **Lei Federal n° 9.433**, de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasil, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm>. Acesso em: 22/06/2015.

_____. **Lei n° 9.985**, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema

Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasil, 2000a. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LeIs/L9985.htm>. Acesso em: 28/05/2015.

_____. **Lei n° 9.984**, de 17 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasil, 2000b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9984.htm>. Acesso em: 26/06/2015.

_____. **Decreto n° 4.887**, de 20 de novembro de 2003. Regulamenta o procedimento para identificação, reconhecimento, delimitação, demarcação e titulação das terras ocupadas por remanescentes das comunidades dos quilombos de que trata o art. 68 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias. Brasil, 2003. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2003/d4887.htm>. Acesso em 26/05/2015.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Censo SUAS 2011**. Brasil, 2011. Disponível em: <http://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/FerramentasSAGI/Mops/>. Acesso em: 09/06/2015.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Cadastro Nacional de UC's. **Floresta Nacional de Açungui**. Brasil, 2015a. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/consulta-por-uc>. Acesso em 28/05/2015.

_____. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Povos e Comunidades Tradicionais.** Brasil, 2015b. Disponível em: < http://www.mds.gov.br/segurancaalimentar/povosecomunidadestradicionais>. Acesso em: 12/06/2015.

11.ANEXOS

Anexo	Conteúdo
1	ART's e certificados de regularidade no cadastro técnico federal do IBAMA
2	Lista de legislação aplicável
3	Relatórios de ensaio das amostras de água e sedimentos
4	Entrevistas
5	Lista de outorgas na bacia
6	Documentação IPHAN
7	Documentação da ANEEL
8	Protocolo de solicitação de outorga prévia
9	Ofícios de instituições
10	Estudo espeleológico
11	Modelagem de qualidade da água
12	Mapas temáticos
Digital	RAS e anexos - Sistema de Informações Geográficas (SIG) geral; - Sistema de Informações Geográficas (SIG) para cálculo da APP (portaria IAP nº 069/2015)