Estudo de Impacto Ambiental

CETRIC PARANÁ - Unidade Tamarana



CETRIC...

CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS

PARANÁ

Ambiental

Janeiro/2014

BALDISSERA CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESIDUOS SOLIDOS, INDUSTRIAIS E COMERCIAIS LTDA

TAMARANA - PR

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Central de tratamento de resíduos classe I e classe II

Janeiro/2014

SUMÁRIO

1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 28
1.1 INFORMAÇÕES GERAIS 28
1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 35
1.3 EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA E RIMA - CONSULTORA 36
1.4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PROJETO 37
1.5 LEGISLAÇÃO PERTINENTE 45
1.1.1. Legislação Federal 46
1.1.2. Legislação Estadual 54
1.1.3. Legislação Municipal 57
2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 59
2.1 INFORMAÇÕES GERAIS 59
2.1.1 MAPEAMENTO TEMÁTICO 63
2.1.2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 66
2.1.2.1 Células de aterro classe I 72
2.1.2.1.1 Aspectos gerais 72
2.1.2.1.2 Procedimentos de operação 76
2.1.2.1.3 Sistemas de proteção ambiental 78
2.1.2.1.4 Desativação das células de aterro classe I 83
2.1.2.2 Células de aterro classe II 84
2.1.2.2.1 Aspectos gerais 84
2.1.2.2.2 Procedimentos de operação 90
2.1.2.2.3 Sistemas de proteção ambiental 91
2.1.2.2.4 Desativação das células de aterro classe II 111
2.1.2.3 Unidade de triagem e valorização de recicláveis 112
2.1.2.4 Unidades auxiliares 116
2.1.2.5 Cronograma 123
2.2 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 124
2.2.1 ALTERNATIVA 1 125
2.2.2 ALTERNATIVA 2 126
2.2.3 ALTERNATIVA 3 128
2.2.4 ALTERNATIVA DE NÃO REALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 130
2.2.5 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO 131
2.2.6 ALTERNATIVA ESCOLHIDA 135
3. ÁREA DE INFLUÊNCIA 138

3.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 139
3.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) 140
3.2.1 MEIOS FÍSICO E BIÓTICO 140
3.2.2 MEIO ANTRÓPICO 141
3.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 141
3.3.1 MEIOS FÍSICO E BIÓTICO 141
3.3.2 MEIO ANTRÓPICO 142
4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA 145
4.1 MEIO FÍSICO 145
4.1.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS 145
4.1.1.1 Metodologia 147
4.1.1.1.1 Fontes de dados 148
4.1.1.2 Precipitação 154
4.1.1.3 Circulação atmosférica e ventos 158
4.1.1.4 Temperatura do ar 165
4.1.1.5 Umidade relativa do ar 166
4.1.1.6 Balanço hídrico 168
4.1.1.7 Relação com o empreendimento 172
4.1.2 QUALIDADE DO AR 174
4.1.2.1 Metodologia 176
4.1.2.2 Resultados 177
4.1.2.3 Conclusões 182
4.1.3 GEOLOGIA 183
4.1.3.1 Aspectos geológicos locais 185
4.1.3.2 Recursos minerais 195
4.1.4 GEOMORFOLOGIA 197
4.1.4.1 Tipo e formas do relevo 199
4.1.4.1.1 Dinâmicas do relevo 202
4.1.5 SOLOS 203
4.1.5.1 Aspectos pedológicos locais 204
4.1.5.1.1 Sondagens executadas 204
4.1.5.1.2 Ensaios de infiltração e coeficiente de percolação 212
4.1.5.1.3 Caracterização geotécnica 217
4.1.6 RISCO GEOTÉCNICO 220
4.1.6.1 Suscetibilidade geotécnica 222
4.1.6.2 Dano potencial 230
4.1.6.3 Mapa de risco geotécnico 232

4.1.6.4 Resultados obtidos 234
4.1.7 RECURSOS HÍDRICOS 236
4.1.7.1 Águas superficiais 236
4.1.7.1.1 Rede de drenagem da área de influência 240
4.1.7.1.2 Uso da água 249
4.1.7.1.3 Mananciais de abastecimento público 251
4.1.7.1.4 Regime hidrológico 262
4.1.7.1.5 Riscos de inundação 264
4.1.7.1.6 Qualidade da água 269
4.1.7.2 Caracterização hidrogeológica 303
4.1.7.2.1 Qualidade da água subterrânea 304
4.1.8 CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS DE FUNDO DE VALE 314
4.1.9 RUÍDOS 315
4.1.9.1 Metodologia 315
4.1.9.1.1 Requisitos metodológicos legais 315
4.1.9.1.2 Condições de medição 315
4.1.9.1.3 Pontos de medição 317
4.1.9.1.4 Indicadores 319
4.1.9.1.5 Padrões aplicáveis, estabelecidos na legislação em vigor 319
4.1.9.2 Resultados e discussões 323
4.1.9.2.1 Ponto de medição R01 324
4.1.9.2.2 Ponto de medição R02 325
4.1.9.2.3 Ponto de medição R03 326
4.1.9.2.4 Resumo dos resultados 327
4.2 MEIO BIÓTICO 329
4.2.1 ECOSSISTEMAS TERRESTRES 329
4.2.1.1 Flora 329
4.2.1.1.1 Materiais e métodos 329
4.2.1.1.2 Resultados 343
4.2.1.2 Fauna 366
4.2.1.2.1 Procedimentos metodológicos 369
4.2.1.2.2 Mastofauna 376
4.2.1.2.3 Avifauna 384
4.2.1.2.4 Herpetofauna 395
4.2.1.2.5 Considerações sobre a fauna terrestre 402
4.2.2 ECOSSISTEMAS AQUÁTICOS INTERIORES 403
4.2.2.1 Procedimentos metodológicos 404

4.2.2.2 Ictiofauna 411
4.2.2.3 Invertebrados bentônicos 419
4.2.2.3.1 Plâncton 424
4.2.2.3.2 Considerações sobre a biota aquática 429
4.2.3 INVERTEBRADOS E VERTEBRADOS DE INTERESSE MÉDICO 432
4.3 MEIO ANTRÓPICO 439
4.3.1 METODOLOGIA 439
4.3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO REGIONAL DO EMPREENDIMENTO 442
4.3.3 POPULAÇÃO 445
4.3.3.1 Evolução, grau de urbanização e densidade demográfica 445
4.3.3.2 Perfil da população: gênero, idade e ocupação 451
4.3.4 CONDIÇÕES DE VIDA 452
4.3.4.1 Índices de desenvolvimento municipal 452
4.3.5 INFRAESTRUTURA SOCIAL E DE SERVIÇOS 458
4.3.5.1 Educação 458
4.3.5.2 Saúde 462
4.3.5.3 Saneamento 465
4.3.5.4 Sistema de energia e iluminação pública 468
4.3.5.5 Comunicação 469
4.3.5.6 Segurança pública 470
4.3.5.7 Sistema viário e transporte 472
4.3.5.8 Lazer e cultura 474
4.3.6 ORGANIZAÇÃO SOCIAL 476
4.3.7 COMUNIDADES TRADICIONAIS E/OU QUILOMBOLAS E COMUNIDADES INDÍGENAS 477
4.3.8 PATRIMÔNIO HISTÓRICO E CULTURAL 480
4.3.9 INTER-RELAÇÕES DO MEIO ANTRÓPICO PASSÍVEIS DE ALTERAÇÕES POR EFEITOS INDIRETOS DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 480
4.4 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO 482
4.5 AMBIENTES ECOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVOS 492
4.5.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO 492
4.5.1.1 Levantamento de unidades de conservação na região do empreendimento 493
4.5.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO – APCS 495
5. CORRELAÇÃO DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E ANTRÓPICO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COM A CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO 498
6. ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS 515
6.1 METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS 516

6.1.1 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA IMPACTOS REAIS POSITIVOS E NEGATIVOS 522
6.1.1.1 Avaliação de significância para impactos reais positivos e negativos 524
6.1.2 CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO PARA IMPACTOS POTENCIAIS 525
6.1.2.1 Avaliação de significância para impactos potenciais (P) 526
6.1.3 MATRIZ DE IMPACTOS 526
6.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 527
6.2.1 ALTERAÇÃO NA DINÂMICA DO AMBIENTE E PAISAGEM 527
6.2.2 ALTERAÇÃO NOS USOS DA ÁGUA 530
6.2.3 ALTERAÇÃO DA QUANTIDADE E QUALIDADE DA ÁGUA SUPERFICIAL 532
6.2.4 EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 541
6.2.4.1 Estimativa das emissões 542
6.2.4.2 Avaliação da qualidade do ar 559
6.2.5 ACELERAÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTO 568
6.2.6 PERDA DE HORIZONTE ORGÂNICO DO SOLO 570
6.2.7 ALTERAÇÃO DO FLUXO DE RECARGA DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E NÍVEL DO AQUÍFERO 572
6.2.8 POSSIBILIDADE DE CONTAMINAÇÃO DA ÁGUA SUBTERRÂNEA E SOLO 574
6.2.9 ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES GEOTÉCNICAS ORIGINAIS 577
6.2.10 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DO RELEVO 579
6.2.11 INCÔMODOS CAUSADOS À POPULAÇÃO POR RUÍDOS 581
6.2.11.1 Nível de ruído corrigido, L_c 582
6.2.11.2 Estudo de predição do ruído 583
6.2.11.2.1 Método de cálculo ISO 9613-2 585
6.2.11.2.2 Área de estudo (domínio da modelagem) 590
6.2.11.2.3 Parametrização do modelo matemático 591
6.2.11.3 Resultados 598
6.2.11.3.1 Mapas de ruídos 598
6.2.11.3.2 Pontos de avaliação 603
6.2.11.3.3 Conclusões 604
6.2.12 INCÔMODOS À POPULAÇÃO POR VIBRAÇÕES 605
6.2.13 DEGRADAÇÃO DA VEGETAÇÃO NATIVA REMANESCENTE NO ENTORNO DO PROJETO 609
6.2.14 CONTAMINAÇÃO BIOLÓGICA 611
6.2.15 AFUGENTAMENTO E DISTÚRBIOS À FAUNA 613
6.2.16 CAÇA E PESCA PREDATÓRIA 615
6.2.17 ACIDENTES COM ANIMAIS PEÇONHENTOS 616
6.2.18 PREJUÍZO À BIOTA AQUÁTICA 617
6.2.19 PROLIFERAÇÃO DE VETORES E INCREMENTO DE ESPÉCIES SINANTRÓPICAS 620

6.2.20 GERAÇÃO DE EXPECTATIVA: INSEGURANÇA DA POPULAÇÃO E BENEFÍCIOS DO INVESTIMENTO 622
6.2.21 GERAÇÃO DE EMPREGO E RENDA 626
6.2.22 DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA 628
6.2.23 DEMANDAS ADICIONAIS POR SERVIÇOS BÁSICOS 630
6.2.24 PERDA DE ÁREAS AGRICULTÁVEIS 633
6.2.25 INTERFERÊNCIAS NO FLUXO DE VEÍCULOS 634
6.2.26 POTENCIALIDADE DE ACIDENTES COM TRABALHADORES E POPULAÇÃO LOCAL 637
6.2.27 INCREMENTO DE ÁREAS DE DISPOSIÇÃO E TRATAMENTOS ADEQUADOS PARA RESÍDUOS – MELHORIA DE QUALIDADE DE VIDA 639
6.2.28 INFLUÊNCIAS NOS VALORES IMOBILIÁRIOS DAS PROPRIEDADES PRÓXIMAS AO EMPREENDIMENTO 642
6.2.29 ENCERRAMENTO DOS POSTOS DE TRABALHO E RENDA 644
6.2.30 IMPACTO SOBRE O PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO E CULTURAL 645
6.3 MATRIZ DE IMPACTOS 646
7. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS 659
8. PROGRAMAS AMBIENTAIS 669
8.1 PROGRAMA DE GESTÃO E SUPERVISÃO AMBIENTAL (PGSA) 671
8.1.1 IMPACTOS RELACIONADOS 671
8.1.2 OBJETIVO 671
8.1.3 ESCOPO MÍNIMO 672
8.1.4 CRONOGRAMA 675
8.1.5 DESEMPENHO ESPERADO 676
8.1.6 ABRANGÊNCIA 676
8.1.7 RESPONSABILIDADE 676
8.2 PROGRAMA AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC) 677
8.2.1 IMPACTOS RELACIONADOS 677
8.2.2 OBJETIVO 677
8.2.3 ESCOPO MÍNIMO 678
8.2.4 CRONOGRAMA 682
8.2.5 DESEMPENHO ESPERADO 682
8.2.6 ABRANGÊNCIA 682
8.2.7 RESPONSABILIDADE 682
8.2.8 SUBPROGRAMAS 683
8.2.8.1 PAC – Subprograma de monitoramento de impactos ambientais 683
8.2.8.2 PAC – Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos 687
8.2.8.3 PAC – Subprograma de monitoramento e controle de efluentes 690

8.2.8.4 PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos 693
8.2.8.5 PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador 696
8.2.8.6 PAC – Subprograma de desmobilização das obras 701
8.3 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 704
8.3.1 IMPACTOS RELACIONADOS 704
8.3.2 OBJETIVOS 704
8.3.3 ESCOPO MÍNIMO 705
8.3.4 CRONOGRAMA 707
8.3.5 DESEMPENHO ESPERADO 707
8.3.6 ABRANGÊNCIA 708
8.3.7 RESPONSABILIDADE 708
8.4 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 709
8.4.1 IMPACTOS RELACIONADOS 709
8.4.2 OBJETIVO 709
8.4.3 ESCOPO MÍNIMO 710
8.4.4 CRONOGRAMA 713
8.4.5 DESEMPENHO ESPERADO 714
8.4.6 ABRANGÊNCIA 714
8.4.7 RESPONSABILIDADE 714
8.5 PROGRAMA DE TREINAMENTO E CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA E SERVIÇOS 715
8.5.1 IMPACTOS RELACIONADOS 715
8.5.2 OBJETIVO 715
8.5.3 ESCOPO MÍNIMO 716
8.5.4 CRONOGRAMA 717
8.5.5 DESEMPENHO ESPERADO 717
8.5.6 ABRANGÊNCIA 718
8.5.7 RESPONSABILIDADE 718
8.6 PROGRAMA DE SINALIZAÇÃO E ADEQUAÇÃO VIÁRIA 719
8.6.1 IMPACTOS RELACIONADOS 719
8.6.2 OBJETIVO 719
8.6.3 ESCOPO MÍNIMO 720
8.6.4 CRONOGRAMA 721
8.6.5 DESEMPENHO ESPERADO 721
8.6.6 ABRANGÊNCIA 721
8.6.7 RESPONSABILIDADE 722
8.7 PROGRAMA DE PRESERVAÇÃO, PROSPECÇÃO E RESGATE ARQUEOLÓGICO E EDUCAÇÃO PATRIMONIAL 723

8.7.1 IMPACTOS RELACIONADOS 723
8.7.2 OBJETIVO 723
8.7.3 ESCOPO MÍNIMO 724
8.7.4 CRONOGRAMA 725
8.7.5 DESEMPENHO ESPERADO 725
8.7.6 ABRANGÊNCIA 726
8.7.7 RESPONSABILIDADE 726
8.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA 727
8.8.1 IMPACTOS RELACIONADOS 727
8.8.2 OBJETIVO 727
8.8.3 ESCOPO MÍNIMO 727
8.8.4 CRONOGRAMA 728
8.8.5 DESEMPENHO ESPERADO 728
8.8.6 ABRANGÊNCIA 728
8.8.7 RESPONSABILIDADE 728
8.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 729
8.9.1 IMPACTOS RELACIONADOS 729
8.9.2 OBJETIVO 729
8.9.3 ESCOPO MÍNIMO 730
8.9.4 CRONOGRAMA 732
8.9.5 DESEMPENHO ESPERADO 732
8.9.6 ABRANGÊNCIA 733
8.9.7 RESPONSABILIDADE 733
8.10 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA SUBTERRÂNEA 734
8.10.1 IMPACTOS RELACIONADOS 734
8.10.2 OBJETIVO 734
8.10.3 ESCOPO MÍNIMO 734
8.10.4 CRONOGRAMA 737
8.10.5 DESEMPENHO ESPERADO 738
8.10.6 ABRANGÊNCIA 738
8.10.7 RESPONSABILIDADE 738
8.11 PROGRAMA DE MONITORAMENTO GEOTÉCNICO 739
8.11.1 IMPACTOS RELACIONADOS 739
8.11.2 OBJETIVO 739
8.11.3 ESCOPO MÍNIMO 739
8.11.4 CRONOGRAMA 742
8.11.5 DESEMPENHO ESPERADO 743

8.11.6 ABRANGÊNCIA 743
8.11.7 RESPONSABILIDADE 743
8.12 PROGRAMA DE MONITORAMENTO METEOROLÓGICO E DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 744
8.12.1 IMPACTOS RELACIONADOS 744
8.12.2 OBJETIVO 744
8.12.3 ESCOPO MÍNIMO 745
8.12.4 CRONOGRAMA 748
8.12.5 DESEMPENHO ESPERADO 748
8.12.6 ABRANGÊNCIA 749
8.12.7 RESPONSABILIDADE 749
8.13 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS E CONTROLE DE EFLUENTES NA OPERAÇÃO 750
8.13.1 IMPACTOS RELACIONADOS 750
8.13.2 OBJETIVO 750
8.13.3 ESCOPO MÍNIMO 750
8.13.4 CRONOGRAMA 753
8.13.5 DESEMPENHO ESPERADO 753
8.13.6 ABRANGÊNCIA 753
8.13.7 RESPONSABILIDADE 753
8.14 PROGRAMA DE GERENCIAMENTO DE RISCOS AMBIENTAIS E PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA 754
8.14.1 IMPACTOS RELACIONADOS 754
8.14.2 OBJETIVO 754
8.14.3 ESCOPO MÍNIMO 754
8.14.4 CRONOGRAMA 756
8.14.5 DESEMPENHO ESPERADO 756
8.14.6 ABRANGÊNCIA 757
8.14.7 RESPONSABILIDADE 757
8.15 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL 758
8.15.1 IMPACTOS RELACIONADOS 758
8.15.2 OBJETIVO 758
8.15.3 ESCOPO MÍNIMO 758
8.15.4 CRONOGRAMA 760
8.15.5 DESEMPENHO ESPERADO 760
8.15.6 ABRANGÊNCIA 761
8.15.7 RESPONSABILIDADE 761

8.16 PROGRAMA DE ENCERRAMENTO DA CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS 762
8.16.1 IMPACTOS RELACIONADOS 762
8.16.2 OBJETIVO 762
8.16.3 ESCOPO MÍNIMO 762
8.16.4 CRONOGRAMA 764
8.16.5 DESEMPENHO ESPERADO 766
8.16.6 ABRANGÊNCIA 766
8.16.7 RESPONSABILIDADE 766
9. CONCLUSÕES 767
10. EQUIPE TÉCNICA 770
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 776
12. ANEXOS 801

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES DE TRANSBORDO DA CETRIC EM OPERAÇÃO E LICENCIAMENTO. 31
FIGURA 2 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA EMPRESA PROPONENTE. 34
FIGURA 3 – REGIÃO PASSÍVEL DE SER ATENDIDA COM A DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NA CTR TAMARANA. 38
FIGURA 4 - DESTINAÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO PARANA (T/DIA). 40
FIGURA 5 - DESTINACAO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL (T/DIA). 41
FIGURA 6 - DESTINAÇÕES DE RESÍDUOS PERIGOSOS NO PARANÁ ENTRE OS ANOS DE 2004 E 2009. .. 42
FIGURA 7 - RELAÇÃO DAS DESTINAÇÕES COM RESTRIÇÃO ENTRE OS ANOS DE 2007 E 2009. 43
FIGURA 8 - MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO. 60
FIGURA 9 – EXEMPLO DE CÉLULAS CLASSE I E CLASSE II RESPECTIVAMENTE. 62
FIGURA 10 - SISTEMA DE COBERTURA MÓVEL PARA CÉLULAS EM OPERAÇÃO (EXEMPLO)..... 63
FIGURA 11 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE DISPOSIÇÃO FINAL. 67
FIGURA 12 – REPRESENTAÇÃO DAS VALAS DAS CÉLULAS DE ATERRO CLASSE I. 73
FIGURA 13 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS VALAS DAS CÉLULAS DE ATERRO CLASSE I. 74
FIGURA 14 – REPRESENTAÇÃO DAS CAMADAS E COTAS DO ATERRO PARA RESÍDUOS CLASSE II. 86
FIGURA 15 – CROQUI DE LOCALIZAÇÃO DAS CAMADAS DO ATERRO CLASSE II E ÁREAS DE BOTA-ESPERA. 88
FIGURA 16 - OPERAÇÕES DE TERRAPLENAGEM PARA IMPLANTAÇÃO DE UMA BASE. 92
FIGURA 17 – EXEMPLOS DE INSTALAÇÃO DO GEOCOMPOSTO E DA GEOMEMBRANA DE PEAD. 93
FIGURA 18 – ESQUEMA DA CAMADA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DE BASE..... 94
FIGURA 19 – DRENO DE LÍQUIDOS PERCOLADOS A SER IMPLANTADO NA CÉLULA DE ATERRO CLASSE II. 99
FIGURA 20 – DRENO ENTRE AS CAMADAS A SER IMPLANTADO NA CÉLULA DE ATERRO CLASSE II. 99
FIGURA 21 – DRENO SOB BERMAS A SER IMPLANTADO NA CÉLULA DE ATERRO CLASSE II. 100
FIGURA 22 – DRENO DE GÁS INTERLIGADO AO DRENO DE PERCOLADOS. 105
FIGURA 23 – ESQUEMA DOS DRENOS DE BIOGÁS. 106
FIGURA 24 – DETALHE DAS DESCIDAS DAS ÁGUAS PLUVIAIS. 108
FIGURA 25 – CORTE LONGITUDINAL DA DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS. 108
FIGURA 26 – ILUSTRAÇÃO DO ACABAMENTO DOS TALUDES E PATAMARES DAS CÉLULAS DE ATERRO CLASSE II.....112
FIGURA 27 – ESTRUTURAS DA ÁREA DE TRANSBORDO (ESTRUTURAS DE APOIO DA CENTRAL). 117
FIGURA 28 – LOCALIZAÇÃO DA ALTERNATIVA LOCACIONAL 1 PARA A CTR TAMARANA. 125
FIGURA 29 – IMAGENS DA ÁREA CONSIDERADA COMO ALTERNATIVA LOCACIONAL 1. 126
FIGURA 30 – LOCALIZAÇÃO DA ALTERNATIVA LOCACIONAL 2 PARA A CTR TAMARANA. 127
FIGURA 31 – IMAGENS DA ÁREA CONSIDERADA COMO ALTERNATIVA LOCACIONAL 2. 127

FIGURA 32 – ENTORNO DA ÁREA CONSIDERADA COMO ALTERNATIVA LOCACIONAL 2. 128
FIGURA 33 – LOCALIZAÇÃO DA ALTERNATIVA LOCACIONAL 3 PARA A CTR TAMARANA. 129
FIGURA 34 – IMAGENS DA ÁREA CONSIDERADA COMO ALTERNATIVA LOCACIONAL 3.....129
FIGURA 35 – LOCALIZAÇÃO DAS TRÊS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS PARA IMPLANTAÇÃO DA CTR TAMARANA.....130
FIGURA 36 – ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (AMARELO), ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (VERMELHO) E ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (ROSA) DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO. 143
FIGURA 37 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (VERMELHO) E ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (ROSA) DO MEIO ANTRÓPICO.....144
FIGURA 38 - CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ, SEGUNDO KÖPPEN. 146
FIGURA 39 - MUNICÍPIOS EM QUE SE LOCALIZAM AS ESTAÇÕES DO IAPAR.....148
FIGURA 40 – LOCALIZAÇÃO DAS FONTES DE DADOS PARA VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS. 153
FIGURA 41 - PANORAMA DAS PRECIPITAÇÕES ACUMULADAS MENSAIS MÍNIMAS E NÚMEROS MENSAIS MÍNIMOS DE DIAS CHUVOSOS AO LONGO DOS MESES (1975 – 2012) – ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA SÃO JOSÉ (02351027) 155
FIGURA 42 - PANORAMA DAS PRECIPITAÇÕES ACUMULADAS MENSAIS MÉDIAS E NÚMEROS MENSAIS MÉDIOS DE DIAS CHUVOSOS AO LONGO DOS MESES (1975 – 2012) – ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA SÃO JOSÉ (02351027) 156
FIGURA 43 - PANORAMA DAS PRECIPITAÇÕES ACUMULADAS MENSAIS MÁXIMAS E NÚMEROS MENSAIS MÁXIMOS DE DIAS CHUVOSOS AO LONGO DOS MESES (1975 – 2012) – ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA SÃO JOSÉ (02351027). 157
FIGURA 44 – ROSA DOS VENTOS, RESULTADOS MÉDIOS DE JANEIRO DE 2008 A DEZEMBRO DE 2012 – ESTAÇÃO AEROPORTO DE LONDRINA (SBLO – 83768).....161
FIGURA 45 – ROSA DOS VENTOS COM RESULTADOS MÉDIOS PARA OS MESES DE PRIMAVERA E VERÃO (2008 A 2012) – ESTAÇÃO AEROPORTO DE LONDRINA (SBLO – 83768).....162
FIGURA 46 – ROSA DOS VENTOS COM RESULTADOS MÉDIOS PARA OS MESES DE OUTONO E INVERNO (2008 A 2012) – ESTAÇÃO AEROPORTO DE LONDRINA (SBLO – 83768).....163
FIGURA 47 – VARIABILIDADE DA TEMPERATURA AO LONGO DO ANO (1976-2012) - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE LONDRINA (02351003).....166
FIGURA 48 – VARIABILIDADE DA UMIDADE RELATIVA DO AR AO LONGO DO ANO (1976-2012) - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE LONDRINA (02351003).....167
FIGURA 49 - BALANÇO HÍDRICO CLIMATOLÓGICO.....171
FIGURA 50 - EXTRATO DO BALANÇO HÍDRICO MENSAL. 171
FIGURA 51 – REGISTROS DA CONCENTRAÇÃO SIMULADA DO PARÂMETRO MONÓXIDO DE CARBONO (EM PPB) PARA O PERÍODO ENTRE 28/11/2013 E 12/12/2013.....178
FIGURA 52 – REGISTROS DA CONCENTRAÇÃO SIMULADA DO PARÂMETRO ÓXIDOS DE NITROGÊNIO (EM PPB) PARA O PERÍODO ENTRE 28/11/2013 E 12/12/2013.....179

FIGURA 53 – REGISTROS DA CONCENTRAÇÃO SIMULADA DO PARÂMETRO OZÔNIO (EM PPB) PARA O PERÍODO ENTRE 28/11/2013 E 12/12/2013. 180
FIGURA 54 – REGISTROS DA CONCENTRAÇÃO SIMULADA DO PARÂMETRO MATERIAL PARTICULADO (DP<2,5 µM) PARA O PERÍODO ENTRE 28/11/2013 E 12/12/2013. 181
FIGURA 55 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS EM QUE FORAM OBTIDOS DADOS DIRETOS. 186
FIGURA 56 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO PONTO 1. 187
FIGURA 57 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO PONTO 2. 188
FIGURA 58 – AFLORAMENTO DE ROCHA OBSERVADA NO PONTO 3. 189
FIGURA 59 – BLOCO ROCHOSO OBSERVADO NO PONTO 4. 190
FIGURA 60 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO PONTO 5. 191
FIGURA 61 – AFLORAMENTO OBSERVADO NO PONTO 6. 192
FIGURA 62 – AFLORAMENTO OBSERVADO NO PONTO 7. 193
FIGURA 63 – COLUNA GEOLÓGICA DA AII DO EMPREENDIMENTO. 194
FIGURA 64 – LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES DE DIREITOS MINERÁRIOS E RECURSOS MINERAIS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. 196
FIGURA 65 – PERFIL TOPOGRÁFICO A-B NA ADA DO EMPREENDIMENTO. 200
FIGURA 66 – PERFIL C-D NA ADA DO EMPREENDIMENTO. 200
FIGURA 67 – LOCALIZAÇÃO DAS LINHAS DE PERFIS APRESENTADAS. 201
FIGURA 68 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE SONDAGENS NA ADA. 205
FIGURA 69 – PERFIS DAS SONDAGENS ST-01, ST-02 E ST-03. 207
FIGURA 70 – PERFIS DAS SONDAGENS ST-04, ST-05 E ST-06. 209
FIGURA 71 – PERFIS DAS SONDAGENS ST-07 E ST-08. 211
FIGURA 72 - ESQUEMA DA ESCAVAÇÃO PARA O TESTE. 213
FIGURA 73 - PERFIL ALTIMÉTRICO COMPOSTO COM A LOCALIZAÇÃO DOS ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO EXECUTADOS NA ADA DO EMPREENDIMENTO. 213
FIGURA 74 - GRÁFICO TEMPO DE INFILTRAÇÃO X COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO PARA OS ENSAIOS EXECUTADOS. 214
FIGURA 75 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO ENSAIO P01 PARA DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO DO SOLO. 215
FIGURA 76 – FLUXOGRAMA DOS FATORES QUE COMPÕEM O RISCO GEOTÉCNICO. 222
FIGURA 77 – DIVISÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ. 237
FIGURA 78 – DIVISÃO DAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DO PARANÁ. 238
FIGURA 79 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM RELAÇÃO A BACIA DO TIBAGI. 239
FIGURA 80 – HIDROGRAFIA DA AID DO EMPREENDIMENTO. 242
FIGURA 81 – REGISTRO FOTOGRÁFICO DO CORPO HÍDRICO 1 LOCALIZADO NO TERRENO DO EMPREENDIMENTO. 243

FIGURA 82 - REGISTRO FOTOGRÁFICO DO CORPO HÍDRICO 2 LOCALIZADO NOS LIMITES DO TERRENO DO EMPREENDIMENTO. 244
FIGURA 83 – ORDEM DOS CURSOS HÍDRICOS DA MICROBACIA DO RIO DA PRATA SEGUNDO O MÉTODO DE STRAHLER. 247
FIGURA 84 – LOCALIZAÇÃO DAS OUTORGAS IDENTIFICADAS NO MUNICÍPIO DE TAMARANA, COM DESTAQUE PARA OUTORGA LOCALIZADA MAIS PRÓXIMA AO EMPREENDIMENTO. 250
FIGURA 85 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA DO MUNICÍPIO DE TAMARANA. 253
FIGURA 86 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA PROPOSTO PARA O MUNICÍPIO DE TAMARANA. 254
FIGURA 87 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTE NO MUNICÍPIO DE MAUÁ DA SERRA. 255
FIGURA 88 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA PROPOSTO PARA O MUNICÍPIO DE MAUÁ DA SERRA. 255
FIGURA 89 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA EXISTENTE NO MUNICÍPIO DE MARILÂNDIA DO SUL. 256
FIGURA 90 – SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE LONDRINA, SISTEMA CAFEZAL. 258
FIGURA 91 – SISTEMA DE ABASTECIMENTO PÚBLICO DO MUNICÍPIO DE LONDRINA, SISTEMA RIO TIBAGI. 258
FIGURA 92 - SISTEMA DE CAPTAÇÃO E TRATAMENTO DE ÁGUA PROPOSTO PARA O MUNICÍPIO DE LONDRINA. 259
FIGURA 93 - CAPTAÇÕES DE ÁGUA SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS, PARA FINS DE ABASTECIMENTO PÚBLICO, MAIS PRÓXIMAS AO EMPREENDIMENTO. 261
FIGURA 94 - LOCALIZAÇÃO DAS TRÊS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS, EM TAMARANA, EM RELAÇÃO AO EMPREENDIMENTO (LARANJA) E AID (VERMELHO). 263
FIGURA 95 – DETALHE DAS COTAS DO TERRENO E DO CORPO HÍDRICO (SEÇÃO 1). 267
FIGURA 96 – DETALHE DAS COTAS DO TERRENO E DO CORPO HÍDRICO (SEÇÃO 2). 268
FIGURA 97 - LOCALIZAÇÃO DAS TRÊS ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS, EM TAMARANA, EM RELAÇÃO AO EMPREENDIMENTO (LARANJA) E AID (VERMELHO). 270
FIGURA 98 – DETALHES DAS COLETAS DE AMOSTRA. 275
FIGURA 99 – IMAGENS DO PONTO DE COLETA DE ÁGUA QA-M-N. 280
FIGURA 100 – IMAGENS DO PONTO DE COLETA DE ÁGUA QA-M-S. 283
FIGURA 101 – IMAGENS DO PONTO DE COLETA DE ÁGUA QA-J-01. 286
FIGURA 102 – IMAGENS DO PONTO DE COLETA DE ÁGUA QA-J-02. 289
FIGURA 103 – IMAGENS DO PONTO DE COLETA DE ÁGUA QA-J-03 292

FIGURA 104 – REPRESAMENTO LOCALIZADO A JUSANTE DO QA-J-03 (A FLECHA INDICA O SENTIDO EM QUE SE ENCONTRA O PONTO DE COLETA) E PROVÁVEL ESTRUTURA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DO LAGO ARTIFICIAL. 293
FIGURA 105 – RESUMO GRÁFICO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA. 302
FIGURA 106 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS EM QUE FORAM COLETADAS AMOSTRAS DE ÁGUA SUBTERRÂNEA. 306
FIGURA 107 – MEDIDOR INTEGRADOR DE NÍVEL SONORO (MINS) E CALIBRADOR ACÚSTICO UTILIZADOS. 316
FIGURA 108 – LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DE NÍVEIS DE RUÍDO AMBIENTE, L_{RA} NO ENTORNO DA CTR TAMARANA. 318
FIGURA 109 – CROQUI DA PARCELA COM ESQUEMA DE INSTALAÇÃO E CAMINHAMENTO PARA A MENSURAÇÃO E COLETA DE DADOS BRUTOS. 332
FIGURA 110 - ATIVIDADES REALIZADAS NAS PARCELAS AMOSTRAIS. 334
FIGURA 111 - MAPA DOS PONTOS AMOSTRAIS DO INVENTÁRIO. 335
FIGURA 112 - PERFIL ESQUEMÁTICO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA. 342
FIGURA 113 - OCUPAÇÃO DO SOLO NA ADA E AID. 344
FIGURA 114 - TOCO DE IMBUIA (*OCOTEA POROSA*) NO INTERIOR DO FRAGMENTO, EVIDENCIANDO PRETÉRITO CORTE SELETIVO. 345
FIGURA 115 – GRÁFICO DE ESTRUTURA DIAMÉTRICA DOS REMANESCENTES FLORESTAIS ALVO DO ESTUDO. 346
FIGURA 116 - ESTRUTURA HORIZONTAL DOS REMANESCENTES FLORESTAIS ALVO DE ESTUDO. 349
FIGURA 117 – PARCELA DE REGENERAÇÃO P1R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 351
FIGURA 118 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P1R2 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 352
FIGURA 119 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P2R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 352
FIGURA 120 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P3R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 353
FIGURA 121 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P3R2 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 353
FIGURA 122 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P4R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 354
FIGURA 123 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P4R2 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 354
FIGURA 124 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P5R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 355
FIGURA 125 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P5R2 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 355
FIGURA 126 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P6R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 356
FIGURA 127 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P6R2 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 356
FIGURA 128 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P7R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 357
FIGURA 129 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P7R2 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 357
FIGURA 130 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P8R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 358
FIGURA 131 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P8R2 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 358

FIGURA 132 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P9R1 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 359
FIGURA 133 - PARCELA DE REGENERAÇÃO P9R2 (CROQUI E REGISTRO FOTOGRÁFICO). 359
FIGURA 134 - CONTAMINAÇÃO POR ESPÉCIES EXÓTICAS: *PINUS* SP. (ESQ.) E *CITRUS* SP. (DIR.) NA BORDA DA COMUNIDADE FLORESTAL.....362
FIGURA 135 - PAISAGEM TÍPICA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO EM TAMARANA - PR..367
FIGURA 136 – PONTOS DE AMOSTRAGEM DA FAUNA TERRESTRE FT 01 E FT 02.....372
FIGURA 137 - REGISTROS NÃO INTERVENTIVOS DA FAUNA TERRESTRE NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO EM TAMARANA-PR.....375
FIGURA 138 - RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS ORGANIZADAS DE ACORDO COM AS ORDENS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 376
FIGURA 139 – REGISTROS INDIRETOS DE ESPÉCIES DA MASTOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA. A E B – *CERDOCYON THOUS* (GRAXAIM), C – *DASYPUS NOVEMCINCTUS* (TATU) E D – *HYDROCHOERUS HYDROCHAERIS* (CAPIVARA).....380
FIGURA 140 - RIQUEZA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS ORGANIZADAS DE ACORDO COM AS FAMÍLIAS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 383
FIGURA 141 - AMBIENTES DE OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....383
FIGURA 142 - MODO DE VIDA (%) DAS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS LEVANTADAS PARA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO. 384
FIGURA 143 - RIQUEZA DE GUILDAS DE AVES REGISTRADAS NOS DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS NAS DUAS FASES DE CAMPO REALIZADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....392
FIGURA 144 – REGISTROS DA AVIFAUNA NA AID E AII. A – *ATHENE CUNICULARIA* (CORUJA-BURAQUEIRA), B – *THERISTISCUS CAUDAUTUS* (CURICACA), C - *DRYOCOPUS LINEATUS* (PICA-PAU-DE-BANDA-BRANCA) E D – *COLAPTES CAMPESTRES* (PICA-PAU-DO-CAMPO). 395
FIGURA 145 - REPRESENTATIVIDADE DAS FAMÍLIAS DE RÉPTEIS (BARRAS VERDE-ESCURAS) ANFÍBIOS (BARRAS VERDE-CLARAS) LEVANTADOS PARA A ÁREA DE ESTUDO.....397
FIGURA 146 - REPRESENTATIVIDADE RELATIVA (%) DAS FAMÍLIAS DE ANFÍBIOS ANUROS LEVANTADOS PARA A ÁREA DE ESTUDO.....400
FIGURA 147 - HÁBITOS DE VIDA DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS ANUROS NA ÁREA DE ESTUDO. 401
FIGURA 148 – REGISTROS DA ANUROFAUNA. ESPÉCIES DE HÁBITO SEMI-ARBORICOLA/ARBORÍCOLA: A - *DENDROPSOPHUS MINUTUS,* B - *PHYLLOMEDUSA TETRAPLOIDEA,* ESPÉCIES TERRÍCOLAS: C – *LEPTODACTYLUS FUSCUS* E D - *LEPTODACTYLUS LABYRINTHICUS.* 401
FIGURA 149 – RIACHO E LAGOA PRESENTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA. 403
FIGURA 150 - PONTOS DE AMOSTRAGEM DA BIOTA AQUÁTICA BA01 E BA02.....406
FIGURA 151 - MÉTODOS DE COLETA UTILIZADOS PARA O LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NO RIO DA PRATA, TAMARANA – PR. 407

FIGURA 152 - MÉTODOS DE COLETA UTILIZADOS PARA O LEVANTAMENTO DOS INVERTEBRADOS BENTÔNICOS NOS AMBIENTES AMOSTRADOS NO RIO DA PRATA, TAMARANA – PR. 408
FIGURA 153 - COLETA DE PERIFÍTON NO RIO DA PRATA, TAMARANA – PR. 411
FIGURA 154 - FAMÍLIAS E RESPECTIVO NÚMERO DE ESPÉCIES DE PEIXES LEVANTADAS PARA O ALTO E MÉDIO TIBAGI. 414
FIGURA 155 - LAMBARI *ASTYANAX AFF. PARANAE*, 6,8CM DE COMPRIMENTO TOTAL. 417
FIGURA 156 - BARRIGUDINHO *CNESTERODON HYPSELURUS,* 3,1CM DE COMPRIMENTO TOTAL. 417
FIGURA 157 - LAMBARI *ASTYANAX* SP., 2,9CM DE COMPRIMENTO TOTAL. 417
FIGURA 158 - TILÁPIA *OREOCHROMIS NILOTICUS,* 14,3CM DE COMPRIMENTO TOTAL. 418
FIGURA 159 - BAGRINHO *IMPARFINIS MIRINI*, 3,4CM DE COMPRIMENTO TOTAL. 418
FIGURA 160 - GUILDAS TRÓFICAS LEVANTADAS PARA AS ESPÉCIES REGISTRADAS NO RIO DA PRATA, TAMARANA – PR. 419
FIGURA 161 - FREQUÊNCIA RELATIVA DOS GRUPOS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS REGISTRADOS NOS TRECHOS ESTUDADOS DO RIO DA PRATA – TAMARANA – PR. 423
FIGURA 162 - PROPORÇÃO ENTRE OS PRINCIPAIS GRUPOS DE MICROALGAS REGISTRADAS NOS TRECHOS ESTUDADOS DO RIO DA PRATA, TAMARANA – PR. 427
FIGURA 163 – SETOR CENSITÁRIO QUE ABRANGE A ADA 448
FIGURA 164 – EDIFICAÇÕES NO ENTORNO DA ADA 450
FIGURA 165 – GRÁFICO DO IPDM DE TAMARANA E RESPECTIVA POSIÇÃO NO RANKING ESTADUAL 455
FIGURA 166 - ENTRADA DA EMPRESA TAMARANA METAIS. 458
FIGURA 167 – EXEMPLOS DE ESTABELECIMENTOS DE ENSINO EXISTENTES NO MUNICÍPIO: CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL (ESQ.) E COLÉGIO ESTADUAL (DIR.). 459
FIGURA 168 - BIBLIOTECA INDÚSTRIA DO CONHECIMENTO (ESQ.) E SEDE DO PROJETO EDUCANDO, BRINCANDO E FORMANDO CIDADÃO (DIR.) 462
FIGURA 169 - UNIDADE BÁSICA DE SAÚDE PLÍNIO P. DE ARAÚJO (ESQ.) E HOSPITAL MUNICIPAL SÃO FRANCISCO. 463
FIGURA 170 - VISTA DA ÁREA UTILIZADA PARA DEPÓSITO DE LIXO EM TAMARANA 467
FIGURA 171 – TERMINAL RODOVIÁRIO DE TAMARANA (ESQ.) E VISTA DA RODOVIA PR-980 PRINCIPAL ACESSO DA CIDADE. 473
FIGURA 172 - SALTO DO APUCARANINHA 475
FIGURA 173- QUADRA POLIESPORTIVA (ESQ.) E CAMPO DE FUTEBOL EM TAMARANA 475
FIGURA 174 – VISTA DA RODOVIA PR-445 E DA PAISAGEM GERAL DO TERRENO DO EMPREENDIMENTO À DIREITA. 485
FIGURA 175 – VISTA DA RODOVIA DE ACESSO (VITORIO FRANCOVIG): ESTABELECIMENTO NAS PROXIMIDADES DO ENTRONCAMENTO COM A PR-445 (ESQ.) E TRECHO PRÓXIMO DAS ÁREAS MAIS ADENSADAS DO MUNICÍPIO (DIR.) 488

FIGURA 176 – VISTA DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS (ESQ.) E IGREJA MATRIZ E PRAÇA SÃO ROQUE (DIR.) NA ÁREA CENTRAL DE TAMARANA. 488
FIGURA 177 – ÁREAS RESIDENCIAIS EM TAMARANA EM MEIO A VAZIOS URBANOS: VISTA DO LOTEAMENTO JARDIM ESPERANÇA E JARDIM JUNI (ESQ.) E DE PADRÃO DAS RESIDÊNCIAS AINDA PRÓXIMAS DO CENTRO (DIR.). 488
FIGURA 178 – EXEMPLOS DE EQUIPAMENTOS URBANOS NAS ÁREAS CENTRAIS: PRÉDIO DA SECRETARIA MUNICIPAL DA AGRICULTURA /DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE E TURISMO (ESQ.) E CAMPO DE FUTEBOL/CENTRO SOCIAL DO MUNICÍPIO (DIR.). 489
FIGURA 179 – ÁREAS URBANAS DE TAMARANA. 490
FIGURA 180 - FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS. 521
FIGURA 181 - RECURSOS HÍDRICOS E USUÁRIOS D'ÁGUA PRESENTES NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO, NOS MUNICÍPIOS DE TAMARANA E LONDRINA. 537
FIGURA 182 – DADOS DE ENTRADA DO MODELO LANDGEM PARA ESTIMATIVA DAS EMISSÕES GERADAS PELA DECOMPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS CLASSE II. 552
FIGURA 183 – PARÂMETROS DO MODELO SELECIONADOS PARA ESTIMATIVA DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS. 553
FIGURA 184 - GASES E POLUENTES CUJAS EMISSÕES PODEM SER SIMULADAS PELO MODELO LANDGEM E SEUS PARÂMETROS, CONCENTRAÇÃO E PESO MOLECULAR. 555
FIGURA 185 – DADOS DE ENTRADA DA PRIMEIRA RODADA DO MODELO. 556
FIGURA 186 – DADOS DE ENTRADA DA SEGUNDA RODADA DO MODELO. 556
FIGURA 187 – CERTIFICADO DE LICENÇA DO SOFTWARE/MODELO DE PROPAGAÇÃO ACÚSTICA ALEMÃO CADNA-A 584
FIGURA 188 – DOMÍNIO ADOTADO PARA SIMULAÇÃO DA PROPAGAÇÃO ACÚSTICA E DEMAIS ELEMENTOS. 596
FIGURA 189 – PERSPECTIVA TRIDIMENSIONAL DA PARAMETRIZAÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO PARA PREDIÇÃO DO RUÍDO. 597
FIGURA 190 – MAPA DE RUÍDO PARA TODO O DOMÍNIO ADOTADO PARA A CTR TAMARANA – ELABORADO COM O USO DO SOFTWARE CADNA-A. 599
FIGURA 191 – MAPA DE RUÍDO PARA TODO O DOMÍNIO ADOTADO PARA A CTR TAMARANA – ELABORADO EM AMBIENTE GIS. 600
FIGURA 192 – MAPA DE RUÍDO (DETALHE) PARA A CTR TAMARANA E ENTORNO – ELABORADO EM AMBIENTE GIS. 601
FIGURA 193 – MAPA DE RUÍDO (DETALHE) PARA O ENTORNO DA CTR TAMARANA – ELABORADO EM AMBIENTE GIS. 602
FIGURA 194 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DO PGSA. 673

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – INFORMAÇÕES GERAIS DO EMPREENDIMENTO. 33
TABELA 2 – PRODUTOS CARTOGRÁFICOS. 65
TABELA 3 – MÃO DE OBRA NECESSÁRIA PARA OPERAÇÃO DAS CÉLULAS DE ATERRO CLASSE I E II. 68
TABELA 4 – LISTA DE EQUIPAMENTOS QUE SERÁ UTILIZADO NA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO. 69
TABELA 5 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO ATERRO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS CLASSE I. 75
TABELA 6 – CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO ATERRO CLASSE II. 89
TABELA 7 – BALANÇO HÍDRICO NA CÉLULA DE ATERRO CLASSE II. 96
TABELA 8 - VAZÃO MÉDIA MENSAL DE LÍQUIDO PERCOLADO POR FASES DE IMPLANTAÇÃO..... 97
TABELA 9 – DIMENSIONAMENTO DOS DRENOS A SEREM IMPLANTADOS NA CÉLULA DE ATERRO CLASSE II. 101
TABELA 10 - VALORES DE CV PARA ROCHAS BRITADAS. 101
TABELA 11 – CRONOGRAMA FÍSICO DA IMPLANTAÇÃO.....123
TABELA 12 – CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS. 131
TABELA 13 – VALORES DOS CRITÉRIOS DE SELEÇÃO PARA CADA ALTERNATIVA LOCACIONAL DA CTR TAMARANA. 134
TABELA 14 – DESCRIÇÃO DA CLASSE CLIMÁTICA DA ÁREA DE ESTUDO, "CFB".....147
TABELA 15 – ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NO ENTORNO DE 25 KM DO EMPREENDIMENTO. 150
TABELA 16 – FONTE DE DADOS PARA CADA VARIÁVEL CLIMATOLÓGICA. 152
TABELA 17 - PRECIPITAÇÕES ACUMULADAS MENSAIS MÍNIMAS E NÚMEROS MENSAIS MÍNIMOS DE DIAS CHUVOSOS (1975 – 2012) – ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA SÃO JOSÉ (02351027). 155
TABELA 18 - PRECIPITAÇÕES ACUMULADAS MENSAIS MÉDIAS E NÚMEROS MENSAIS MÉDIOS DE DIAS CHUVOSOS (1975 – 2012) – ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA SÃO JOSÉ (02351027). 156
TABELA 19 - PRECIPITAÇÕES ACUMULADAS MENSAIS MÁXIMAS E NÚMEROS MENSAIS MÁXIMOS DE DIAS CHUVOSOS (1975 – 2012) – ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA SÃO JOSÉ (02351027) 156
TABELA 20 – RESULTADOS MÉDIOS PARA VELOCIDADE E DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS – PERÍODO DE 2008 A 2012 – ESTAÇÃO AEROPORTO DE LONDRINA (SBLO – 83768). 164
TABELA 21 - TEMPERATURA MÉDIA DO AR MÉDIA, MÁXIMA E MÍNIMA (1976-2012) - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE LONDRINA (02351003).....165
TABELA 22 – VALORES MÉDIOS DE UMIDADE RELATIVA DO AR (1976-2012) - ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE LONDRINA (02351003). 167
TABELA 23 – BALANÇO HÍDRICO. 170
TABELA 24 – PADRÕES DE QUALIDADE DO AR (RESOLUÇÃO CONAMA 003/90). 175
TABELA 25 – TIPOS DE SOLOS DESCRITOS NA ADA, AID E AII DO EMPREENDIMENTO. 203
TABELA 26 - DESCRIÇÃO DO SOLO E RESULTADO DOS ENSAIOS DE INFILTRAÇÃO REALIZADOS.....215
TABELA 27 - POSSÍVEIS FAIXAS DE VARIAÇÃO DE COEFICIENTE DE INFILTRAÇÃO.....216

TABELA 28 – RESULTADOS OBTIDOS PELOS ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA. 217
TABELA 29 – CLASSIFICAÇÃO DE ÍNDICE DE PLASTICIDADE. 218
TABELA 30 – RESULTADOS DO ÍNDICE DE ATIVIDADE DE ARGILA PARA AS AMOSTRAS ANALISADAS..... 219
TABELA 31 – CLASSIFICAÇÃO DE ÍNDICE DE ATIVIDADE ARGILA. 219
TABELA 32 - TIPOS DE CARTAS GEOTÉCNICAS E SEUS CONCEITOS CONFORME PRANDINI ET AL., 1995. 223
TABELA 33 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TEMA USO DO SOLO..... 226
TABELA 34 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TEMA DECLIVIDADE. 227
TABELA 35 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TEMA TIPO DE SOLO. 227
TABELA 36 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TEMA FORMA DE ENCOSTA. 227
TABELA 37 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TEMA LITOTIPO. 227
TABELA 38 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TIPO DE AQUÍFERO. 227
TABELA 39 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TEMA PROFUNDIDADE DO NÍVEL D'ÁGUA. 228
TABELA 40 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TEMA LOCAIS POTENCIALMENTE CRÍTICO CADASTRADOS. 228
TABELA 41 – CRITÉRIOS ADOTADOS PARA O TEMA DANO POTENCIAL..... 231
TABELA 42 – CLASSES DE RISCO GEOTÉCNICO E RESPECTIVOS VALORES ATRIBUÍDOS. 233
TABELA 43- PARÂMETROS FISIOGRÁFICOS DA BACIA DO RIO DA PRATA. 248
TABELA 44 – LISTAGEM DAS OUTORGAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE TAMARANA. 254
TABELA 45 – LISTAGEM DAS OUTORGAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE MAUÁ DA SERRA. 256
TABELA 46 – LISTAGEM DAS OUTORGAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE MARILÂNDIA DO SUL. 257
TABELA 47 – LISTAGEM DAS OUTORGAS DESTINADAS AO ABASTECIMENTO PÚBLICO NO MUNICÍPIO DE LONDRINA. 260
TABELA 48 – REDE FLUVIOMÉTRICA EXISTENTE NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO..... 262
TABELA 49 – DADOS DE VAZÃO DISPONÍVEIS A PARTIR DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA. 264
TABELA 50 – COORDENADAS DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA DO ENTORNO DA CTR TAMARANA..... 270
TABELA 51 – PARÂMETROS ANALISADOS, POR PONTO, PADRÕES DE QUALIDADE PARA RIOS DE ÁGUA DOCE CLASSE 2 E INFORMAÇÕES SOBRE O LIMITE DE QUANTIFICAÇÃO DOS ENSAIOS..... 272
TABELA 52 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO QA-M-N. 280
TABELA 53 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO QA-M-S. 284
TABELA 54 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO QA-J-01..... 287
TABELA 55 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO QA-J-02..... 290
TABELA 56 – RESULTADOS ANALÍTICOS DO PONTO QA-J-03..... 293

TABELA 57 – RESUMO DOS RESULTADOS DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DE QUALIDADE DA ÁGUA. 297
TABELA 58 – PARÂMETROS INORGÂNICOS ANALISADOS E VALORES DE REFERÊNCIA (DADOS EM MG.L^{-1}). 307
TABELA 59 – PARÂMETROS ORGÂNICOS ANALISADOS E VALORES DE REFERÊNCIA (DADOS EM µG.L^{-1}). 308
TABELA 60 – PARÂMETROS DE AGROTÓXICOS ANALISADOS E VALORES DE REFERÊNCIA (DADOS EM µG.L^{-1}). 309
TABELA 61 – PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS ANALISADOS E VALORES DE REFERÊNCIA (DADOS EM UFC/100 ML). 310
TABELA 62 – COORDENADAS DOS PONTOS DE MEDIÇÃO DE RUÍDO AMBIENTE NO ENTORNO DA ÁREA DA FUTURA CTR TAMARANA. 318
TABELA 63 – NÍVEIS DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO (NCA) POR TIPOLOGIA DE ÁREA CONSTANTES NA NBR 10.151, EM DB(A). 321
TABELA 64 - RESUMO DOS RESULTADOS DE L_{RA} NO ENTORNO DA CTR TAMARANA.....328
TABELA 65 - COORDENADAS DOS PONTOS AMOSTRAIS NA AID.....336
TABELA 66 - ÍNDICES DE DIVERSIDADE DO REMANESCENTE FLORESTAL ALVO DE ESTUDO. 347
TABELA 67 - ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COMUNIDADE FLORESTAL ALVO DE ESTUDOS, E SEUS RESPECTIVOS PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS. 348
TABELA 68 - FAMÍLIAS BOTÂNICAS ENCONTRADAS NO LEVANTAMENTO. 350
TABELA 69 – LISTA DAS ESPÉCIES DE REGENERAÇÃO E SEUS RESPECTIVOS ÍNDICES DE IMPORTÂNCIA E COBERTURA. 360
TABELA 70 - RESUMO DOS PARÂMETROS E ESTIMATIVAS DO INVENTÁRIO FLORESTAL. 364
TABELA 71 - VOLUMES POR ESPÉCIE.....365
TABELA 72 - NÚMERO DE ESPÉCIES DE VERTEBRADOS REGISTRADOS PARA A REGIÃO ESTUDADA E A ÁREA BIOGEOGRÁFICA CARACTERÍSTICA. 368
TABELA 73 - COORDENADAS CENTRAIS DOS REMANESCENTES FLORESTAIS AMOSTRADOS PARA O LEVANTAMENTO DA FAUNA TERRESTRE (UTM SIRGAS 2000, ZONA 22 K). 371
TABELA 74 - ORDENS, FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE MAMÍFEROS COM REGISTROS PRIMÁRIOS E DE PROVÁVEL OCORRÊNCIA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DO EMPREENDIMENTO.....377
TABELA 75 - ESPÉCIES DE MAMÍFEROS REGISTRADAS EM CAMPO ATRAVÉS DE MÉTODOS NÃO INTERVENTIVOS E PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS GRUPOS.....379
TABELA 76 - LISTAGEM DAS ESPÉCIES DE AVES OBSERVADAS NA ÁREA DE ESTUDO.....386
TABELA 77 - ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NOS DOIS FRAGMENTOS FLORESTAIS SELECIONADOS (FT1 E FT2) DURANTE AS DUAS FASES DE CAMPO. 392
TABELA 78 - FAMÍLIAS E ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS COM OCORRÊNCIA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO.....397

TABELA 79 - HÁBITO DE VIDA E SÍTIO DE CANTO DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO. 399
TABELA 80 – PONTOS DE AMOSTRAGEM DA BIOTA AQUÁTICA (UTM SIRGAS 2000, ZONA 22 K). 405
TABELA 81 - PONTUAÇÃO DAS FAMÍLIAS DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS PARA A OBTENÇÃO DO ÍNDICE BMWP (BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY SYSTEM) COM SUAS RESPECTIVAS ADAPTAÇÕES (ARMITAGE ET AL., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; KÖNIG ET AL., 2008). 409
TABELA 82 - INTERVALOS DE CLASSE DOS VALORES DO ÍNDICE BMWP (BIOLOGICAL MONITORING WORKING PARTY SYSTEM) PARA QUALIDADE DA ÁGUA ADAPTADO DE IAP (2002). 410
TABELA 83 - LISTA DE ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS MEDIANTE O LEVANTAMENTO DE LITERATURA E MUSEUS (LM). 412
TABELA 84 - LISTA DE ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS MEDIANTE O LEVANTAMENTO DE CAMPO. 416
TABELA 85 - MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS COLETADOS NAS AMOSTRAGENS REALIZADAS NOS TRECHOS ESTUDADOS DO RIO DA PRATA, TAMARANA – PR. 422
TABELA 86 - VALORES DO ÍNDICE BIÓTICO BMWP E RESPECTIVA CLASSIFICAÇÃO DE QUALIDADE DE ÁGUA PARA OS PONTOS AMOSTRADOS. 423
TABELA 87 - ESPÉCIES DE MICROALGAS REGISTRADAS NAS AMOSTRAS COLETADAS NO RIO DA PRATA, TAMARANA – PR. 428
TABELA 88 - REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA – INCORPORAÇÕES DE MUNICÍPIOS POR PROJETOS DE LEI COMPLEMENTAR 444
TABELA 89 –POPULAÇÃO CENSITÁRIA E GRAU DE URBANIZAÇÃO NOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA - 2010 446
TABELA 90 – CLASSIFICAÇÃO, ÁREA, POPULAÇÃO RESIDENTE E NÚMERO DE DOMICÍLIOS DO SETOR CENSITÁRIO QUE ABRANGE A ADA 447
TABELA 91 – POPULAÇÃO OCUPADA POR ATIVIDADE EM TAMARANA - 2010 452
TABELA 92 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO EM TAMARANA - 2010 453
TABELA 93 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL – IDH-M DE TAMARANA E ESTADO DO PARANÁ, SEGUNDO OS SEUS COMPONENTES. 454
TABELA 94 - ÍNDICE IPARDES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL – IPDM DE TAMARANA SEGUNDO SEUS COMPONENTES - 2002 / 2005 / 2007 A 2011. 456
TABELA 95 - ÍNDICE IPARDES DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL (IPDM) DOS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA – 2011 456
TABELA 96 - MATRÍCULAS NO ENSINO REGULAR SEGUNDO A DEPENDÊNCIA ADMINISTRATIVA EM TAMARANA – 2012 460
TABELA 97 - TAXA DE ANALFABETISMO POR FAIXA ETÁRIA EM TAMARANA - 2012 461
TABELA 98 - ÓBITOS, POR GRUPOS DE CAUSAS (CID 10) EM TAMARANA – 2010 464
TABELA 99 - PROFISSIONAIS DA SAÚDE, POR CATEGORIA EM TAMARANA, 2010 464

TABELA 100 - INDICADORES SOCIAIS MUNICIPAIS - TIPO DE SANEAMENTO NA AID EM 2010 466
TABELA 101 - INFORMAÇÕES DESAGREGADAS POR SETORES CENSITÁRIOS - ÁGUA E ESGOTO NOS DOMICÍLIOS PERMANENTES NA AID EM 2010 466
TABELA 102 – SITUAÇÃO DE SANEAMENTO BÁSICO NA AID - 2010.....467
TABELA 103 - CONSUMO E NÚMERO DE CONSUMIDORES DE ENERGIA ELÉTRICA EM TAMARANA – 2012 469
TABELA 104 - REGISTRO DE CRIMES CONSUMADOS POR PRINCIPAIS TÍTULOS PENAIS: 20ª AISP (LONDRINA) / 1º TRIMESTRE 2013 472
TABELA 105 - REGISTRO DE CRIMES CONSUMADOS POR PRINCIPAIS NATUREZAS NA 20ª AISP (LONDRINA) / 1º TRIMESTRE 2013.....472
TABELA 106 - PROJETOS DE ASSENTAMENTO EM TAMARANA.....479
TABELA 107 – ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS E ÁREA SEGUNDO AS ATIVIDADES ECONÔMICAS – 2006. 483
TABELA 108 – CLASSIFICAÇÃO DO USO DO SOLO NA AID DO EMPREENDIMENTO. 484
TABELA 109 - UNIDADES DE CONSERVAÇÃO MAIS PRÓXIMAS AO EMPREENDIMENTO. 495
TABELA 110 – INDICAÇÃO DE TEMAS-CHAVE E ASPECTOS PARA OS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E ANTRÓPICO. 500
TABELA 111 – ANÁLISE INTEGRADA. 507
TABELA 112 - CÓDIGOS PARA PREENCHIMENTO DO QUADRO DE AIA. 518
TABELA 113 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: FREQUÊNCIA.....522
TABELA 114 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: IMPORTÂNCIA OU SEVERIDADE....522
TABELA 115 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: CONTINUIDADE OU REVERSIBILIDADE. 523
TABELA 116 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: ABRANGÊNCIA. 523
TABELA 117 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: DURAÇÃO. 523
TABELA 118 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO REAL ATRAVÉS DO IS. 524
TABELA 119 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: PROBABILIDADE.....525
TABELA 120 - CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS: SEVERIDADE.....525
TABELA 121 – CRITÉRIO PARA A CLASSIFICAÇÃO FINAL DO IMPACTO POTENCIAL ATRAVÉS DO IS. 526
TABELA 122 – FATORES DE EMISSÃO DE CO, NO_x, NMHC E MP PARA CAMINHÕES MÉDIOS E PESADOS, EM $G_{POLUENTE}$/KM. 542
TABELA 123 – DADOS DO COMBUSTÍVEL.....543
TABELA 124 – EMISSÕES DE CAMINHÕES, EM KG/DIA. 544
TABELA 125 – FATORES DE EMISSÃO PARA AS MÁQUINAS COM ESPECIFICAÇÃO MAIS PROVÁVEL DE SER ADOTADA NAS OBRAS DE IMPLANTAÇÃO.....545
TABELA 126– EMISSÕES DO MAQUINÁRIO PESADO, EM KG/DIA. 545
TABELA 127 – EMISSÕES TOTAIS NA IMPLANTAÇÃO DA CTR, EM KG/DIA. 548

TABELA 128 – EMISSÕES DE CAMINHÕES E MAQUINÁRIO NA OPERAÇÃO DA CTR, EM KG/DIA. 548
TABELA 129 – EMISSÕES TOTAIS NA OPERAÇÃO DA CTR PELA MOVIMENTAÇÃO DE MÁQUINAS E VEÍCULOS, EM KG/DIA. 549
TABELA 130 – EMISSÕES TOTAIS NA OPERAÇÃO DA CTR, EM TONELADAS, PELA DECOMPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE II. 557
TABELA 131 – EMISSÕES NA OPERAÇÃO DA CTR, EM KG/DIA, DURANTE OS 18 ANOS DE OPERAÇÃO DAS CÉLULAS DE DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE II. 557
TABELA 132 – EMISSÕES DE MONÓXIDO DE CARBONO, MERCAPTANAS E SULFETO NA OPERAÇÃO DA CTR, EM M^3/HORA, NO ÚLTIMO ANO DE OPERAÇÃO. 558
TABELA 133 – PADRÃO DE QUALIDADE DO AR PARA OS POLUENTES COM ESTIMATIVA DE EMISSÕES PARA A CTR TAMARANA (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 003/1990). 561
TABELA 134 – EMISSÕES TOTAIS DA IMPLANTAÇÃO, EM G/S. 562
TABELA 135 – CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES GERADOS NA IMPLANTAÇÃO A 500 METROS DA FONTE DE GERAÇÃO (NA DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NOROESTE). 562
TABELA 136 – EMISSÕES TOTAIS DA OPERAÇÃO, EM G/S. 563
TABELA 137 – CONCENTRAÇÃO DE POLUENTES GERADOS NA OPERAÇÃO A 500 METROS DA FONTE DE GERAÇÃO (NA DIREÇÃO PREDOMINANTE DOS VENTOS NOROESTE). 563
TABELA 138 – EMISSÕES DE MERCAPTANAS E SULFETO NA OPERAÇÃO DA CTR, EM G/S, NO ÚLTIMO ANO DE OPERAÇÃO. 564
TABELA 139 – CONCENTRAÇÃO DE MERCAPTANAS E SULFETO A 500 METROS DA FONTE DE GERAÇÃO. 564
TABELA 140 – LIMITES DE DETECÇÃO E DE RECONHECIMENTO PARA GASES CAUSADORES DE ODOR. ..565
TABELA 141 – NÍVEIS DE CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO (NCA) POR TIPOLOGIA DE ÁREA CONSTANTES NA NBR 10.151, EM DB(A). 581
TABELA 142 – COEFICIENTES DE ATENUAÇÃO ATMOSFÉRICA DE TONS PUROS A 1 ATM. 588
TABELA 143 - FONTES SONORAS PONTUAIS UTILIZADAS NA MODELAGEM. 594
TABELA 144 – LIMITES DO DOMÍNIO DA SIMULAÇÃO MATEMÁTICA. 595
TABELA 145 – RESULTADOS DE L_{RA} DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E DE L_C DO ESTUDO DE PREDIÇÃO DO RUÍDO NOS PONTOS DE AVALIAÇÃO. 603
TABELA 146 – NÍVEIS DE VIBRAÇÃO DE FONTE PARA EQUIPAMENTOS DE CONSTRUÇÃO. 605
TABELA 147 – NÍVEIS DE VIBRAÇÃO A SEREM OBSERVADOS NOS PRINCIPAIS RECEPTORES DO ENTORNO. 606
TABELA 148 – LIMITES DE VELOCIDADE DE VIBRAÇÃO DE PARTÍCULA – PICO (MM/S). 607
TABELA 149 – CRITÉRIOS PARA DANOS POR VIBRAÇÕES DA CONSTRUÇÃO. 607
TABELA 150 – MATRIZ DE IMPACTOS NA FASE DE PLANEJAMENTO. 647
TABELA 151 – MATRIZ DE IMPACTOS REAIS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO. 648
TABELA 152 – MATRIZ DE IMPACTOS POTENCIAIS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO. 651
TABELA 153 – MATRIZ DE IMPACTOS REAIS NA FASE DE OPERAÇÃO. 652

TABELA 154 – MATRIZ DE IMPACTOS POTENCIAIS NA FASE DE OPERAÇÃO. 656
TABELA 155 – MATRIZ DE IMPACTOS REAIS NA FASE DE DESATIVAÇÃO.....657
TABELA 156 – MATRIZ DE IMPACTOS POTENCIAIS NA FASE DE DESATIVAÇÃO.....658
TABELA 157 – TABELA RESUMO DE IMPACTOS E MEDIDAS. 660

1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 Informações gerais

O empreendimento CTR Tamarana, objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA), consiste em uma central de tratamento de resíduos classes I e II, com localização prevista para o município de Tamarana, Paraná.

A central prevê células de aterro para destinação de resíduos classe I e classe II, com uma demanda inicial prevista de 6.000 toneladas mensais do primeiro e 12.000 toneladas mensais do segundo, além de área de transbordo e administração. Os resíduos a serem destinados compreendem os de origem industrial, comercial e doméstica, excluindo resíduos de serviços de saúde, radioativos e explosivos.

Além das células para destinação de resíduos, o empreendimento contará com uma central de triagem e valorização de recicláveis, com o objetivo de recuperar e retornar estes materiais à cadeia produtiva e reduzir a destinação dos resíduos em aterro.

A central de tratamento de resíduos classes I e II tem previsão de ser implantada no Município de Tamarana, Estado do Paraná, na Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, km 10,7 (s/n), Lote C, Colônia G, Apucaraninha, Tamarana/PR, CEP: 86.125-000, coordenadas UTM 483318,81 e 7364279,32 (SIRGAS 2000, zona 22 k). O terreno apresenta uma área total de 40 alqueires paulista, ou seja, 96,80 ha compreendidos em 01 lote, sendo que a área de implantação da central de tratamento de resíduos abrangerá apenas 39,9 ha. A matrícula do terreno (matrícula nº 4.057 - Registro de Imóveis 3º ofício de Londrina-PR), bem como o

contrato particular de compra e venda do imóvel, são apresentados no anexo I.

O projeto visa proporcionar à região de Tamarana e Londrina uma opção de destinação ambientalmente segura para estes materiais, dada a carência de empreendimentos deste tipo em boa parte do estado, e possibilitando assim aos grandes geradores a destinação adequada dos resíduos, com valores mais competitivos, fomentando as boas práticas no gerenciamento destes materiais.

A empresa proponente do projeto, Baldissera Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, Industriais e Comerciais Ltda., inscrita no CNPJ sob número 17.338.173/0001-17 e designada através do nome fantasia CETRIC Paraná pertence ao grupo empresarial CETRIC, que atua desde 2001 no transporte, transbordo, tratamento e disposição final de resíduos sólidos. A principal unidade de tratamento e disposição de resíduos do grupo localiza-se na Linha Água Amarela, no distrito sede do município de Chapecó, Santa Catarina. Consiste em um empreendimento privado, de prestação de serviços na área de resíduos de origem industrial e comercial, contemplando serviços desde a caracterização na fonte geradora até o tratamento e disposição final de forma ambientalmente adequada.

A CETRIC oferece um serviço completo com visão diferenciada. Atua em todas as áreas do gerenciamento de resíduos, sem intermediários, o que dinamiza as operações e otimiza os resultados. Exerce suas atividades de forma ambientalmente correta, atendendo sempre à legislação ambiental e buscando novas tecnologias para tratamento e destinação de resíduos.

Em sua principal unidade, em Chapecó, dispõem de: disposição final de resíduos classes I e II em locais devidamente impermeabilizados (tanto na

base quanto na cobertura) e cumprindo todas as normas concernentes, usina de solidificação para resíduos classe I; sistema de tratamento de efluentes com tratamento físico-químico e biológico; sistema de utilização de biogás proveniente da decomposição dos resíduos classe II; local para limpeza e desinfecção de veículos e contêineres; unidade de beneficiamento de entulhos (Projeto Entulho Bom); centro de blendagem e trituração de resíduos para coprocessamento; transformação de lâmpadas (Operação papa lâmpadas, incluindo unidade móvel); descontaminação de tanques de combustível e beneficiamento de isopor. A empresa presta ainda serviços de transporte de resíduos, com frota e equipamentos de coleta próprios, e possui estações de transbordo em vários estados do país (figura 1).

Além da central em Chapecó, a CETRIC detém em operação unidades em diversos estados brasileiros: Santa Catarina (CTR Chapecó, estações de transbordo no Vale do Itajaí, Lages, São Miguel do Oeste, Cocal do Sul, Caçador e Concórdia), São Paulo (unidade de trituração/blindagem e de transbordo de resíduos em Cabreúva e estação de transbordo em Bauru), Paraná (Unidade de trituração/blindagem e de transbordo de resíduos em Araucária, estações de transbordo em Cascavel, Pato Branco, Ponta Grossa, Cianorte e Londrina), Rio Grande do Sul (estações de transbordo em Panambi, Farroupilha e Passo Fundo), além de outras em fase de estudos iniciais para viabilização operacional no Rio de Janeiro, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

A CETRIC atua também no atendimento a emergências ambientais, através da CETRIC Emergencial, divisão especializada no atendimento de emergências envolvendo acidentes com cargas perigosas.

Trata-se, dessa forma, de uma empresa com mais de 10 anos de experiência e de referência na área de transporte, gerenciamento e operação de centrais de tratamento e disposição final de resíduos.

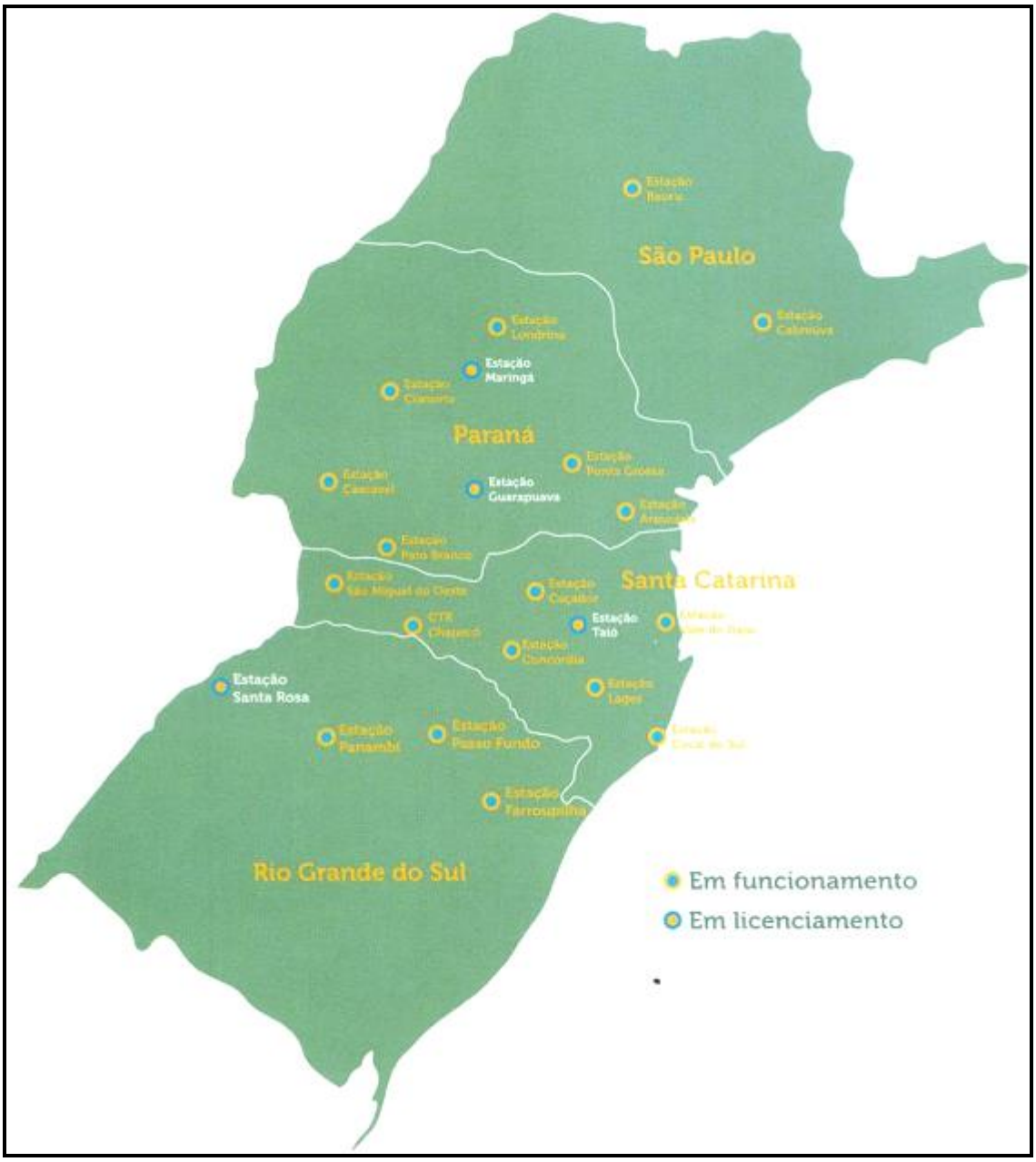


Figura 1 – Localização das estações de transbordo da CETRIC em operação e licenciamento.

A empresa atende diversos clientes no estado do Paraná, levando seus resíduos para disposição final em sua central em Chapecó. O

empreendimento no município de Tamarana, objeto deste estudo, visa fornecer uma possibilidade de destinação dos resíduos mais próxima aos geradores paranaenses, com vantagens econômicas pelas menores distâncias percorridas no trajeto entre os geradores e central de tratamento e disposição final. Uma das indústrias a ser atendida pelo projeto será a Tamarana Tecnologia e Soluções Ambientais. Localizada no município de Tamarana, próxima da área escolhida para instalação da nova central de tratamento de resíduos da CETRIC, a indústria de fundição secundária de chumbo que se destina à reciclagem de baterias automotivas tracionárias e estacionárias, produzindo chumbo, ligas de chumbo, plástico reciclado e solução ácida. Em vista da necessidade de parceiro em logística na região esta empresa expediu à CETRIC uma carta indicando a necessidade de parceiro na região, a referida carta encontra-se no anexo I deste estudo.

Para melhor atendimento aos seus clientes, a CETRIC prevê inicialmente a utilização da área adquirida em Tamarana para transporte, transbordo e armazenamento temporário de resíduos sólidos, os quais serão posteriormente destinados na central da empresa em Chapecó. O processo de licenciamento ambiental da atividade de transbordo junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) foi iniciado em janeiro de 2013. Em 30 de outubro de 2013, o IAP concedeu a Licencia Prévia nº 35205 à CETRIC para o Transbordo e Armazenamento Temporário de Resíduos Sólidos na área de Tamarana. No que se refere à atividade de transporte de resíduos, em 30 de setembro de 2013, foi obtida junto ao IAP a Licença Prévia nº 34780, para transporte de resíduos de origem industrial, comercial classe I, classe II-A e classe II-B. Em 2013 foi também solicitada a Licença de Instalação da transportadora. A área de Tamarana está prevista para ser utilizada como apoio administrativo para a atividade de transporte junto à estrutura instalada para o transbordo, a qual será

posteriormente adaptada para atendimento da central de tratamento objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental.

Neste contexto, algumas estruturas estão previstas para serem instaladas no terreno para atendimento à atividade do transbordo: guarita, balança, área administrativa, oficina, tanque aéreo de combustível, reservatórios de abastecimento de água, galpão para solidificação de resíduos e galpão para depósito temporário. Estas estruturas posteriormente serão utilizadas como apoio à CTR – Tamarana e redimensionadas para atender às demandas deste empreendimento.

O investimento estimado para implantação da central de tratamento de resíduos é de aproximadamente 209.146 UPF/PR (cerca de R$ 15.000.000,00).

Tabela 1 – Informações gerais do empreendimento.

Denominação oficial do empreendimento:		Central de tratamento de resíduos classes I e II – Tamarana/PR
Localização do empreendimento:		Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, km 10,7 (s/n), Lote C, Colônia G, Apucaraninha, Tamarana/PR. CEP: 86.125-000
Dados cadastrais da área:		Matrícula nº 4.057 (Registro de imóveis 3º ofício de Londrina-PR) Terreno com 01 lote de área total de 96,80 ha (a área de implantação da central de tratamento de resíduos abrangerá apenas 39,9 ha).
Empresa proponente	**Razão social:**	Baldissera Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, Industriais e Comerciais Ltda.
	Nome fantasia:	CETRIC Paraná
	CNPJ:	17.338.173/0001-17
Documento de titularidade das glebas:		Matrícula nº 4.057 (Registro de imóveis 3º ofício de Londrina-PR) e documento de compra e venda no anexo I deste EIA.
Investimento:		R$ 15.000.000,00

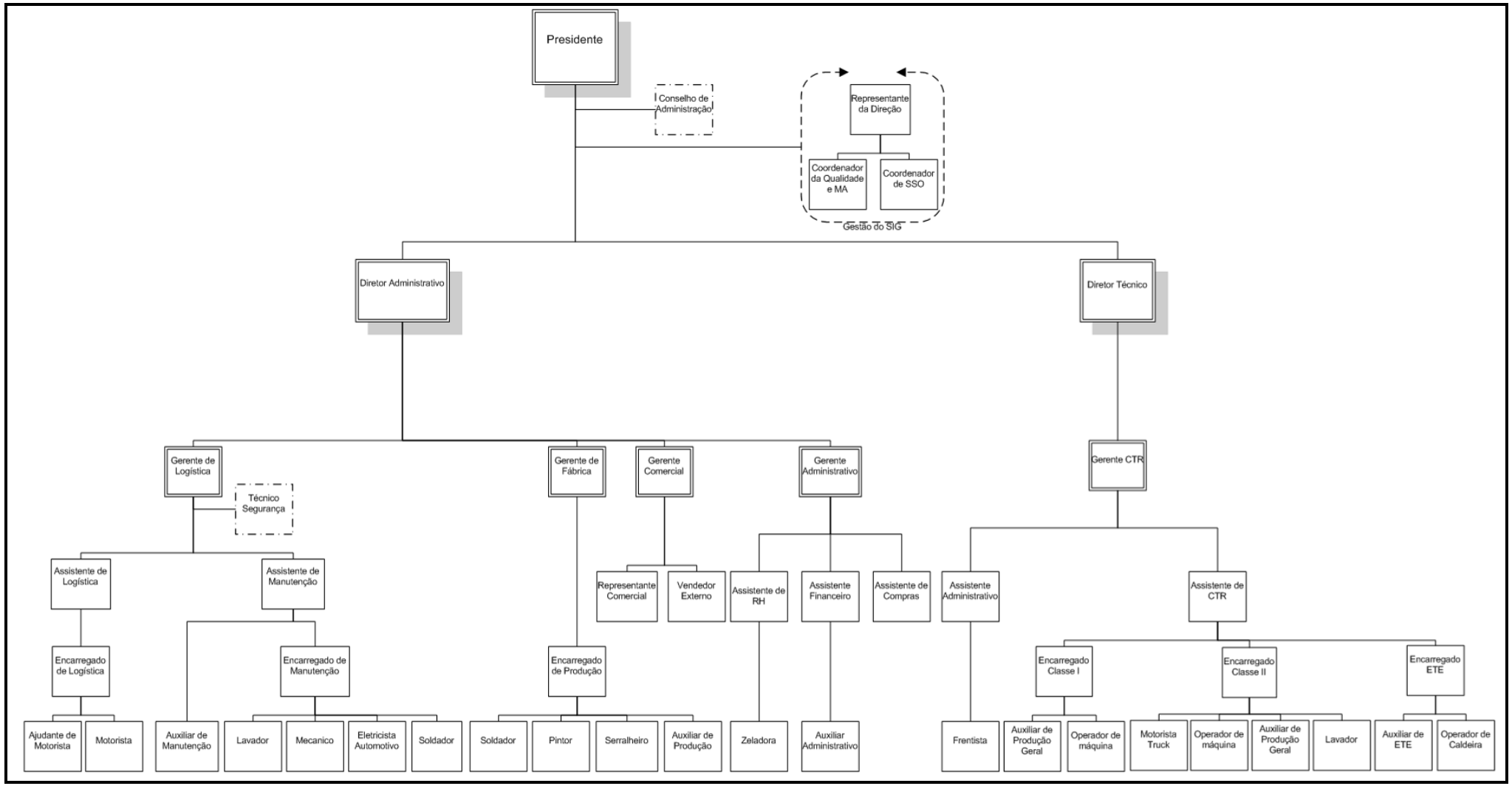


Figura 2 – Estrutura organizacional da empresa proponente.

1.2 Identificação do empreendedor

A Baldissera Central de Tratamento de Resíduos Sólidos, Industriais e Comerciais Ltda, designada pelo nome fantasia CETRIC Paraná, pertencente ao grupo CETRIC, com sede em Chapecó-SC, pretende ampliar seu atendimento através da implantação da central de tratamento de resíduos classe I e II, no Município de Tamarana, Estado do Paraná.

CETRIC Paraná	
Empreendedor	
CNPJ:	17.338.173/0001-17
Endereço:	Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, km 10,7 (s/n), Lote C, Colônia G, Apucaraninha, Tamarana/PR**. CEP: 86.125-**000
Telefone:	(43) 3398-1050
Representante legal:	Gustavo Baldissera
Cargo:	Diretor Presidente
Empreendimento	
Endereço:	Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, km 10,7 (s/n), Lote C, Colônia G, Apucaraninha, Tamarana/PR**. CEP: 86.125-000**
Atividade:	Transporte, tratamento e disposição de resíduos classe I e classe II

1.3 Empresa responsável pela elaboração do EIA e RIMA - Consultora

Cia Ambiental	
Razão social:	**Assessoria Técnica Ambiental Ltda.**
Nome fantasia:	Cia Ambiental
CNPJ:	05.688.216/0001-05
Registro do CREA-PR:	41043
Número do CTF IBAMA:	2997256
Endereço:	Rua Marechal José Bernardino Bormann, n° 821 Bigorrilho, Curitiba/PR. CEP: 80.730-350.
Telefone/fax:	(0**41) 3336-0888
E-mail:	ciaambiental@ciaambiental.com.br
Representante legal, responsável técnico e contato:	Pedro Luiz Fuentes Dias
CPF:	514.620.289-34
Número do CTF IBAMA:	100593
Endereço:	Rua Marechal José Bernardino Bormann, n° 821 Bigorrilho, Curitiba/PR. CEP: 80.730-350.
Telefone/fax:	(0**41) 3336-0888
E-mail:	diramb@ciaambiental.com.br

Empresas parceiras
Origem Arqueologia Patrimonio Cultural e Natural

1.4 Objetivos e justificativas do projeto

O projeto da Central de tratamento de resíduos de Tamarana tem como objetivo geral viabilizar uma opção de tratamento e destinação final de resíduos sólidos industriais e comerciais, para geradores paranaenses, mais próxima a fonte de geração e seguindo princípios de desenvolvimento regional e sustentável.

Apesar de não representar o foco do projeto, que está no atendimento a geradores industriais e comerciais, o empreendimento também pode ser considerado uma alternativa de disposição correta dos resíduos municipais do município de Tamarana que hoje dispõe seus resíduos em lixão, sem qualquer controle ambiental.

A região que pode vir a ser atendida pela CETRIC com a disposição de resíduos na CTR de Tamarana pode ser delimitada em um raio de 300 quilômetros do empreendimento. Nesta região localizam-se as indústrias e comércios, os quais, por questões logísticas, poderão ser atendidas pela CETRIC com a destinação de seus resíduos nesta nova central.

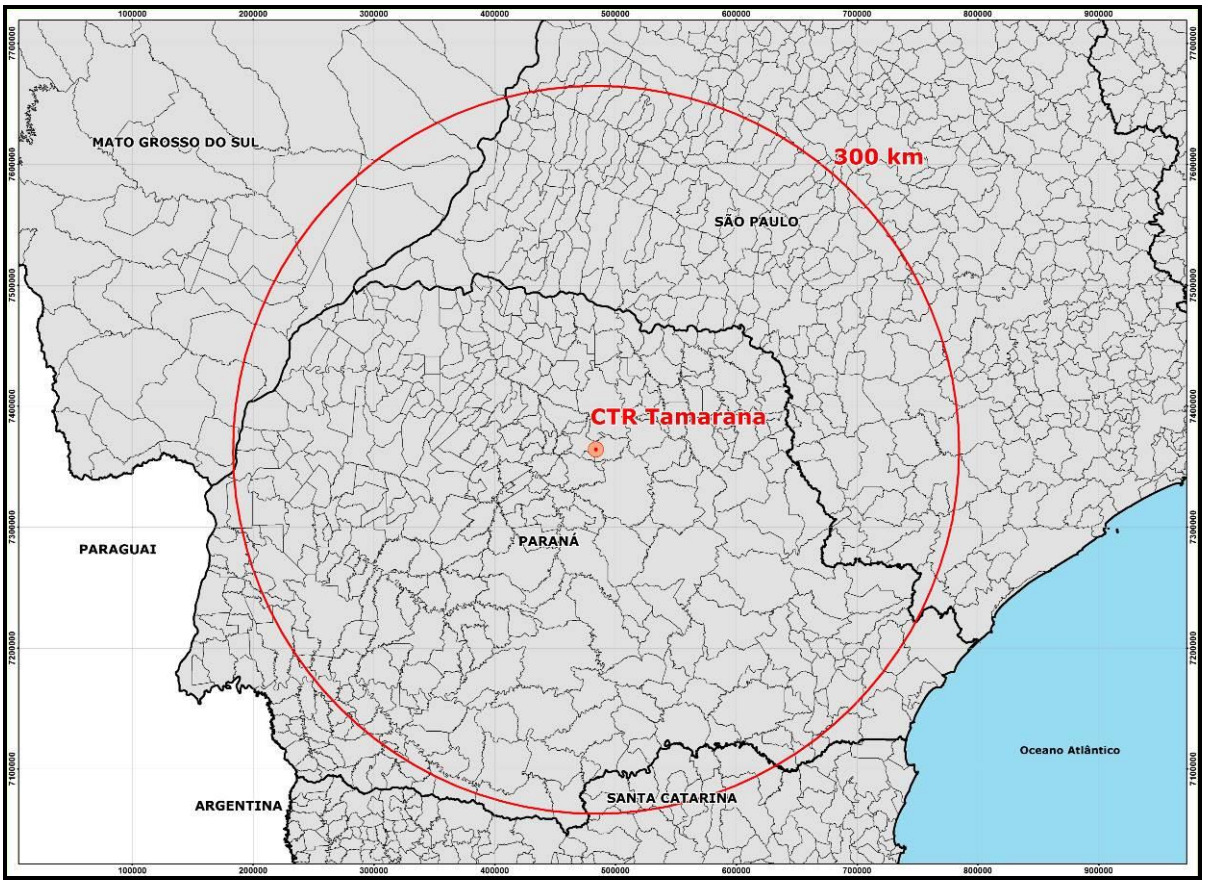


Figura 3 – Região passível de ser atendida com a disposição de resíduos na CTR Tamarana.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010), resíduos sólidos são definidos como qualquer material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder. Já o termo rejeitos compreende os resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada.

Ainda que seja efetuada a coleta seletiva e aplicado o conceito dos 3Rs (reduzir, reaproveitar e reciclar) ou dos 5 Rs (repensar, recusar, reduzir, reutilizar e reciclar), muito difundido no âmbito da gestão de resíduos

sólidos, sempre existirão os rejeitos não passíveis de reaproveitamento, reciclagem ou tratamento e que devem ser devidamente dispostos de forma ambientalmente adequada.

No caso da CTR Tamarana, a central de tratamento contará com uma unidade de triagem de recicláveis, com a finalidade de evitar que os materiais que não tenham sido separados na fonte geradora sejam destinados ao aterro.

Também para a parcela orgânica e para os rejeitos, a empresa pretende implantar, progressivamente, alternativas tecnológicas que possibilitem o aproveitamento destes materiais.

No entanto, há que se considerar que as alternativas de tratamento, como compostagem, incineração, pirólise, coprocessamento, biometanização, entre outros, que possibilitam outros usos do material tratado (principalmente relacionados à geração de energia e produção de composto orgânico) são mais custosos o que os torna menos atrativos para as indústrias, comércios e outros serviços, considerando o mercado competitivo em que se inserem, de maneira que a sua adoção deve ser feita de forma progressiva. Além dos custos envolvidos no tratamento de resíduos, também é importante considerar que nem todos os resíduos são passíveis de tratamento, sendo caracterizados como rejeitos, cuja disposição final adequada remete sempre aos aterros sanitários.

Portanto, a disposição final dos resíduos em aterros ainda é considerada uma necessidade para as condições de destinação de resíduos no Brasil.

Os dados mais recentes que avaliam a situação dos resíduos sólidos no país são provenientes do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil elaborado pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e

Resíduos Especiais – ABRELPE (2013). De acordo com esta publicação, no ano de 2012, no Paraná, foram geradas 7.771 toneladas de resíduos sólidos urbanos por dia (0,860 kg/hab/dia), destes 70% teve destinação final adequada em aterro sanitário e o restante, 30%, foi encaminhado a aterros controlados ou lixões (pouco mais de 10%), conforme figura 4. Apesar da disposição correta no estado do Paraná apresentar-se acima do patamar nacional (figura 5), que indica que pouco mais de 40% dos resíduos gerados (cerca de 24 milhões de toneladas) ainda são encaminhados para locais sem controle ambiental adequado (aterros controlados ou lixões), a quantidade de resíduos dispostos de maneira incorreta no estado ainda é muito significativa (2.338 toneladas por dia).

O maior problema de destinação inadequada é verificado nos pequenos municípios que ainda não têm condições técnicas e financeiras de solucionar o problema. Conforme a Secretária de Estado de Meio Ambiente do Paraná (SEMA-PR, 2013), o Estado produz diariamente 20 mil toneladas de resíduos de todas as origens e ainda tem 181 municípios com lixões a céu aberto.

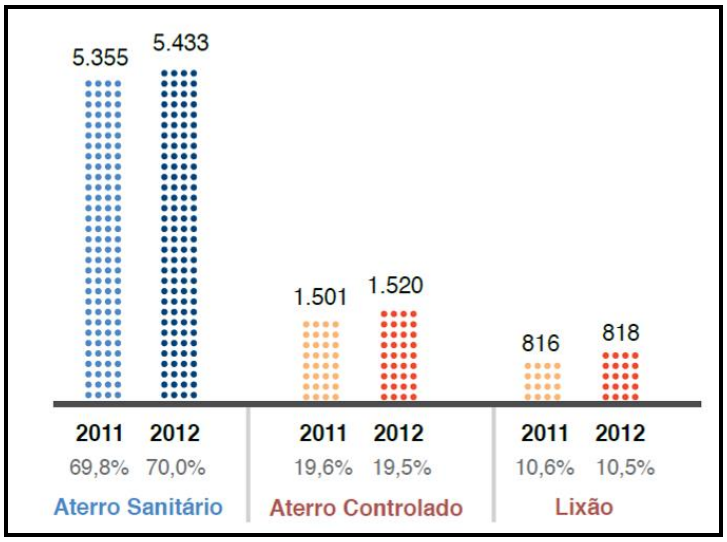


Figura 4 - Destinação final de resíduos sólidos urbanos no Parana (t/dia).

Fonte: ABRELPE, 2013.

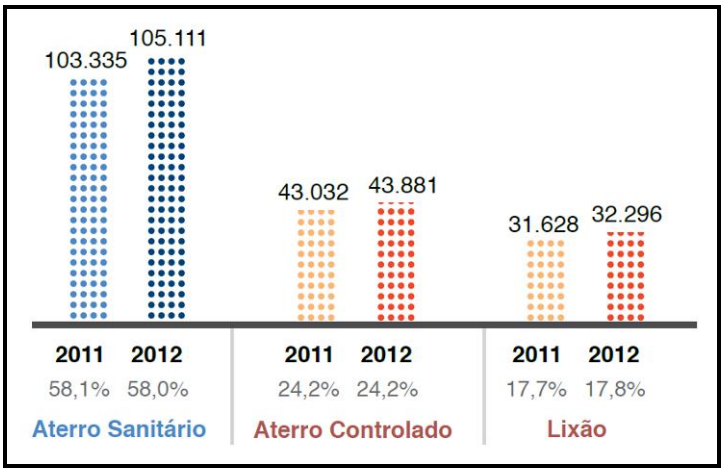
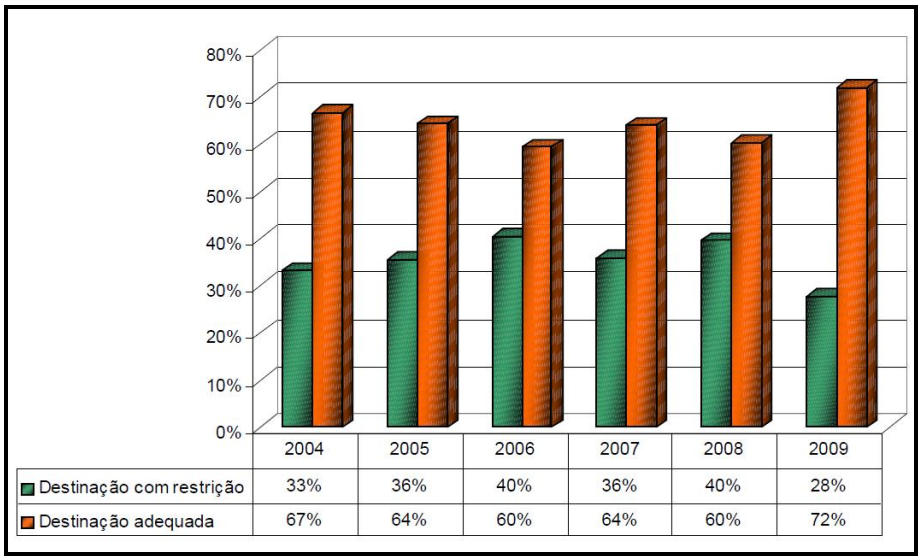


Figura 5 - Destinacao final de resíduos sólidos urbanos no Brasil (t/dia).

Fonte: ABRELPE, 2013.

Considerando mais especificamente os resíduos industriais, as estatísticas de geração e disposição de resíduos pelas industrias do Paraná estão disponíveis, até o ano de 2009, através do Inventário de Resíduos Industriais, elaborado pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Este relatório agrega dados declaratórios das industriais paranaenses que se enquadram na Resolução CONAMA nº 313/2002, que dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. O relatório abrange informações de 2004 até maio de 2009.

Com relação a destinação de resíduos perigosos, entre 60 e 70% dos resíduos foram destinados adequadamente e os demais apresentaram destinação com restrições (figura 6).

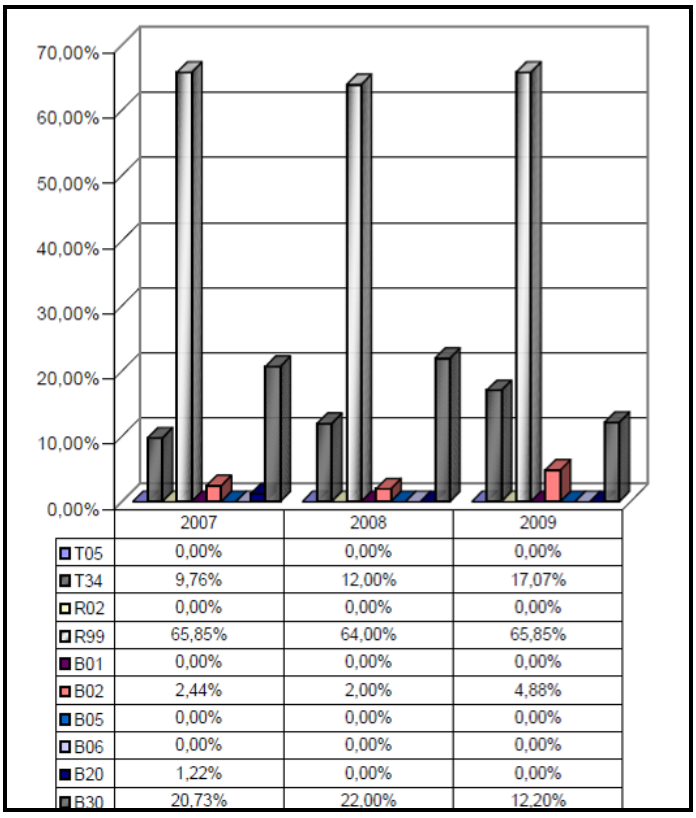


	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Destinação com restrição	33%	36%	40%	36%	40%	28%
Destinação adequada	67%	64%	60%	64%	60%	72%

Figura 6 - Destinações de resíduos perigosos no Paraná entre os anos de 2004 e 2009.

Fonte: IAP, 2009.

Destinações com restrições contemplam as atividades que ao serem aplicadas podem trazer riscos a saúde pública e ao meio ambiente, incluindo: queima a céu aberto (T05), outros tratamentos (T34), utilização em caldeiras (R02), outras forma de reutilização, reciclagem e recuperação (R99), infiltração no solo (B01), aterro municipal (B02), lixão municipal (B05), lixão particular (B06), rede de esgotos (B20), outras destinações (B30). As estatísticas de destinação por atividades com restrição são apresentadas na figura 7.



	2007	2008	2009
T05	0,00%	0,00%	0,00%
T34	9,76%	12,00%	17,07%
R02	0,00%	0,00%	0,00%
R99	65,85%	64,00%	65,85%
B01	0,00%	0,00%	0,00%
B02	2,44%	2,00%	4,88%
B05	0,00%	0,00%	0,00%
B06	0,00%	0,00%	0,00%
B20	1,22%	0,00%	0,00%
B30	20,73%	22,00%	12,20%

Figura 7 - Relação das destinações com restrição entre os anos de 2007 e 2009.
Fonte: IAP, 2009.

Verifica-se que nenhuma indústria declarou a disposição de resíduos perigosos em lixões e que quase 5% dos resíduos perigosos gerados em 2009 foram destinados a aterros municipais.

O empreendimento está inserido no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos, considerada um marco regulatório para o setor de resíduos no país. Sancionada no ano de 2010, através da Lei nº 12.305, traz princípios, diretrizes e metas a serem cumpridas pelos diversos atores que participam do gerenciamento de resíduos sólidos e do ciclo de vida do produto.

Entre outras metas a política considera a necessidade de encerramento dos lixões e destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos até agosto de 2014, de forma que os agentes envolvidos devem se adequar a

este prazo para solucionar os problemas de disposição final de seus resíduos, incluindo os municípios que ainda utilizam lixões ou aterros controlados.

Além da Política Nacional de Resíduos Sólidos é relevante considerar a existência da Política de Resíduos Sólidos do Paraná, sancionada através da Lei nº 12493 de 1999. Esta política visa, principalmente, a eliminação de 100% dos lixões no Estado do Paraná e a redução de 30% dos resíduos gerados (SEMA, 2013). Para alcançar estas metas prevê a convocação de toda a sociedade para: mudança de atitude; hábitos de consumo; combate ao desperdício; incentivo a reutilização; reaproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis através da reciclagem. Entre as ações do poder público a serem implementadas, em compatibilidade com o empreendimento proposto, cabe citar:

- Estímulo à implantação de unidades de tratamento e destinação final de resíduos industriais;
- Estímulo à destinação final adequada dos resíduos sólidos urbanos de forma compatível com a saúde pública e a conservação do meio ambiente;
- Licenciar, fiscalizar e monitorar a destinação adequada dos resíduos sólidos, de acordo com as competências legais.

Como forma de incentivo à instalação da central de tratamento da CETRIC no município de Tamarana, em vista da carência da região em empreendimento deste tipo, a Câmara Municipal de Tamarana sancionou, em 2012, a Lei Municipal nº 904 autorizando o município a conceder isenção em relação a Imposto Sobre Serviço de qualquer natureza à empresa CETRIC.

Com a implantação da CTR de Tamarana haverá um atrativo para que outras empresas se instalem na região. Dessa forma, a instalação da

central é uma oportunidade para organização do entorno, buscando formar um distrito industrial com indústrias ambientalmente corretas, fomentado pela própria CETRIC.

A CETRIC, como forma de inserir a comunidade local no planejamento e desenvolvimento do projeto, realizou reuniões com o poder público municipal, a população da área de influência e trabalhadores da indústria Tamarana Tecnologia e Soluções Ambientais. As reuniões aconteceram no município de Tamarana e tiveram como objetivo esclarecer a população local sobre o empreendimento, bem como sobre as etapas do licenciamento ambiental e ouvir as principais demandas, dúvidas e sugestões, de forma que estas venham a ser contempladas no presente estudo.

Além das reuniões, a CETRIC organizou visitação à sua central de tratamento em Chapecó, com integrantes da comunidade e poder público local. As informações repassadas nas reuniões e visitas, bem como os relatórios fotográficos associados estão disponíveis no anexo VII do EIA.

1.5 Legislação pertinente

No presente estudo foram considerados todos os dispositivos legais em âmbito federal, estadual e municipal, relacionadas ao processo de licenciamento ambiental e referentes à utilização, proteção, conservação dos recursos ambientais, ao uso e ocupação do solo, bem como aqueles que definem parâmetros e metodologias de análise de variáveis ambientais.

Para isso, foi efetuado um levantamento da legislação seguido da análise da aplicabilidade e compatibilidade do empreendimento com os requisitos legais específicos.

A partir do exame da legislação incidente e aplicável ao empreendimento, com ênfase nas questões relacionadas ao processo de licenciamento ambiental, às medidas de controle e proteção ambientais necessárias e aos parâmetros e metodologias de análise das variáveis ambientais, foi possível concluir que a proposta para o empreendimento é compatível com todos os requisitos legais existentes.

1.1.1. Legislação Federal

Na esfera federal, a Lei 6.938/1981, no seu art. 2º, I, qualifica o meio ambiente como *patrimônio público.* Esse conceito foi recepcionado pela Constituição Federal que 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 parágrafo 1.°, inciso 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"*

Portanto, em se tratando de *bem de uso comum do povo*, há uma grande e detalhada regulamentação acerca da forma como deve se dar qualquer interferência dos particulares neste patrimônio público que é o meio ambiente. Dessa forma, não há dúvida de que não é permitido ao particular interferir de qualquer forma no meio ambiente sem a autorização do poder público tutor do meio ambiente.

A competência legislativa em matéria ambiental prevista no artigo 24 da Constituição foi fixada de forma concorrente entre a União, os Estados e os Municípios para legislar sobre:

> *"Art. 24. (...)*
> *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"*

Partindo do sistema de competência estabelecido entre os entes federativos, surge a necessidade de observar atentamente não apenas a legislação federal, mas também, da mesma forma, a legislação ambiental local. Em função disso, ao longo de todo o presente estudo considerou-se tanto a Legislação Ambiental Federal, quanto a Estadual e a Municipal relacionada ao empreendimento.

Quanto às exigências para as licenças, no âmbito da legislação federal infraconstitucional, a Lei n° 6.938/81 dispõe 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 e dos Municípios, bem como as Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental.

Seguindo a lógica do sistema, o senhor do licenciamento, responsável por conferir ao particular a licença para intervir no meio ambiente é o Órgão competente integrante do SISNAMA (Lei nº 6.938/1981, art. 6º, e LC nº 140/2011, arts. 7º, XIV; 8º, XIV e XV; 9º, XIV e 10). Dessa forma, não há dúvida de que o Poder Público é o senhor do policiamento das questões ambientais. O Ministério Público é o legitimado processualmente para mover as medidas judiciais, mas não é o senhor administrativo do licenciamento ambiental (STJ, REsp. nº 763.377/RJ, rel. Min. Francisco Falcão, 1ª T., DJU 27.08.2007).

Feitas as considerações sobre o sistema, proteção do meio ambiente não significa impedimento ao desenvolvimento. Da mesma forma, não é racional defender o desenvolvimento predatório. O que se faz necessário é promover o desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente.

Esta é a ideia de "desenvolvimento sustentável", que tomou corpo nas últimas décadas e norteia a ação dos órgãos públicos encarregados da defesa do meio ambiente. No Brasil, são as resoluções do CONAMA que estabelecem normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Além do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente – órgão consultivo e deliberativo) compõem o SISNAMA, um órgão superior de assessoria ao Presidente da República (Conselho de Governo), o Ministério do Meio Ambiente (MMA) como órgão central, o IBAMA como órgão

executor, e os órgãos seccionais (entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização de atividades capazes de provocar a degradação ambiental) e locais (entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições).

As competências do CONAMA foram estabelecidas pela Lei n° 8.028/1990. Esta lei define ainda os instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente destacando, entre outros, o zoneamento ambiental, a avaliação dos impactos ambientais, o licenciamento de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras, o sistema nacional de informações sobre o meio ambiente, o cadastro técnico federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental e de atividades potencialmente poluidoras.

O Decreto nº 88.351/83 regulamentou a Lei nº 6938/81 e estabeleceu no seu Capítulo IV os critérios para licenciamento das atividades modificadoras do meio ambiente.

A Resolução CONAMA nº 01 de 1986 relaciona diversas atividades para cujo licenciamento se fará necessário a elaboração do estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, dentre elas os aterros sanitários (item X do artigo 2º). Nos casos, em que é exigida a elaboração do EIA, também é prevista, sempre que o órgão competente considerar necessário, a realização de audiência pública para informação sobre o projeto e seus impactos ambientais e discussão do RIMA (§ 2º do artigo 11).

As audiências públicas são realizadas na área onde haverá interferência, caso o empreendimento seja implantado, sendo prioritário o município onde os impactos forem mais significativos. Em função das peculiaridades

do empreendimento, pode haver mais de uma audiência pública sobre o mesmo RIMA, em municípios da área de influência do empreendimento.

É importante atentar para o fato de que a audiência pública tem como objeto de discussão o Relatório de Impacto Ambiental que é o instrumento que sintetiza, de forma objetiva, as informações constantes do Estudo de Impacto Ambiental e que deve ser elaborado com linguagem corrente, adequada à compreensão por parte dos representantes das comunidades afetadas pelo empreendimento.

Isso fica lógico na medida em que é o RIMA o instrumento destinado ao público em geral e que apoia a participação dos interessados nas audiências públicas requeridas nos processos de licenciamento nos quais está prevista a necessidade de elaboração dos estudos complexos.

O Decreto nº 99.274/90, procurando incorporar os avanços legislativos verificados principalmente após a implantação da nova ordem constitucional brasileira, em seu art. 17, § 1.º, regulamentou a competência do CONAMA para editar normas e estabelecer critérios básicos para a realização de estudos de impacto ambiental com vistas ao licenciamento de obras ou atividades de significativa degradação ambiental.

Com base nisso, editou o CONAMA a Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997, alterando parcialmente a Resolução nº 01/86 e tratando do licenciamento ambiental de forma mais sistematizada.

A Resolução CONAMA n° 237/97 estabelece estarem sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e atividades relacionadas em seu anexo I, dentre as quais constam os serviços de utilidade de tratamento e destinação de resíduos.

Considerando a necessidade de fixar um critério para o exercício da competência para o licenciamento a que se refere o art. 10 da Lei nº 6.938/81, a Resolução CONAMA nº 237/97 também estabeleceu que empreendimentos e atividades serão licenciados em um único nível de competência, conforme estabelecido nos seus artigos.

O artigo 5º desta resolução estabelece a competência do órgão ambiental estadual para o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades

I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município ou em unidades de conservação de domínio estadual ou do Distrito Federal;

II - localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;

III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios;

IV – delegados pela União aos Estados ou ao Distrito Federal, por instrumento legal ou convênio.

No presente caso, o órgão ambiental estadual, o Instituto Ambiental do Paraná (IAP) é o responsável pelo licenciamento e poderá considerar o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais do Município em que se localiza o empreendimento e dos órgãos intervenientes, observada a regra do art. 13 da Lei Complementar nº 140/2011, que estabelece o nível único de competência para o licenciamento ambiental e, ainda, a não

vinculação das suas decisões em relação à manifestação dos órgãos intervenientes (art. 13, §1º).

Voltando às exigências, a Lei nº 12.651/2012 corresponde ao ainda hoje chamado Novo Código Florestal e, dentre outros aspectos, determina a proteção de florestas nativas e define as áreas de preservação permanente – APPs nas quais a conservação da vegetação é obrigatória numa faixa de 30 a 500 metros para os cursos d'agua, variando proporcionalmente de acordo com a sua largura, de 30 a 100 metros no entorno de lagos e lagoas, no entorno 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 (art. 4º).

O mesmo Código Florestal que impõe restrições para as áreas consideradas como de preservação permanente, permite a supressão de vegetação ou a intervenção nessas áreas desde que as obras sejam consideradas de utilidade pública ou interesse social (art. 8º).

Há, desde 2006, a Resolução CONAMA n.º 369 que dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em APP, complementando assim a normatização então existente em relação a essa questão que veio a ser incorporada na própria lei nº 12.651/2012.

A Resolução CONAMA nº 369 também consagra a obrigatoriedade de toda obra, plano, atividade ou projeto, seja de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental, obter do órgão ambiental competente a autorização para intervenção ou supressão de vegetação em APP, em processo administrativo próprio, ou no âmbito do processo de licenciamento ou autorização (art. 4º).

Segundo o Código Florestal, entende-se por utilidade pública as atividades relacionadas no art. 3º, VIII:

> *b) as obras de infraestrutura destinadas às concessões e aos serviços públicos de (...), saneamento, gestão de resíduos, (...)*

Portanto, as obras relativas à implantação de estrutura destinada ao serviço público de saneamento e gestão de resíduos podem ser classificadas como de utilidade pública por se tratar de equipamento essencial, sendo certo que, mesmo nestes casos, a intervenção ou supressão eventual e de baixo impacto ambiental não poderá comprometer as funções ambientais das APPs.

Sobre a relevante questão da proteção ao Patrimônio Histórico e Arqueológico, 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 previu 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 (Portaria IPHAN nº 230 de 17 de dezembro de 2002).

É importante salientar, todavia, que qualquer avaliação da potencialidade de impactos decorrentes deste empreendimento sobre os eventuais recursos arqueológicos e históricos está diretamente vinculada às condições de preservação do solo da área de estudo.

Por fim, todas as questões mencionadas até aqui tratam de aspectos preliminares fundamentais que foram considerados na análise acerca dos efeitos práticos da legislação existente, de modo que todas as normas federais relacionadas no presente trabalho servem de referência para a interpretação da legislação local também relacionada e observada.

1.1.2. Legislação Estadual

No Estado do Paraná, a Secretaria do Meio Ambiente e o IBAMA – no exercício da sua competência – trabalham sob estreita vigilância da coletividade, que tem participação assegurada no próprio processo de licenciamento. No caso do empreendimento em análise, a competência estadual é exercida na fiscalização e acompanhamento das obras.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA) constitui órgão de primeiro nível hierárquico da administração estadual, de natureza substantiva, e tem por finalidade formular e executar as políticas de meio ambiente, de recursos hídricos, florestal, cartográfica, agrária-fundiária, de controle da erosão e de saneamento ambiental. A SEMA atua

com estrita observância dos critérios gerais fixados e quando a norma fundamental a permite.

Para executar a política estabelecida, a Secretaria conta com o corpo técnico do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) que possui estrutura técnica especializada, além da Polícia Ambiental, para fins de controle e fiscalização e também a atribuição de conceder licenciamento ambiental no âmbito da sua competência.

O Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMA) desempenha papel normativo recursal.

Todos estes órgãos técnicos têm uma participação efetiva no planejamento e no licenciamento ambiental, cada qual cumprindo as suas funções e observando as exigências dos programas e políticas públicas definidas pelo Governo do Estado.

No estado paranaense as diretrizes para o licenciamento de atividades causadoras de impactos ambientais, e, especificamente da atividade em estudo, foram consolidadas nas seguintes normas: Resolução CEMA nº 88, de 30 de agosto de 2013, que estabelece critérios, procedimentos e tipologias para o licenciamento ambiental municipal de atividades, obras e empreendimentos que causem ou possam causar impacto de âmbito local; Resolução CEMA nº 086, de 02 de abril de 2013, alterada pela Resolução CEMA nº 087, de 13 de junho de 2013, que estabelece diretrizes e critérios orientadores para o licenciamento e outorga, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e dá outras providências; Resolução SEMA nº 26, de 10 de julho de 2013, que dispõe sobre critérios e procedimentos para composição de Equipe Técnica Multidisciplinar, Consultores e Empresas de

Consultoria Ambiental para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental; Portaria IAP nº 158, de 10 de setembro de 2009, que aprova a matriz de impactos ambientais provocáveis por empreendimentos ou atividades potencial ou efetivamente impactantes, os respectivos Termos de Referência padrão e dá outras providências; Resolução CEMA nº 65, de 01 de julho de 2008, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências; Resolução CEMA nº 70, de 01 de outubro de 2009 que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais; Resolução SEMA nº 51, de 23 de outubro de 2009, que estabelece a dispensa do Licenciamento Ambiental Estadual para empreendimentos de pequeno porte e baixo impacto ambiental e Resolução SEMA nº 31, de 24 de agosto de 1998, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.

Além dos instrumentos referidos, mereceu especial atenção o disposto na Lei nº 12.493 de 1999, que estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais. É a expressão legal da Política Estadual de Resíduos Sólidos.

Cabe assinalar que um dos desafios atuais do Brasil, que se estende ao Estado do Paraná diz respeito à questão ambiental e consiste na legitimação das Leis, ações e políticas ambientais, junto ao setor produtivo e a sociedade como um todo, devendo estas ser entendidas como instrumentos institucionais a serviço do bem coletivo, da

preservação do meio ambiente e a consequente melhoria da qualidade de vida.

Com base na ideia de "desenvolvimento sustentável", e de promoção do desenvolvimento em harmonia com o meio ambiente, em todo o estudo foram consideradas as previsões legais mais protetivas à preservação do meio ambiente.

Assim, quando existentes parâmetros locais mais rigorosos do que os estabelecidos na norma federal, considerou-se a norma local.

Desta forma, com o objetivo de estar perfeitamente compatível com os requisitos legais existentes, todos os programas de compensação adotam padrões para além do previsto na norma federal, quando for o caso, o que indiscutivelmente servirá para mitigar o impacto causado, sem necessidade de discutir a legalidade da norma mais restritiva.

1.1.3. Legislação Municipal

Foi relacionada a legislação municipal observada para o Município de Tamarana onde se localiza o empreendimento em estudo.

Dentre os dispositivos existentes no Município está a Lei Municipal nº 815, de 24 de novembro de 2011 que sancionou o Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo, composto pelas seguintes leis e códigos:

> *I. Lei do Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo (PDUOS) do Município, que fixa os objetivos, as diretrizes e estratégias do PDUOS;*
> *II. Lei do Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo, que classifica e regulamenta a modalidade, a intensidade e a qualidade do uso e ocupação do solo urbano e rural;*
> *III. Lei de Parcelamento do Solo Urbano, que regula os loteamentos, desmembramentos e remembramentos nas Zonas Urbanas;*

IV. Lei do Sistema Viário, que faz a classificação e hierarquiza o sistema viário municipal, de acordo com as categorias de vias;
V. Lei do Perímetro Urbano, que delimita dentro do Município áreas urbanas;
VI. Código de Obras, que regulamenta as construções, especialmente com vistas à sua segurança e habitabilidade;
VII. Código de Posturas, que estabelece as normas de polícia administrativa, a cargo do Município, em matéria de higiene, segurança, ordem pública e bem estar público; (Artigo 4º da Lei Municipal nº 815/2011)

Uma das diretrizes para desenvolvimento do Município, incluída no seu Plano Diretor, é a "Dinamização e Ampliação das Atividades Sócio-Econômicas" (Artigo 8º, inciso IV). Para atingir este objetivo o artigo 11 da mesma Lei indica ações de incentivo à implantação de novas indústrias, com geração de emprego e proteção ao meio ambiente, incluindo a concessão de incentivo fiscal (Artigo 11º, incisos III e IV).

Neste cenário, vale citar que no ano de 2012, quando do início das prospecções da CETRIC por áreas na região de Tamarana, foi sancionada a Lei Municipal nº 904, autorizando o Município a conceder isenção em relação a Imposto Sobre Serviço (ISS) de qualquer natureza à empresa CETRIC, como forma de incentivo à instalação de sua central de tratamento de resíduos neste município.

A lista de legislação pertinente ao empreendimento e processo de licenciamento ambiental é apresentada no anexo IV desde EIA.



2. DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

2.1 Informações gerais

A área selecionada para a implantação da Central de tratamento de resíduos localiza-se em área rural do município de Tamarana, junto à rodovia estadual PR- 445, no km 10,7, por onde se dá o acesso ao empreendimento.

A gleba apresenta conformação topográfica pouco acidentada, com caimento predominante para a direção Sul e Sudeste, em direção ao córrego que atravessa a área junto à divisa. As declividades variam de 7 a 13% nas áreas mais elevadas, situadas junto ao limite noroeste, com terreno na cota 915 m, e declividades de 20 a 35% situadas nas áreas mais baixas, junto ao córrego, na direção Sul e Sudeste, com terreno na cota 830 m.

O projeto da Central de tratamento de Tamarana prevê o recebimento de resíduos e disposição final em células de aterro classe I e classe II.

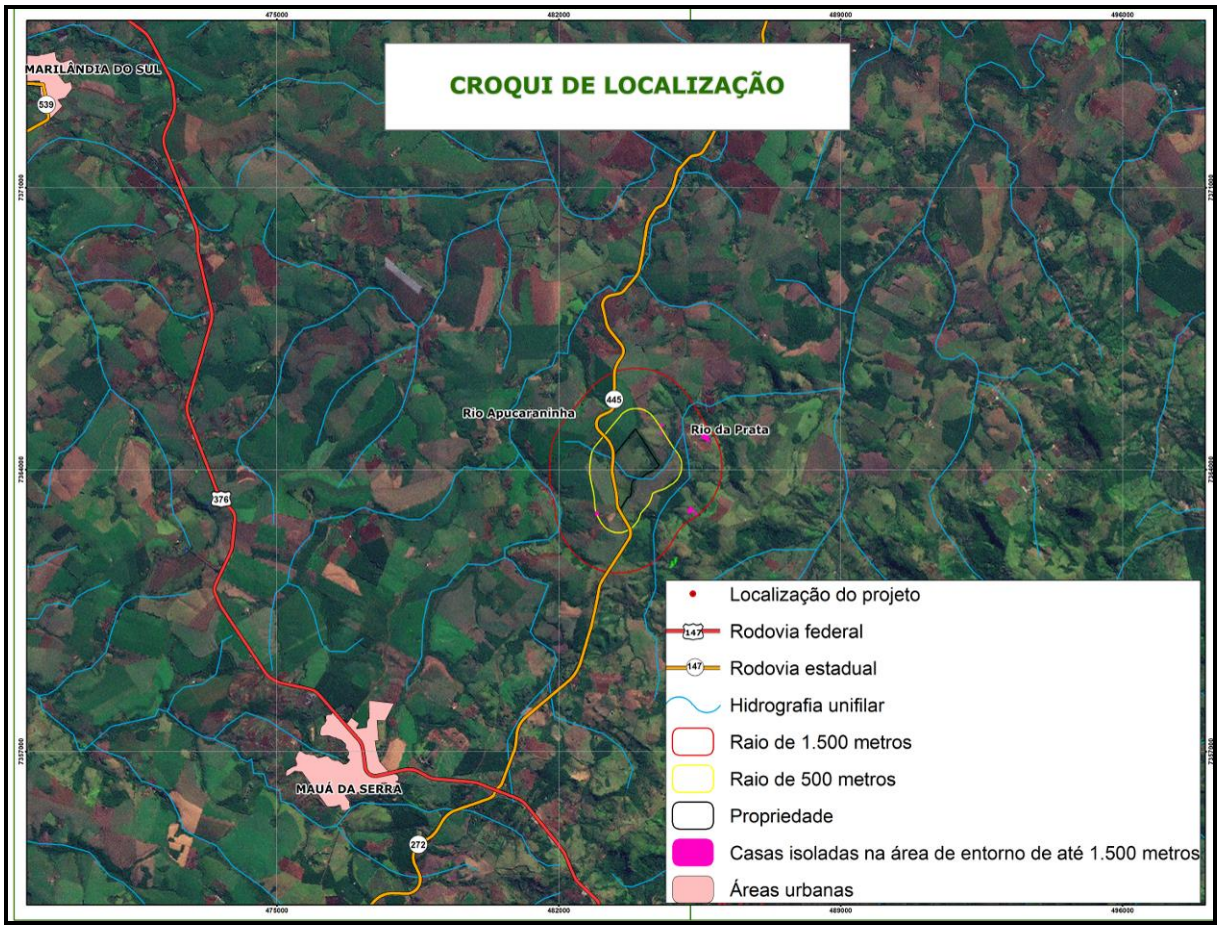


Figura 8 - Mapa geral de localização do empreendimento.

Os resíduos classe I, como definido pela ABNT através da NBR nº 10.004/2004, se referem aos resíduos perigosos, aqueles que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas, químicas ou infecto-contagiosas, podendo apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente. Os principais aspectos que conferem periculosidade aos resíduos sólidos são os seguintes: reatividade, toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e patogenicidade.

A mesma norma classifica os resíduos classe II como não perigosos e subdivide esta classe em não inertes (classe II-A) e inertes (classe II-B). Os resíduos classe IIA (não perigosos e não inertes) são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I (perigosos) ou de resíduos classe IIB (não perigosos e inertes), nos termos da norma em

questão. Os resíduos classe IIB (não perigosos e inertes) são aqueles que não possuem, em sua massa, concentrações de compostos ou substâncias que conferem toxicidade ao meio ambiente (em um extrato lixiviado não deve ser liberada qualquer substância tóxica). Além disso, nenhum de seus constituintes solubilizados deve possuir concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.

Os resíduos sólidos provenientes dos serviços de coleta regular dos municípios (domiciliares, comerciais e de varrição de logradouros públicos, incluindo podas) são classificados como classe IIA, principalmente pela presença de matéria orgânica biodegradável.

Em alguns casos, dependendo do resíduo a ser recebido, poderá ser necessária a realização de uma análise mais detalhada, através de ensaios de laboratório, conforme estabelecido pelas normas técnicas NBR nº 10.007/04, 10.005/04 e 10.006/04 da ABNT (que tratam, respectivamente, da amostragem de resíduos, do teste de lixiviação e de solubilização).

As células da central serão construídas conforme as normas brasileiras aplicáveis, contemplando impermeabilização por solo argiloso e mantas de PEAD. Nas células classe I, entre uma dupla camada de mantas será instalado sistema de dreno testemunho, e nas células classe II sistema de drenagem de percolado sobre a camada de manta de 2,0 mm, conforme exemplos apresentados a seguir.



Figura 9 – Exemplo de células classe I e classe II respectivamente.

A geração de percolado será mantida em baixas vazões em função do emprego de sistemas de cobertura móvel nas células em atividade (figura 10), minimizando a incorporação de águas pluviais ao processo. A água incidente sobre a estrutura será coletada e armazenada nos pilares de sustentação, conferindo mais peso e estabilidade à estrutura, e viabilizando o reuso da água para atividades diversas, contribuindo também à minimização do uso do recurso natural de outras fontes.

O percolado será armazenado em tanques de fibra de vidro com contenção contra vazamentos, e encaminhado para tratamento externo em empresas licenciadas para a atividade, não contemplando, desta forma, sistemas de tratamento e lançamento de efluentes na área em estudo.

Após encerramento de uma célula a cobertura móvel, que será utilizada nas células de aterro classe I e II, será deslocada à próxima área, e a célula anterior ficará protegida da incorporação de águas da chuva por cobertura através de manta de PEAD e solo argiloso, além de camada drenante granular e de solo que permitam o plantio de vegetação gramínea e herbáceo-arbustiva com adequação paisagística da área.



Figura 10 - Sistema de cobertura móvel para células em operação (exemplo).

Toda área do empreendimento será submetida a um sistema de drenagem superficial e profunda que permita a condução adequada das águas pluviais para fora dos sistemas operacionais e de disposição final da empresa.

O transporte dos resíduos será realizado majoritariamente por frota própria, em conformidade com a norma NBR nº 13.221 – Transporte Terrestres de Resíduos.

2.1.1 Mapeamento temático

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.

Os produtos cartográficos desenvolvidos no âmbito do presente projeto foram elaborados com o auxílio do software de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) denominado ArcGIS 10.0.1 (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 construídos, seu formato, os dados que o compõe e suas fontes.

Os mapas são apresentados no anexo III deste EIA, em folhas formato A3, por permitirem a representação das feições e imagens desejadas nas escalas consideradas adequadas ao empreendimento. A escala de cada mapa foi definida de forma a permitir a visualização adequada do componente ou atributo socioambiental em análise, considerando as especificidades da região de inserção da CTR Tamarana. Assim sendo, as escalas sugeridas no Termo de Referência forma adaptadas em consonância com o empreendimento ora proposto e permitindo melhor visualização das variáveis socioambientais consideradas.

Tabela 2 – Produtos cartográficos.

Produto cartográfico	Formato	Escala
01 – Mapa de localização do empreendimento	A3	1:80.000
02 – Mapa da área diretamente afetada (ADA) dos meios físico biótico e antrópico	A3	1:5.000
03 – Mapa de área de influência direta (AID) dos meios físico e biótico	A3	1:20.000
04 – Mapa de área de influência indireta (AII) dos meios físico e biótico	A3	1:40.000
05 – Mapa de área de influência direta (AID) do meio antrópico	A3	1:170.000
06 – Mapa de área de influência indireta (AII) do meio antrópico	A3	1:600.000
07 – Mapa geológico	A3	1:50.000
08 – Mapa geomorfológico	A3	1:40.000
09 – Mapa hipsométrico	A3	1:50.000
10 – Mapa de declividade	A3	1:60.000
11 – Mapa pedológico	A3	1:45.000
12 – Mapa de suscetibilidade geotécnica	A3	1:20.000
13 – Mapa de risco geotécnico	A3	1:20.000
14 – Mapa de unidades aquíferas	A3	1:40.000
15 – Mapa de bacias hidrográficas e qualidade da água	A3	1:2.000.000 (bacia) 1:34.000 (AID)
16 – Mapa de outorga regional	A3	1:180.000
17 – Mapa de Áreas Prioritárias para a Conservação (APCs)	A3	1:300.000
18 – Mapa de Unidades de Conservação (UCs)	A3	1:300.000
19 – Mapa de terras indígenas	A3	1:200.000
20 – Mapa de assentamentos rurais	A3	1:200.000
21 – Mapa de áreas de preservação permanente	A3	1:20.000
22 – Mapa de uso e ocupação do solo e fitofisionomia da área de influência direta	A3	1:18.000
23 – Carta-imagem de uso e ocupação do solo da AID do meio antrópico	A1	1:70.000
24 – Mapa de pontos de campo	A3	1:18.000
25 – Mapa das estruturas	A3	1:5.000
26 – Mapa de alternativas	A3	1:30.000

2.1.2 Descrição do empreendimento

A Central de tratamento de resíduos de Tamarana será constituída pelas seguintes unidades:

- Sistema de disposição final – células de aterro classe II com capacidade para disposição de 12.000 toneladas por mês;
- Sistema de disposição final - células de aterro classe I capacidade para disposição de 6.000 toneladas por mês;
- Unidade de triagem e valorização de recicláveis.

Além destas unidades, a CTR contará também com a estrutura de apoio, composta por guarita, balança, área administrativa, oficina, tanque aéreo de combustível (óleo diesel), reservatórios de abastecimento de água, etc., e com as unidades de preparação dos resíduos para o aterramento (solidificação) e de depósito temporário, chamadas galpões técnicos.

Estas estruturas estão previstas para serem instaladas no terreno para atendimento à atividade de transbordo, que deve ser implantada e iniciar a operação antes da CTR.

Quando da adaptação destas estruturas para apoio à CTR, em um dos galpões técnicos será implantada uma unidade de triagem e valorização de recicláveis, com o objetivo de recuperar e retornar estes materiais à cadeia produtiva e reduzir a destinação dos resíduos em aterro.

Também para a parcela orgânica e para os rejeitos, a empresa pretende implantar, futuramente, alternativas tecnológicas que possibilitem o aproveitamento destes materiais.

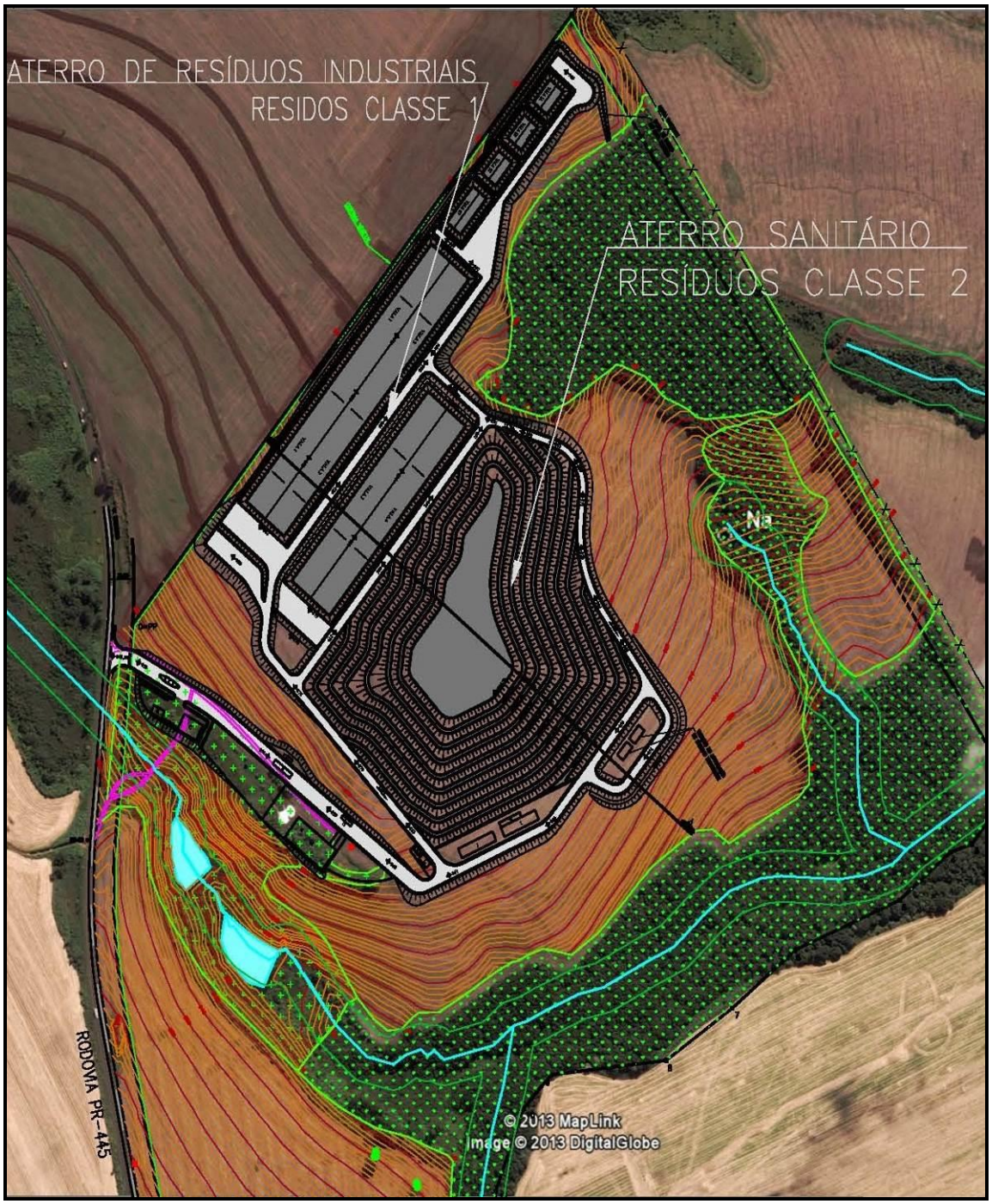


Figura 11 – Croqui de localização dos sistemas de disposição final.

Fonte: Adisan Eng. de Projetos Ltda, 2013.

Mão de obra

Para a obra das células de aterro classe I e II estima-se a contratação de 15 colaboradores (considerando que a maior parte das estruturas de apoio do empreendimento já estarão implantadas e sendo utilizadas para a atividade de transbordo).

Para operação das células de aterro classe I e II será necessário à contratação de trabalhadores distribuídos nos setores gerencial, administrativo, operacional, controle e manutenção conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 3 – Mão de obra necessária para operação das células de aterro classe I e II.

Cargo	Quantidade
Logística	71
Unidade de triagem/Aterro	32
Fábrica	25
Administrativo	37
Total	**165**

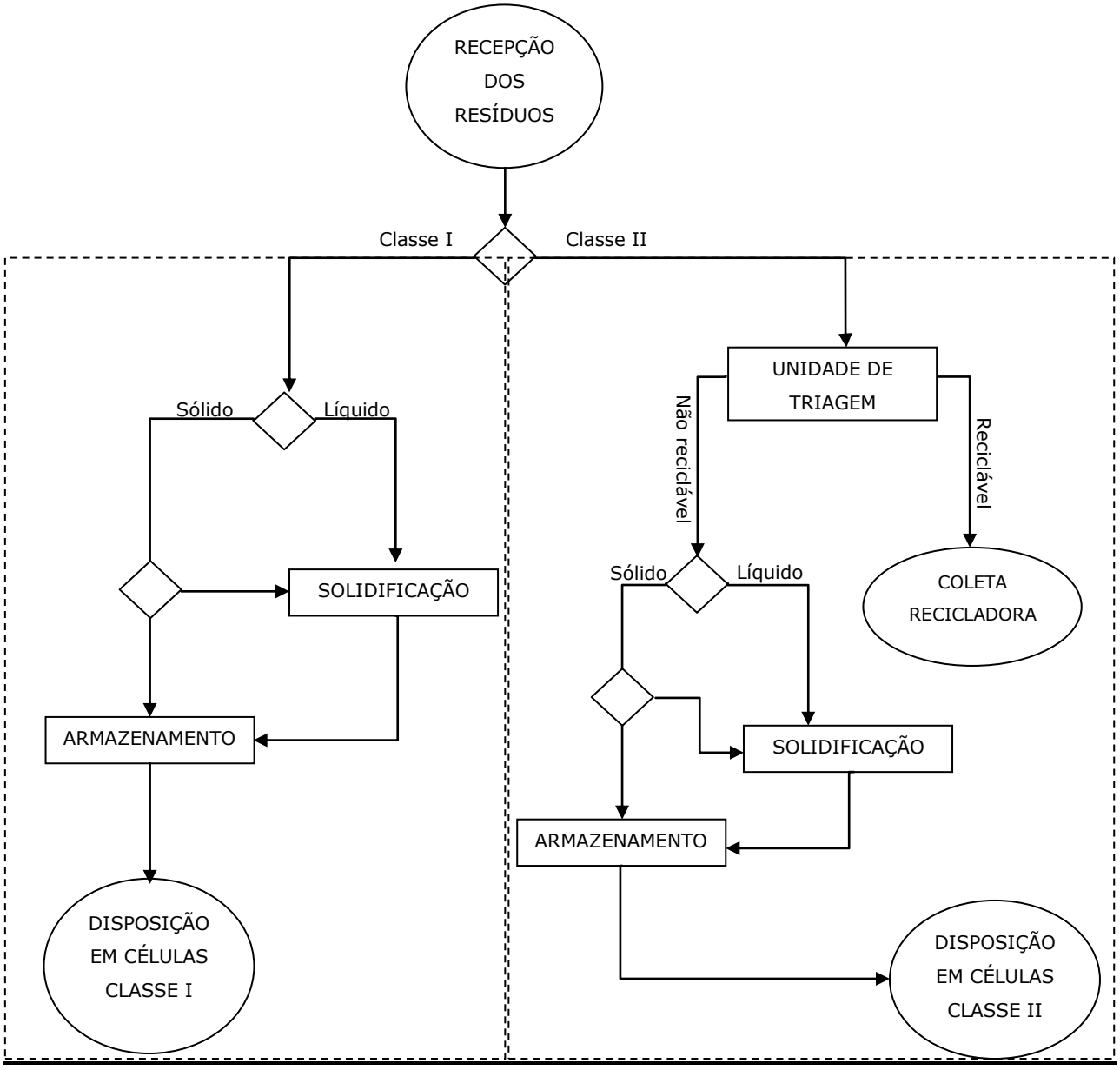
Equipamentos

Para operação da CTR serão utilizados diferentes tipos de equipamentos e máquinas, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 4 – Lista de equipamentos que será utilizado na operação do empreendimento.

Equipamento	Quantidade
Escavadeira hidráulica	01
Caminhão basculante	03
Trator sobre esteiras equipado com lâmina de 150 HP – D6	02
Pá-carregadeira sobre rodas	01
Caminhão pipa	01
Rolo pé de carneiro	01
Empilhadeira	01
Esteira para segregação de resíduos	01
Abridor de sacos para unidade de triagem	01
Separador granulométrico (trommel)	01
Separador eletromagnético	01
Prensa para recicláveis	01
Pré-triturador	01
Granulador vertical	01

Fluxograma de funcionamento



Conforme descrito no fluxograma, os resíduos serão recebidos na central e passarão pela primeira avaliação para identificação da classificação do material. A classificação em classe I (perigosos) ou II (não perigosos) é feita mediante conferência da procedência dos resíduos, análise dos documentos de origem, análise do credenciamento da empresa geradora, inspeção visual e retirada de amostras para análises laboratoriais, a fim de atestar a adequabilidade das características dos resíduos recebidos.

Caso haja suspeita pela análise visual de que o material recebido é incompatível com as características gerais de resíduo conforme suas tipologias e classes contratadas/documentadas, o material será separado, mantido em espera (que pode ser no barracão de depósito temporário ou no próprio caminhão, dependendo do caso) , e submetido a uma avaliação mais profunda, com análises físico-químicas de amostras. No caso de confirmação de alguma irregularidade, o gerador (ou responsável) será imediatamente comunicado para que seja adotada solução apropriada, não sendo admitido o aterramento da carga incompatível de resíduos. Para os resíduos perigosos serão analisadas, para todas as cargas, as características dos resíduos, com identificação das suas propriedades, inclusive sua compatibilidade, que os caracterizam como sendo adequados para disposição nas células de aterro classe I.

Os resíduos classe II passarão então por triagem para separação entre materiais recicláveis e não recicláveis. Os materiais recicláveis, após separação por tipo de material, serão destinados para empresas recicladoras. Os materiais não recicláveis, quando necessário, serão encaminhados para solidificação, processo que consiste na mistura entre resíduos sólidos e líquidos/pastosos de características compatíveis a fim de conferir aspecto sólido, sem líquido livre, a toda à massa de resíduos, possibilitando características mecânicas apropriadas para sua disposição nas células de aterro classe II.

Os resíduos classe I também, quando necessário, passarão pelo processo de solidificação e serão dispostos em células específicas classe I.

Todo o processo de recepção, triagem, separação, solidificação e disposição será feito separadamente para os resíduos classe I e classe II de forma que não haja contato entre resíduos de diferentes classes.

A localização das estruturas de recebimento de resíduos, galpões técnicos para triagem, armazenamento e solidificação e unidades auxiliares são apresentadas nas plantas do projeto de engenharia, anexo II deste estudo.

2.1.2.1 Células de aterro classe I

2.1.2.1.1 Aspectos gerais

A célula de aterro classe I ficará localizada na divisa noroeste (na cota 915 m) da área do empreendimento onde o terreno apresenta conformações topográficas pouco acidentadas, com declividade da ordem de 12% e caimento predominante para a direção sudoeste (na cota 840 m).

Deste modo, as células de aterro classe I estarão localizadas na parte mais elevada do terreno, a noroeste, entre a divisa da área do empreendimento e célula de aterro classe II, com extensão total de 65.000 m^2, com capacidade de 801.312 toneladas de resíduos classe I.

No total serão implantadas cinco valas, todas com largura de 38,00 m e comprimentos variáveis, sendo duas valas com 400 m, duas valas com 300 m e uma com 230 m. As valas 1 e 2 com comprimento de 400 m serão executadas paralelas entre si, da mesma forma serão executadas as valas 3 e 4. Além disso, as camadas de sobre-elevação das valas, sistemas de impermeabilização e drenagem de águas pluviais serão interligadas, visando o aproveitamento do espaço entre elas.

A quinta vala será implantada em cavas segmentadas e isoladas, para a disposição de resíduo constituído de borra de chumbo. Este resíduo ficará

segregado para futuro aproveitamento, caso haja desenvolvimento de tecnologia que permita a reciclagem desse material.

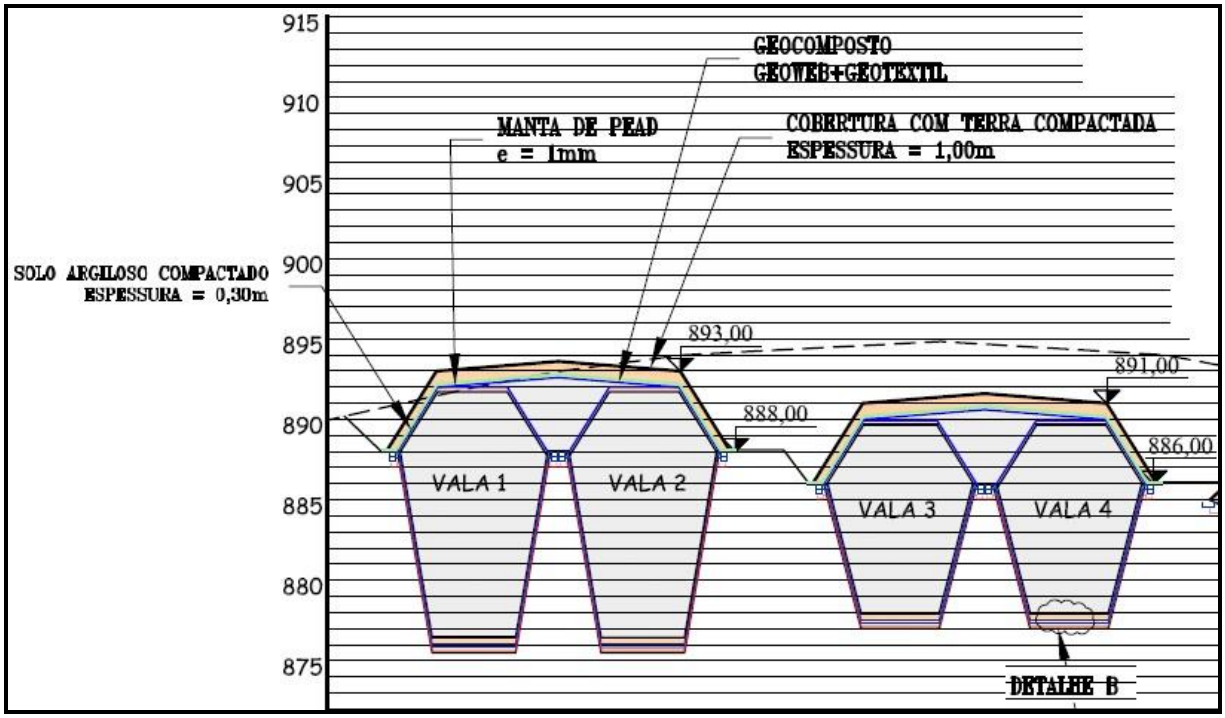


Figura 12 – Representação das valas das células de aterro classe I.

Fonte: Adisan Eng. de Projetos Ltda, 2013.

As células de aterro classe I terão início na parte noroeste da área, com a execução do primeiro segmento da primeira vala com comprimento de 400,00 m. As valas terão inclinação interna do talude de 1,0(V):1,0(H), profundidade variável de 7,0 m a 15,0 m, largura de fundo também variável e proporcional a variação da altura e largura da crista da vala com 38,00 m ao nível do terreno. Durante o avanço da vala serão realizadas as obras de terraplenagem para regularização do terreno e assim que concluída a ocupação da primeira vala será iniciado o condicionamento da vala seguinte.

O fundo das valas será executado com declividade de 4% no sentido longitudinal e de 1% no sentido transversal, com os sistemas de proteção

ambiental (impermeabilização de base e detecção de vazamentos) previamente implantados, após o que serão depositados os resíduos, com altura variável, completando o preenchimento da vala até o nível do terreno.

Após o preenchimento da vala será realizada a execução da 2ª camada sobre elevação do maciço já formado pelo contorno da vala, ou seja, a continuidade do alteamento ocorrerá sobre a camada executada, a partir do nível do terreno original. Ao ser concluída a camada de resíduos, que terá em média 4,0 m de altura, será realizado fechamento para o encerramento da célula.

Ao ser concluído o primeiro segmento de vala, será iniciado o segundo segmento com mesmo comprimento que o segmento anterior, dando continuidade nos sistemas de impermeabilização e de drenagem de líquidos percolados de forma que fiquem interligados e contínuos.

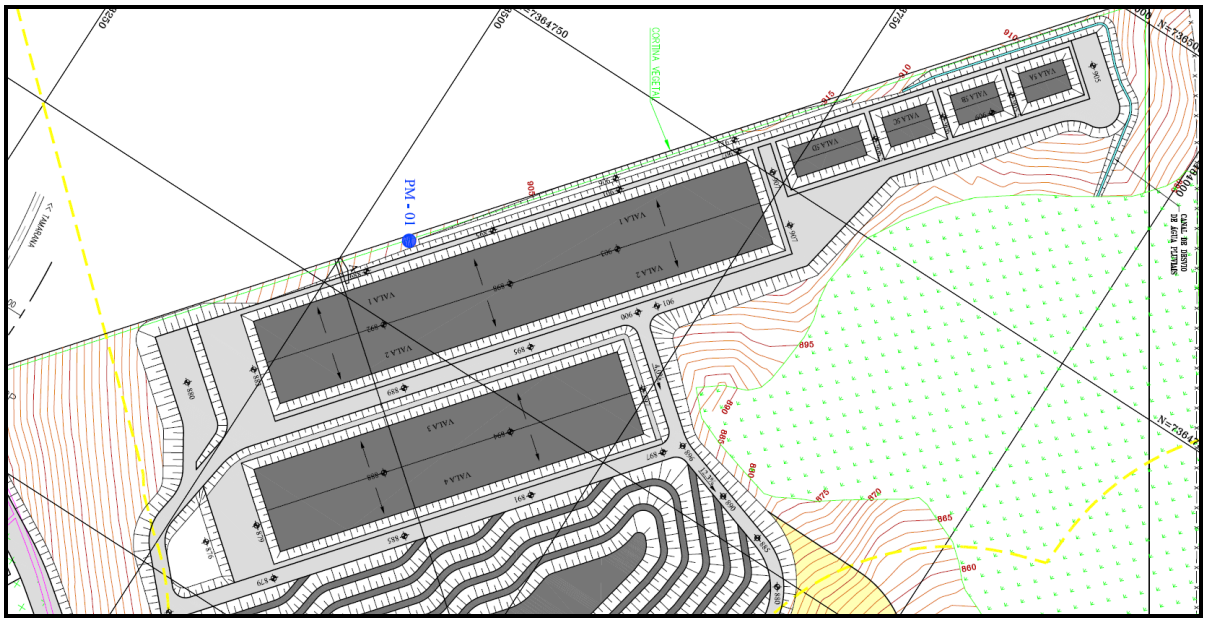


Figura 13 – Croqui de localização das valas das células de aterro classe I.

Fonte: Adisan Eng. de Projetos Ltda, 2013.

As obras de terraplenagem, para execução das valas e adequação do terreno natural, deverão gerar um volume de corte de aproximadamente 860.000 m^3 de solo, sendo que parte do material será utilizada para a execução do sistema de impermeabilização de base, enquanto que outra parte será armazenada em área adequada com sistema de drenagem superficial, definida para o recebimento do excesso de solo das células de aterro classe II.

Considerando a capacidade total prevista de 801.312 toneladas, e a operação em 312 dias por ano (26 dias por mês), conclui-se que a vida útil das células de aterro classe I será em torno de 13 anos.

Na tabela a seguir são apresentados os dados referentes à caracterização do aterro classe I e das operações de terraplenagem a serem executadas.

Tabela 5 – Características Principais do Aterro de Resíduos Industriais Classe I.

Nº da célula	Volume de escavação (m³)	Área média da seção (m²)	Extensão da vala (m)	Volume de resíduos + solo (m³)	Volume de resíduos (m³)	Massa de resíduos (tonelada)	Consumo de solo (m³)	Volume acumulado de solo - escavação consumo (m³)
1	220.000	430	400	172.000	137.600	206.400	75.400	144.600
2	220.000	430	400	172.000	137.600	206.400	80.400	284.200
3	200.000	420	300	126.000	100.800	151.200	60.200	424.000
4	150.000	420	300	126.000	100.800	151.200	63.200	510.800
5	70.000	312	230	71.760	57.0408	86.112	66.352	514.448
Total	**860.000**	**-**	**1.630**	**667.760**	**534.208**	**801.312**	**345.552**	**514.448**

Fonte: Adisan Eng. de Projetos Ltda, 2013.

2.1.2.1.2 Procedimentos de operação

Os resíduos sólidos serão trazidos diariamente por caminhões e, após passar pelos procedimentos de controle de admissão e solidificação, serão depositados na frente de trabalho, na vala em operação, devidamente preparada e com os sistemas de proteção ambiental implantados. Os resíduos serão dispostos, regularizados e compactados para formação da camada interna, através de trator de esteira, que realizará de 3 a 5 passadas sobre o material disposto.

Após a execução das camadas internas da vala, que possuirá altura variável, será executada a camada superior externa de 4,0 m de altura que completará a célula em operação. Cada célula completada será devidamente acabada, com execução da camada de cobertura e sistema de drenagem de águas pluviais.

Em cada segmento da vala será instalada uma estrutura metálica, tipo galpão, para cobertura da frente de trabalho durante a operação, que será móvel e deslocada gradualmente segundo o desenvolvimento e encerramento da célula.

No encerramento, a célula terá a superfície superior recoberta com uma camada de 0,20 m de solo compactado, impermeabilização através de manta de PVC e sistema de drenagem de águas pluviais. A superfície final será recoberta com uma camada de 1,0 m de solo compactado, constituindo a cobertura definitiva da célula de aterro classe I, com posterior plantio de gramíneas.

O solo para a cobertura dos resíduos será proveniente do próprio terreno, resultante das operações de corte e regularização da área. A escavação será planejada de forma que avance na medida da ocupação do aterro

classe I, a fim de minimizar o volume de solo que será armazenado favorecendo a racionalização do seu uso.

Quando houver necessidade de estocagem de solo escavado, será utilizada a própria área em local próximo da frente de trabalho da célula de aterro classe II. Essas áreas de armazenamento de solo serão devidamente protegidas, com sistema de drenagem provisório, evitando o seu carreamento durante a operação.

Unidades de preparação dos resíduos para o aterramento (solidificação), depósito temporário e transbordo

Para os resíduos líquidos ou pastosos de baixa consistência, devido à presença de líquidos livres, será efetuada a sua solidificação através da mistura com outros resíduos sólidos secos e absorventes que tenham características compatíveis, de forma a conferir resistência mecânica apropriada à sua disposição em células de aterro classe I.

Deste modo, para esta atividade será utilizado um galpão de 600 m², devidamente coberto, com piso impermeável onde serão efetuadas as misturas dos resíduos.

Os resíduos coletados pela CETRIC na região de Tamarana e Londrina poderão também ser destinados a outras empresas licenciadas de destinação final adequada. Para esse processo, quando necessário, será utilizado outro galpão também de 600 m², devidamente coberto, com a área do piso impermeabilizada onde será efetuado o armazenamento temporário dos resíduos para posterior transbordo e transporte a outras unidades de destinação final (coprocessamento, incineração, compostagem, biometanização, etc).

Os equipamentos para o manejo dos resíduos nessas unidades serão os mesmos utilizados na operação das células de aterro classe I e II, ou seja, caminhão basculante, escavadeira hidráulica, empilhadeira e pá carregadeira.

A instalação destes galpões está associada à atividade de transbordo e armazenamento temporário de resíduos já em licenciamento pelo IAP e com licença prévia (n°35205 com validade até 15/10/2015). Estima-se, assim, que até o início da operação do aterro classe I e II, estas estruturas já estejam devidamente licenciadas, implantadas e em funcionamento para a atividade de transbordo e armazenamento temporário.

2.1.2.1.3 Sistemas de proteção ambiental

As células de aterro classe I serão providas de sistemas adequados de proteção ambiental, a fim de evitar futuros impactos ao meio ambiente, como:

1) Sistema de impermeabilização de base e das laterais (taludes internos da área de disposição de resíduos);
2) Sistema de impermeabilização da cobertura dos resíduos;
3) Sistema de drenagem de líquidos percolados.
4) Sistema de detecção de vazamentos;
5) Sistema de drenagem superficial para águas pluviais;
6) Sistema de monitoramento das águas subterrâneas e superficiais.

1) Sistema de impermeabilização de base e das laterais

A impermeabilização será implantada na base e nas laterais das células de aterro classe I, serão do tipo dupla camada, constituída de "liners" sintéticos (geomembranas), associado com geocomposto à base de bentonita e elementos filtrantes (areia grossa).

Para regularização do terreno será realizado o revolvimento da camada superficial de solo, no interior da célula, (cerca de 0,20 m), por meio de equipamentos de terraplenagem. Sobre a base regularizada e compactada, será instalada uma camada de geocompostos bentoníticos (GCL) que funcionará como barreira hidráulica e uma camada de geomembrana de PEAD – Polietileno de Alta Densidade, com espessura de 2,5 mm.

Acima do PEAD será disposta uma camada de areia grossa com espessura de 0,25 m, onde serão instalados os tubos-drenos do sistema de detecção de vazamentos. Ainda sobre essa camada de areia será instalada outra geomembrana de PEAD, com espessura de 2,0 mm. Acima desta geomembrana de PEAD será disposta a camada final de areia grossa com espessura de 0,25 m para assegurar proteção mecânica à geomembrana.

2) Sistema de impermeabilização da cobertura dos resíduos

A camada de impermeabilização a ser construída na cobertura do Aterro de Resíduos Industriais Classe I, será constituída de um "liner" sintético (geomembrana), um pacote de solo compactado e elementos drenantes (para águas pluviais).

Após a execução das operações de disposição e compactação da última camada de resíduos, será executada uma camada de solo com espessura de 0,20 m, para regularização de toda a superfície da área de disposição. Sobre essa área regularizada com solo compactado será instalada uma geomembrana de PVC, com espessura de 1,0 mm. Esta geomembrana deverá ser devidamente ancorada e suas extremidades deverão ser soldadas nas bordas das geomembranas de PEAD, da impermeabilização da base.

Acima da geomembrana de PVC será instalado um sistema drenante, composto por mantas do tipo Geotêxtil e Geonet, para captação das infiltrações de águas pluviais da cobertura final de solo.

A superfície final será recoberta com uma camada de 1,0 m de solo compactado, constituindo a cobertura definitiva do aterro, com posterior plantio de gramíneas.

Ressalta-se que durante as operações de disposição de resíduos, será efetuada a cobertura da frente de trabalho. Previu-se cobertura metálica móvel que será deslocada gradualmente, segundo o desenvolvimento e encerramento da célula.

3) Sistema de drenagem de líquidos percolados

A drenagem de líquidos percolados será efetuada através de tubulação de PEAD perfurado, com diâmetro de 150 mm, envolvido por um colchão de pedra britada recoberta com geotêxtil. Esse elemento drenante será instalado no eixo da vala ao longo de toda sua extensão com declividade mínima de 1%. Na extremidade de jusante, fora da vala, esta tubulação terminará em uma caixa de 5,0 m³ que terá a finalidade de recolher e armazenar o líquido percolado.

Em função das características físicas dos resíduos a serem dispostos, de consistência sólida e com baixo índice de umidade e considerando que a frente de operação será abrigada, de forma a evitar a entrada de águas pluviais, estima-se uma baixa quantidade de líquidos percolados.

Esses efluentes serão captados, armazenados temporariamente em caixa de concreto estanque e posteriormente encaminhados para tratamento externo em uma ETE licenciada na cidade de Maringá, localizada no Parque Industrial Mario Bulhões, pertencente à empresa EMTRE - Empresa

Maringaense de Tratamento de Efluentes. O transporte dos líquidos percolados para a ETE será feito através de caminhão pipa ou carreta-tanque.

4) Sistema de detecção de vazamentos

Será implantado um sistema específico de drenagem na base da célula de aterro classe I, entre as camadas do sistema de impermeabilização, com o objetivo de detectar eventuais falhas.

O sistema de drenagem consiste em uma camada de areia grossa com espessura de 0,25 m, a ser executada entre as duas geomembranas de PEAD. Essa camada de areia será interrompida em cada segmento com solo argiloso de forma a definir a área de influência a ser monitorada.

Acompanhando a inclinação da base, a camada de areia terá declividade de 1% a 4%, no sentido longitudinal da vala, e de 1% no sentido transversal, da lateral da face noroeste para a face sudeste do platô.

O sistema de coleta de líquidos provenientes de eventuais vazamentos será constituído basicamente de linhas de tubos (PEAD com diâmetro de 100 mm), que terá seu início no ponto mais baixo da camada de areia, seguindo sob o talude até a sua saída no poço de inspeção estanques, fora da área de disposição.

5) Sistema de drenagem superficial de águas pluviais

O sistema de drenagem superficial para as células de aterro classe I tem por objetivo segregar e coletar as águas originadas pelas precipitações pluviais que ocorrem na área do empreendimento, assim como nas regiões situadas à montante. Uma vez coletada, as águas pluviais serão conduzidas pelo sistema até as drenagens naturais, de forma apropriada, sem o desencadeamento de processos erosivos.

O sistema de drenagem de águas pluviais foi concebido por um conjunto de elementos de caráter provisório, concepção implantada e alterada conforme o avanço da frente de trabalho no desenvolvimento das valas e implantação definitiva do sistema na porção já concluída das células de aterro classe I.

Com o objetivo de evitar o surgimento de erosão em pontos de lançamentos do sistema de drenagem, deverão ser implantadas, nas extremidades dos elementos do sistema de drenagem superficial, caixas de retenção de sólidos e de dissipação de energia do fluxo captado de águas pluviais, a fim de que o lançamento final seja adequado, em áreas com cobertura vegetal, sem o arraste de partículas sólidas. Os demais componentes do sistema de drenagem de águas pluviais serão constituídos por:

- Valas de drenagem para as áreas de montante das escavações

Essas valas terão por objetivo captar as águas resultantes de precipitações pluviométricas nas regiões de montante das escavações. As valas executadas para essa finalidade possuirão baixa declividade para evitar altas velocidades de escoamento em seu interior e, com isso, a ocorrência de feições erosivas. O material resultante da escavação da vala será posicionado em sua lateral, do lado inferior do terreno, formando uma leira entre a mesma a área em escavação e o prisma de escavação. Esse tipo de vala também será construído no entorno da área de possível estoque de solo. As águas recolhidas serão direcionadas para elementos de sedimentação e, posteriormente, para áreas naturais de drenagem da gleba.

- Canaletas de proteção de taludes

Estes dispositivos serão destinados ao recolhimento de águas pluviais precipitadas nos entorno das células de resíduo classe I já finalizadas. Serão constituídas por estruturas de concreto (meia-cana), colocados na linha de base (no pé) dos taludes.

- Obras no contorno das células de resíduo classe I

No contorno das células de resíduo classe I haverá outras estruturas com o objetivo de melhorar as condições de drenagem das águas pluviais, a serem instalados em trechos específicos do empreendimento. Esses componentes terão por objetivo garantir a estabilidade do maciço de resíduos sólidos, dos acessos e das outras estruturas existentes no empreendimento. Dentre as principais estruturas, podem ser citados os seguintes: canaletas de concreto, escada hidráulica de concreto, degraus hidráulicos em gabião, bueiros e bueiros de greide.

6) Sistema de monitoramento das águas subterrâneas e superficiais.

O sistema de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas consiste em realizar amostragens periódicas de poços de monitoramento para verificação da existência de eventuais contaminações. Este sistema está associado ao monitoramento ambiental da central e será devidamente descrito por meio dos programas ambientais relacionados, propostos no Capítulo 8 deste EIA.

2.1.2.1.4 Desativação das células de aterro classe I

O processo construtivo concebido para as células de aterro classe I considerou que, à medida que forem sendo concluídas as células de resíduos, algumas atividades de desativação desse sistema estarão sendo consolidadas.

Os platôs finais, assim como os taludes já concluídos, receberão um pacote de solo compactado com espessura de 1,0 m, que terá por finalidade selar a superfície final das células de aterro classe I. Sobre essa camada de solo haverá o plantio de grama, com o objetivo de evitar a ocorrência de processos erosivos e de minimizar a infiltração de águas pluviais.

O sistema de drenagem de águas pluviais será implantado com o objetivo de permanecer em uso após o término da disposição dos resíduos sólidos, sendo um importante sistema de proteção ambiental.

Mesmo após o encerramento das células de aterro classe I operações de manutenção nas coberturas e nos sistemas de drenagem de águas pluviais, de detecção de vazamentos, de monitoramento geotécnico e de monitoramento de águas subterrâneas ainda serão realizadas na área do empreendimento, por um período mínimo de 10 anos. Do mesmo modo o serviço de vigilância continuará sendo realizado, de forma a evitar entradas não permitidas e descargas clandestinas de resíduos no local.

2.1.2.2 Células de aterro classe II

2.1.2.2.1 Aspectos gerais

As células de aterro classe II ficarão localizadas na porção a noroeste do terreno do empreendimento, onde existem conformações topográficas pouco acidentadas, com declividade da ordem de 12% e caimento predominante para a direção sudeste.

A extensão total da área utilizada para o aterro classe II é de 128.300 m^2 e será formado por 10 camadas de resíduos, com 5 m de altura

(declividade de 2% em direção longitudinal do maciço), iniciando-se na cota 853,00 m até a cota de 909,15 m, totalizando uma altura aproximada de 56 m, conforme apresentado na figura a seguir.

As células de aterro classe II terão início com a execução de um dique de contenção, com solo devidamente compactado, sendo que junto à base interna do talude, que terá altura em torno de 3 m, será executado um platô em corte acompanhando a topografia do terreno, com declividade de 2% para a drenagem na direção sudeste na cota 852,00 m, onde será depositada a primeira camada de resíduos.

Na formação das células de resíduos, como condição para manutenção da estabilidade do maciço, será estabelecido um talude final com inclinação de 1(V):2(H). Entre as células, com vistas a alojar o sistema de drenagem superficial e permitir os serviços de manutenção da obra, serão implantadas bermas com 5 metros de largura. Durante a formação das células do aterro, nas frentes de trabalho, os taludes de resíduos terão inclinação de 1(V):3(H).

Ao ser concluída uma célula ou parte de uma camada, a próxima célula de resíduos será executada a partir do talude frontal da célula anterior, e assim por diante, com as demais células, até que a camada seja completamente preenchida ou encerrada.

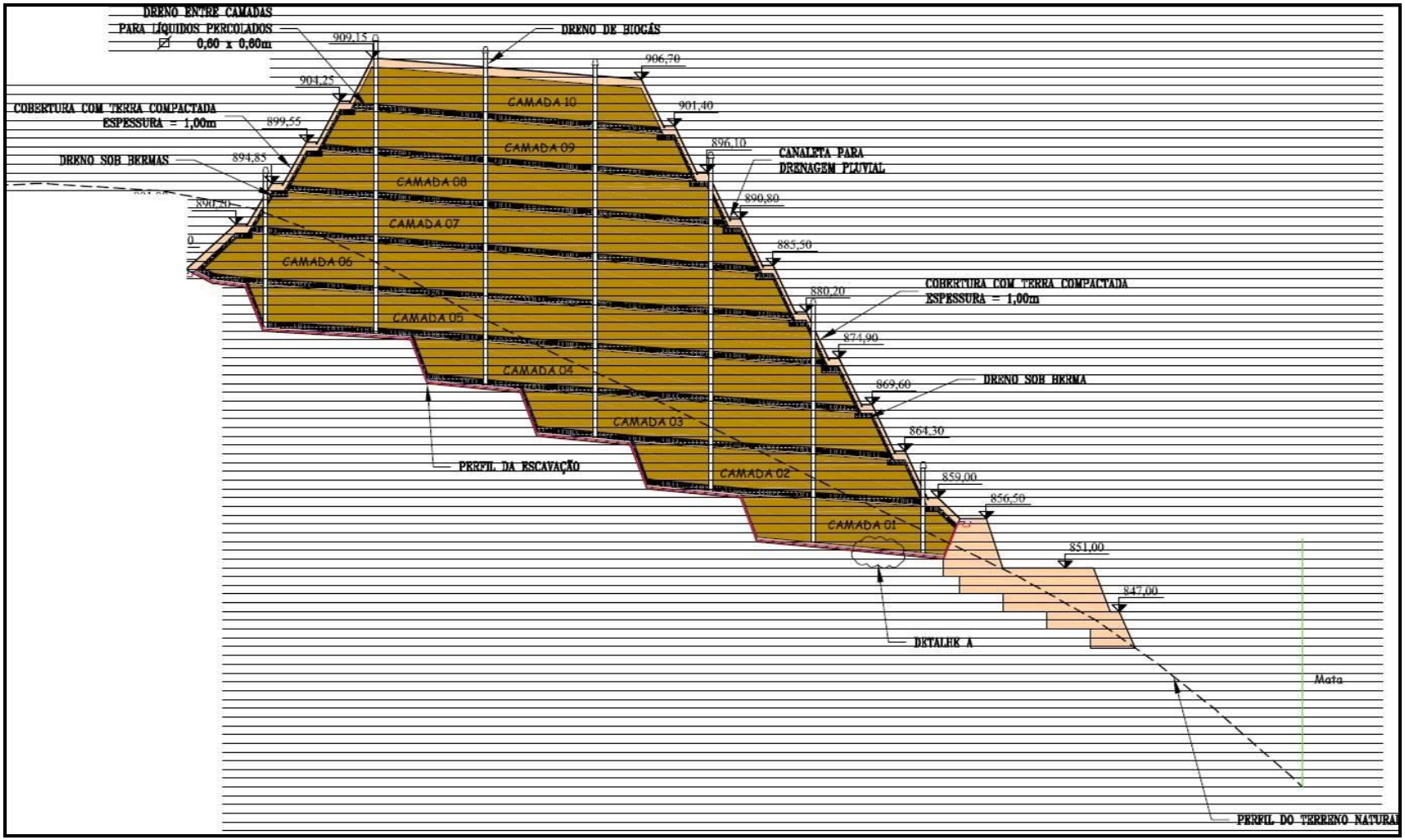


Figura 14 – Representação das camadas e cotas do aterro para resíduos classe II.

Fonte: Adisan Eng. de Projetos Ltda, 2013.

Devido às características de declividade do terreno uma obra de terraplanagem será executada para adequação, a fim de evitar futuros escorregamentos do aterro classe II, viabilizar a implantação de materiais sintéticos para formação do "liner" de impermeabilização, elevar a capacidade de recebimento de resíduos e viabilizar o uso do solo da obra para cobertura das camadas de resíduos.

Estas obras de terraplanagem deverão gerar um volume de corte de aproximadamente 1.045.600 m^3, onde uma parte do solo será utilizada para a execução do sistema de impermeabilização de base e outra parte será armazenada em área previamente preparada, com sistema de drenagem superficial, para ser utilizado na cobertura diária dos resíduos dispostos nas células de aterro classe II.

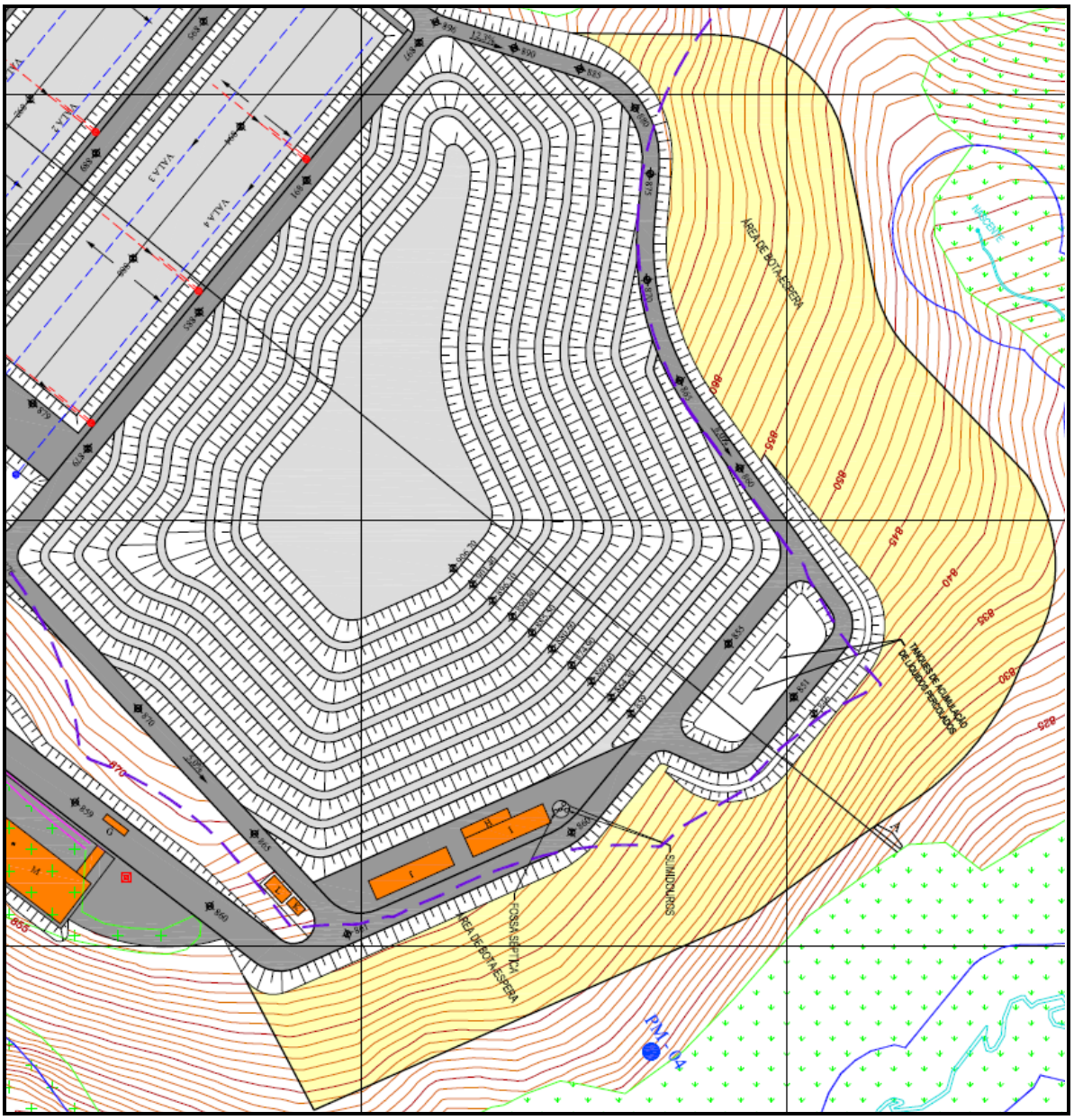


Figura 15 – Croqui de localização das camadas do aterro classe II e áreas de bota-espera.

Fonte: Adisan Eng. de Projetos Ltda, 2013.

Cabe ressaltar que as escavações serão realizadas gradualmente, segundo o desenvolvimento da camada em operação, de modo a armazenar somente a quantidade de solo necessária, pois grandes quantidades poderiam ficar sujeita a intempéries.

Considerando a capacidade total prevista de 2.279.200 toneladas, e a operação em 312 dias por ano (26 dias por mês), conclui-se que a vida útil das células de aterro classe II será em torno de 18 anos.

Na tabela a seguir são apresentados os dados referentes à caracterização do aterro classe II e das operações de terraplenagem a serem executadas.

Tabela 6 – Características principais do aterro classe II.

Nº da camada	Volume de escavação (m³)	Área de abrangência (m²)	Volume total resíduos +solo (m³)	Volume de resíduos (m³)	Massa de resíduos (t)	Consumo de solo (m³)	Volume acumulado de solo: escavação /consumo (m³)
1	243.000	21.600	108.000	86.400	95.040	174.800	68.200
2	155.400	38.900	194.500	155.600	171.160	62.000	161.600
3	175.000	52.800	264.000	211.200	232.320	77.700	258.900
4	258.000	74.200	371.000	296.800	326.480	103.300	413.600
5	133.400	80.400	402.000	321.600	353.760	106.900	440.100
6	80.800	76.800	384.000	307.200	337.920	108.000	412.900
7	-	64.400	322.000	257.600	283.360	64.400	348.500
8	-	49.700	248.500	198.800	218.680	49.700	298.800
9	-	35.200	176.000	140.800	154.880	35.200	263.600
10	-	24.000	120.000	96.000	105.600	152.300	111.300
Total	**1.045.600**	**-**	**2.590.000**	**2.072.000**	**2.279.200**	**934.300**	**111.300**

Fonte: Adisan Eng. de Projetos Ltda, 2013.

2.1.2.2.2 Procedimentos de operação

Os resíduos sólidos serão trazidos diariamente por caminhões e após passar pelos procedimentos de controle de admissão e solidificação, serão depositados na célula em operação, já devidamente preparada e com os sistemas de proteção ambiental implantados. Os resíduos serão compactados através de trator de esteira, no sentido ascendente contra o talude, formando uma rampa com inclinação 1V: 3H.

Para a adequada compactação dos resíduos, o trator executará de 3 a 5 passadas sobre o material disposto. Ao final de cada dia de trabalho, a célula de resíduos, correspondente a essa jornada, será recoberta com uma camada de solo de aproximadamente 0,20 m.

A última camada de célula terá a superfície final recoberta com uma camada de 1,0 m de solo compactado, constituindo a cobertura definitiva da célula de aterro classe II. Essa concepção também será utilizada no acabamento dos taludes com posterior plantio de gramíneas.

O solo para a cobertura dos resíduos será proveniente do próprio terreno, resultante das operações de corte e regularização da área. A escavação será planejada de forma que avance na medida do desenvolvimento do aterro classe II, a fim de minimizar o volume de solo que será armazenado favorecendo a racionalização do seu uso.

Quando houver necessidade de estocagem de solo escavado, será utilizada a própria área em local próximo da frente de trabalho da célula de aterro classe II. Essas áreas de armazenamento de solo serão devidamente protegidas, com sistema de drenagem provisório, evitando o seu carreamento durante a operação. Além disso, no final da operação nas células de aterro classe II serão implantados sistemas definitivos de drenagem e plantio de grama nos taludes.

Visando a diminuição do volume de líquidos percolados a frente de operação será coberta com estrutura metálica móvel (figura 10), medindo 50 m de comprimento, 20 m de largura e 10 m de altura. Essa cobertura abrigará com folga a frente de operação que terá cerca de 10 m de largura por 10 m de comprimento, para um volume diário de 400 m³ e com células de 5,0 m de altura. Essa estrutura permitirá também a operação sem interrupção nos dias de chuva. Como já indicado, a água das chuvas incidente sobre a estrutura será coletada e armazenada nos pilares de sustentação, conferindo mais peso e estabilidade à estrutura, e viabilizando o reuso da água para atividades diversas.

2.1.2.2.3 Sistemas de proteção ambiental

As células de aterro classe II serão providas de sistemas adequados de proteção ambiental, a fim de evitar futuros impactos ao meio ambiente, como:

1) Sistema de impermeabilização de base e das laterais (taludes internos da área de disposição de resíduos);
2) Sistema de cobertura dos resíduos (diária - operacional e definitiva);
3) Sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados;
4) Sistema de preservação e remoção para tratamento de líquidos percolados;
5) Sistema de drenagem e queima de gases;
6) Sistema de drenagem superficial para águas pluviais;
7) Sistema de monitoramento geotécnico e sistema de monitoramento das águas subterrâneas e superficiais.

A seguir são descritas as características de cada sistema de proteção ambiental proposto para o empreendimento.

1) Sistema de impermeabilização de base

A camada de impermeabilização a ser implantada na base das células de aterro classe II será constituída de um "*liner*" sintético (geomembrana), associada com um geocomposto a base de bentonita e de um pacote de solo compactado.

Após a execução das operações de corte do terreno natural, será executada uma operação de revolvimento da camada de solo superficial, cerca de 0,20 m para regularização do terreno. A figura a seguir ilustra operações de terraplenagem para implantação de uma base.



Figura 16 - Operações de terraplenagem para implantação de uma base.

Sobre a base de terra regularizada e compactada, no local, será instalada uma camada de geocompostos bentoníticos (GCL) fabricados a base de bentonita sódica, que funcionará como barreira hidráulica.

Sobre essa camada de (GCL) será instalada uma geomembrana de PEAD – (polietileno de alta densidade), com espessura de 2,0 mm. Acima do PEAD será disposta uma camada de solo compactado com espessura de 0,50 m e grau de compactação normal de 95%, para assegurar proteção mecânica à geomembrana.

Nas figuras a seguir pode-se observar a instalação do geocomposto e da geomembrana de PEAD e o início da execução de sua camada de proteção, com o descarregamento de solo e a posterior compactação.



Figura 17 – Exemplos de instalação do geocomposto e da geomembrana de PEAD.

Na figura a seguir é apresentado o sistema de impermeabilização descrito e o esquema de instalação do geocomposto e da geomembrana.

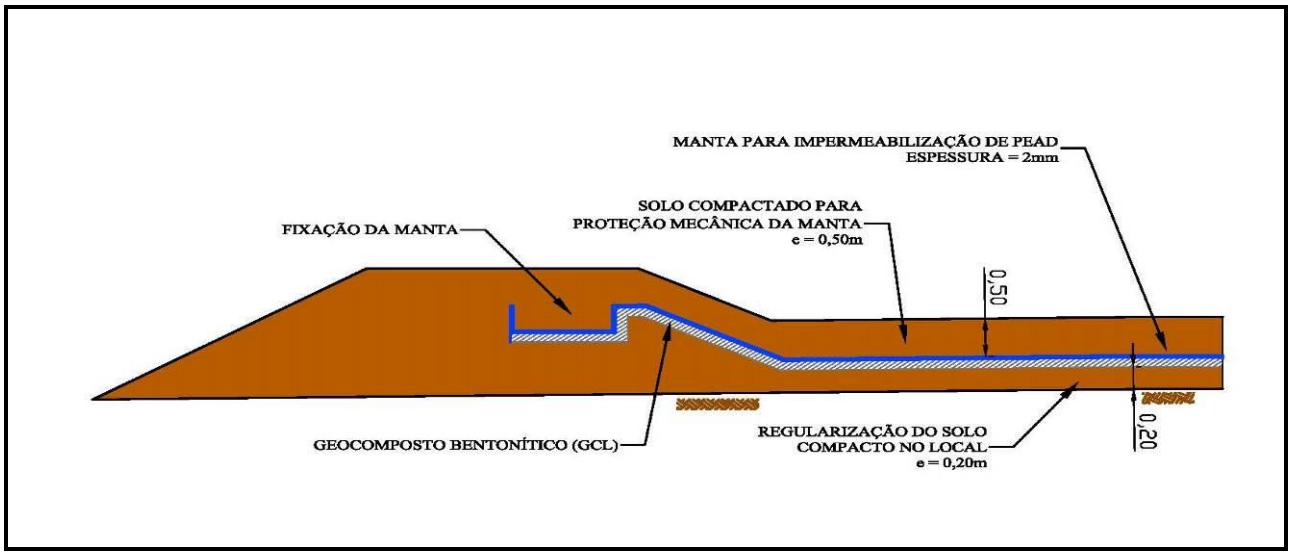


Figura 18 – Esquema da camada de impermeabilização de base.

2) Sistema de cobertura dos resíduos operacional e definitiva

Cobertura operacional dos resíduos

Após a disposição e compactação de determinado volume de resíduos, ao final de um dia de trabalho, a massa de resíduos será recoberta com uma camada de solo de aproximadamente 0,20 m para selamento sanitário. Este procedimento promove benefícios diários ao aterro classe II como, melhora das condições de acesso à célula de resíduo, redução significativa do transporte de resíduo leve (papel, etc.) pelo vento, grande redução dos riscos de transmissão de vetores, redução dos odores, redução da ocorrência de pontos de fogo e auxílio na atenuação da geração de percolado.

Além disso, esta cobertura contribui para uma melhor apresentação visual da célula de aterro classe II. Portanto, para que a camada exerça corretamente a sua funcionalidade, e não sofra interferências de erosões geradas pelo fluxo das águas pluviais, serão implantados sistemas de drenagem provisórios ao longo do perímetro da célula.

Além da cobertura diária com solo, e mais relevante que esta na redução da geração de percolado, a frente de operação será coberta com estrutura

metálica móvel, já descrita anteriormente (figura 10), e que permite a captação das águas da chuva em sua própria estrutura, garantindo sua estabilidade e o reuso das águas pluviais ali armazenadas.

Cobertura final dos resíduos

A cobertura final do solo exercerá um papel decisivo no sucesso da revegetação da célula de aterro classe II.

Deste modo, esta última camada não será extremamente compactada, pois a compactação excessiva diminui o índice de vazios do solo e consequentemente sua capacidade de aeração e de armazenamento de água, formando assim uma camada de baixa umidade.

Assim, na célula de aterro classe II será implantada uma camada final de recobrimento com solo argiloso compactado com espessura mínima de 100 cm, e sobre essa camada será aplicada uma espessura de cerca de 30 cm de solo vegetal, visando assim criar um adequado horizonte de solo.

3) Sistema de drenagem de efluentes líquidos percolados

Para a coleta dos efluentes líquidos percolados (chorume), gerados na massa de resíduos sólidos, será implantado um sistema específico de drenagem, a ser executado na base da célula de aterro classe II sobre o sistema de impermeabilização, bem como, nas demais camadas subsequentes.

Considerou-se que o volume de líquidos percolados a ser drenado é função da precipitação pluviométrica na área da célula de aterro classe II, da evapotranspiração local, das declividades, do tipo de cobertura superficial e da capacidade da camada de cobertura em reter águas pluviais.

Dentre os possíveis métodos utilizados para o cálculo do volume de líquidos percolados, adotou-se o método do balanço de água, que busca representar o fenômeno físico da percolação em um maciço homogêneo constituído por material poroso. Do volume de água que precipitará sobre a área da célula de aterro classe II, parte será devolvida à atmosfera pela evapotranspiração, parte escoará superficialmente e o restante se infiltrará, podendo ficar retida na camada de cobertura ou produzir um fluxo de percolação quando atingir a saturação.

Efetuou-se uma estimativa da quantidade de líquidos percolados a serem gerados na célula de aterro classe II, através do método elaborado a partir dos dados climatológicos obtidos no SMA - Sistema de Monitoramento Agroclimático do Paraná, Estação Londrina (código n° 02351003), conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 7 – Balanço hídrico na célula de aterro classe II.

Parâmetro (mm)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
EP	103,70	92,20	115,20	109,20	92,00	80,40	104,80	145,00	149,50	156,70	149,60	125,30	1.423,60
P	218,10	184,80	136,70	111,50	110,30	94,00	68,00	51,10	118,10	142,30	162,10	203,40	1.600,40
C	0,17	0,17	0,17	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,17	0,17	0,17	-
ES	37,08	31,42	23,24	14,50	14,34	12,22	8,84	6,64	15,35	24,19	27,56	34,58	249,95
I	181,02	153,38	113,46	97,01	96,96	81,78	59,16	44,46	102,75	118,11	134,54	168,82	1.350,45
I-EP	77,32	61,18	- 1,74	- 12,20	3,96	1,38	- 45,64	-100,54	-46,75	-38,59	-15,06	43,52	-
Σ (I-EP)	-	-	-1,74	-13,94	-	-	-45,64	-146,18	-192,94	-231,53	-246,58	-	-
AS	148,85	150,00	148,00	136,00	139,96	141,34	110,00	55,00	40,00	31,00	28,00	71,52	-
Δ AS	77,32	1,16	-2,00	-12,00	3,96	1,38	-31,34	-55,00	-15,00	-9,00	-3,00	43,52	-
ER	103,70	92,20	115,46	109,01	92,00	80,40	90,50	99,46	117,75	127,11	137,54	125,30	1.290,42
PER	0,00	60,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	60,03

Onde:

EP = Evapotranspiração potencial
P = Precipitação média mensal
C = Coeficiente de escoamento superficial
ES = Escoamento superficial
I = Infiltração
AS = Armazenamento de água no solo
ER = Evapotranspiração real
PER = Altura mensal percolada (mm)
Qm = Vazão média mensal (l/s)
Acon = Área de contribuição da seção considerada m^2

A partir dos dados obtidos na tabela anterior constatou-se que no balanço hídrico, tem-se um valor mensal máximo, de altura de percolado de 60,03 mm no mês de fevereiro e para os demais meses, valor igual à zero.

Com essa altura mensal (máxima) percolada, calcula-se uma vazão média mensal através da equação:

$$Q_m = (PER \times A_{con}) / 2.592.000$$

Onde:

Q_m = vazão média mensal de líquido percolado (L/s)

PER = altura média mensal percolada (mm)

A_{con} = área de contribuição da seção considerada (m^2)

Dessa forma, com o valor da altura de percolado de 60,03 mm (resultado do balanço hídrico modelado para o mês de fevereiro), obtém-se a vazão média mensal de líquido percolado nas fases de implantação da célula de aterro classe II, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 8 - Vazão média mensal de líquido percolado por fases de implantação.

Fases de Implantação	Área de contribuição (m^2)	Vazão média Q (L/s)	Volume médio diário (m^3)
1ª Camada	25.200	0,58	50
2ª Camada	42.800	0,99	86
3ª Camada	60.240	1,40	121
4ª Camada	82.520	1,91	165
5ª Camada	89.110	2,06	178
6ª Camada	86.760	2,01	174
7ª Camada	72.920	1,69	146
8ª Camada	58.400	1,35	117
9ª Camada	43.470	1,01	87
10ª Camada	30.550	0,71	61

Através dos valores estimados para a geração de líquidos percolados, determinou-se a estrutura de drenagem a ser utilizada na célula de aterro classe II.

Concepção do sistema de drenagem de líquidos percolados

Na base da célula de aterro classe II será implantado um conjunto de drenos distribuídos na forma de "espinha de peixe", constituídos por coletores principais e secundários, todos instalados com declividade adequada.

Os coletores principais receberão os drenos secundários que se interligarão a estes em ângulos de 45º. Os drenos serão construídos com um composto de brita n° 4 e rachão, sendo que nos drenos principais será instalado um tubo perfurado de PEAD, que proporcionará maior capacidade de escoamento dos líquidos percolados. Esses drenos serão executados quando a disposição de resíduos na base atingirem aproximadamente 1,0 m de altura. Após a compactação, uma vala, com largura aproximada de 1,0 m, será escavada na massa de resíduos dispostos na base, para a colocação da brita, do rachão e do tubo de PEAD. Na execução dos drenos, uma declividade mínima de 2% será obtida.

Na porção mais baixa da área de disposição de resíduos, junto ao talude interno do dique de contenção, será executado um dreno tipo "colchão drenante" que acompanhará toda a extensão do dique, a fim de interceptar um possível fluxo de líquidos percolados nessa parte da célula de aterro classe II. Este colchão ou leito drenante também será construído com brita n° 4 e rachão, tendo, em seu interior um tubo perfurado de PEAD de 200 mm.

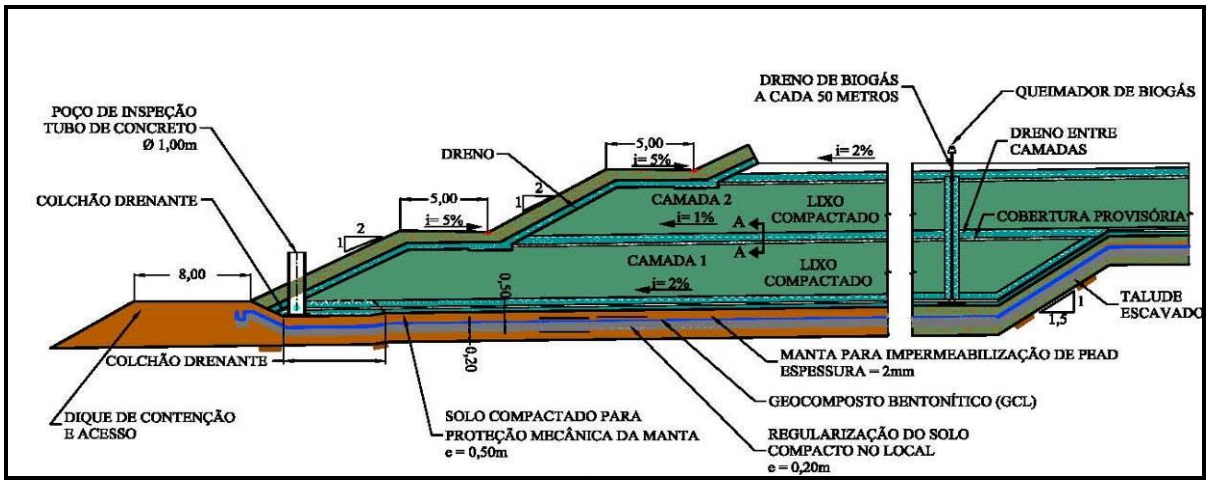


Figura 19 – Dreno de líquidos percolados a ser implantado na célula de aterro classe II.

O mesmo esquema de drenagem utilizado na base será aplicado no desenvolvimento das demais camadas de células de resíduos que constituirão o aterro classe II. Assim, na superfície superior de cada camada será instalado um conjunto de drenos semelhantes aos da base, dispostos em malha e interligados a drenagem de base por meio dos drenos verticais de gases. Os drenos de líquidos percolados, a serem implantados nas camadas terão seção de 0,60 x 0,60 m aproximadamente, sendo constituídos de brita n° 4 e rachão.

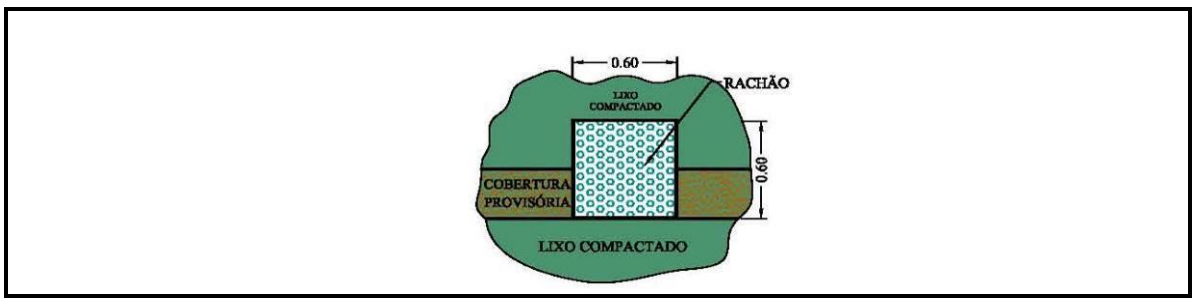


Figura 20 – Dreno entre as camadas a ser implantado na célula de aterro classe II.

Sob as bermas de cada camada, também se prevê a execução de um dreno tipo colchão, o qual deverá acompanhar toda a parte frontal do alteamento. Esse colchão drenante terá por objetivo recolher todos os

líquidos percolados eventualmente não captados por outro elemento do sistema de drenagem, a fim de impedir uma possível percolação desses efluentes através dos taludes externos do alteamento de resíduos.

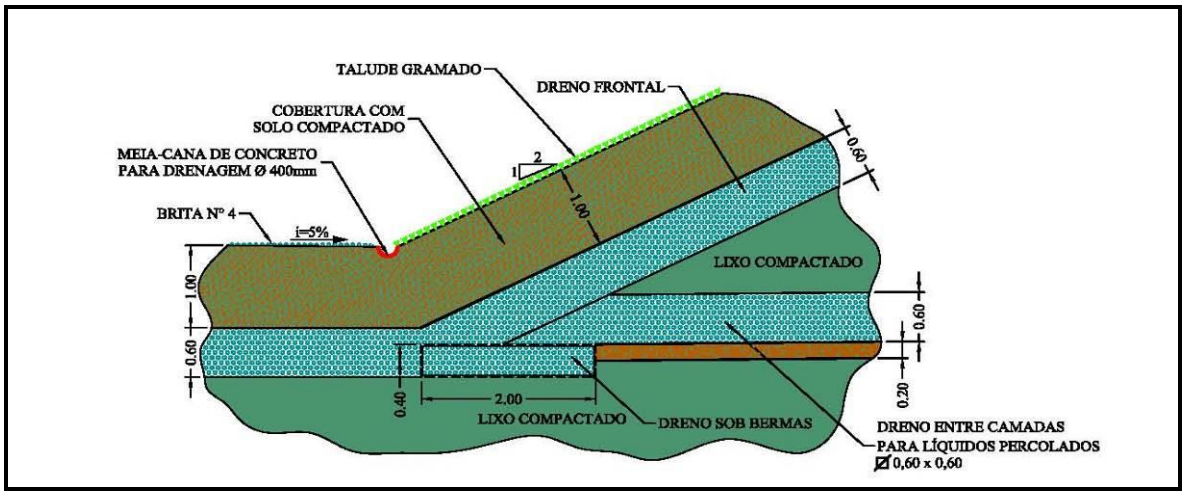


Figura 21 – Dreno sob bermas a ser implantado na célula de aterro classe II.

O projeto do sistema de drenagem de líquidos percolados também contemplou um elemento de drenagem a ser instalado transversalmente ao alteamento de resíduos, acompanhando a inclinação dos taludes das camadas das células de aterro classe II. Esta linha de drenagem, implantada em uma seção transversal do maciço, procurará aumentar o desempenho na captação de líquidos percolados existentes no interior da massa de resíduos.

Os líquidos percolados recolhidos pelo sistema de drenagem serão direcionados para um reservatório devidamente impermeabilizado para armazenamento e posterior destinação através de empresas especializadas.

Dimensionamento dos drenos

Quanto ao dimensionamento foram definidas as seguintes seções para os drenos.

Tabela 9 – Dimensionamento dos drenos a serem implantados na célula de aterro classe II.

Localização dos drenos	Dimensionamento
Fundação (dotado de tubo de PEAD)	1,00 x 1,00m = 1,00 m²,
Entre camadas	0,60 x 0,60m= 0,36m²
Sob bermas	2,00 x 0,40m = 0,80m²
De descida	0,60 x 0,60m = 0,36m²

Para o dimensionamento foi utilizada a equação de Wilkins, para drenos sem tubulação (drenos cegos).

$V = Cv. I^{0,54}$

Onde:

V = Velocidade média de percolação (cm/s)

Cv = Coeficiente conforme tabela 1

I = Declividade do dreno

Tabela 10 - Valores de Cv para rochas britadas.

Brita ou Cascalho	Diâmetro Nominal (cm)	Diâmetro Equivalente	R_h (cm)			C_v (cm/s)		
			P			P		
			0,40	0,45	0,50	0,40	0,45	0,50
2	2,0	1,52	0,17	0,21	0,25	8,63	10,75	13,21
3	2,5	1,91	0,21	0,26	0,32	9,65	12,02	14,77
4	5,0	3,80	0,42	0,52	0,63	13,62	16,98	20,86
5	7,5	5,46	0,61	0,74	0,91	16,33	20,35	25,00

Considerando-se a declividade mínima de 2% adotada para o sistema de drenagem e o material do dreno em pedra britada nº 4 tem-se a seguinte velocidade.

$V = 16,98 \times 0,02^{0,54} = 2,05$ cm/s = 0,0205 m/s

Sendo:

$Q = V. A$

Onde:

Q = Vazão em m^3/s

V = Velocidade em m/s

A = Área em m^2

Portanto:

Para o menor dreno 0,60 x 0,60 m com área de 0,36m², tem-se;

Q = A.V = 0,36 x 0,0205 = 0,007 m³/s = 7,0 L/s (capacidade do dreno)

Considerando-se um coeficiente de segurança y = 2,0 tem-se que a capacidade do menor dreno é de 3,50 L/s.
Analisando-se a rede de drenagem, observa-se que na área total da base do aterro classe II, foram previstas seis linhas de drenos.

Sendo a área máxima de contribuição igual a 89.110 m^2, que corresponde à vazão de 2,06 L/s, então para cada linha de dreno resultará em uma vazão máxima de aproximadamente 0,34 L/s.

Portanto, conclui-se que o sistema de drenagem dimensionado para a célula de aterro classe II, possuirá capacidade superior as vazões esperadas.

4) Sistema de armazenamento e tratamento de efluentes líquidos percolados

Para o armazenamento dos líquidos percolados gerados na célula de aterro classe II e dos efluentes finais da área de lavagem de caminhões, foram previstos dois tanques com capacidade de 200 m^3 cada, impermeabilizados e executados em concreto armado.

Para que o abastecimento destes tanques ocorra por gravidade, sua localização será em porções baixas da gleba (de menor cota), em ponto estratégico, próximo do alteamento de resíduos sólidos.

Conforme item anterior, o estudo a partir do balanço hídrico resultou que a vazão prevista para a geração de líquidos percolados na condição mais desfavorável é de 2,06 L/s, e o volume diário será de 178 m^3/dia. Já para os efluentes da área de lavagem de caminhões, estima-se a geração de cerca de 5 m^3/dia (incluindo lavagem de caminhões e contêineres), totalizando 183 m^3/dia de efluentes a serem armazenados.

A capacidade de armazenamento considerando os volumes dos dois tanques é de 400 m^3, podendo acumular de forma segura o volume gerado em mais de dois dias, prevendo um cenário de chuvas intensas.

A partir destes tanques os líquidos percolados, em sua forma bruta, deverão ser destinados a tratamento externo, para uma ETE licenciada na cidade de Maringá-PR, localizada no Parque Industrial Mario Bulhões, pertencente à empresa EMTRE – Empresa Maringaense de Tratamento. O transporte dos líquidos percolados para a estação de tratamento será feito diariamente através de caminhão pipa ou carreta-tanque.

Cabe ressaltar que para o dimensionamento do sistema de drenagem e armazenamento de líquidos percolados foi considerado o pior cenário, ou

seja, período de chuvas intensas e sem considerar que a frente de trabalho será coberta com estrutura metálica móvel, já descrita anteriormente (figura 10), e que permite a captação das águas da chuva, reduzindo desta forma a geração de líquidos percolados.

5) Sistema de drenagem de gases

A decomposição anaeróbia da fração orgânica dos resíduos sólidos gerará biogás, formado principalmente por metano e gás carbônico, os quais devem ser retirados do maciço de resíduos de forma a evitar riscos de explosão e prejuízos à estabilidade geotécnica da célula de aterro classe II.

Deste modo, o projeto da célula de aterro classe II contemplou a implantação de um sistema adequado de drenagem de gases gerados no interior do maciço de resíduos, com o objetivo de evitar a formação de "bolsões" internos de gases.

Este sistema de drenagem de gases será caracterizado por drenos verticais adequadamente distribuídos na massa de resíduos, espaçados de 50 m, aproximadamente, um do outro. Os drenos serão instalados desde o início do alteamento de resíduos, na base da primeira camada, sobre o sistema de impermeabilização assentados acima de uma base de concreto.

Cada dreno será prolongado à medida que a altura do alteamento de resíduos for avançando, ou seja, conforme o desenvolvimento das camadas.

Os drenos verticais de gases serão interligados ao sistema de drenagem de líquidos percolados, direcionando o fluxo ascendente de gases para fora do maciço e o fluxo descendente de líquidos percolados coletados nas

camadas para os drenos de base da célula de aterro classe II. Na figura a seguir pode-se observar o dreno de gás (seta azul) interligado ao dreno de percolados (seta amarela).



Figura 22 – Dreno de gás interligado ao dreno de percolados.

Com relação aos aspectos construtivos, os drenos de gases serão constituídos por um cilindro de brita n° 4 e rachão, com diâmetro de 1,0 m, envolto por uma malha de aço, que terá, no seu centro, um tubo perfurado de PEAD com 150 mm de diâmetro.

Nas extremidades superiores na saída dos drenos verticais serão instalados "flares" para a queima dos gases gerados na célula de aterro classe II e, dessa forma, evitar que os mesmos possam atingir a atmosfera.

A distribuição dos drenos verticais de gases, na área de disposição de resíduos, será realizada prevendo-se drenos espaçados a cada 50 m.

O empreendedor, a exemplo do que já é realizado em sua unidade localizada no Municípo de Chapecó , também pretende realizar o aproveitamento energético do biogás proveniente da célula de aterro

classe II, quando o volume gerado de biogás em um determinado momento do período de operação for representativo e viável economicamente. Na figura a seguir é apresentado um esquema do dreno de gases que será implantado na célula de aterro classe II.

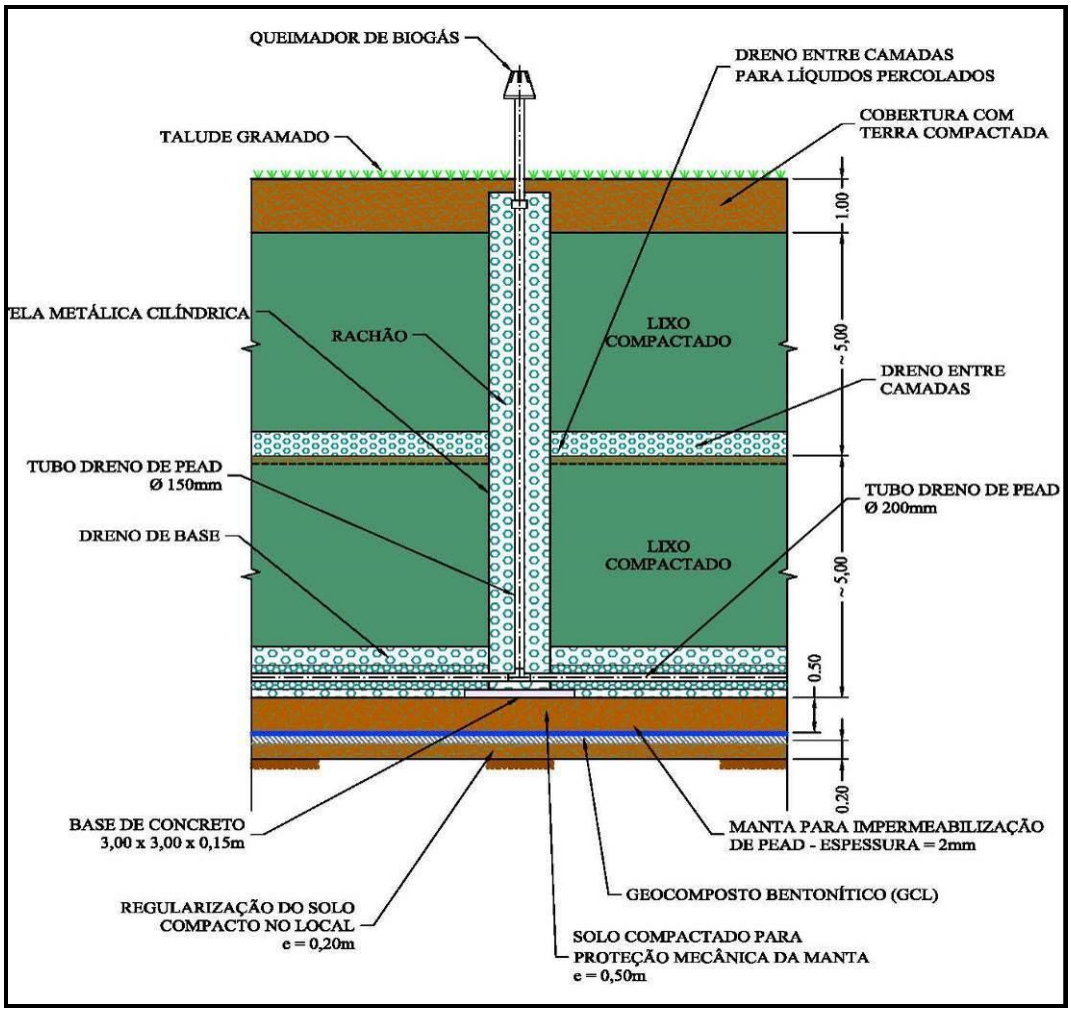


Figura 23 – Esquema dos drenos de biogás.

6) Sistema de drenagem superficial de águas pluviais

O sistema de drenagem de águas pluviais tem por objetivo coletar as águas originadas pelas precipitações pluviais, que ocorrem na área do empreendimento, assim como nas regiões situadas à montante que estejam sob sua influência. Uma vez coletada, as águas pluviais serão conduzidas pelo sistema até as drenagens naturais, de forma apropriada, sem o desencadeamento de processos erosivos.

Os elementos do sistema disciplinam o escoamento das águas precipitadas, promovendo um desvio do fluxo captado de modo que não ocorram acúmulos superficiais de águas e, por conseguinte, infiltrações excessivas na massa de resíduos e no solo de cobertura. Nesse sentido, sua atuação deve minimizar a geração de líquidos percolados, bem como auxiliar na manutenção das condições de estabilidade do maciço de resíduos sólidos.

O sistema de drenagem de águas pluviais será implantado através de um conjunto de elementos de caráter provisório, concepção implantada e alterada conforme o avanço da frente de trabalho ou de acordo com o desenvolvimento das camadas das células de aterro classe II e implantação definitiva do sistema na porção já concluída do alteamento de resíduos.

Com o objetivo de evitar o surgimento de erosão em pontos à jusante das células de aterro classe II, serão implantados nas extremidades do sistema de drenagem superficial, caixas de retenção de sólidos e de dissipação de energia do fluxo das águas pluviais, a fim de que o lançamento final seja adequado.

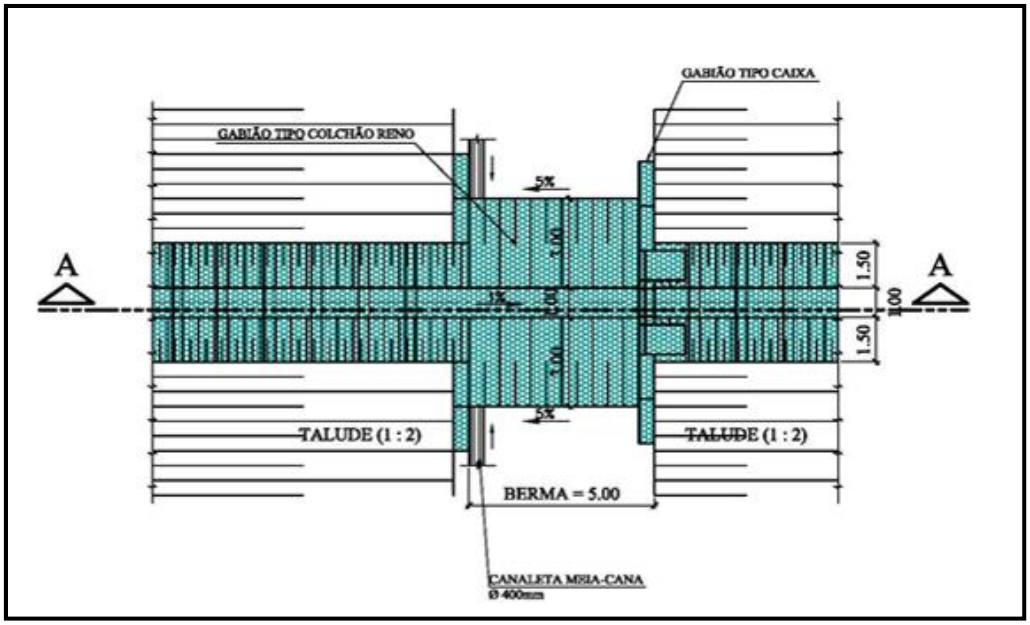


Figura 24 – Detalhe das descidas das águas pluviais.

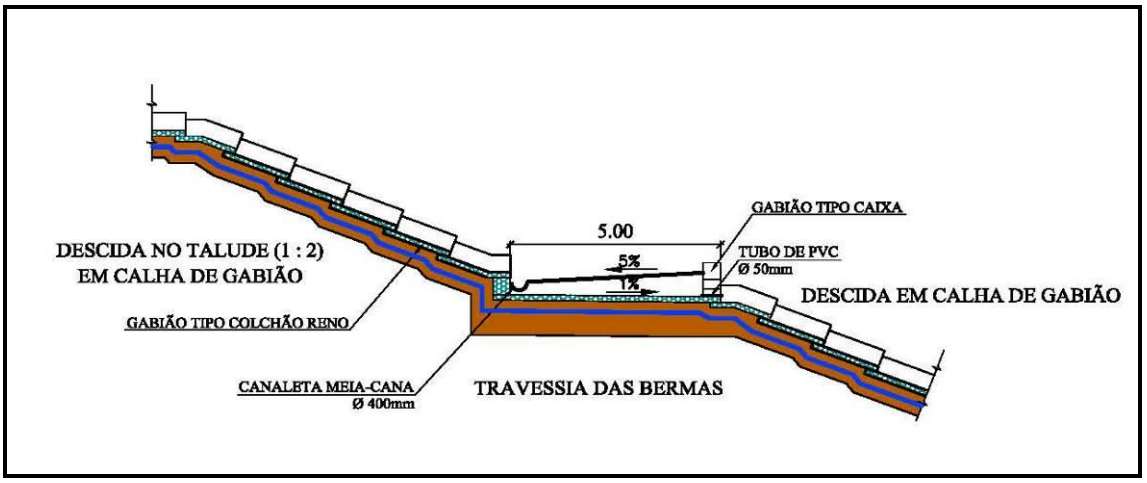


Figura 25 – Corte longitudinal da drenagem de águas pluviais.

Os demais componentes do sistema de drenagem de águas pluviais serão constituídos por:

- Valas de drenagem para as áreas à montante das escavações

Essas valas terão por objetivo captar as águas pluviais nas regiões à montante das escavações realizadas para a construção das camadas de células de resíduos. As valas executadas para essa finalidade possuirão baixa declividade para evitar altas velocidades de escoamento em seu

interior e, com isso, a ocorrência de feições erosivas. O material resultante da escavação da vala será posicionado em sua lateral, do lado inferior do terreno, formando uma leira entre a mesma e o prisma de escavação de uma nova plataforma do aterro classe II. Esta vala também será construída no entorno da área de possível estoque de solo.

As águas recolhidas serão direcionadas para elementos de sedimentação e posteriormente para áreas naturais de drenagem do terreno.

- Valas de interceptação nos platôs acabados

Nos platôs das células de aterro classe II (superfícies superiores das camadas) poderão ocorrer, durante as precipitações pluviométricas, processos de arraste de partículas do solo de cobertura. Esse fenômeno poderá induzir a ocorrência de processos erosivos sobre o próprio aterro e consequentemente a desestabilização do maciço de resíduos. Assim, a instalação do sistema de drenagem superficial nesses platôs evitará que as águas escoem livremente e de forma aleatória.

Deste modo, o sistema de drenagem será constituído por um pequeno dique de solo, na forma de uma pequena barreira, no limite inferior com canaletas de baixa declividade. O material sedimentado ao longo das canaletas será removido periodicamente, através de equipamentos manuais. As águas recolhidas também serão direcionadas para elementos de sedimentação, com posterior lançamento em drenagem natural.

- Canaletas de proteção de bermas e taludes

Estes dispositivos serão destinados ao recolhimento de águas pluviais nas bermas e nos taludes das camadas de resíduos já acabadas. Serão constituídas por meia-cana de concreto, colocados na linha de base dos taludes. O volume recolhido será encaminhado para o ponto de lançamento nas caixas de sedimentação.

- Dispositivo de descida

Os dispositivos de descida das águas pluviais conduzirão o fluxo captado pelas canaletas de bermas e taludes até a base da primeira camada (ou até o pé do primeiro talude). Para evitar vazões concentradas esses dispositivos e seus pontos de lançamento de águas pluviais serão distribuídos sobre a célula de aterro classe II. As descidas serão constituídas por canaletas escavadas no próprio material de cobertura dos taludes e das bermas, e revestidas por estrutura de gabião. O ponto de lançamento final dos dispositivos de descida ocorrerá em caixa de dissipação de energia e de sedimentação, também em estrutura de gabião.

- Obras no contorno das células de aterro classe II

No contorno das células de aterro classe II haverá outras estruturas com o objetivo de melhorar as condições de drenagem das águas pluviais. Esses componentes terão por objetivo garantir a estabilidade do maciço de resíduos sólidos, dos acessos e das outras estruturas do empreendimento. Dentre os principais elementos, cujo detalhamento será dado em projeto executivo, podem ser citados os seguintes: canaletas de concreto, escada hidráulica de concreto, degraus hidráulicos em gabião, bueiros e bueiros de greide.

7) Sistema de monitoramento geotécnico e sistema de monitoramento das águas subterrâneas e superficiais

O sistema de monitoramento geotécnico consiste principalmente na instalação de marcos superficiais para avaliação de possíveis deslocamentos horizontais e verticais da massa de resíduos depositada que possam comprometer sua estabilidade geotécnica. Já o sistema de monitoramento de águas superficiais e subterrâneas compreende amostragens periódicas de poços de monitoramento para verificação da

existência de eventuais contaminações. Ambos os sistemas estão associados a monitoramentos ambientais da central os quais serão devidamente descritos por meio dos programas ambientais relacionados propostos no Capítulo 8 deste EIA.

2.1.2.2.4 Desativação das células de aterro classe II

O processo construtivo concebido para as células de aterro classe II considerou que, à medida que forem sendo concluídas as camadas do alteamento de resíduos, algumas atividades de desativação desse sistema já estarão sendo consolidadas.

Os platôs finais das camadas, assim como os taludes já concluídos, receberão um pacote de solo compactado com espessura de 1,0 m, que terá por finalidade selar a superfície final das células de aterro classe II. Sobre essa camada de solo será realizado plantio de grama, com o objetivo de evitar a ocorrência de processos erosivos e de minimizar a infiltração de águas pluviais.

O sistema de drenagem de água pluvial será implantado com o objetivo de permanecer em uso após o término da disposição de resíduos sólidos, sendo um importante sistema de proteção ambiental após a finalização das atividades de aterramento dos resíduos sólidos. Além disso, um projeto paisagístico será desenvolvido para integrar o maciço à paisagem local.

Mesmo após o encerramento das células de aterro classe II, operações de manutenção, nas coberturas e nos sistemas de drenagem de águas pluviais, de líquidos percolados e de gases bem como de monitoramento geotécnico e de águas subterrâneas ainda serão realizadas na área do empreendimento. Do mesmo modo o serviço de vigilância continuará

sendo realizado, de forma a evitar entradas não permitidas e descargas clandestinas de resíduos no local.

Os líquidos percolados, gerados nas células de aterro classe II, continuarão a ser coletados, armazenados e encaminhados para tratamento externo. A coleta e queima dos gases também terá prosseguimento. As atividades de monitoramento após a desativação do aterro classe II ocorrerão por no mínimo 10 anos.

Na figura a seguir é apresentada a disposição das camadas encerradas do aterro classe II.

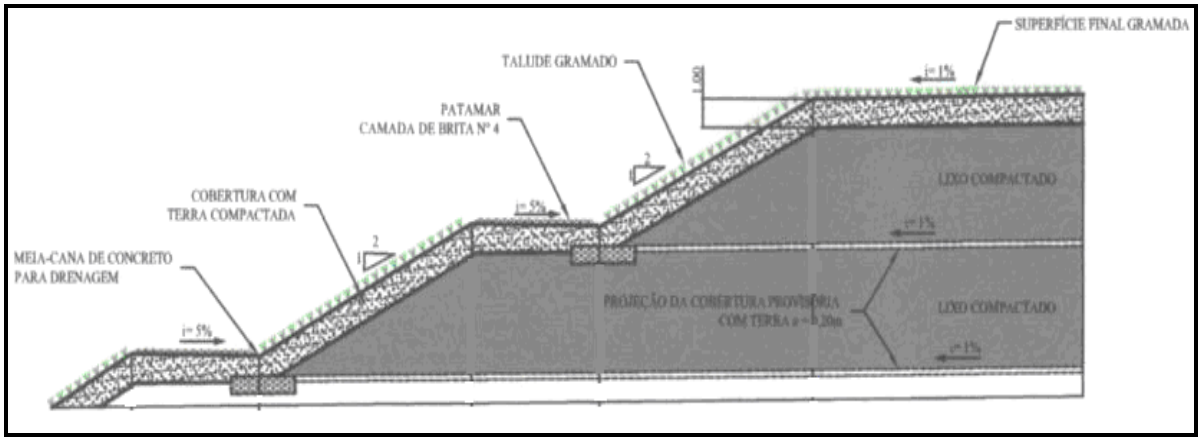


Figura 26 – Ilustração do acabamento dos taludes e patamares das células de aterro classe II.

2.1.2.3 Unidade de triagem e valorização de recicláveis

A unidade de triagem e valorização de recicláveis será instalada no galpão técnico, e terá por objetivo reduzir a quantidade de materiais destinados ao aterro, mediante a recuperação, valorização e comercialização de recicláveis.

A unidade será composta por área de recepção e descarga dos resíduos, abridor de sacos, trommel (separador granulométrico), separador eletromagnético, cabine de triagem manual (picking station), baias para armazenamento dos recicláveis, prensa e área de armazenamento dos fardos para posterior comercialização.

Recepção e descarga dos resíduos:

A descarga dos resíduos será feita no interior do galpão técnico, na área destinada à unidade de triagem.

A alimentação da unidade é efetuada por pá-carregadeira que transfere os resíduos para o abre-sacos. A alimentação com pá-carregadeira proporciona maiores volumes movimentados, evita o contato pessoal direto com os resíduos, favorecendo uma melhor organização, limpeza do local e retirada de materiais volumosos ou impróprios para a alimentação da planta.

Abridor de sacos:

Equipamento composto por sistema de garras rotativas que rasgam os sacos plásticos que contêm os resíduos, possibilitando sua exposição e possível segregação, visando o maior aproveitamento e recuperação dos mesmos.

Separador granulométrico (trommel):

Após passagem pelo abridor de sacos os resíduos são encaminhados ao separador granulométrico, que promove a separação dos resíduos por tamanho através de uma peneira rotativa ou trommel, com o uso de duas malhas, de 80mm e 300 mm. Deste modo serão obtidos três fluxos de materiais:

- Materiais menores que 80 mm: composto majoritariamente por matéria orgânica, que será conduzida por esteira localizada abaixo

do trommel para contêiner ou silo, para posterior aproveitamento ou disposição final no aterro classe II.

- Materiais entre 80 e 300 mm: Composto por grande parte do material reciclável. Estes materiais são conduzidos por esteira para a cabine de triagem manual, sendo que anteriormente à entrada na cabine, passarão pelo separador eletromagnético, composto por dois equipamentos, um deles destinado a remover os metais ferrosos e outro os não-ferrosos.
- Materiais maiores que 300 mm: composto por grandes embalagens e materiais não recicláveis. Estes materiais serão transportados por esteira para a cabine de triagem com o objetivo de retirar os papéis e papelão maiores. O resto dos materiais passará até o final da linha onde serão recolhidos como rejeitos e destinados posteriormente ao aterro classe II.

O trommel poderá também operar com peneira de 50mm para seleção de materiais admissíveis nas operações de coprocessamento, sendo que esta operação será aplicada para reduzir a quantidade de rejeitos da triagem a serem destinados ao aterro.

Separador eletromagnético:

O separador eletromagnético será instalado antes da cabine de triagem. Na entrada da esteira será instalado o separador magnético suspenso (*overband*), de tal modo que todas as partículas metálicas ferrosas serão captadas em razão do seu campo eletromagnético e descarregadas em um contêiner.

O restante do fluxo passa por um separador de correntes induzidas de Foucault ou separador de metais não-ferrosos. Em razão do seu campo indutivo este equipamento repele todos os metais não-ferrosos que são

ejetados do resto dos materiais e caem em outro contêiner, acompanhando suas trajetórias balísticas.

Cabine de triagem manual (*picking station*):

Na cabine de triagem manual, cada fração separada manualmente nas esteiras é descarregada diretamente em baias localizadas embaixo da plataforma de triagem, onde permanecem a espera de serem prensados.

Os materiais não separados manualmente na cabine de triagem (madeiras, tecidos e outros não recicláveis) são recolhidos no final da linha para posterior disposição final no aterro.

Baias para armazenamento dos recicláveis separados:

Todos os materiais previamente separados na cabine de triagem são armazenados embaixo da mesma em suas correspondentes baias de maneira individualizada, a espera de serem prensados, formando fardos para posteriormente serem vendidos a recicladores.

Será prevista uma área de armazenagem, dentro ou fora do galpão para armazenar os fardos de materiais antes da sua expedição.

A unidade contará também com pré-triturador e granulador vertical, equipamentos estes que serão utilizados visando obter maior aproveitamento de rejeitos da triagem, que possam ser utilizados como insumos energéticos.

2.1.2.4 Unidades auxiliares

As estruturas de apoio da central de tratamento de resíduos classe I e II fazem parte de outro escopo de licenciamento (processo nº 120494643), que já possui licença prévia (n°35205 com validade até 15/10/2015) e prevê-se que até o início da operação da central classe I e II, já estejam devidamente licenciadas, implantadas e em funcionamento. A seguir é apresentada uma breve descrição das estruturas de apoio que serão implantadas na área do empreendimento.

Guarita /portaria /balança

Na guarita, portaria e balança serão realizados os trabalhos de recepção, inspeção e controle dos caminhões (transportadores de resíduos) e veículos (funcionários e visitantes) que chegarão ao empreendimento. Na guarita/portaria se fará o controle geral de acesso ao empreendimento, com vistas à segurança e a entrada de cargas autorizadas. O registro da carga de resíduos a serem aterrados será obtido através de uma balança rodoviária eletrônica, que realizará a pesagem na entrada e na saída. Além do controle quantitativo, os resíduos serão inspecionados visualmente e amostras serão encaminhadas para análises laboratoriais, a fim de atestar a adequabilidade das características dos resíduos recebidos.

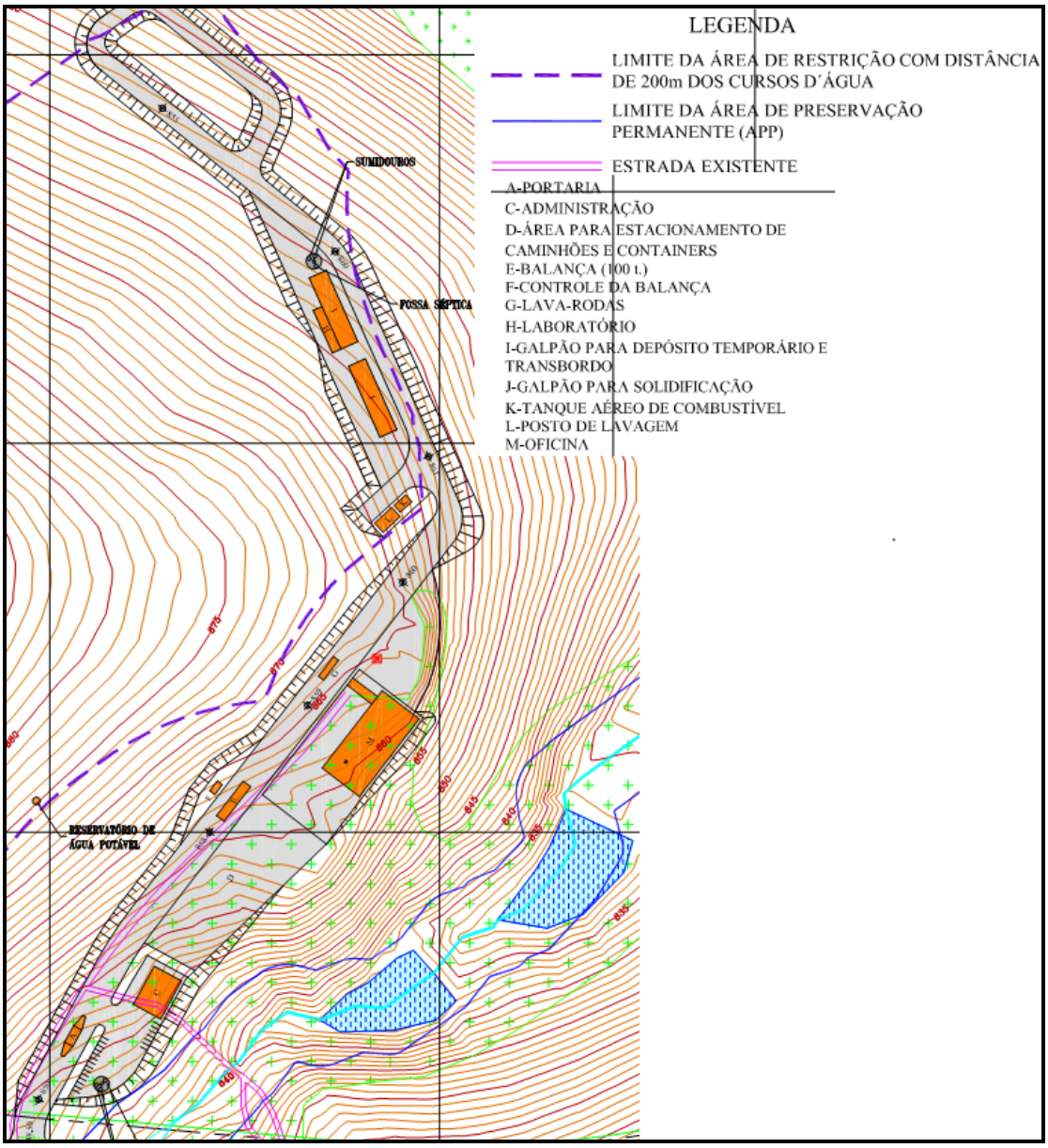


Figura 27 – Estruturas da área de transbordo (estruturas de apoio da central).

Fonte: Adisan Eng. de Projetos Ltda, 2013.

Controle da admissão de resíduos sólidos

No processo operacional do empreendimento, um dos principais pontos a ser observado é a tipologia dos resíduos a serem dispostos no local, com um adequado procedimento de controle na entrada do empreendimento, tendo em vista que receberá resíduos perigosos (classes IIA e IIB) e resíduos perigosos (classe I).

O controle de recebimento dos resíduos sólidos será realizado inicialmente pela pesagem da carga através de balança rodoviária a ser instalada na entrada do empreendimento, onde a procedência dos resíduos será verificada e serão registradas informações como identificação do veículo, placa, motorista e horário. Na saída, após o descarregamento, os caminhões transportadores também serão pesados para o levantamento quantitativo dos resíduos recebidos.

Para os resíduos classe II, após checagem se a empresa coletora ou transportadora consta no cadastro do empreendimento, será realizada uma inspeção visual nas características dos resíduos. Se houver suspeitas de que o material descarregado é incompatível com as características gerais de resíduos classe II-A e classe II-B, o material será separado em espera e submetido a uma avaliação mais profunda, com análises físico-químicas de amostras.

De acordo com a inspeção visual, se os resíduos possuírem características de recicláveis serão encaminhados para a unidade de triagem. Os demais resíduos classe II, quando necessário, serão encaminhados para o galpão técnico a fim de passarem pelo processo de solidificação, que é feito mediante a mistura de resíduos com maior teor de umidade e resíduos mais secos com capacidade de absorção de líquidos.

Após o processo de solidificação os resíduos serão dispostos nas células do aterro classe II.

Os resíduos classe I, adequados para a disposição final, quando necessário, passam também pelo processo de solidificação, em unidade específica, antes da sua disposição final.

A pesagem dos resíduos servirá para o controle quantitativo das cargas recebidas na central de tratamento de resíduos classe I e II, possibilitando um acompanhamento de sua evolução ao longo da vida útil do empreendimento, bem como uma análise estatística tratando de procedências, tipo de resíduo, quantidade, volume, etc.

Laboratório

Todas as análises laboratoriais necessárias para a operação dos resíduos serão realizadas no laboratório a ser implantado na própria área do empreendimento. Esta unidade estará localizada junto ao galpão de solidificação com área de 80 m².

Fechamento do terreno /cinturão verde /vigilância

O empreendimento será dotado de fechamento com portão e cerca de arame, instalada ao longo de todo o perímetro do terreno, a ser implantada de forma a impedir o acesso de animais e de pessoas estranhas ou não autorizadas ao empreendimento. Aliado a este sistema de isolamento, também haverá um cinturão verde implantado no entorno de toda a área do empreendimento.

As frentes de trabalho serão dotadas de iluminação elétrica, possibilitando de forma adequada às descargas dos caminhões, os serviços de manutenção e de vigilância do empreendimento.

Manutenção da limpeza da via de acesso

Uma possível ocorrência no transporte de resíduos será o espalhamento de resíduos pela via de acesso ao empreendimento. Isso poderá ocorrer com os veículos que chegarão ao empreendimento, caso as cargas não estejam adequadamente acomodadas e enlonadas, e com os veículos que sairão da central de tratamento de resíduos, após a descarga nas frentes de trabalho, devido a possível aderência de detritos nas rodas e pneus.

Para minimizar estes efeitos, fará parte da política de gestão do empreendimento, a orientação aos motoristas de veículos transportadores de resíduos sólidos, para que chequem as condições de acondicionamento da carga transportada.

Além disso, quando houver necessidade, será disponibilizada uma equipe de funcionários para a limpeza da via nas proximidades do empreendimento, a fim de recolher resíduos eventualmente deixados pelos veículos coletores.

Acesso interno

A adequada operação da célula de aterro classe II também dependerá das condições do acesso interno a ser utilizado pelos veículos coletores de resíduos para chegar até a frente de trabalho. As condições naturais do terreno não apresentam boa capacidade de suporte para o tráfego de veículos, assim, será efetuada a remoção de uma camada superficial do solo com espessura em torno de 1,00 m e posterior reposição do solo com a execução de compactação em cinco camadas de 0,20m cada.

O acesso interno será de terra batida, revestido por brita, dotado de sinalização e de elementos de drenagem superficial. Os taludes, às margens da via interna, receberão o plantio de gramíneas para evitar o desencadeamento de processos erosivos.

Para os trechos de acesso provisório (conforme o desenvolvimento das camadas do aterro), será realizada uma compactação da base e a colocação de brita no leito.

Energia elétrica

A energia elétrica do empreendimento será fornecida pela rede de distribuição rural da COPEL, concessionária que atua no Município de Tamarana. Ao longo da via interna do empreendimento, serão instalados postes de distribuição de energia elétrica para alimentar as instalações e equipamentos em geral.

Comunicação

O empreendimento possuirá ligação à rede de telefonia fixa, sendo também abrangido pelo serviço de telefonia celular. O rádio também será utilizado tanto para comunicação interna como externa.

Sistema de abastecimento de água

A água potável a ser utilizada pelo empreendimento será proveniente do sistema público de abastecimento da cidade de Tamarana, atualmente operado pela SANEPAR. Como não há rede de abastecimento que atenda o local, o transporte da água potável será feito através de caminhão pipa. A água potável será armazenada em reservatório de 5,0 m³. Esse reservatório será implantado em ponto elevado da área. O abastecimento dos pontos de consumo será feito por gravidade a partir do reservatório.

A água para outros consumos como lavagens de pisos e veículos, descargas de vasos sanitários, será proveniente do aproveitamento das águas de chuvas acumuladas na cobertura móvel das células de disposição. Essa água será armazenada em reservatório de 30 m³, a ser implantado ao lado do reservatório de água potável. O mesmo reservatório servirá para emergências relacionadas a combate a incêndios.

Sistema de esgoto sanitário

O esgoto sanitário gerado nas instalações fixas será coletado e encaminhado para sistema de tratamento através de fossa séptica e poço

absorvente. Foram previstas a implantação de dois conjuntos de fossa séptica e poço absorvente com capacidade de atendimento de 15 pessoas por dia, para cada uma dessas unidades.

Conforme comentado anteriormente, este sistema será instalado durante as obras das estruturas de transbordo, que está em processo de licenciamento no IAP (licença prévia n°35205 validade até 15/10/2015). Assim, para as obras das células de aterro classe I e II serão utilizadas as estruturas implantadas para as atividades de transbordo, que serão redimensionadas para atender os colaboradores durante as obras e operação do empreendimento. Esta adequação será necessária, pois estima-se que a geração de esgoto na área de transbordo, que possuirá cerca de 15 colaboradores, será de aproximadamente 1,05 m^3/dia (utilizando-se uma estimativa baseada nos fatores de contribuição de esgoto por ocupante temporário de fábricas em geral, apresentados pela NBR 7229, de 70L/pessoa) e se elevará para 11,55 m^3/dia, na operação das células de aterro classe I e II, onde serão contratados 165 colaboradores.

Efluentes provenientes das células de disposição

O chorume, das células de aterro classe II, será enviado para tratamento externo para empresa EMTRE (Empresa Maringaense de Tratamento de Efluentes) localizada no Município de Maringá, que fará a coleta diariamente.

Manejo de resíduos gerados pelo empreendimento

Os resíduos recicláveis (papéis, plásticos, vidros, etc) gerados em atividades administrativas serão devidamente separados e acondicionados e levados para recicladoras externas. Os resíduos orgânicos gerados no refeitório e demais instalações de apoio serão dispostos nas células de aterro classe II.

Instalações de apoio operacional

As instalações de apoio operacional serão implantadas na área de transbordo (que já possui licença prévia), que futuramente atenderá também os colaboradores lotados na implantação e operação do de aterro classe I e II e na unidade de triagem. Estas estruturas serão constituídas por administração (escritório, recepção), refeitório, vestiários, oficina de manutenção e tanque aéreo de combustível (óleo diesel).

O tanque aéreo de combustível será objeto de processo de licenciamento específico, atendendo à Resolução SEMA nº 021/2011.

2.1.2.5 Cronograma

Para início de operação do empreendimento prevê-se a realização das obras em um prazo de 6 (seis) meses, conforme cronograma a seguir.

Tabela 11 – Cronograma físico da implantação.

ATIVIDADES	DURAÇÃO DIAS					
	30	60	90	120	150	
Serviços Preliminares						
Fechamento da Área						
Escavações e Terraplanagens						
Drenagem e Base Impermeabilizadas						
Tanques de Acumulação						
Drenagem Superficial						
Pavimentação						
Instalações Fixas						
Instalações Hidro-Sanitária e Elétrica						
Monitoramento						

2.2 Alternativas locacionais

Para a análise socioambiental da melhor opção locacional para a CTR Tamarana foram consideradas três alternativas. A seleção preliminar das áreas foi realizada considerando o que determina a Resolução CEMA nº 086/2013, a qual estabelece diretrizes e critérios orientadores para o licenciamento e outorga, projeto, implantação, operação e encerramento de aterros sanitários, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais. Esta resolução determina algumas restrições locacionais quanto à instalação de aterros sanitários, em seu Artigo 15º:

> *"a) estar localizado fora da área de influência direta do manancial de abastecimento público;*
> *b) manter a área de disposição final a uma distância mínima de 200 m de rios, nascentes e demais corpos hídricos; em situações na qual forem previstas distâncias maiores, de acordo com o Código Florestal ou demais legislações aplicáveis no que diz respeito às áreas de preservação permanente - APP, estas deverão ser atendidas;*
> *c) estar localizado a uma distância mínima de 1.500m de núcleos populacionais, a partir do perímetro da área;*
> *d) estar localizado a uma distância mínima de 300 m de residências isoladas, a partir do perímetro da área;*
> *(...)*
> *g) ser projetado para uma vida útil superior a 15 anos;"*

Buscou-se assim áreas disponíveis no munícipio de Tamarana que atendessem a estas restrições legais e apresentassem área disponível de mais do que 30 hectares.

As três alternativas consideradas consistem em propriedades particulares localizadas próximas à Rodovia Celso Garcia Cid – PR-445.

2.2.1 Alternativa 1

A alternativa 1 localiza-se na margem esquerda da PR-445 no sentido Mauá da Serra – Tamarana, possui cerca de 110 hectares totais, sendo que 62 hectares livres para uso, atualmente utilizados para atividade agrícola. Apresenta uma estrutura construída e um corpo hídrico em seu interior. Apesar da existência do corpo hídrico, há possibilidade de disposição de resíduos em local afastado mais de 200 metros dos córregos.

As figuras a seguir apresentam a localização da alternativa 1 em imagem de satélite e fotos do local.



Figura 28 – Localização da alternativa locacional 1 para a CTR Tamarana.



Figura 29 – Imagens da área considerada como alternativa locacional 1.

Nesta área não há necessidade de supressão de vegetação para implantação da central, porém é necessária a remoção de área edificada, que consiste em uma residência sem uso aparente e em condições precárias de manutenção, conforme foto anterior.

2.2.2 Alternativa 2

A segunda alternativa considerada fica mais afastada da rodovia PR-445, sendo acessada por via rural em trajeto de 3,5 km a partir da PR-445. Apresenta área de 55 hectares, sendo que 32 hectares estariam disponíveis para implantação efetiva da central, o restante trata-se de vegetação a ser preservada.



Figura 30 – Localização da alternativa locacional 2 para a CTR Tamarana.



Figura 31 – Imagens da área considerada como alternativa locacional 2.

Neste local há necessidade de supressão da vegetação na porção central do terreno em cerca de 3 hectares. Não existem estruturas edificadas dentro da área. Porém existem residências e uma igreja na vizinhança

(figura 32), a menos de 70 metros do terreno, o que já indica uma restrição à localização da central nesta área.



Figura 32 – Entorno da área considerada como alternativa locacional 2.

2.2.3 Alternativa 3

A alternativa 3 localiza-se na margem direita da rodovia PR-445, sentido Mauá da Serra – Tamarana. Consiste em uma área com 90 hectares que apresenta dois corpos hídricos sem seu interior, mas permite a disposição de resíduos em local afastado em mais de 200 metros destes.



Figura 33 – Localização da alternativa locacional 3 para a CTR Tamarana.



Figura 34 – Imagens da área considerada como alternativa locacional 3.

No local apresentado como terceira alternativa locacional não há necessidade de supressão de vegetal. Apesar da existência de fragmentos florestais margeando os córregos existentes a instalação da central deve ficar restrita a porção central da área onde existe uma área de 45 hectares livre.

A figura a seguir apresenta a localização geral das três alternativas analisadas.



Figura 35 – Localização das três alternativas consideradas para implantação da CTR Tamarana.

O mapa 26, anexo III, apresenta a localização das três alternativas em escala adequada.

2.2.4 Alternativa de não realização do empreendimento

A não realização do empreendimento implicaria na manutenção das condições locais atuais. Neste cenário, não haverá outras interferências, além das atuais, no uso do solo da região, eliminando os impactos negativos da implantação da CTR. Porém, não haverá também os benefícios decorrentes da construção e operação da central, entre eles a geração de emprego e renda para a comunidade da região, dinamização da economia e, principalmente uma alternativa para disposição correta de resíduos sólidos, mais próxima à fonte de geração.

Dessa forma, considera-se que pela extensão dos benefícios, bem como pela implementação de medidas e programas ambientais que atenuem os impactos negativos, a implantação da CTR Tamarana contribuirá para o desenvolvimento municipal e regional e ampliará a quantidade de resíduos destinados corretamente.

2.2.5 Metodologia de avaliação

Para embasar a seleção da melhor alternativa locacional foram definidos critérios socioambientais e econômicos. Os critérios utilizados na análise são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 12 – Critérios de avaliação das alternativas locacionais.

Critérios	
SOCIOAMBIENTAIS	Área do terreno (ha)
	Área de vegetação afetada (ha)
	Número de cursos hídricos no interior da área (quantidade)
	Interferência em área construída (quantidade)
	Inverso da distância da residência mais próxima (km)
	Inverso da distância do núcleo populacional mais próximo (km)
	Proximidade à via de acesso principal – PR-445 (km)
	Interferência com área legalmente protegida (UCs e APCs)
	Interferência com área indígena e assentamentos
ECONÔMICOS E FINANCEIROS	Investimento total para aquisição da área (R$)
	Custo da terra por hectare (R$/ha)

Os critérios de interferências com área legalmente protegida (UCs e APCs) ou com área indígena e assentamentos são computados como o número de áreas enquadradas nesta classificação com porções dentro da área da propriedade em análise.

A avaliação através de critérios econômicos e financeiros contempla o valor de investimento total para a compra da área e o custo por hectare, pois são os parâmetros de que se tinha conhecimento no momento da análise preliminar de alternativas.

A metodologia utilizada para a verificação da melhor alternativa tem como critério básico a disposição de resíduos com o mínimo impacto ambiental possível em função disso foram definidos diversos critérios socioambientais (tabela 12).

A estruturação do modelo de análise encontra-se sob uma base de planilhas em *Excel* onde se constituem como parâmetros de entrada as características físicas e ambientais das áreas e o volume de investimento requerido.

Atribuição de índices

A metodologia de comparação das alternativas tem como principal elemento a atribuição de um índice de 0 a 1 aos critérios estabelecidos, sendo o índice menor tanto quanto a alternativa é superior às demais. Assim, a alternativa mais impactante para cada critério é a de índice mais elevado. A obtenção destes valores índices é realizada da seguinte forma:

- Soma dos valores das alternativas para cada critério;
- Após esta etapa é realizada a proporção dos valores individuais de cada alternativa em relação à soma obtida para cada critério, conferindo a cada alternativa um índice de 0 a 1 e com a soma dos índices igual a 1;
- Os resultados dessa relação, para cada critério de uma mesma alternativa são somados, produzindo um resultado para cada alternativa;

- Estes resultados são novamente racionalizados para um total de 1 (somando-se os resultados finais de cada alternativa e verificando a proporção de cada em relação ao total).
- Este valor é multiplicado por 100 com a finalidade de facilitar a comparação entre alternativas.

Considerando que quanto menor o valor atribuído ao critério, melhor é a alternativa locacional, para os critérios de distância em relação a residências e núcleos populacionais foram utilizados os valores inversos à distância, pois quanto maior o distanciamento menos impactante é o local avaliado e quanto maior o inverso da distância maior é o impacto social.

Tabela 13 – Valores dos critérios de seleção para cada alternativa locacional da CTR Tamarana.

Critérios		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Soma dos critérios	Proporção em relação à soma		
						Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
SOCIOAMBIENTAIS	Área do terreno (ha)	110	55	90	255	0,43	0,22	0,35
	Área de vegetação afetada (ha)	0	3	0	3,00	0	1,00	0
	Interferência em área construída (quantidade)	1	0	0	1,00	1,00	0	0
	Existência de cursos hídricos na área (unidade)	2,00	1,00	2,00	5,00	0,40	0,20	0,40
	Inverso da distância da residência mais próxima (m^{-1})	0,001	0,033	0,002	0,04	0,03	0,92	0,06
	Inverso da distância de núcleo populacionais (km^{-1})	0,50	14,29	0,67	15,45	0,03	0,92	0,04
	Proximidade à via de acesso principal (km)	0	3,50	0	3,50	0	1,00	0
ECONÔMICOS E FINANCEIROS	Investimento para aquisição da área (10^3 R$)*	5.720,00	3.025,00	3.600,00	12.345,00	0,46	0,25	0,29
	Custo por hectare (10^3 R$/ha)*	52,00	55,00	40,00	147,00	0,35	0,37	0,27
					Soma	2,71	4,88	1,41
					Proporcional	0,30	0,54	0,16
					%	30,09%	54,19%	**15,72%**

*Os valores dos critérios econômicos e financeiros são expressos em Real e referidos a dezembro de 2013.

Em alguns casos os critérios de comparação inicialmente considerados apresentam valores iguais para todas as alternativas, portanto dispensáveis numa análise comparativa, assim foram suprimidos da tabela anterior. Estes critérios foram:

- Interferência com áreas legalmente protegidas (UCs e APCs) – para todas as alternativas não são identificadas interferências com áreas legalmente protegidas;
- Interferência com áreas indígenas e assentamento – para todas as alternativas não são identificadas interferências com áreas indígenas ou assentamentos.

2.2.6 Alternativa escolhida

Tendo em vista os indicadores socioambientais e econômicos/financeiros determinados, a comparação entre as três alternativas propostas indica que a alternativa 3 apresenta menor pontuação, ou seja, caracteriza-se por ser a alternativa menos impactante considerando os critérios socioambientais definidos. Assim, pela avaliação realizada a alternativa 3 foi escolhida como a melhor opção em relação às demais.

Além dos critérios quantitativos, alguns aspectos qualitativos importantes para análise de alternativas para implantação de empreendimentos relacionados à disposição de resíduos sólidos também devem ser levados em conta, incluindo:

- Relevo;
- Tipo de solo;
- Disponibilidade de material de empréstimo;
- Facilidade de acesso;
- Disponibilidade de infraestrutura (rede de energia, água e esgoto);
- Uso do solo no entorno.

Com relação ao tipo de solo (relacionado com a permeabilidade da área) e relevo, as três áreas analisadas apresentam características similares, com declividades médias em torno de 10%, na área livre disponível, e solos predominantemente argilosos.

Nos três terrenos considerados o próprio material de escavação poderia ser utilizado como material de cobertura para as células de disposição de resíduos.

Para as alternativas 1 e 3 o acesso se dá pela Rodovia PR-445 diretamente. Em ambos os casos seria necessária intervenção na rodovia para adequação do acesso existente ao incremento de fluxo de veículos pesados. Porém, na alternativa 1 a solução viária para o acesso é mais complexa do ponto de vista da engenharia, pois apresenta menor extensão de divisa com a PR-445. Já a alternativa 2 fica à mais de 3 km do acesso principal pela rodovia, assim para localização da central nesta área haveria necessidade de adequação de via rural acarretando em maior perturbação da população do entorno pelo aumento do tráfego de caminhões.

Para as três alternativas consideradas há fácil acesso à rede de energia da concessionária COPEL, porém não há rede de abastecimento de água ou de coleta de esgoto que atinja a área rural onde estão localizadas. Dessa forma, para os três casos seria necessária a avaliação de estratégias alternativas para o fornecimento de água e a destinação de efluentes, podendo envolver captações, abastecimento por caminhão pipa, sistemas *in loco* de tratamento de efluentes ou encaminhamento para tratamento por terceiros. De qualquer maneira a disponibilidade de infraestrutura é um fator importante, mas não permite a distinção entre as três alternativas em análise.

Para as três alternativas o uso do solo é rural, o que indica menor densidade de ocupação no entorno e com isso possibilidade de instalação da central sem maiores interferências em aspectos sociais. Porém, no caso da alternativa 2 existem algumas residências relativamente próximas e estruturas utilizadas pela população do entorno, a exemplo da igreja indicada na figura 32. Dessa forma, pelas características de ocupação humana no entorno e maior dificuldade de acesso, a alternativa 2 poderia ser descartada como opção para instalação da CTR Tamarana. Além disso, outro aspecto que representa uma desvantagem em relação à alternativa 2 consiste no fato desta ser a única alternativa que necessitaria de supressão de vegetação.

A combinação destes itens analisados permitiu selecionar a alternativa 3 como aquela a ser detalhada no presente estudo como melhor opção para instalação da CTR Tamarana.



3. ÁREA DE INFLUÊNCIA

As áreas de influência de um empreendimento são definidas a partir das interações existentes e previstas da atividade para com os meios físico, biótico e antrópico.

A definição das áreas de influência para o projeto de implantação da Central de Tratamento de Resíduos de Tamarana levou em consideração os critérios técnicos para cada meio em estudo, bem como suas interações entre si e o empreendimento. Além disso, são avaliadas as interações sociais e econômicas derivadas do empreendimento, que em muitos aspectos extrapolam o conceito de distância direta em relação ao mesmo, abordando divisões políticas e administrativas.

Dadas as diferenças entre estes conceitos, o estudo baseia-se em áreas de influência diferentes para os meios físico e biótico, os quais tem um grande inter-relacionamento, e para o meio antrópico, que compartilha algumas situações, mas também apresenta características bastante próprias.

As áreas de influência são segregadas em dois níveis, de acordo com as interações previstas, cujas definições básicas são apresentadas a seguir:

- Área diretamente afetada (ADA) - área que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação da atividade, considerando alterações físicas, biológicas, socioeconômicas e das particularidades da atividade;
- Área de influência direta (AID) - 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;

- Área de influência indireta (AII) - 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.

As áreas de influência delimitadas para a central de tratamento de resíduos são apresentadas e descritas a seguir, juntamente com as justificativas de sua definição, a partir dos critérios já apresentados.

Os mapeamentos com definição da localização das áreas de influência contempladas no estudo podem ser visualizados em anexo e através da figura 36 e da figura 37, apresentadas ao final deste capítulo.

3.1 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 da central de tratamento de resíduos a ADA constitui-se essencialmente pela área de intervenção do projeto, composta pelas áreas de disposição de resíduos classes I e II, estruturas construídas temporárias ou permanentes (canteiro de obras, construções administrativas, de recepção dos resíduos, laboratório, etc.) e áreas de circulação.

A representação da área diretamente afetada é apresentada através do mapa 02, no anexo III do estudo.

3.2 Área de influência direta (AID)

3.2.1 Meios físico e biótico

A área de influência direta para o meio físico foi definida visando selecionar a área em que se prevê a maior interação entre a central de resíduos e este meio, e cuja observação e análise possibilitassem 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 muito pressionado pela antropização.

Desta forma, a definição da AID para os meios físico e biótico partiu da adoção de uma faixa de aproximadamente 1000 metros no entorno da área diretamente afetada, considerando, assim, a área onde será implantado o empreendimento e seu entorno imediato. A definição da base de delimitação nesta faixa leva em conta os possíveis impactos associados a ruídos provenientes do empreendimento.

O entorno de 1000 metros foi estendido e retraído considerando o contexto físico e biótico local. Para isso levou-se em conta principalmente os divisores de água que determinam a delimitação da microbacia abrangida pelo empreendimento. Utilizando assim os princípios da Resolução CONAMA nº 001/1986, que apresenta como diretriz geral para o Estudo de Impacto Ambiental a delimitação da área de influência associada à bacia hidrográfica na qual o empreendimento se localiza.

Realizou-se uma análise de paisagem onde foram verificadas as peculiaridades existentes avaliadas do ponto de vista físico e biótico, como remanescentes florestais, mananciais e outros elementos da paisagem. A faixa inicial de 1000 metros foi estendida para que a AID englobasse também estas áreas ambientalmente significativas, estendendo a AID a toda a região sujeita aos impactos diretos do empreendimento. Assim a faixa de 1000 metros foi estendida para sudeste a fim de englobar fragmentos florestais relevantes e seu contorno foi refinado com base nos divisores topográficos desenhados com base em carta topográfica da região.

O resultado desta análise de paisagem para delimitação da AID é apresentada detalhadamente no mapa 03, no anexo III do estudo.

3.2.2 Meio antrópico

A área de influência direta do meio antrópico compreende os limites territoriais de Tamarana, município que abrigará o empreendimento, considerando que os efeitos diretos do projeto se refletirão em âmbito municipal, sobretudo na economia e infraestrutura disponível.

3.3 Área de influência indireta (AII)

3.3.1 Meios físico e biótico

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

Para definição da área de influência indireta a área de abrangência da bacia hidrográfica do rio afetado é normalmente utilizada como unidade de planejamento e estudo, dadas as similaridades de condições ambientais e a possibilidade de propagação de impactos. Desta forma, a AII dos meios físico e biótico para o presente estudo é representada pela bacia hidrográfica do Rio da Prata definida a partir da delimitação dos divisores topográficos com base em carta topográfica da região.

A representação gráfica para a área de influência indireta dos meios físico e biótico pode ser visualizada através do mapa 04, no anexo III deste documento.

3.3.2 Meio antrópico

A área de influência indireta adotada para o meio antrópico abrange os municípios da Região Metropolitana de Londrina (RML) por ser a região política e administrativamente instituída onde se insere o empreendimento, embora entenda-se que sua influência pode se estender para âmbitos regionais mais extensos, em função dos serviços oferecidos pelo empreendimento.

A RML é formada atualmente por 25 municípios: Alvorada do Sul, Arapongas, Assaí, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Centenário do Sul, Florestópolis, Guaraci, Ibiporã, Jaguapitã, Jataizinho, Londrina, Lupionópolis, Miraselva, Pitangueiras, Prado Ferreira, Primeiro de Maio, Porecatu, Rancho Alegre, Rolândia, Sabáudia, Sertaneja, Sertanópolis, Tamarana e Uraí.

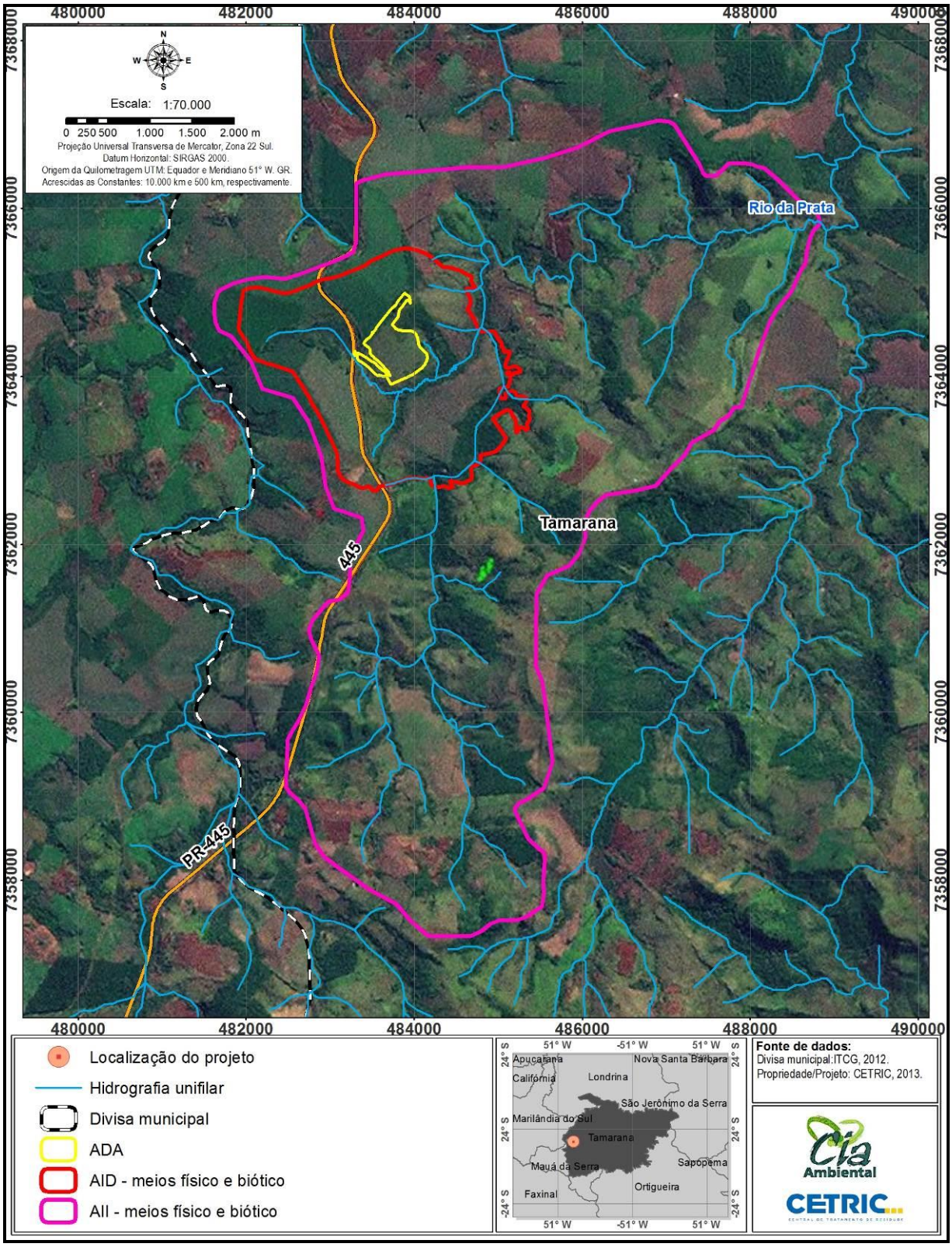


Figura 36 – Área diretamente afetada (amarelo), área de influência direta (vermelho) e área de influência indireta (rosa) dos meios físico e biótico.



Figura 37 – Área de influência direta (vermelho) e área de influência indireta (rosa) do meio antrópico.

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

4.1 Meio físico

4.1.1 Clima e condições meteorológicas

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

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

Tendo isto em vista, neste subitem é apresentado um diagnóstico ambiental do clima e de condições meteorológicas da região em que se situa o aterro objeto deste estudo: das nascentes do Rio Apucaraninha, afluente de margem esquerda do Rio Tibagi, na porção de sua bacia hidrográfica denominada Baixo Tibagi.

Neste contexto, um ponto de partida para o estudo climatológico de uma determinada área é a avaliação de sua classificação de Köppen. Tal sistema de classificação, proposto em 1900, baseia-se no pressuposto de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente. Assim, as fronteiras entre

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

A classificação climática mais atual do Estado do Paraná segundo Köppen, elaborada e apresentada pelo Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG (2008) com informações do Instituto Tecnológico SIMEPAR, pode ser visualizada através da figura a seguir, na qual é indicada a localização do empreendimento.

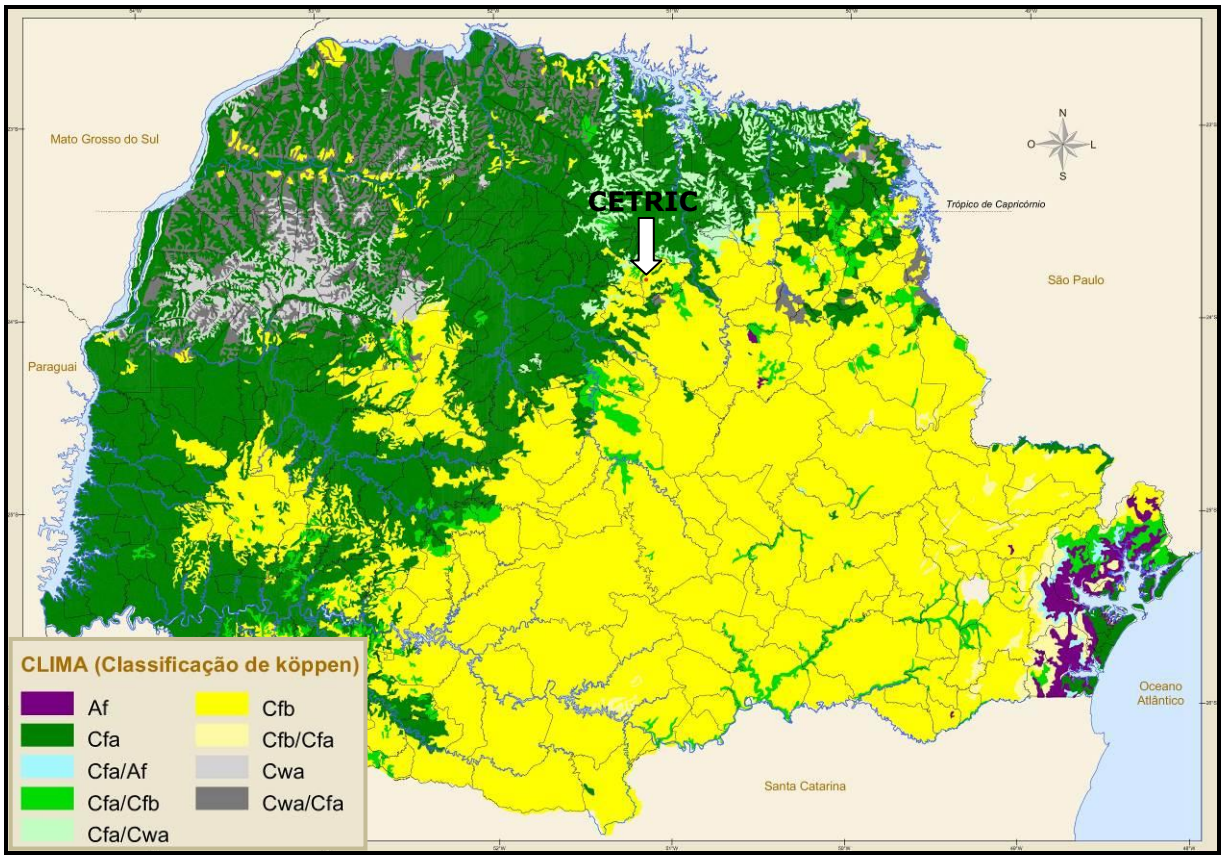


Figura 38 - Classificação climática do Estado do Paraná, segundo Köppen.

Fonte: Adaptado de ITCG, 2008.

Tendo em vista esta disposição, pode-se afirmar que o clima na área do empreendimento, segundo Köppen, é do tipo "Cfb", descrito através da tabela a seguir.

Tabela 14 – Descrição da classe climática da área de estudo, "Cfb".

C Clima temperado	Mesotérmico
	Temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidos entre -3ºC e 18ºC
	Temperatura média do mês mais quente > 10ºC
	Estações de verão e inverno bem definidas
f	Clima úmido
	Ocorrência de precipitação em todos os meses do ano
	Inexistência de estação seca definida
b Verão temperado	Temperatura média do ar no mês mais quente < 22ºC
	Temperaturas médias do ar nos 4 meses mais quentes > 10°C

É definido também como "clima oceânico", com verão mais úmido que o inverno, chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo de todo o ano e verão bastante fresco e úmido.

Vale salientar, porém, que esta classificação tem caráter generalista, que auxilia preliminarmente à compreensão do panorama esperado, mas que, todavia, pode e deve ser refinada através do aproveitamento de séries históricas suficientemente representativas de dados observacionais de condições de tempo. Tal refinamento é conduzido neste estudo e a metodologia adotada é descrita a seguir.

4.1.1.1 Metodologia

O clima não é uma feição estática que pode ser descrita uma única vez e válida para sempre através de médias de variáveis de tempo num determinado período (MAIDMENT, 1993). Desta maneira, conforme o próprio termo de referência deste estudo recomenda, para uma caracterização quantitativa de clima e de condições de tempo foram utilizados dados das estações mais próximas com as séries históricas mais atuais e/ou de, no mínimo, 30 anos de dados para temperatura média, precipitação mensal e anual média, e umidade relativa do ar.

4.1.1.1.1 Fontes de dados

Para definição das fontes de dados que subsidiam este diagnóstico ambiental, foram analisados aqueles acessíveis nas seguintes redes de estações meteorológicas.

Instituto Agronômico do Paraná – IAPAR

O IAPAR, vinculado à Secretaria da Agricultura e do Abastecimento (SEAB), é o órgão de pesquisa que dá embasamento tecnológico as políticas públicas de desenvolvimento rural do Estado do Paraná. Para tanto, dentre outros projetos de pesquisa, opera a primeira rede agrometeorológica estadual (do início da década de 70), que em 1975 assumiu e, posteriormente, ampliou.

Trata-se de uma rede composta integralmente por estações convencionais cujas séries históricas em geral superam o período para normais climatológicas (30 anos consecutivos), embora algumas não estejam mais em operação. A figura 39 apresenta os municípios do Estado em que se localizam todas as 33 estações (em operação ou não), cujas médias históricas são disponibilizadas através do portal do IAPAR na internet.

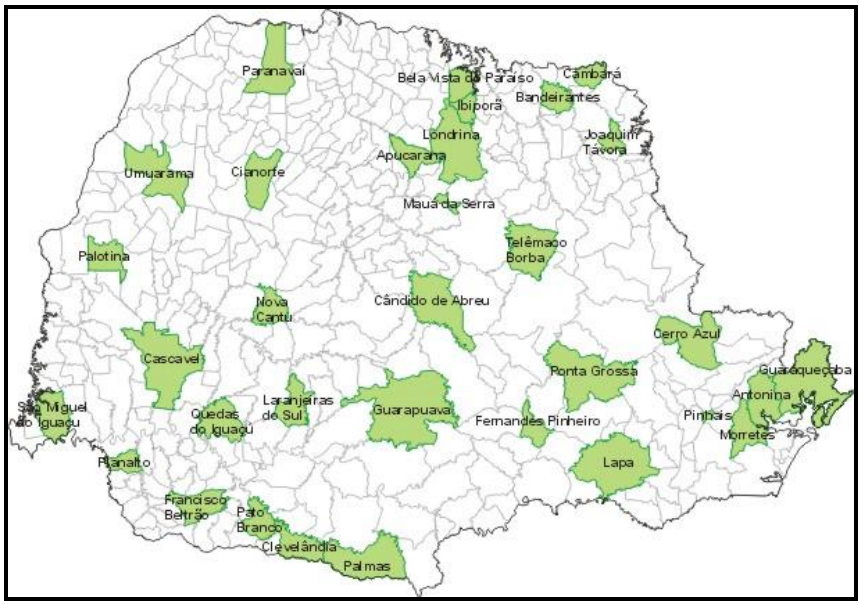


Figura 39 - Municípios em que se localizam as estações do IAPAR.

Fonte: IAPAR, 2013.

Dentre estas, a estação meteorológica mais próxima da área de estudo é a Marilândia do Sul (02351063), no município de Mauá da Serra, que operou de agosto de 1978 a abril de 1992 e cuja média histórica existente compreende o período de 1979 a 1991, totalizando apenas 12 anos. Por este motivo, não foi adotada para este diagnóstico.

A estação meteorológica mais próxima ao empreendimento e com dados disponíveis por período superior a 30 anos consiste na estação meteorológica de Londrina, para a qual são disponibilizados dados médios mensais do período de 1976 a 2012, para os parâmetros temperatura, umidade relativa, ventos, precipitação, evaporação e insolação. Ainda que esteja localizada a 50 km do empreendimento, a estação de Londrina consiste na melhor fonte de dados existente para os parâmetros temperatura, umidade relativa do ar e evapotranspiração (necessária para avaliação do balanço hídrico).

Instituto das Águas do Paraná (AGUASPARANÁ)

O Instituto das Águas do Paraná, criado em 2009, substituiu a Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental (SUDERHSA), absorveu a estrutura administrativa desta e, como atual órgão executivo gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SEGRH/PR), possui, dentre outras, a responsabilidade de monitoramento da quantidade dos recursos hídricos.

Sendo assim, opera e mantêm quase a totalidade de estações hidrométricas do Estado. Dentre estas, cabe destacar que, dada a tipologia do empreendimento, apenas os dados dos postos pluviométricos são úteis a este diagnóstico de clima e condições meteorológicas.

Tendo em vista que este órgão estadual disponibiliza informações de recursos hídricos de maneira integrada ao Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), a distribuição espacial dos postos pluviométricos pôde ser consultada através do portal deste SNIRH, mantido pela Agência Nacional de Águas (ANA). Considerando um entorno de 25 quilômetros do empreendimento, foram identificadas dez estações pluviométricas, listadas na tabela 15.

Considerando que as cotas da área do empreendimento variam entre 850 e 900 metros, pode-se afirmar que, mesmo situada no início da área de drenagem (região de nascentes) da bacia hidrográfica do Rio Ivaí (e o empreendimento próximo às nascentes da bacia do Tibagi), a estação pluviométrica São José é a mais representativa para o estudo da precipitação local. Tal afirmação se baseia no fato do posto São José estar a apenas 10 km de distância e numa cota semelhante à do empreendimento, além de possuir uma série histórica bastante representativa, com 37 anos de registros.

Tabela 15 – Estações pluviométricas no entorno de 25 km do empreendimento.

Código	Estação	Município	Entidade	Dist. (km)	Alt. (m)	Bacia hidrog.	Histórico
2350016	Reservatório Fiu	Londrina	COPEL	23,4	500,0	Tibagi	1955-2004 (49 anos)
2350038	Fazenda R.R.	Ortigueira	AGUASPARANÁ	21,8	758,0	Tibagi	1975-1991 (16 anos)
2350071	Montante barragem Fiu	Tamarana	AGUASPARANÁ	20,0	645,0	Tibagi	2004-2012 (8 anos)
2351022	Papuã	Faxinal	AGUASPARANÁ	12,6	1016,0	Ivaí	1975-2005 (30 anos)
2351027	São José	Marilândia do Sul	AGUASPARANÁ	10,4	860,0	Ivaí	1975-2012 (37 anos)
2351038	Figueirinha	Califórnia	AGUASPARANÁ	22,5	640,0	Tibagi	1975-1999 (24 anos)
2351039	Lerroville	Londrina	AGUASPARANÁ	17,5	830,0	Tibagi	1975-1996 (21 anos)
2351040	Fábrica de papelão (serraria)	Tamarana	AGUASPARANÁ	15,8	673,0	Tibagi	1975-2012 (37 anos)
2351041	Bairro Três Vendas	Ortigueira	AGUASPARANÁ	17,3	1011,0	Tibagi	1975-2012 (37 anos)
2351063	Marilândia do Sul	Mauá da Serra	IAPAR	8,3	1020,0	Tibagi	1978-1992 (14 anos)

A estação meteorológica de Londrina (IAPAR) também dispõe de dados de precipitação. No entanto, optou-se por buscar as informações necessárias através da rede de estações pluviométricas por possibilitar a avaliação de dados mais próximos ao empreendimento e também por estarem disponíveis dados de precipitação e dias de chuva mínimos e máximos mensais, enquanto que o IAPAR disponibiliza apenas dados médios e as máximas de 24 horas.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

No Estado do Paraná, com exceção da rede operada pelo IAPAR, apenas as estações meteorológicas de superfície convencionais do Instituto Nacional e Meteorologia (INMET) possuem séries históricas acessíveis de períodos iguais ou superiores a 30 anos. A estação operada pelo INMET mais próxima ao empreendimento consiste na estação de Londrina, localizada, porém, um pouco mais distante do empreendimento do que a estação no mesmo município operada pelo IAPAR. Dessa forma, optou-se por utilizar os dados do IAPAR para os parâmetros temperatura e umidade relativa do ar.

CPTEC - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

O CPTEC, centro ligado ao INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, efetua previsões numéricas do tempo e clima em território nacional. Para realizar as previsões dispõem de uma séria de referências de dados observados em diversas estações meteorológicas, além de dados de satélites. O CPTEC disponibiliza, através do Banco de Dados Meteorológicos (BDM), dados meteorológicos de estações localizadas nos aeroportos do país, com dados horários de direção e velocidade dos ventos, dentre outros parâmetros de menor relevância para o presente estudo. Buscou-se assim, através do BDM, dados do aeroporto mais próximo ao empreendimento, aeroporto de Londrina (SBLO - 83768).

Considerando todas as fontes de referência disponíveis para estudo do clima, a tabela a seguir indica a fonte de dados para cada variável descrita neste diagnóstico.

Tabela 16 – Fonte de dados para cada variável climatológica.

Variável	Estação	Código	Município	Órgão Responsável/ Operação	Altitude (m)
Precipitação	São José	02351027	Marilândia do Sul	AGUASPARANÁ	860
Ventos	Londrina (Aeroporto)	SBLO / 83768	Londrina	WMO (World Meteorological Organization)	569
Temperatura do ar	Londrina	02351003	Londrina	IAPAR	585
Umidade relativa do ar	Londrina	02351003	Londrina	IAPAR	585
Variáveis para balanço hídrico (precipitação e evapotranspiração)	Londrina	02351003	Londrina	IAPAR	585

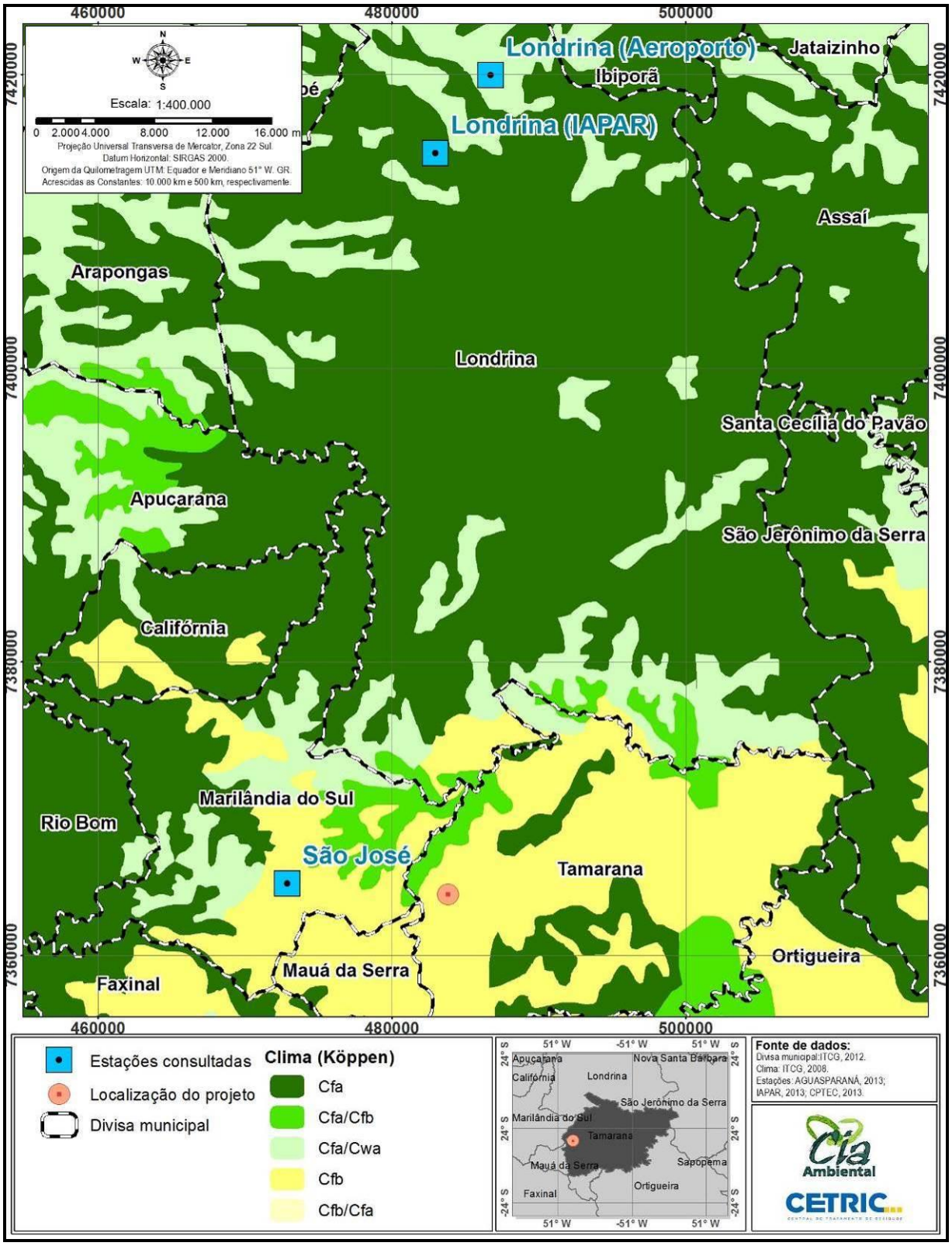


Figura 40 – Localização das fontes de dados para variáveis climatológicas.

4.1.1.2 Precipitação

Com o propósito de apresentar um panorama das condições meteorológicas na região do projeto, realizou-se uma avaliação dos dados da estação pluviométrica São José (02351027) do Instituto das Águas do Paraná. Tal avaliação visa principalmente apresentar a distribuição média da precipitação ao longo do ano.

O regime sazonal de precipitação para um local pode ser determinado através da análise do gráfico de precipitação média mensal considerando um horizonte de dados de mais de 20 anos (SERRANO, 1997). Neste sentido, para definição do ano hidrológico e delimitação dos períodos secos e chuvosos, foi plotado o gráfico de precipitação média mensal para a estação pluviométrica representativa da região de inserção do empreendimento, estação São José (02351027), com dados de janeiro de 1975 a dezembro de 2012 (38 anos).

Observando o gráfico foi possível estabelecer a existência de um período úmido, de outubro a março, e de um período seco, entre abril e setembro (com precipitação abaixo de 136 mm), sendo mais expressivo entre os meses de junho a agosto (abaixo de 113 mm). Desta forma, estabeleceu-se o início do ano hidrológico em outubro, início do período mais chuvoso. No entanto, vale ressaltar que a classificação climática da região, apresentada anteriormente, caracteriza o local como clima Cfb, sendo que a letra *f* indica clima úmido, com ocorrência de precipitação em todos os meses do ano e inexistência de estação seca bem definida.

As tabelas e gráficos a seguir apresentam as médias mensais de pluviosidade (mm), bem como o número médio de dias chuvosos ao longo dos meses. São apresentados dados da precipitação mínima, média e máxima. Os gráficos e tabelas são apresentados seguindo o padrão do

ano hidrológico, com início no mês de outubro, conforme solicitado pelo termo de referência para este EIA.

Chuvas mínimas

Tabela 17 - Precipitações acumuladas mensais mínimas e números mensais mínimos de dias chuvosos (1975 – 2012) – Estação Pluviométrica São José (02351027).

Mês		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Total (Anual)
Mínima	mm	36,3	18,1	74,9	70,6	44,6	29,4	0	15,3	0	0	0	18,2	1179,3*
	dias	3	4	7	7	6	6	0	3	0	0	0	2	89*

*Precipitação acumulada mínima anual e dias de chuva mínimos registrados em 1978.

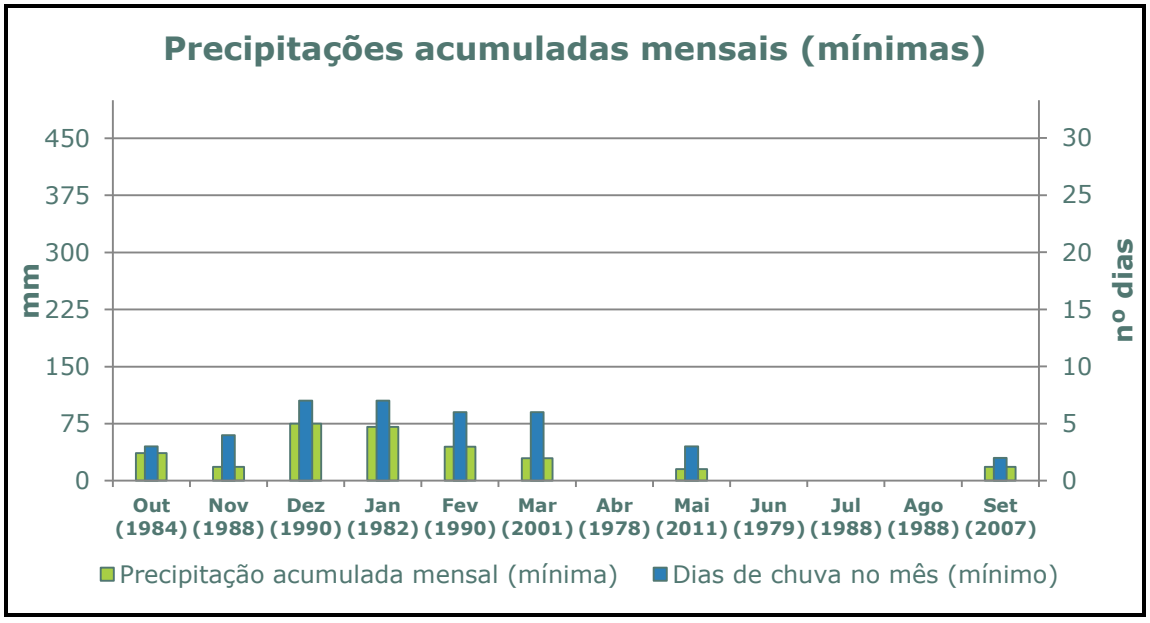


Figura 41 - Panorama das precipitações acumuladas mensais mínimas e números mensais mínimos de dias chuvosos ao longo dos meses (1975 – 2012) – Estação Pluviométrica São José (02351027)

Chuvas médias

Tabela 18 - Precipitações acumuladas mensais médias e números mensais médios de dias chuvosos (1975 – 2012) – Estação Pluviométrica São José (02351027).

Mês		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Total (Anual)
Média	mm	160,4	170,1	189,3	223,8	194,3	147,6	117,6	135,8	113,1	81	66,8	134	1724,4
	dias	11	11	13	15	14	12	8	8	7	6	5	8	118

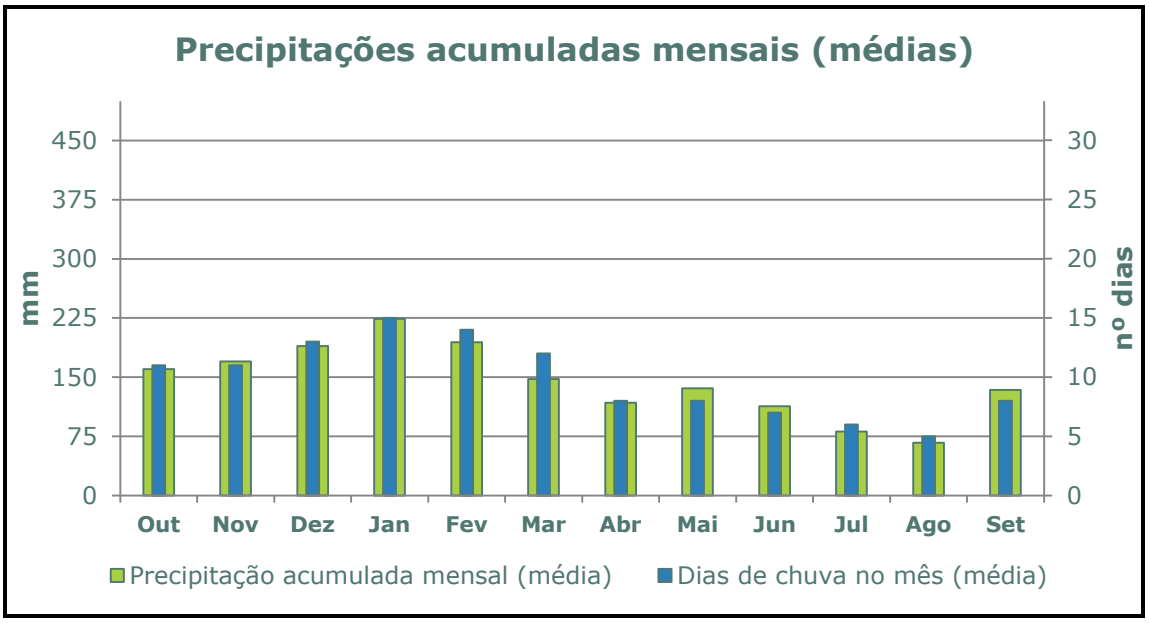


Figura 42 - Panorama das precipitações acumuladas mensais médias e números mensais médios de dias chuvosos ao longo dos meses (1975 – 2012) – Estação Pluviométrica São José (02351027)

Chuvas máximas

Tabela 19 - Precipitações acumuladas mensais máximas e números mensais máximos de dias chuvosos (1975 – 2012) – Estação Pluviométrica São José (02351027)

Mês		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Total (Anual)
Máxima	mm	412,3	395	374,9	412,7	473,5	291,3	287,5	378,9	381,5	269,9	242	298,8	2529,4*
	dias	19	20	20	26	23	23	14	17	16	15	14	15	155*

* Precipitação acumulada mínima anual e dias de chuva mínimos registrados em 1983.

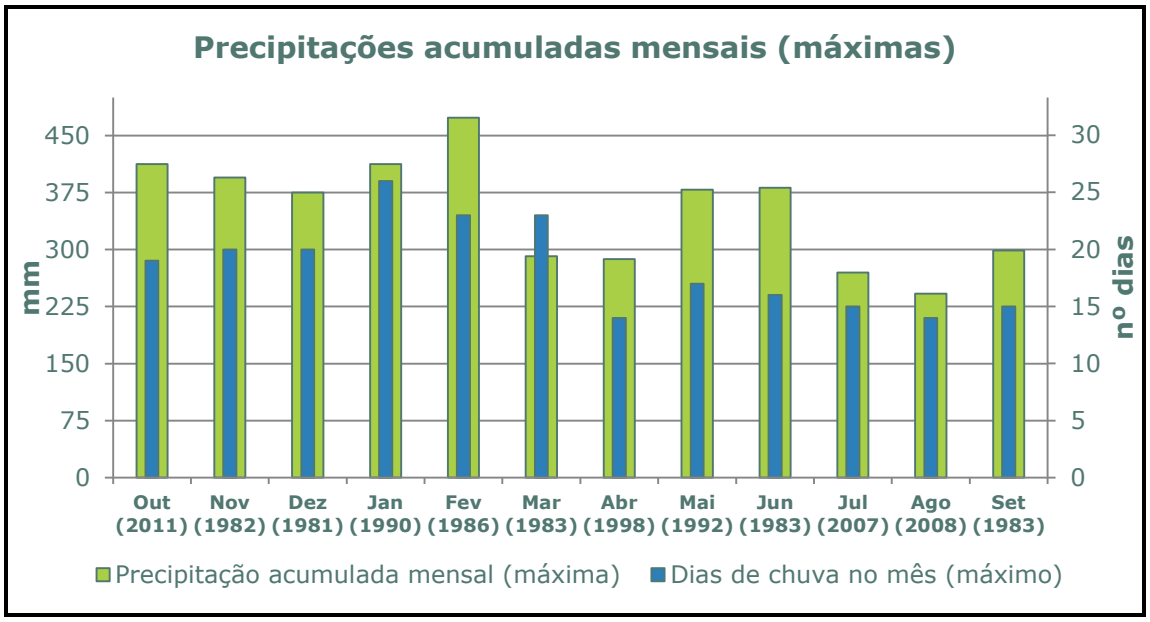


Figura 43 - Panorama das precipitações acumuladas mensais máximas e números mensais máximos de dias chuvosos ao longo dos meses (1975 – 2012) – Estação pluviométrica São José (02351027).

Os dados avaliados indicam precipitação anual média da série histórica para a estação pluviométrica São José de 1724,4 mm e média mensal de 144,5 mm. Os menores valores de precipitação acumulada e dias de chuva são registrados no mês de agosto, com precipitação mínima nula. Já os maiores valores ocorrem nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, sendo a máxima registrada em fevereiro de 1986 (473,5 mm).

O número de dias de chuva variam em média de 5 (agosto) a 15 (janeiro) dias por mês, com média total anual de 118 dias, mínima anual de 89 dias, com ocorrência em 1978, e máxima anual de 155 dias, registrada em 1983.

Através da observação do padrão de precipitação média mensal é possível verificar que os meses de verão são os mais úmidos e os de inverno mais secos. Conforme indicado anteriormente, para definição do ano hidrológico, foi considerado período chuvoso de outubro a março e seco de abril a setembro.

4.1.1.3 Circulação atmosférica e ventos

O Sul do Brasil, por estar inserido em latitudes médias, está sujeito à ação dos seguintes centros de ação atmosférica: Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, Anticiclone Migratório Polar, Centro de Baixa Pressão do Chaco, Altas Tropicais da Amazônia e Anticiclone do Pacífico, o qual influi através do acúmulo de ar frio para intensificar a Frente Polar Atlântica.

Segundo Monteiro (1968), a região Sul do Brasil é o campo de ação das três principais massas de ar da vertente atlântica da América do Sul, guiado pelos sistemas de circulação do Hemisfério Sul e orientadas pelo relevo produzindo três grandes correntes de perturbação ou de grandes descontinuidades que atravessam a região. As principais massas de ar que atuam sobre a região e são responsáveis pelas características do tempo são as massas de ar tropical atlântica, equatorial continental, tropical continental e polar atlântica.

A massa tropical atlântica (Ta), pela ação persistente do anticiclone oceânico, tem ação muito relevante no decorrer de todo o ano. Segundo as oscilações latitudinais e longitudinais deste anticiclone, ela percorre a região em correntes de leste e, mais comumente, de nordeste. As massas de ar equatorial continental (Ec) e tropical continental (Tc) atuam na região atraídas pelo centro de baixa pressão do Chaco, associado às ondulações da frente polar através do corredor de planícies interiores, em correntes de noroeste. A primeira é responsável pelo aquecimento da região que, durante o verão, é seguida da penetração da segunda, que além do calor, responde pelo aumento da umidade e pluviosidade. O avanço da massa polar atlântica, quer pelas modificações de propriedades que se produzem na sua trajetória, quer especialmente pelos mecanismos de desenvolvimento frontal que acarretam com as massas intertropicais, conferem às correntes do sul o caráter de mais importante

descontinuidade que atravessa a Região Sul, sendo particularmente notável no inverno (Monteiro, 1968).

O verão na região Sul do Brasil é dominado por sistemas convectivos, oriundos do deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) mais para o Sul da linha do Equador. Esse deslocamento mais para o sul da ZCIT intensifica a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), originando chuvas intensas sobre o Estado do Paraná (Nery, 1996). Este processo implica em uma situação de verão com muita umidade sobre grande parte do continente sul americano e período de inverno sem essa nebulosidade.

Segundo Wagner *et al*.(1989), no Estado do Paraná, a predominância da direção dos ventos é de NE-E-SE (direção a partir da qual o vento sopra). Este fato está relacionado com a atuação dos centros de alta pressão do Atlântico e Pacífico, que originam ventos que provem da direção NE-E e SE, respectivamente. O mesmo autor indica que as direções predominantes dos ventos que acompanham as entradas de massas de ar frio se concentram nas direções SW-W-S-NW, fato que evidencia uma correlação entre a entrada de massas de ar polares, que são acompanhadas de ventos provenientes do quadrante sul de forte intensidade em frentes frias de deslocamento rápido, e a ocorrência de picos máximos extremos de ventos, associados a forte intensidade convectiva que pode ocorrer na linha de instabilidade frontal (Wagner *et al*., 1989).

A direção predominante da circulação atmosférica no planeta é determinada através de uma média estatística que indica a direção na qual é esperada uma maior porcentagem de ocorrência do fenômeno em relação ao total de horas por ano. Os ventos pouco frequentes, tempestuosos, frios, secos, de alta velocidade, não seguem

obrigatoriamente esta direção. O perfil geral de circulação atmosférica encontra variações significativas por diferenças de altitude, superfícies, vegetação, dentre outras. Esses fatores aplicados em menores regiões podem resultar em condições de ventos locais que diferem do perfil geral de ventos na região.

A caracterização do vento em qualquer ponto da atmosfera requer dois parâmetros: a direção e a velocidade (módulo). Ambas são grandezas instantâneas e pontuais, pois o escoamento do ar depende das condições atmosféricas, que variam no espaço e com o tempo (Varejão-Silva, 2006). A direção pode indicar de onde o vento sopra ou para onde o vento sopra.

Os dados de direção e velocidade dos ventos foram obtidos da estação meteorológica localizada no aeroporto de Londrina (SBLO – 83768), para o período de 2008 a 2012, contemplando 5 anos de dados. Os dados horários obtidos desta estação foram processados através do software livre WRPlot View Versão 7.0.0, da Lakes Environmental, afim de gerar gráficos no formato rosa dos ventos.

A rosa dos ventos indica a frequência de ocorrência de ventos para cada direção e classe de velocidade de ventos em determinado período de tempo. Além das rosas dos ventos para certo período indicado, o software informa os dados de velocidade média, porcentagem de calmaria (ventos abaixo de 0,2 m/s) e vetor resultante da direção predominante dos ventos (composto por direção, em graus – sendo 0 grau a direção Norte e 180, a Sul; e frequência de ocorrência, em porcentagem). As rosas dos ventos foram geradas considerando a direção para a qual o vento sopra (*flow vector blowing to*).

Nas figuras a seguir são apresentadas rosas dos ventos para os dados médios anuais (figura 44) e por estação do ano: primavera (setembro-

dezembro), verão (dezembro-março), outono (março-junho) e inverno (junho-setembro). Na sequência apresenta-se tabela com os dados médios mensais de velocidade e direção predominante dos ventos.

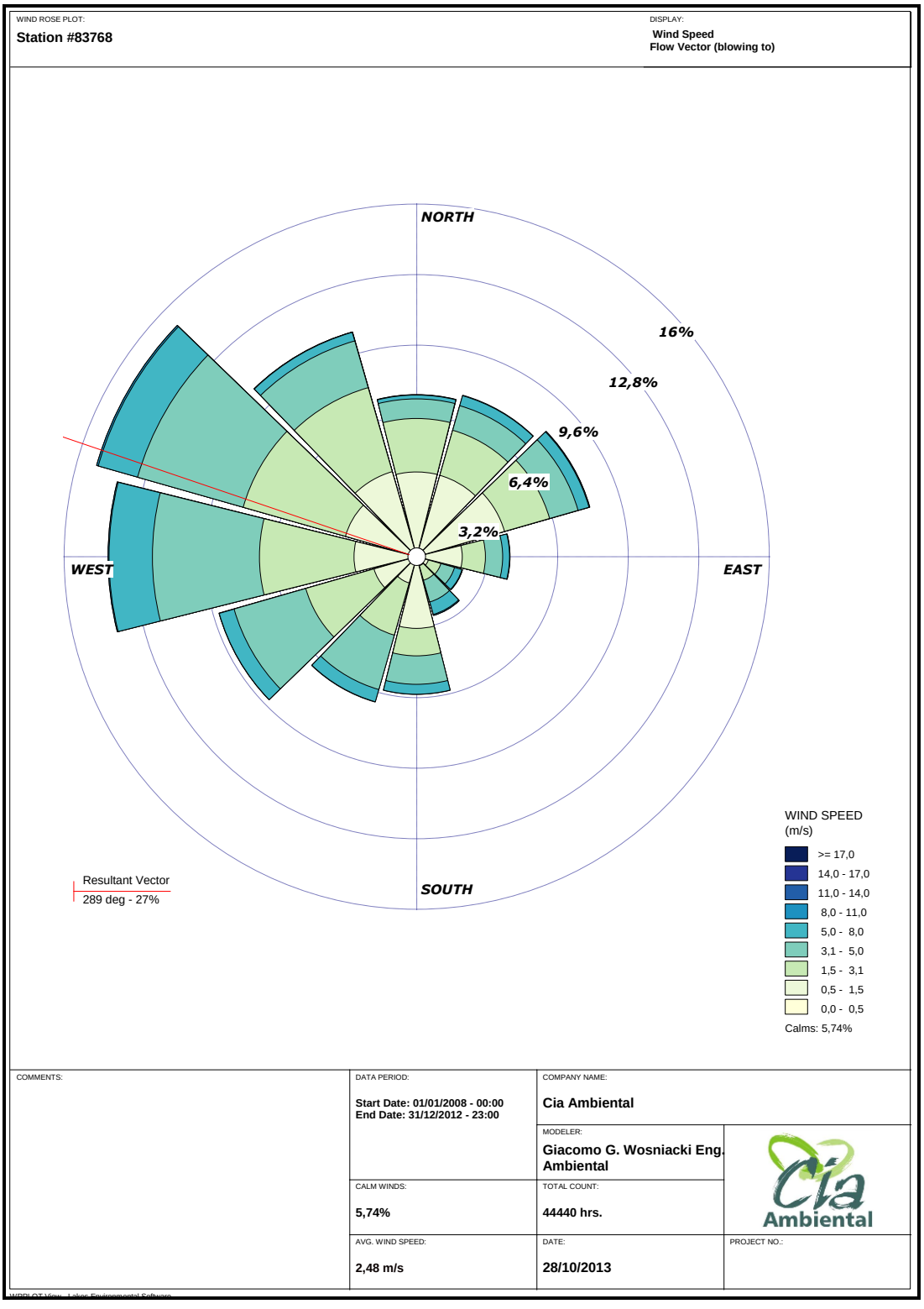
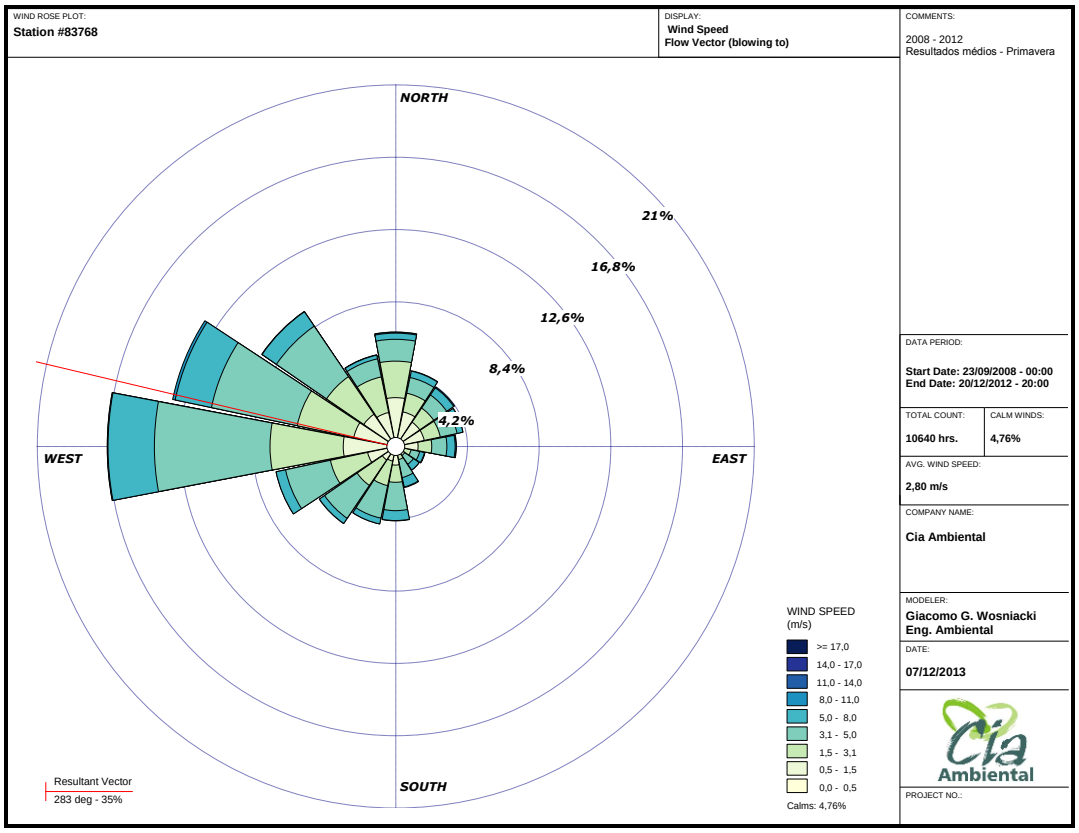


Figura 44 – Rosa dos ventos, resultados médios de janeiro de 2008 a dezembro de 2012 – Estação Aeroporto de Londrina (SBLO – 83768).



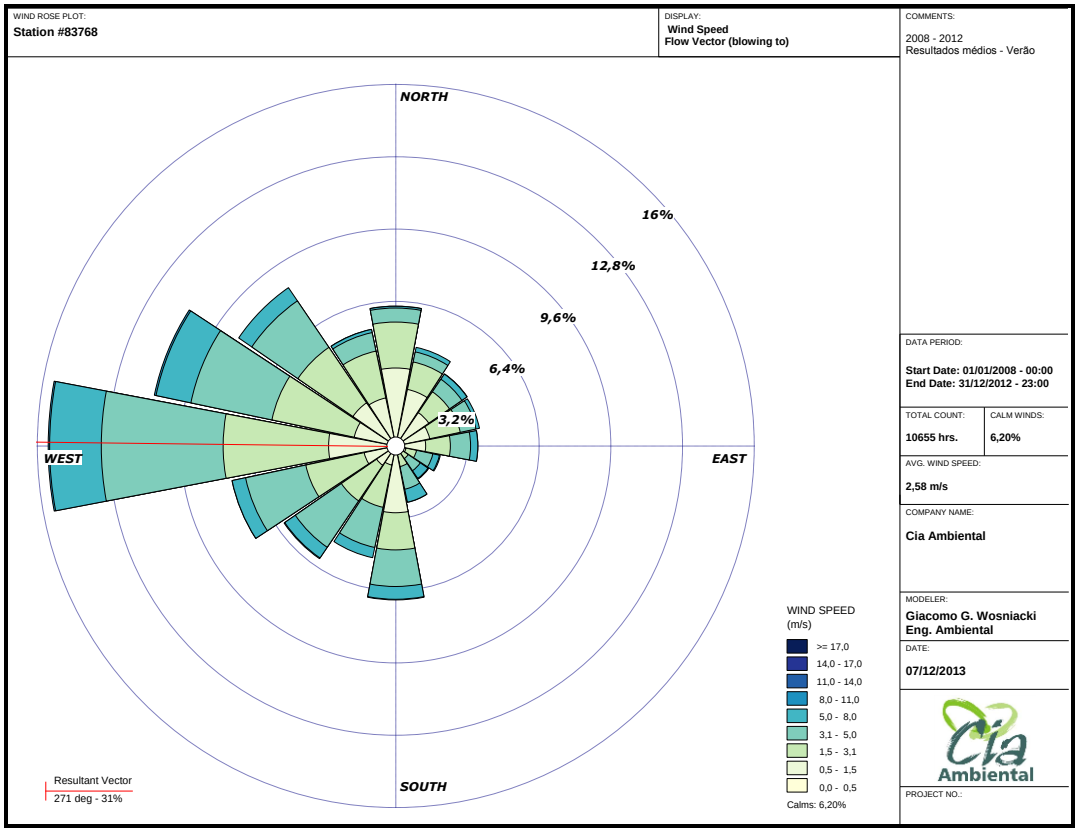
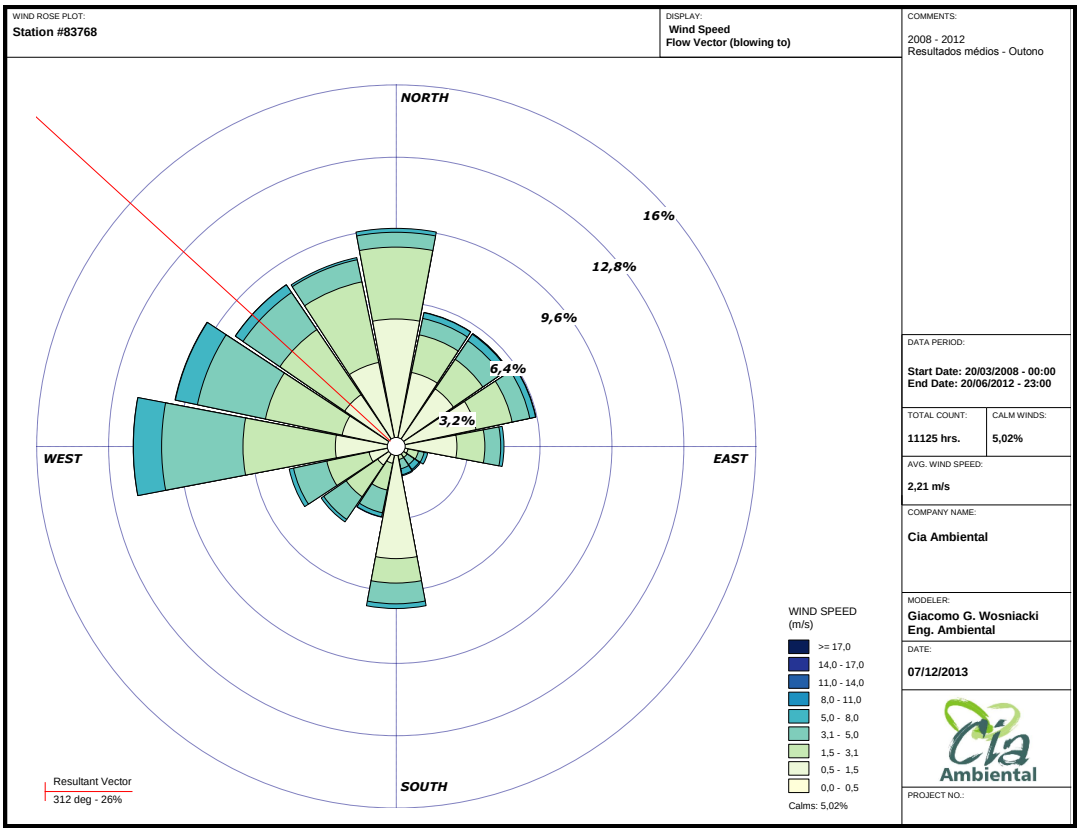


Figura 45 – Rosa dos ventos com resultados médios para os meses de primavera e verão (2008 a 2012) – Estação Aeroporto de Londrina (SBLO – 83768).



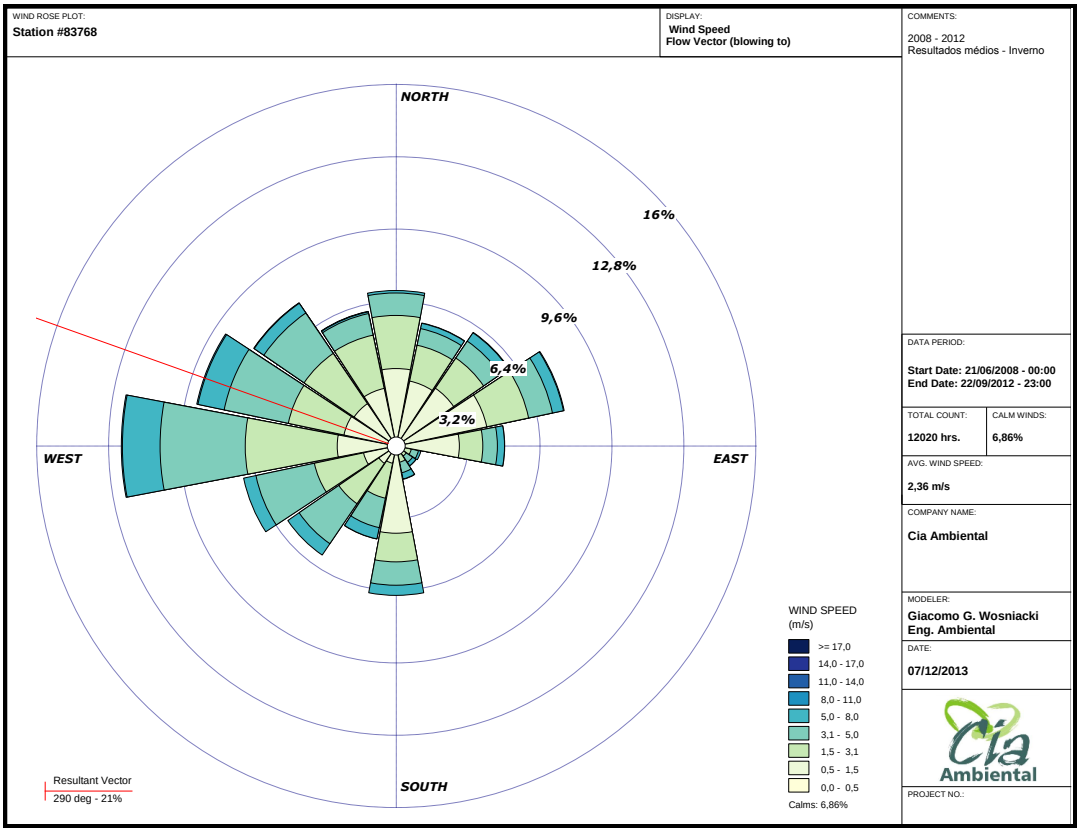


Figura 46 – Rosa dos ventos com resultados médios para os meses de outono e inverno (2008 a 2012) – Estação Aeroporto de Londrina (SBLO – 83768).

Tabela 20 – Resultados médios para velocidade e direção predominante dos ventos – Período de 2008 a 2012 – Estação Aeroporto de Londrina (SBLO – 83768).

Mês	Velocidade média dos ventos (m/s)	Vetor resultante		Calmaria (%)
		Graus	%	
Janeiro	2,74	258	37	4,39
Fevereiro	2,35	263	31	7,39
Março	2,54	302	32	6,64
Abril	2,28	318	34	1,61
Maio	2,14	313	20	7,85
Junho	2,14	315	20	4,34
Julho	2,06	273	14	9,02
Agosto	2,55	293	26	6,48
Setembro	2,83	289	31	5,41
Outubro	2,86	280	35	4,86
Novembro	2,75	287	37	4,91
Dezembro	2,60	278	29	5,30

Observa-se, pelos dados dos gráficos e da tabela 20, que a velocidade média apresenta baixa variabilidade ao longo do ano, variando apenas entre 2,06 m/s (julho) e 2,83 m/s (setembro). A média anual é de 2,49 m/s.

Verifica-se que nos meses de setembro a janeiro a velocidade média é relativamente maior do que nos meses de abril a julho. A primavera apresenta os maiores valores médios, e o outono os menores. Caracteriza-se, assim, os meses mais quentes como os de ventos mais fortes, porém ressalta-se que a variabilidade é reduzida.

A calmaria (*calms* ou *calm winds*) ocorre quando não é possível perceber a movimentação do ar, pois a velocidade do vento fica abaixo de 0,2 m/s. Esta situação ocorre com frequência média de 5,74% ao longo do ano, sendo mais frequente nos meses de julho e (9,02%) e fevereiro (7,39%)

Quanto à direção dos ventos, predominam, na média anual, ventos que sopram para Noroeste (vindos de Sudeste).

4.1.1.4 Temperatura do ar

A amplitude térmica anual do ar é influenciada principalmente pela localização geográfica. Para um mesmo hemisfério, os valores médios de temperatura do ar aumentam com a redução da latitude, enquanto que a amplitude térmica aumenta com o aumento da latitude. As massas de ar e a altitude também exercem efeitos sobre a temperatura do ar. Áreas mais elevadas apresentam temperaturas médias e amplitudes térmicas menores para uma mesma latitude.

Para caracterização da temperatura da área de estudo, foram obtidos dados de temperaturas médias, máximas e mínimas registradas pela estação meteorológica de Londrina, operada pelo IAPAR, para o período de 1976 a 2012. Estes dados estão expostos na tabela e figura que seguem.

Tabela 21 - Temperatura média do ar média, máxima e mínima (1976-2012) - Estação meteorológica de Londrina (02351003).

Mês	Temperatura do ar (°C)						
	Média	Média máxima	Média mínima	Máxima absoluta	Ano	Mínima absoluta	Ano
Jan	23,9	29,4	19,6	36,4	1993	11,0	1980
Fev	23,9	29,8	19,6	36,0	2005	12,2	1987
Mar	23,5	29,7	18,7	37,0	2005	7,0	1987
Abr	21,6	27,9	16,6	34,3	2002	3,8	1999
Mai	18,3	24,4	13,4	32,0	2001	0,0	1979
Jun	16,8	23,1	11,9	30,3	2002	-1,0	1994
Jul	17,0	23,5	11,6	31,2	1977	-1,3	2000
Ago	18,8	25,8	12,8	34,8	1994	0,6	1984
Set	20,1	26,6	14,5	37,5	1988	1,9	2002
Out	22,2	28,7	16,7	38,1	2012	8,0	1981
Nov	23,1	29,4	17,9	39,2	1985	9,8	1976
Dez	23,8	29,5	19,1	36,4	1985	12,0	2001
Média	21,1	27,3	16,0	-	-	-	-

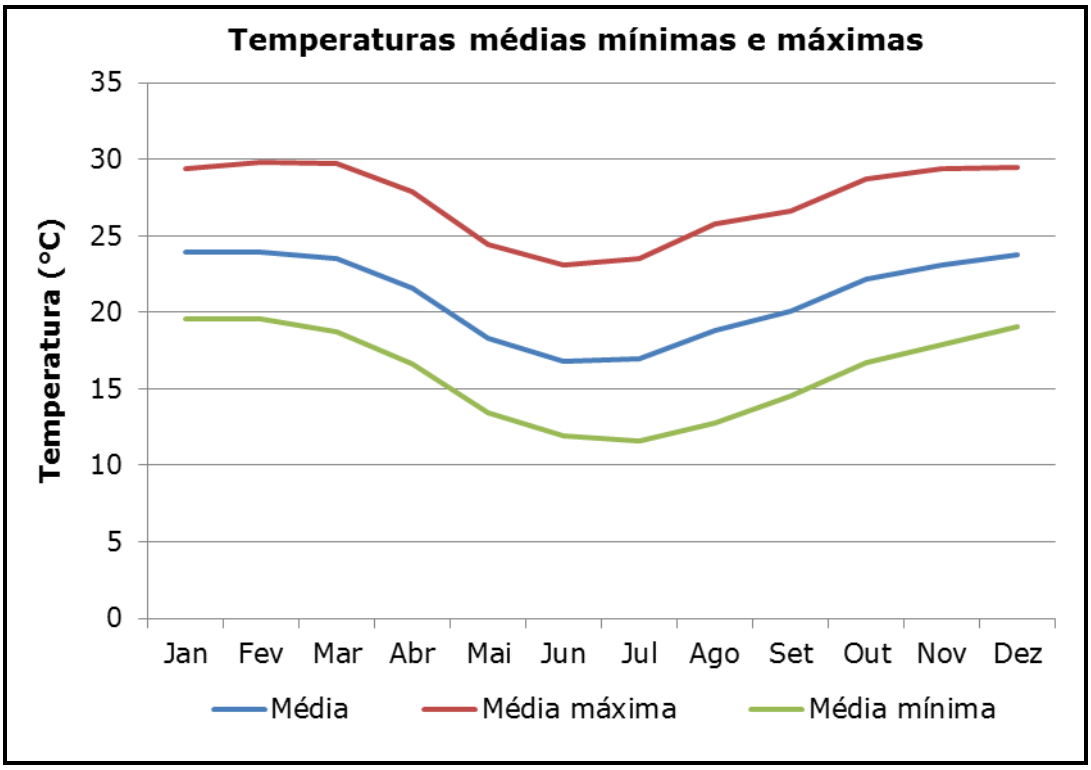


Figura 47 – Variabilidade da temperatura ao longo do ano (1976-2012) - Estação meteorológica de Londrina (02351003).

Observa-se pelos dados apresentados que a temperatura média varia ao longo do ano de cerca de 17ºC a 24ºC, sendo os meses mais frios os de junho e julho. A média das médias ao longo de todo o período avaliado ficou em 21,1ºC, enquanto que para as máximas foi de 27,3 °C e de 16°C para as mínimas. A temperatura máxima absoluta registrada no período (1976-2012) foi de 39,2°C, no mês de novembro de 1985. Já a temperatura mínima absoluta foi de -1,3 °C, registrada em julho de 2000.

4.1.1.5 Umidade relativa do ar

Os dados de umidade relativa do ar são também referentes às medições realizadas pela estação meteorológica de Londrina, operada pelo IAPAR, para o período de 1976 a 2012. Estes dados estão expostos na tabela e gráfico que seguem.

Tabela 22 – Valores médios de umidade relativa do ar (1976-2012) - Estação meteorológica de Londrina (02351003).

Mês	Umidade relativa do ar
Jan	77
Fev	76
Mar	73
Abr	71
Mai	74
Jun	75
Jul	69
Ago	62
Set	64
Out	66
Nov	66
Dez	72
Média anual	70,4

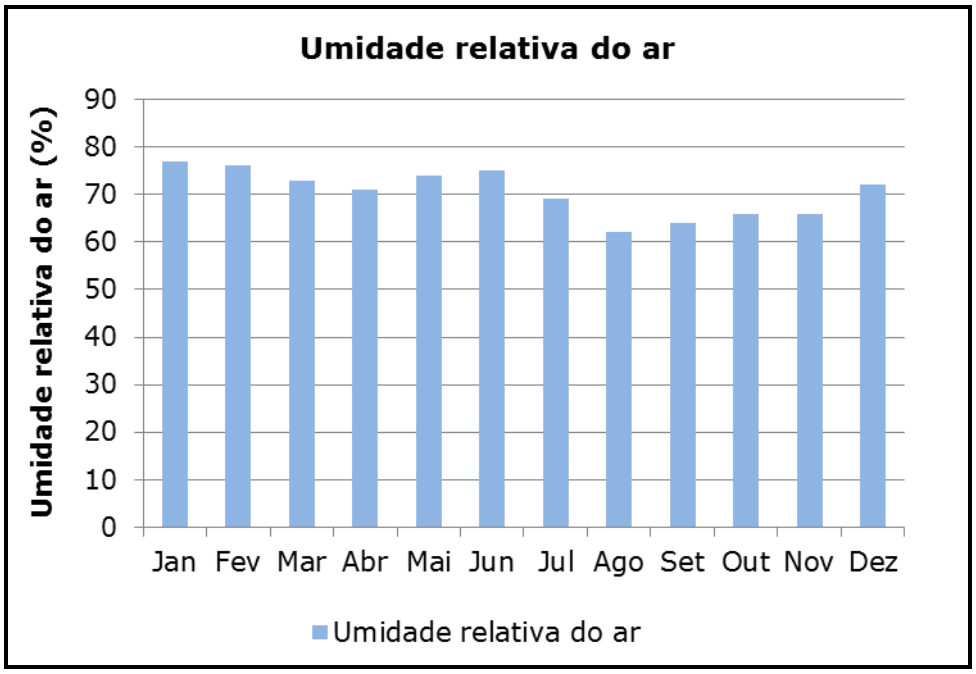


Figura 48 – Variabilidade da umidade relativa do ar ao longo do ano (1976-2012) - Estação meteorológica de Londrina (02351003).

A umidade relativa média para a região fica em torno de 70%. Os meses com menor umidade correspondem a agosto e setembro. Ao longo do ano a umidade varia em média de aproximadamente 62% a 77%. Observa-se que não há grande variabilidade deste parâmetro ao longo do ano.

4.1.1.6 Balanço hídrico

O balanço hídrico permite avaliar o recurso hídrico para uma dada área num 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 evapotranspiração representa a perda de água do solo por meio da transpiração da vegetação e evaporação da água presente no solo e cursos hídricos. O armazenamento no solo representa a quantidade de água retida no solo após a infiltração e evapotranspiração. Este termo 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 termo que apresenta maior dificuldade, 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). A parcela da precipitação ocorrida que não infiltra no solo ou evapotranspira se converte em escoamento superficial e contribui, juntamente com o escoamento subterrâneo, para a vazão dos cursos hídricos.

Considerando o tipo de empreendimento que se pretende instalar, o conhecimento do balanço hídrico é fundamental para estimativa do volume de líquidos percolados, provenientes da decomposição de resíduos das células classe II, a ser drenado. Este volume é função da precipitação pluviométrica na área do aterro, da evapotranspiração local, das declividades, do tipo de cobertura superficial e da capacidade da camada de cobertura em reter águas pluviais.

Do volume de água que se precipita sobre a área do aterro, parte é devolvida à atmosfera pela evapotranspiração, parte escoa superficialmente e o restante se infiltra, podendo ficar retida na camada de cobertura ou produzir um fluxo de percolação, quando for atingida sua saturação.

O balanço hídrico para a área foi calculado principalmente para embasar o projeto das estruturas de drenagem e é apresentado no anexo II, referente ao memorial descritivo de engenharia do empreendimento.

Para definição do balanço hídrico foram utilizados dados da estação meteorológica de Londrina, operada pelo IAPAR, em virtude desta estação fornecer dados médios mensais de um período superior a 30 anos para as variáveis que compõem o balanço: precipitação e evapotranspiração.

No balanço hídrico, sempre que a precipitação cai abaixo da evapotranspiração potencial, há a utilização da água do solo (água retirada do solo). Uma vez que a chuva ultrapasse a evapotranspiração potencial, começará a reposição hídrica até que se complete o limite da capacidade de campo, sendo então considerada como água excedente ou excesso hídrico. Quando o solo não se encontra em capacidade de campo a evapotranspiração será menor em virtude da falta de água para as plantas, ocorrendo a evapotranspiração denominada real. Quando o solo se encontra na capacidade de campo e a precipitação ocorrida é maior que a evapotranspiração potencial, a evapotranspiração real se torna igual a potencial e haverá um excedente hídrico.

A tabela e gráficos a seguir apresentam as variáveis do balanço hídrico para a região.

Tabela 23 – Balanço hídrico.

Mês	Precipitação (mm)	Evapotranspiração potencial (mm)	Escoamento superficial	Infiltração	Armazenamento (mm)	Evapotranspiração real (mm)	Deficiência hídrica (mm)	Excedente hídrico (mm)
Jan	218,1	103,7	37,1	181,0	148,9	103,7	0	114,4
Fev	184,8	92,2	31,4	153,4	150,0	92,2	0	92,6
Mar	136,7	115,2	23,2	113,5	148,0	115,2	0	21,5
Abr	111,5	109,2	14,5	97,0	136,0	109,2	0	2,3
Mai	110,3	92,0	14,3	96,0	140,0	92,0	0	18,3
Jun	94,0	80,4	12,2	81,8	141,3	80,4	0	13,6
Jul	68,0	104,8	8,8	59,2	110,0	90,5	14,3	0
Ago	51,1	145,0	6,6	44,5	55,0	99,5	45,5	0
Set	118,1	149,5	15,4	102,7	40,0	117,8	31,8	0
Out	142,3	156,7	24,2	118,1	31,0	127,1	29,6	0
Nov	162,1	149,6	27,6	134,5	28,0	137,5	12,1	0
Dez	203,4	125,3	34,6	168,8	71,5	125,3	0	47,3
Total	1600,4	1423,6	249,9	1350,5	1199,7	1290,4	133,2	310,0
Média	133,4	118,6	20,8	112,5	100,0	107,5	11,1	25,8

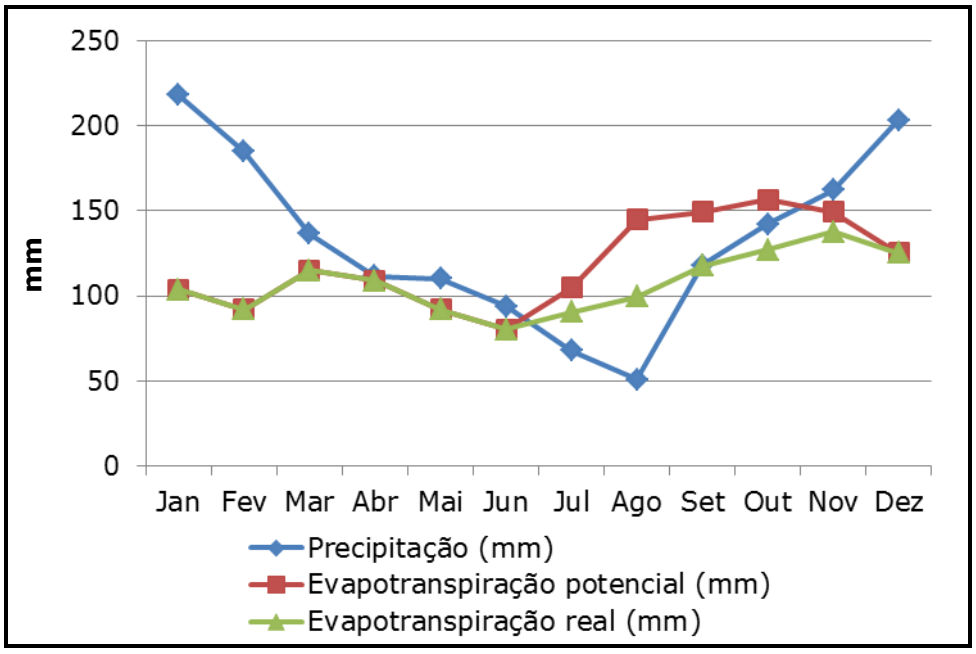


Figura 49 - Balanço hídrico climatológico.

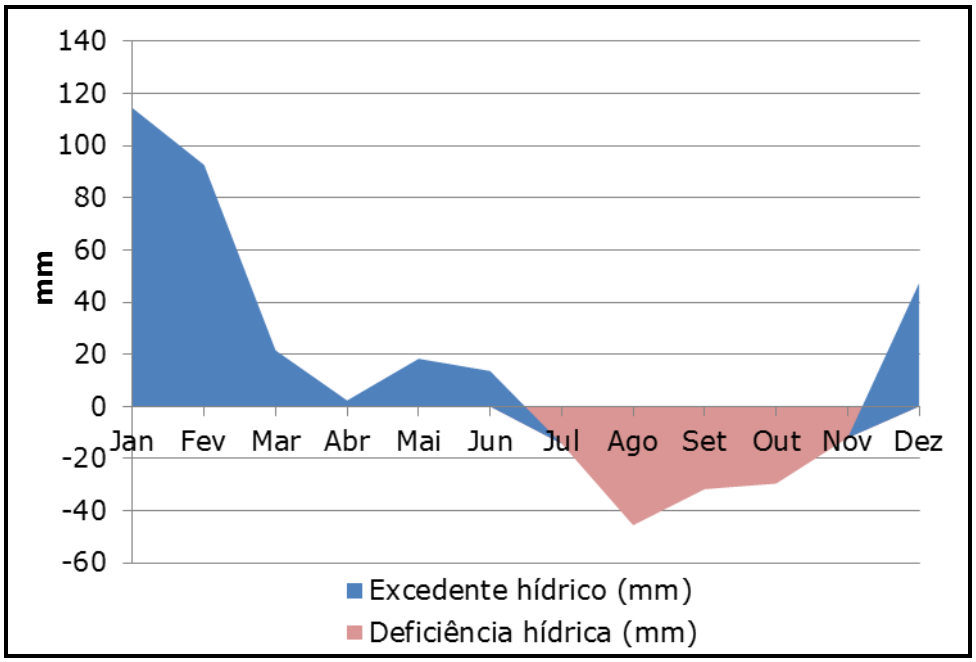


Figura 50 - Extrato do balanço hídrico mensal.

A deficiência hídrica indica a quantidade de água que deixa de ser evaporada por falta de umidade e é representada pela diferença entre a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real. O excedente

hídrico corresponde à água que excede a capacidade máxima de retenção e está sujeita a percolação ou escoamento superficial.

Da análise dos dados apresentados, verifica-se que a precipitação na região fica acima da evapotranspiração potencial durante a maior parte do ano (meses de janeiro a junho e de novembro e dezembro), período em que não há retirada de água de solo. Entre julho e outubro ocorre retirada de água do solo com déficit hídrico de julho a novembro, mês em que ocorre a reposição de água no solo, levando a um excedente hídrico em dezembro.

4.1.1.7 Relação com o empreendimento

A observação das variáveis climáticas é essencial para todas as fases do empreendimento. Durante seu planejamento faz-se importante considerar os dados históricos, principalmente de precipitação, para dimensionamento correto das estruturas previstas, especialmente as de drenagem. Considerando mais especificamente a disposição de resíduos em aterro, o conhecimento dos índices pluviométricos é essencial para a avaliação da geração de percolado pela operação da central de resíduos e com isso dimensionar o sistema de armazenamento e tratamento destes efluentes líquidos. No caso da CTR Tamarana os líquidos percolados serão armazenados e enviados para tratamento externo por empresa devidamente licenciada.

Durante a implantação, as condições climáticas podem indicar as melhores épocas para instalação do empreendimento. Merece atenção especial a execução das camadas de impermeabilização do aterro (geomembrana e camadas de solo de baixa permeabilidade). Estas atividades, se executadas em período menos chuvosos, podem garantir maior rapidez à instalação da central.

Considerando a fase de operação, o período mais chuvoso (outubro a março) está associado a maior geração de percolado pela maior infiltração de água na camada de resíduos aterrada. É importante considerar que a CETRIC prevê camada de cobertura móvel sobre todas as células (classe I e II) a fim de reduzir a geração de percolado relacionada à incidência de chuvas sobre a área do aterro.

Ainda na operação, é relevante associar as variáveis do tempo à dispersão atmosférica de emissões provenientes da central. A qualidade do ar local pode ser avaliada como a correlação entre as emissões atmosféricas liberadas pelo empreendimento e a forma de dispersão e diluição destas emissões na atmosfera local. A forma de dispersão está associada em grande parte às condições meteorológicas existentes, além da topografia local. As emissões provenientes do empreendimento serão caracterizadas no item relativo à Avaliação de Impactos Ambientais para o empreendimento (Capítulo 6 deste EIA).

Os fatores meteorológicos mais importantes quando se avalia a dispersão atmosférica são a direção e velocidade dos ventos e o perfil térmico vertical, que determina a estabilidade ou instabilidade do ar (AYOADE, 2011). Maiores velocidades do vento favorecem a rápida diluição dos poluentes. Os ventos transportam os poluentes atmosféricos por advecção, assim a direção dos ventos indica a direção para onde os poluentes estão sendo transportados. Os ventos predominantes na região sopram para a direção Noroeste e são relativamente mais intensos nos meses mais quentes. Porém, a variação da velocidade média dos ventos ao longo do ano é bastante reduzida.

Com relação ao perfil térmico vertical, os piores cenários de poluição do ar são observados quando ocorre a inversão térmica, caracterizada pela mudança abrupta de temperatura com inversão das camadas de ar frias e quentes (camada de ar quente fica superior à camada de ar frio que retém os poluentes próximos à superfície). Porém, este fenômeno causa problemas de poluição do ar principalmente em regiões com nível elevado de emissões atmosféricas, por exemplo, grandes centros urbanos, não sendo o caso da região de inserção da CTR Tamarana.

4.1.2 Qualidade do ar

A qualidade do ar pode ser influenciada por diversas atividades humanas, principalmente as aliadas à queima de combustíveis fósseis. Normalmente nos grandes centros urbanos e arredores de indústrias, rodovias, ferrovias e aeroportos, há uma maior concentração de poluentes na atmosfera, associados principalmente às atividades industriais e aos meios de transporte. A presença em excesso de algumas substâncias na atmosfera pode afetar o equilíbrio ambiental, prejudicando a fauna e a flora, bem como afetar a saúde humana e o bem estar da população em geral.

Atualmente, para verificação de atendimento aos padrões de qualidade do ar deve-se verificar o que estabelece a Resolução CONAMA nº 003/1990. Nesta resolução, os poluentes que possuem padrões de qualidade do ar estão descritos na tabela 1, com seus respectivos limites.

Tabela 24 – Padrões de qualidade do ar (Resolução CONAMA 003/90).

Poluente	Padrão Primário(4) [µg/m³]	Padrão Secundário(5) [µg/m³]	Tempo de Média
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	240(1) 80	150(1) 60	24 horas Anual(3)
Partículas Inaláveis (PI)	150(1) 50	150(1) 50	24 h anual(2)
Fumaça	150(1) 60	100(1) 40	24 h anual(2)
Dióxido de Enxofre (SO_2)	365(1) 80	100(1) 40	24 horas Anual(2)
Monóxido de Carbono (CO)	40.000(1) 10.000(1)	40.000(1) 10.000(1)	1 h 8 h
Ozônio (O_3)	160(1)	160(1)	1 h
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	320 100	190 100	1 h anual(2)

Notas:
(1) não deve ser excedido mais do que uma vez por ano
(2) média aritmética
(3) média geométrica
(4) Concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.
(5) Concentrações abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, flora e o ambiente em geral.

Estes limites de concentração servem para garantir saúde bem-estar para a população e também para a conservação ambiental, com proteção da fauna e flora. A tabela 24 mostra dois padrões: primário e secundário, sendo que o menos rigoroso é aplicado em áreas industriais ou grandes centros urbanos. Neste caso, para a área de estudo, se aplicaria o padrão primário.

Os padrões estabelecidos pela Resolução SEMA n° 054/2006 são os mesmos da Resolução CONAMA n° 03/1990, apresentados previamente, com exceção de:

- Monóxido de Carbono (CO), cujo padrão primário e secundário é de 10.000 µg/m³ de ar (concentração média de 8 horas), não devendo ser excedido mais de uma vez ao ano;
- Ozônio (O_3), cujo padrão primário e secundário estabelecido é de 160 µg/m³ de ar (concentração média de 01 hora), não devendo ser excedida mais de uma vez ao ano;

A seguir é apresentada a metodologia para diagnóstico das emissões atmosféricas e da qualidade do ar da região em estudo.

4.1.2.1 Metodologia

Para fins de gestão da qualidade do ar é fundamental que a avaliação das informações ambientais seja feita considerando variação da qualidade do ar ao longo dos anos. Assim, é possível verificar tendências de aumento ou diminuição da concentração de poluentes em cada cidade ou região a fim de estabelecer metas de controle ou planos para controle da poluição nos diferentes setores.

Embora o CONAMA estabeleça que o monitoramento da qualidade do ar seja atribuição dos Estados, as redes de estações existentes geralmente se limitam a regiões com maior potencial de problemas gerados pela poluição. Portanto, justifica-se a instalação de estações de monitoramento quando há fontes significativas de poluentes atmosféricos.

A rede de monitoramento da qualidade do ar existente e operante no Estado do Paraná ainda hoje se restringe apenas à região metropolitana de Curitiba e, portanto, não existem dados primários nem secundários disponíveis para o município de Tamarana, ou mesmo para os municípios de maior porte em seu entorno, como Londrina.

Para suprir a ausência de dados para locais não monitorados, o Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos, órgão integrante do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE), estima o transporte atmosférico das emissões da queima de biomassa, bem como o transporte das emissões urbano/industriais em toda a América do Sul desde 2003.

O modelo utilizado para avaliar as concentrações em toda esta região é o CCATT-BRAMS (*Chemistry Coupled Aerosol and Tracer Transport model to the Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modelling System*). As fontes de emissões de gases e partículas são parametrizadas e introduzidas no modelo. O CPTEC/INPE, então, disponibiliza diariamente as informações de qualidade do ar referentes a quatro poluentes: material particulado na fração de partículas respiráveis ($PM_{2,5}$), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO_x) e ozônio (O_3). O modelo é atualizado oito vezes ao dia, às 00h, 03h, 06h, 09h, 12h, 15h, 18h e 21h.

Como os dados são resultados de previsões, o histórico para consulta se restringe a 15 dias. Embora não seja o ideal para um diagnóstico da qualidade do ar, os resultados simulados pelo CPTEC são a melhor fonte de informações para ilustrar qualitativamente a condição da qualidade do ar para a área de estudo. Dessa forma, são aqui plotados gráficos de resultados de qualidade do ar desse modelo referentes ao período entre 28/11/2013 e 12/12/2013 para a área de estudo, extraídos da latitude -23.832 e longitude -51.159.

4.1.2.2 Resultados

Os resultados simulados extraídos para os parâmetros disponíveis são apresentados através das figuras a seguir, acrescidas de uma breve discussão.

Monóxido de carbono (CO)

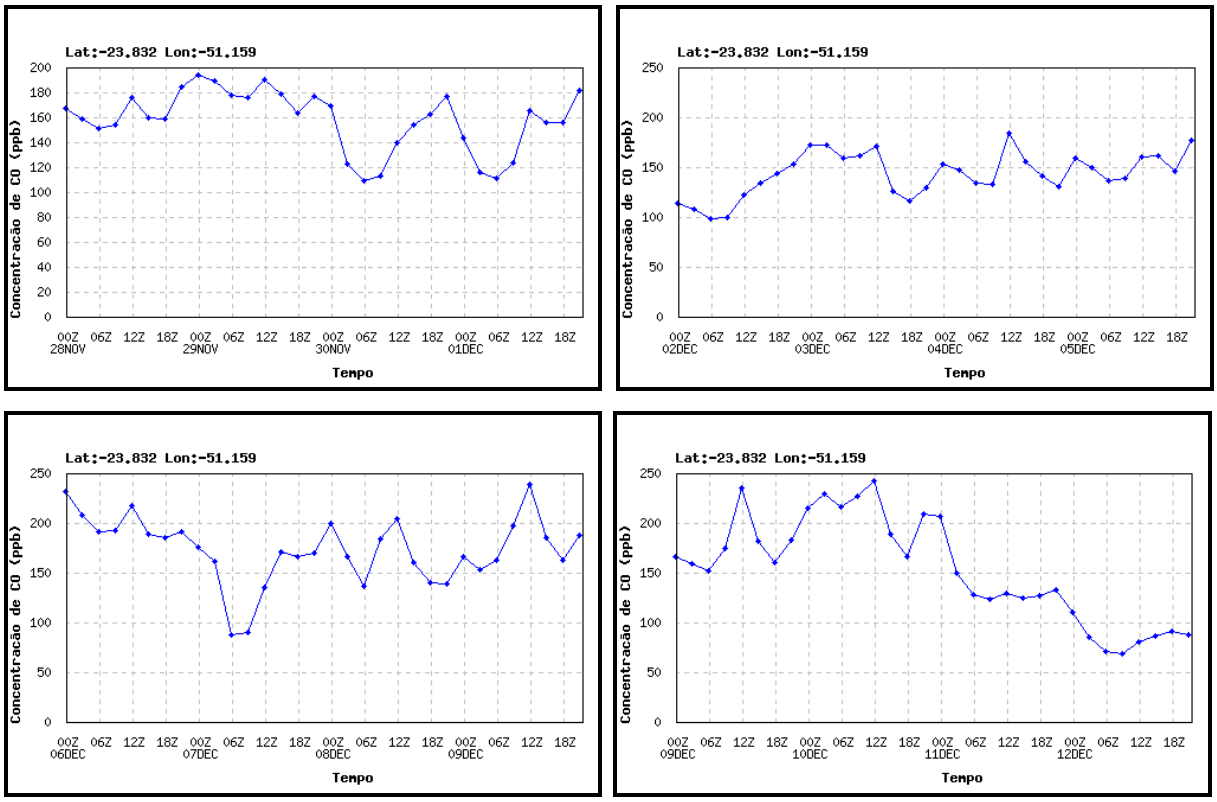


Figura 51 – Registros da concentração simulada do parâmetro monóxido de carbono (em ppb) para o período entre 28/11/2013 e 12/12/2013.

Fonte: CPTEC/INPE, 2013.

Observa-se, com os dados simulados, que tal parâmetro encontra-se em acordo com o padrão secundário. A máxima concentração estimada para o período é de pouco menos de 250 ppb, o que equivale a 286 µg/m³, bem abaixo do padrão de 10.000 µg/m³ (equivalente a 8.729 ppb) definido pelo Resolução SEMA nº 054/2006. Isto se deve ao fato de ser um poluente primário formado em processos de combustão incompleta, sobretudo proveniente de veículos ou demais processos de queima descontrolados (fornos, caldeiras, turbinas desreguladas), mas que é facilmente oxidado em CO_2.

Óxidos de nitrogênio (NO_x)

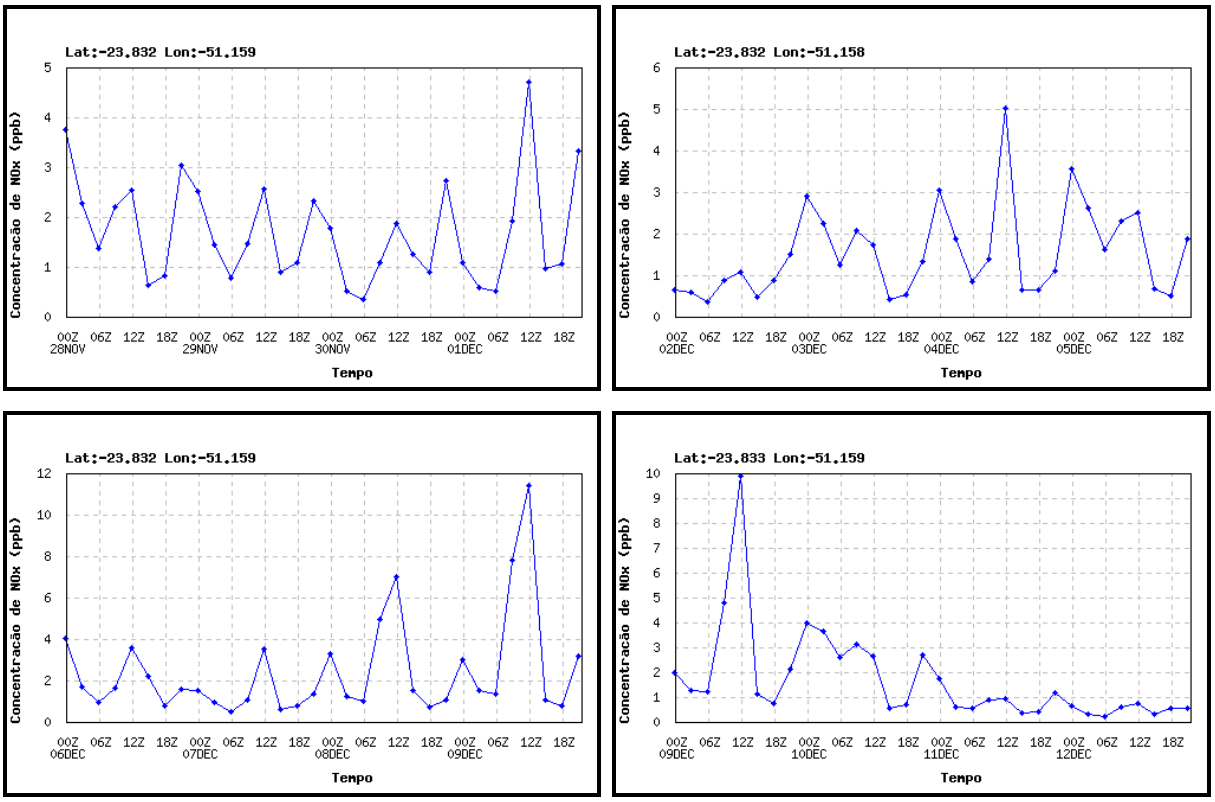


Figura 52 – Registros da concentração simulada do parâmetro óxidos de nitrogênio (em ppb) para o período entre 28/11/2013 e 12/12/2013.

Fonte: CPTEC/INPE, 2013.

Com relação ao poluente primário "óxidos de nitrogênio" (NO + NO_2), observa-se que estão em acordo com os padrões de qualidade do ar constantes na Resolução CONAMA nº 003/1990. O valor máximo simulado para este poluente foi de 10 ppb o que equivale a aproximadamente 19 µg/m³ (considerando para a conversão o peso molecular do dióxido de nitrogênio), valor bem abaixo dos padrões preconizados pelo CONAMA. Tal resultado vale para os padrões primário e secundário, tanto com respeito ao valor máximo diário anual quanto para a média anual.

Ozônio (O_3)

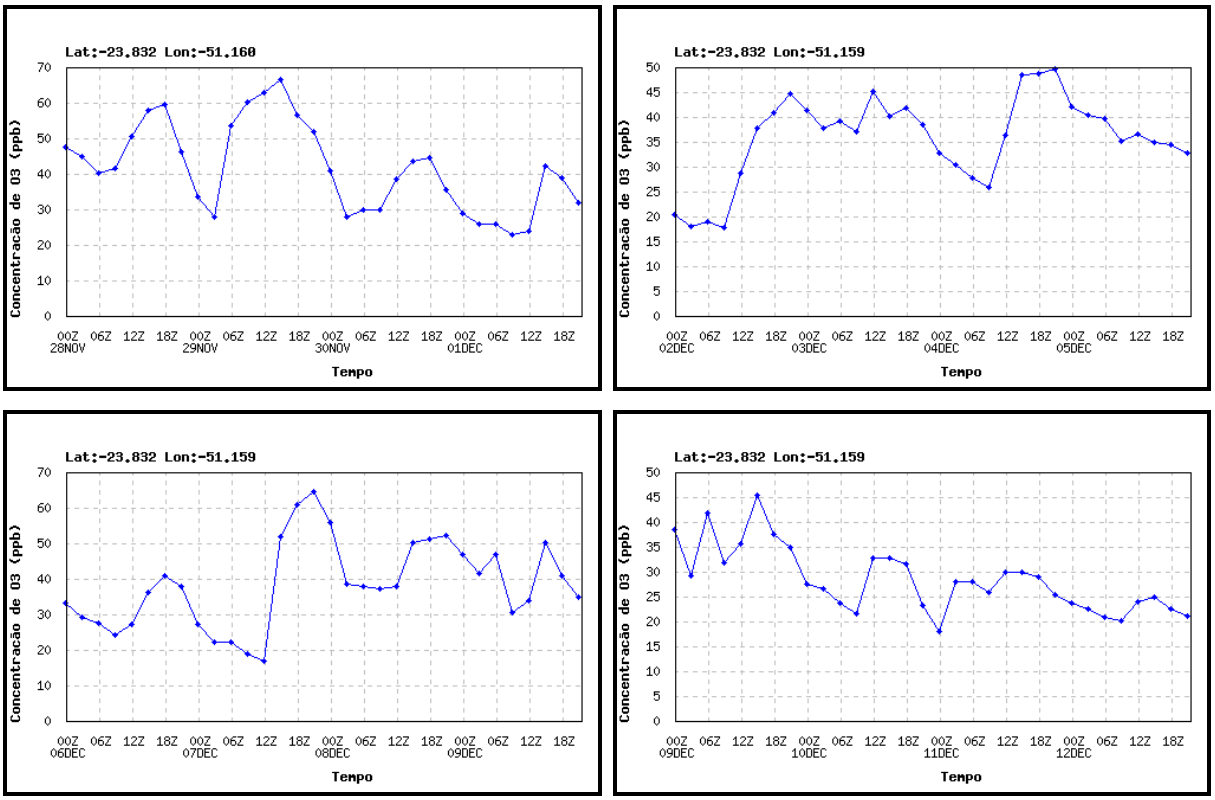


Figura 53 – Registros da concentração simulada do parâmetro ozônio (em ppb) para o período entre 28/11/2013 e 12/12/2013.

Fonte: CPTEC/INPE, 2013.

Para o período de registros simulados avaliado, o ozônio apresentou-se em concentração inferior a 70 ppb (137 µg/m³), o que está em acordo com os padrões de qualidade do ar (160 µg/m³) mas já revela uma maior condição de antropização da área.

Partículas respiráveis ($PM_{2,5}$)

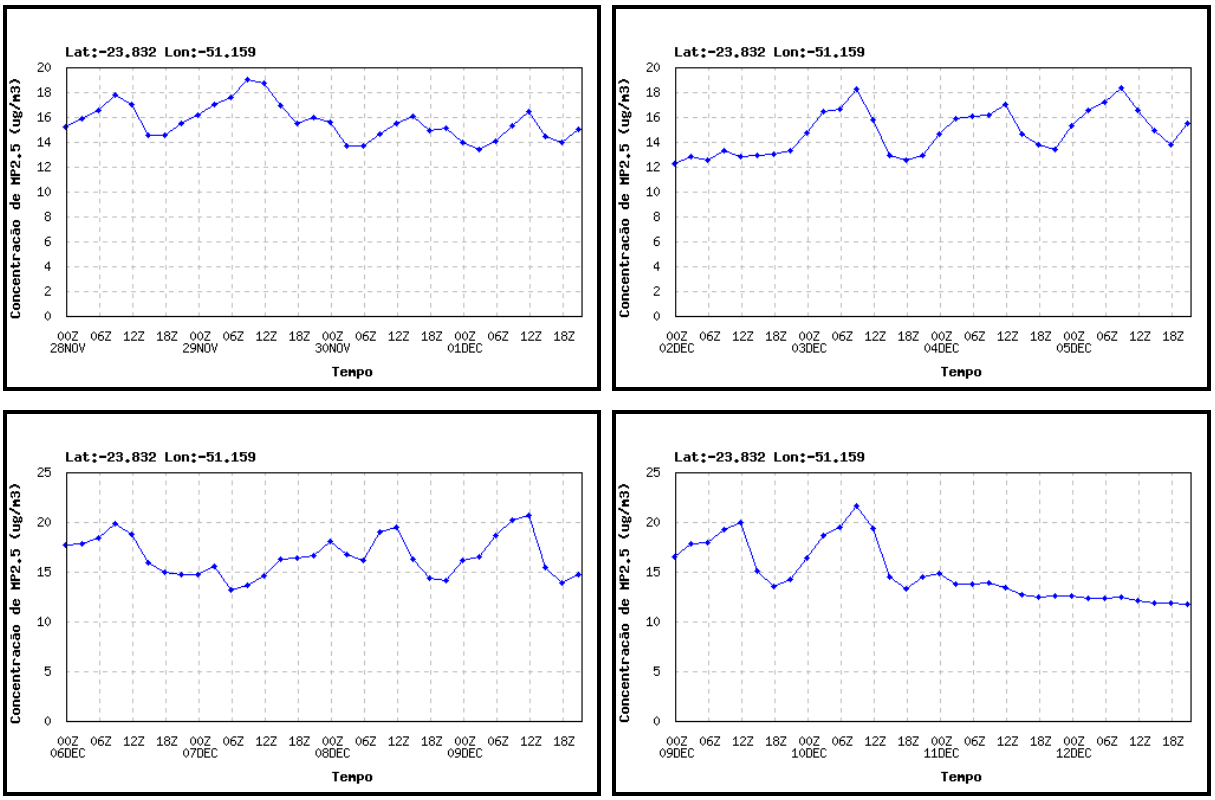


Figura 54 – Registros da concentração simulada do parâmetro material particulado (dp<2,5 µm) para o período entre 28/11/2013 e 12/12/2013.

Fonte: CPTEC/INPE, 2013.

Partícula respirável (PM 2,5) pode ser interpretada também como as partículas inaláveis finas. Não possuem um padrão regulamentado pela Resolução CONAMA nº 003/1990, portanto para um correto diagnóstico faz-se necessário estimar a parcela de partículas totais em suspensão (PTS).

Uma fonte de poluição mais relevante na área de inserção do empreendimento são veículos (motores de combustão interna) que trafegam pela rodovia PR-445 e vias rurais adjacentes ao empreendimento.

Tendo isto em vista, com base na publicação *AP 42, Fifth Edition - Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, apêndice b-2 (USEPA, 1995)

obteve-se dados genéricos sobre a distribuição dos tamanhos de partículas relativos a esta fonte de emissões. Com base nesse material, tem-se que a concentração de PM 2,5 é de até 90% da fração total, ou seja, das partículas totais em suspensão (PTS), para as emissões da combustão de motores a gasolina ou diesel.

Tendo isto em vista, os picos da ordem de 21 μg/m³ de PM 2,5 simulados (figura 54) dizem respeito a uma concentração de PTS abaixo de 25 μg/m³, quando considerada que toda a emissão é proveniente do transporte na região. Tal resultado estaria em acordo com os padrões primários e secundários de qualidade do ar determinados pelo CONAMA para 24 horas (240 e 150 μg/m³) e na média geométrica anual (80 e 60 μg/m³).

4.1.2.3 Conclusões

Com base na avaliação expedita de qualidade do ar conduzida, tendo em vista a ausência de dados secundários medidos para a região, observou-se que a região de estudo não apresenta indícios de poluição atmosférica.

Vale salientar que esta avaliação deve ser encarada como qualitativa e que tais indícios apenas podem ser consolidados com a operação de estações de monitoramento da qualidade do ar na região, ainda inexistentes.

Com relação à avaliação do prognóstico da qualidade do ar considerando o cenário com o empreendimento, este será apresentado no item referente à avaliação de impactos ambientais (Capítulo 8) a partir da quantificação das emissões provenientes das fases diferentes do empreendimento em licenciamento.

4.1.3 Geologia

De acordo com MINEROPAR (2005), na região em que estão locadas as áreas de influência do empreendimento ocorrem a formação Serra Geral e formação Botucatu, relativas ao Grupo São Bento da Bacia Sedimentar do Paraná, além de depósitos aluvionares. Na ADA são configurados litotipos referentes à Formação Serra Geral e depósitos aluvionares. Na AID e AII, além das unidades citadas na ADA, ocorrem rochas da Formação Botucatu. A seguir são descritas as unidades citadas.

- Formação Botucatu

A Formação Botucatu é constituída essencialmente por arenitos com estratificação cruzada, planar e acanalada, de médio a grande porte, depositados em ambiente desértico, onde as estratificações cruzadas representam dunas eólicas barcanóides, além de raros depósitos de arenitos com estratificação plano-paralela, associados à interdunas (ASSINE et al., 2004). As camadas frontais dos estratos cruzados apresentam ângulos de mergulho altos, sendo frequentemente tangenciais na base, o que reflete diminuição do tamanho dos grãos do topo para a base dos sets.

Ainda, segundo os mesmos autores, as camadas apresentam, comumente, alternância de lâminas de arenito fino e de arenito médio, o que resulta em característica bimodalidade textural. Além desta característica, os arenitos da Formação Botucatu apresentam outras feições texturais típicas de depósitos eólicos, como bom arredondamento e seleção, ausência de matriz argilosa deposicional e estratos com gradação inversa. A idade desta unidade é Triássico-Jurássico. Esta formação está assentada sobre diversas unidades estratigráficas precedentes, inclusive sobre o embasamento, e, na região, é cortada por soleiras e diques de rocha básica-intermediária.

O contato superior da Formação Botucatu com a Formação Serra Geral, dominantemente vulcânica e que marca expressivo episódio magmático Eocretáceo, é interdigitado, caracterizado pela presença de arenitos intertrapianos correlacionáveis à Formação Botucatu que constituem importante marco estratigráfico entre os derrames.

- Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral é constituída essencialmente por rochas ígneas vulcânicas como basaltos toleíticos e andesitos basálticos, com riolitos e riodacitos subordinados de idade Juro-Cretáceo. A espessura de rochas vulcânicas desta unidade aumenta no sentido leste para oeste, chegando a ultrapassar 1.000 metros nas regiões centrais da Bacia do Paraná (FRAGA, 1986). Há também diques e sills de composição toleítica e riodacítica. As rochas aflorantes apresentam, de modo geral, texturas afaníticas e microcristalinas com estruturas maciças ou vesículo-amigdalodais. É muito comum decomposição esferoidal em porções rochosas que apresentam um processo mais avançado de intemperismo. Quando o processo intempérico não se encontra avançado podem ser observados as disjunções colunares.

O mergulho regional dessas rochas ocorre na direção leste/sudoeste, com cotas de 1.100 metros da borda leste e 49 metros na Foz do Rio Iguaçu. A área de ocorrência destas rochas em território Paranaense corresponde a aproximadamente 109.000 Km^2 e as espessuras máximas atingem até 1.500 m (ARAÚJO et al., 1995).

As principais estruturas dos derrames são: contatos interderrames (fendas de grande extensão lateral); zonas de basalto vesicular e amigdaloidal, características de topo de derrame, preenchidas principalmente por calcita, quartzo e zeólitas; áreas de basalto compacto, geralmente

diaclasado, característica de zonas de exclusão, e tratos de base de derrame, raramente vesicular, com fraturas paralelas ao contato. Associados ao mesmo ciclo de vulcanismo ocorrem diques e soleiras de diabásio, faixas fraturadas subhorizontais e subverticais, com juntas e falhas, diques de arenito injetados, tufos vulcânicos, aglomerados (SILVA, 2007).

- Depósitos aluvionares

Os depósitos aluvionares são configurados pelos aluviões antigos e recentes encontrados na forma de faixas estreitas e alongadas com altitudes baixas (planícies aluviais e terraços aluviais), encontrados ao longo das calhas dos principais rios. A idade dos depósitos é Quaternária e são representados por sedimentos arenosos, areno-argilosos a argilosos inconsolidados. Podem, também, ocorrer lentes de cascalhos e conglomerados, principalmente, na sua base.

4.1.3.1 Aspectos geológicos locais

A caracterização geológica local foi realizada através do levantamento de dados primários obtidos pelo caminhamento em campo na ADA, AID e AII. Anteriormente ao levantamento de campo, foram definidos pontos de interesse com potencial para fornecer informação geológica tais como afloramentos, pedreiras e cortes de estradas. Ao longo do caminhamento, os pontos foram inspecionados e avaliados quanto a sua informação geológica. Uma vez que o local apresentava informação geológica, estes foram avaliados quanto a textura, estrutura, cor, tipo, estruturação e outras propriedades e características da rocha. A localização dos pontos caracterizados durante a avaliação geológica de campo é mostrada na figura 55 e descritos a seguir.

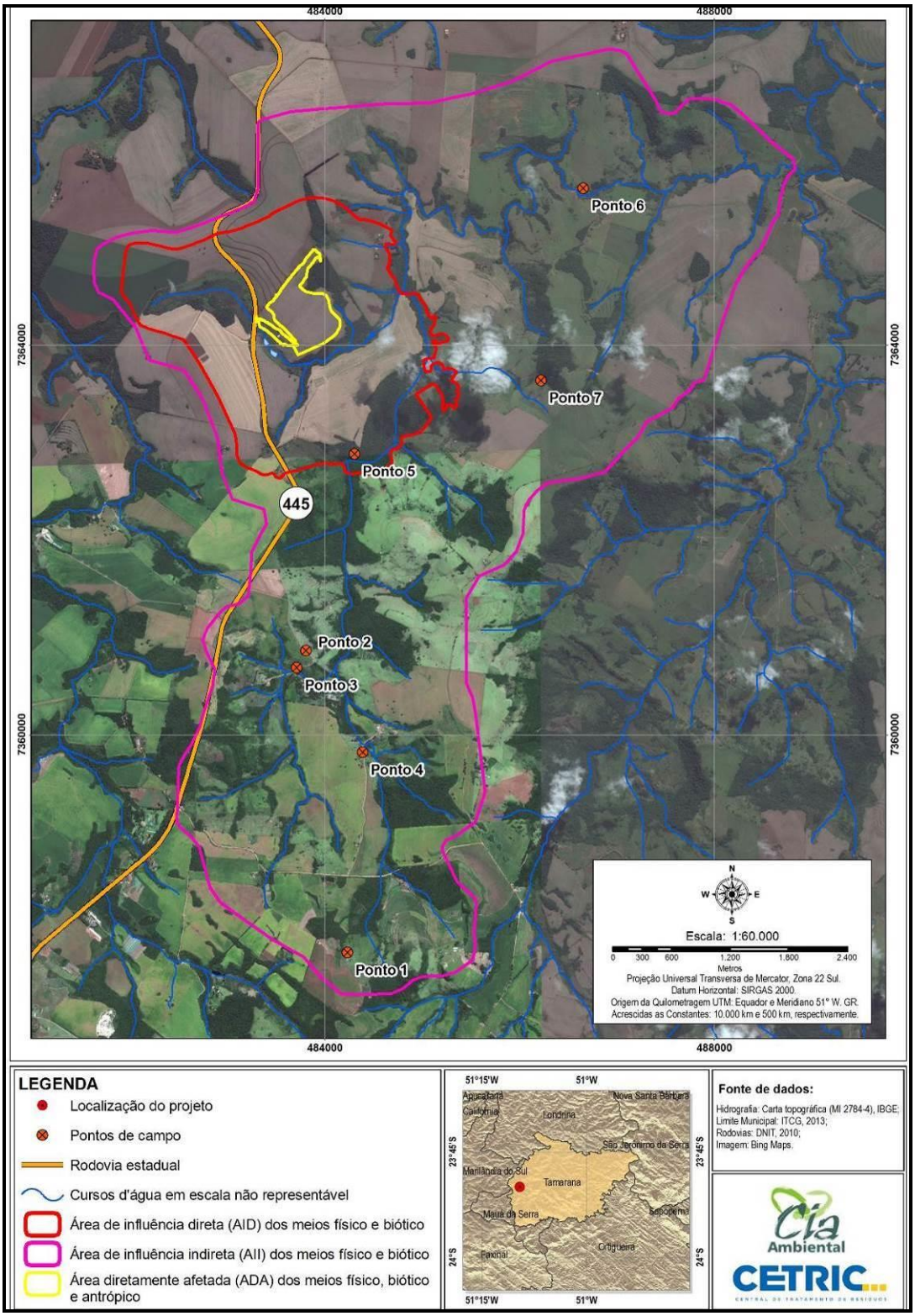


Figura 55 – Localização dos pontos em que foram obtidos dados diretos.

⇒ Ponto 1

Neste local havia uma cascalheira em que foi observado afloramento de rocha básica. A rocha observada é vulcânica, bege acinzentada, fraturada, textura equigranular fina, microcristalina, mesocrática, granulação fina, compostas por minerais máficos e ocorre moderadamente alterada. A rocha foi classificada como basalto. As fraturas observadas são preferenciais em duas direções, a primeira: N60W/72NE; N65W/ 70NE; N40W/40SW e a segunda: N80E/84NW; N77E/58NW.



Figura 56 – Registro fotográfico do ponto 1.

⇒ Ponto 2

Neste local havia um afloramento de rocha. A rocha observada possui cor rósea acinzentada, textura arenosa fina, detrítica, com grãos bem selecionados e com estratificação planar incipiente. A rocha foi classificada como arenito.



Figura 57 – Registro fotográfico do ponto 2.

⇒ Ponto 3

Neste local havia um afloramento de rocha com diversos blocos rochosos. A rocha observada possui cor bege acinzentada, textura arenosa, maciça, com boa seleção de grãos e pouco alterada. A classificação em campo foi tida como arenito.



Figura 58 – Afloramento de rocha observada no ponto 3.

⇒ Ponto 4

Neste local havia um afloramento de rocha com diversos blocos rochosos. A rocha observada possui cor predominantemente cinza com textura arenosa e maciça. Ocorrem porções alteradas. Em campo a rocha foi definida como arenito.



Figura 59 – Bloco rochoso observado no ponto 4.

⇒ Ponto 5

Neste local havia um afloramento de rocha em corte de estrada e possível jazida. A rocha observada é vulcânica possui cor cinza, microcristalina fraturada, textura equigranular fina, mesocrática, granulação fina, compostas por minerais máficos e ocorre moderadamente alterada. A rocha foi classificada como basalto. As fraturas observadas são preferenciais em duas direções, a primeira: N60W/70NE; N61W/ 72NE; N61W/40SW e a segunda: N10E/90; N85E/80NW.



Figura 60 – Registro fotográfico do ponto 5.

⇒ Ponto 6

Neste local havia um afloramento de rocha em corte de estrada. A rocha observada é vulcânica possui cor bege acinzentada, microcristalina fraturada, textura equigranular fina, mesocrática, granulação fina, compostas por minerais máficos e ocorre com porções muito alteradas que a definem com decomposição esferoidal. A rocha foi classificada como basalto.



Figura 61 – Afloramento observado no ponto 6.

⇒ Ponto 7

Neste local havia blocos rochosos aflorantes no corte da estrada. A rocha observada é vulcânica possui cor bege acinzentada, microcristalina fraturada, textura inequigranular fina com pórfiros cristais de plagioclásio brancos centimétricos, mesocrática, cimento e matriz cinza, compostas por minerais máficos e ocorre com porções muito alteradas. A rocha foi classificada como basalto ou brecha basáltica.



Figura 62 – Afloramento observado no ponto 7.

Coluna geológica

Com base no levantamento de campo e mapa geológico da região foi confeccionada a coluna geológica para AII do empreendimento, apresentada a seguir.

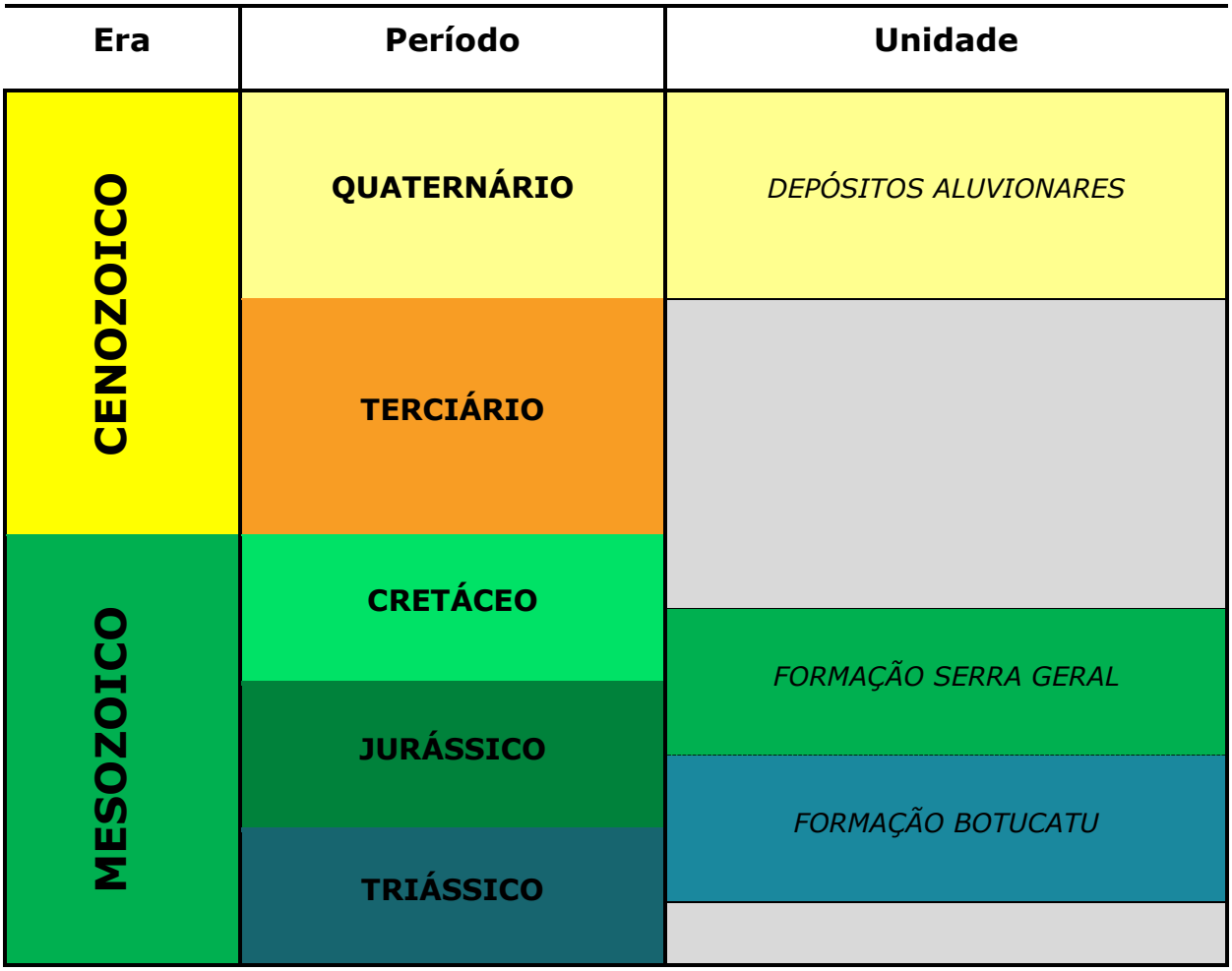


Figura 63 – Coluna geológica da AII do empreendimento.

O mapa geológico para a AII do empreendimento é apresentado no anexo III deste EIA.

4.1.3.2 Recursos minerais

Segundo o banco de dados do DNPM (Departamento Nacional de Pesquisa Mineral) em dezembro/2013, na AII do empreendimento constam oito processos de direitos minerários em fase de autorização de pesquisa. Quatro destes são para direito de mineração de argila e o restante para minério de ferro.

Na AID do empreendimento ocorrem quatro processos dos oito que estão localizados na AII. Dois destes são para obtenção de direito de mineração de minério de ferro e estão localizados na porção leste da AID e os outros dois processos são para direitos de mineração de argila. Na ADA consta somente uma poligonal em fase de autorização para pesquisa, conforme apresenta a figura a seguir.

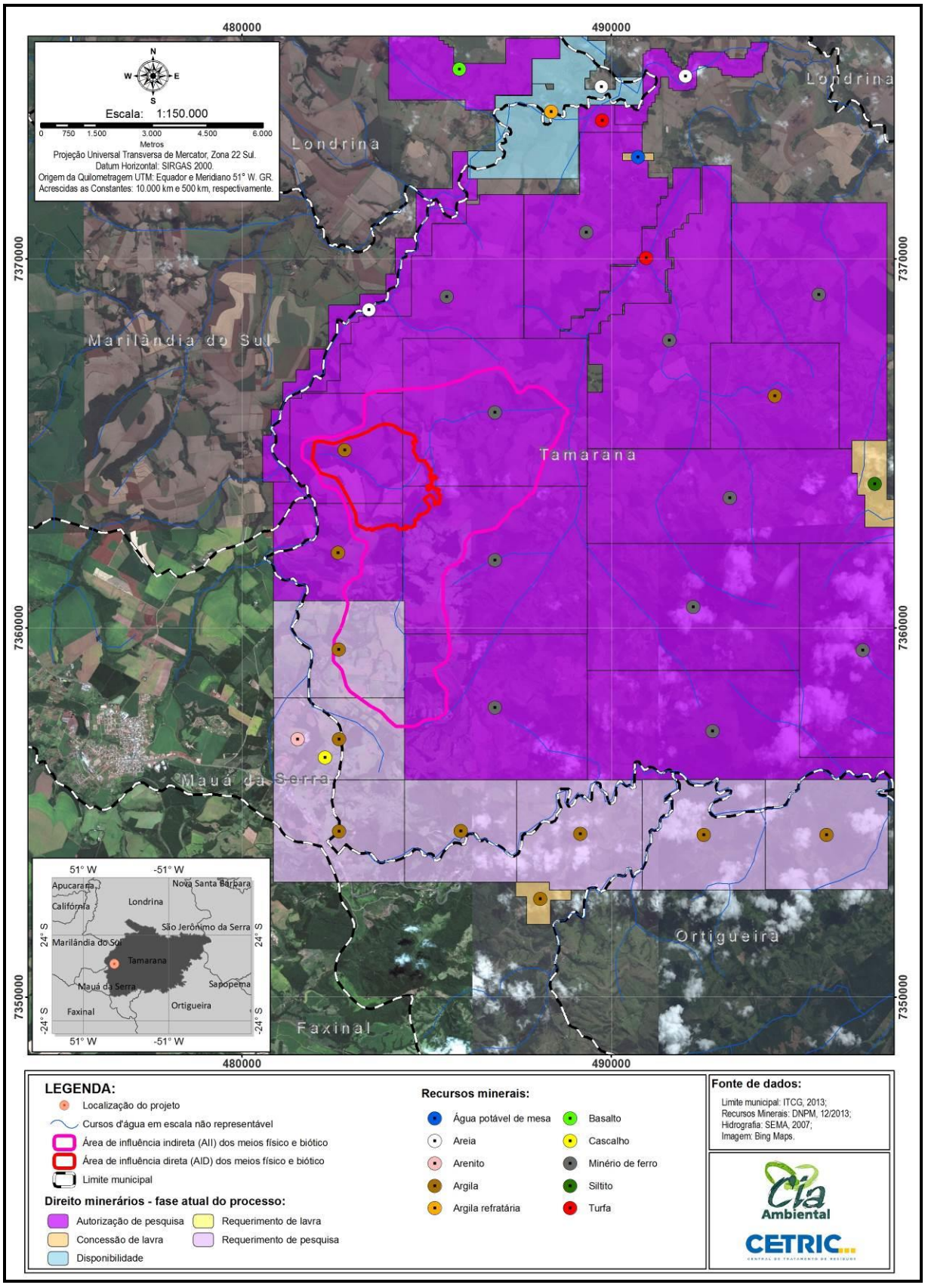


Figura 64 – Localização das unidades de direitos minerários e recursos minerais no entorno do empreendimento.

4.1.4 Geomorfologia

De acordo com MINEROPAR (2006), a região em que estão inseridas a AII, a AID e a ADA do empreendimento localizam-se sobre a unidade geomorfológica Planalto de Londrina, relativa à unidade morfoescultural Terceiro Planalto Paranaense e unidade morfoestrutural Bacia Sedimentar do Paraná. A seguir são descritas as unidades citadas.

- Bacia Sedimentar do Paraná

A Bacia Sedimentar do Paraná é definida como uma bacia e cobertura sedimentar Fanerozoica em que são configurados planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente. Abrange uma área de cerca de 1.600.000 Km^2 e encontra-se encravada na Plataforma Sul-Americana. A unidade estende-se pelos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, além do Uruguai, Paraguai e Argentina. Implantou-se no Eo-Siluriano sobre a crosta continental do recém-formado Gondwana, ainda em processo de resfriamento.

O embasamento da Bacia do Paraná é constituído principalmente de rochas cristalinas Pré-Cambrianas e, subordinadamente, por rochas Eo-Paleozoicas afossilíferas. Na época de sua implantação, o sítio apresentava instabilidades tectônicas do final do ciclo Orogênico Brasiliano, associadas a zonas de fraqueza das mais variadas direções, mas concentradas, principalmente, em duas direções preferenciais N45-60W e N50-70E, que passariam a ter forte influência no desenvolvimento da própria bacia. A bacia encontra-se preenchida por depósitos marinhos e continentais com idades desde o Siluriano Superior (Formação Furnas) até o Cretáceo

(Grupo Bauru). Na base da coluna estratigráfica da bacia encontra-se, no Estado do Paraná, o Grupo Paraná, constituído pelas formações Furnas e Ponta Grossa.

- Terceiro Planalto Paranaense

Esta unidade possui quase 135.000 km^2 de área e abrange cerca de 2/3 do território Paranaense, coberta predominantemente por rochas efusivas básicas, localmente ácidas. No noroeste do Estado os basaltos são cobertos por sedimentos Cenozoicos do Grupo Bauru e Grupo Cauiá. As formações geológicas basálticas dão origem aos solos argilosos, conhecido popularmente como "terra roxa". Esta unidade desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do rio Paraná, atingindo altitudes médias de cimeira de 1100 a 1250 m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 e 300 metros na calha do rio Paraná (MINEROPAR, 2006).

- Planalto de Londrina

A subunidade morfoescultural Planalto de Londrina está situada no Terceiro Planalto Paranaense. Apresenta dissecação média e ocupa uma área de 480,49 km². A classe de declividade predominante está entre 6 e 12% em uma área de 221,36 km². O gradiente de relevo é da ordem de 280 metros com altitudes variando entre 340 m e máximo de 620 m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em "V". A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

O mapa geomorfológico regional do empreendimento é apresentado no anexo III.

4.1.4.1 Tipo e formas do relevo

Na região em que está inserida a AII do empreendimento ocorrem modelados de relevo de dissecação homogênea e em ravinas. O controle estrutural imposto pelas rochas da Formação Serra Geral e Formação Botucatu é moderado e não é totalmente evidenciado nas formas de relevo do local. Predominam morros, colinas e interflúvios tabulares. Ocorrem, também, topos aguçados, principalmente na porção nordeste e leste. Os vales são bem definidos e do tipo estrutural. O padrão de drenagem é do tipo dendrítico e não configura uma direção preferencial.

A altitude na ADA varia de 835 m e 920 m, aproximadamente, configurando uma vertente moderada com orientação N-S e as encostas são retilíneas. A porção norte é aquela que possui maior altitude na ADA. A variação hipsométrica na região de inserção do empreendimento pode ser observada no mapa hipsométrico regional (anexo III – mapa 09).

A declividade na ADA varia de 0% a 27%, aproximadamente, configurando relevo que varia de plano até forte ondulado. As áreas com maiores declividades na ADA são a sudeste e sudoeste (anexo III, mapa de declividade regional).

As figuras a seguir apresentam os perfis topográficos esquemáticos com direções NE-SW, W-E, ambos locados na ADA do empreendimento. Nestas figuras é possível observar a compartimentação topográfica da região e as formas de topos tabulares e encostas retilíneas.

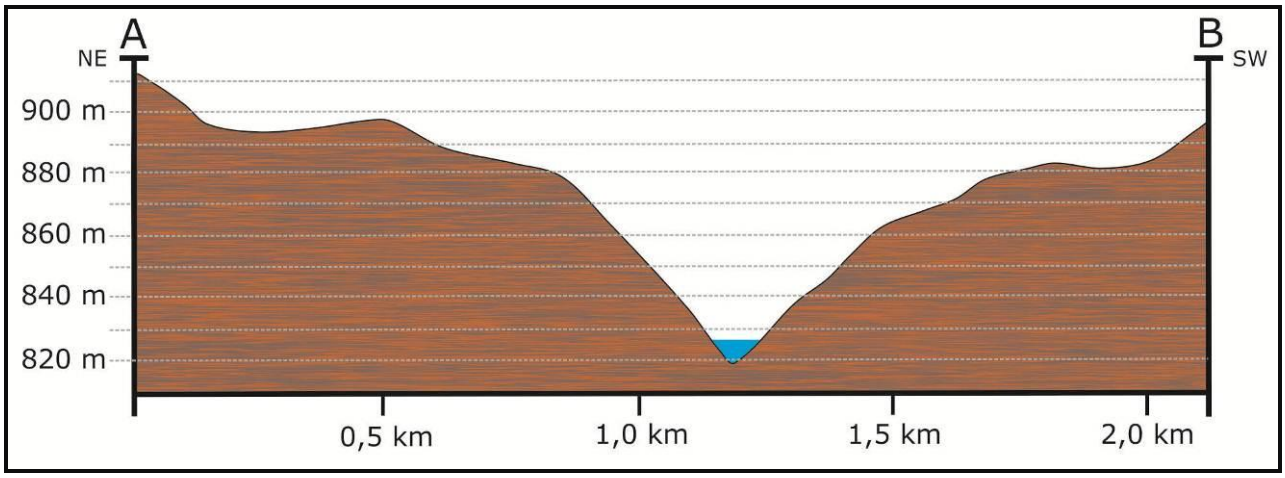


Figura 65 – Perfil topográfico A-B na ADA do empreendimento.

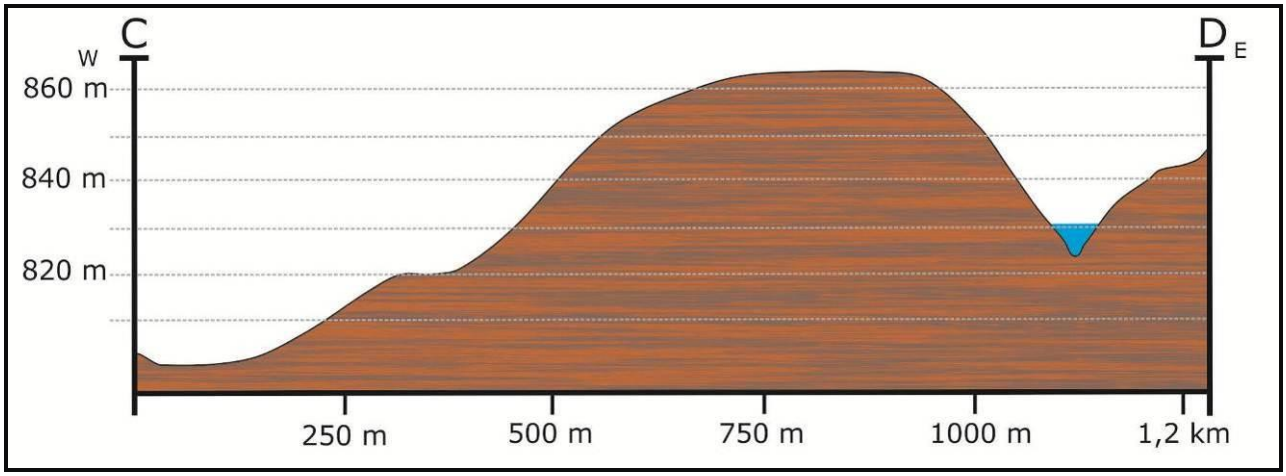


Figura 66 – Perfil C-D na ADA do empreendimento.

A figura a seguir apresenta a localização dos perfis elaborados.

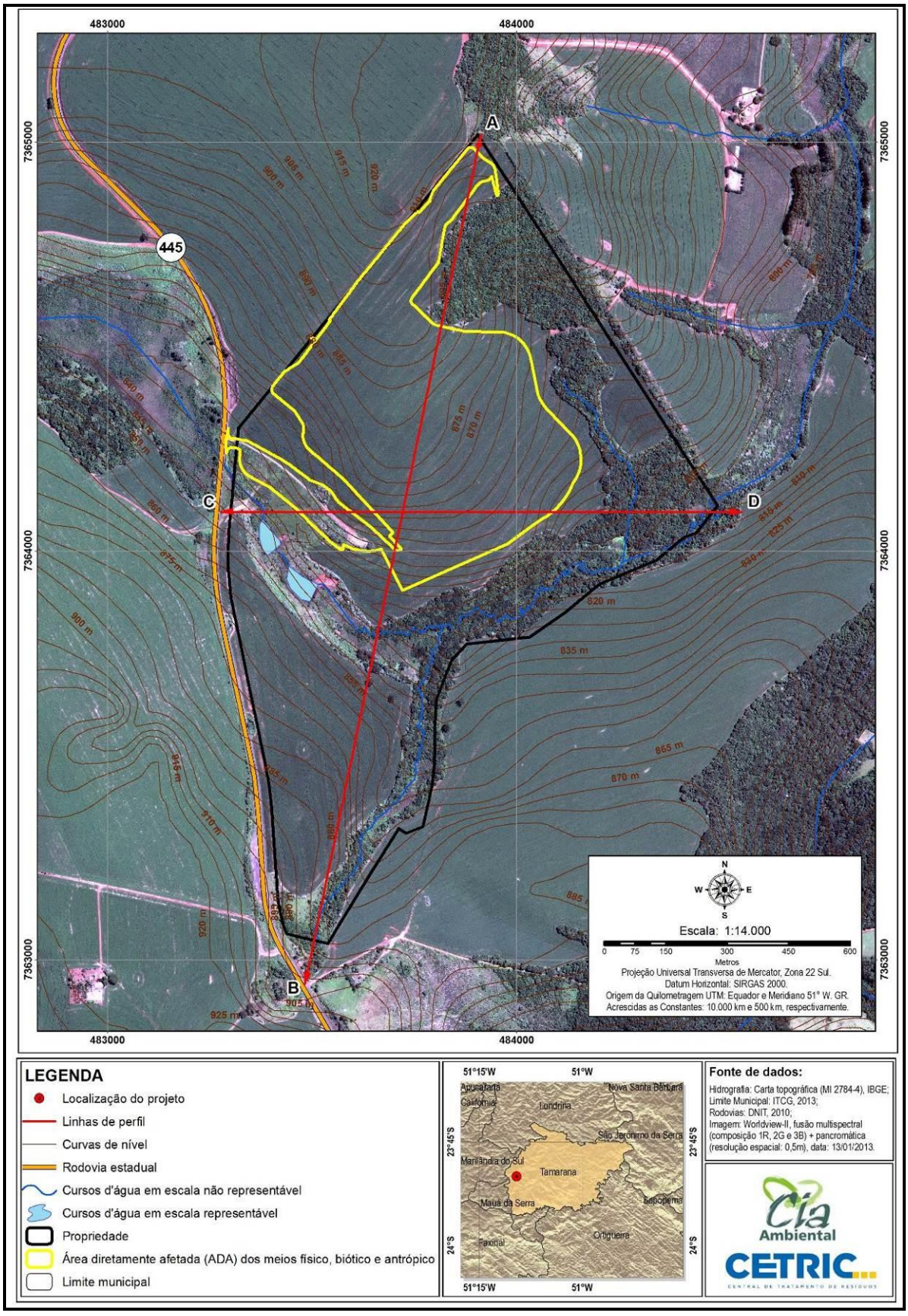


Figura 67 – Localização das linhas de perfis apresentadas.

4.1.4.1.1 Dinâmicas do relevo

A principal dinâmica do relevo na região em que está inserido o empreendimento é definida pelo condicionamento da movimentação da água em superfície e subsuperfície conforme o gradiente local. As porções com cotas altimétricas mais altas, localizadas no norte e nordeste da AID, compõem topos arredondados e aguçados que são modelados pela erosão hídrica. O escoamento superficial proveniente das porções mais altas topograficamente contribui para aceleração dos processos erosivos. Os solos argilosos residuais da Formação Serra Geral atenuam, de um modo geral, os processos erosivos lineares, enquanto que o solo arenoso derivado da Formação Botucatu é mais suscetível a este tipo de erosão.

A cobertura vegetal remanescente na AID protege as vertentes da aceleração da erosão, enquanto que aquelas porções com atividades de agricultura desempenhadas na região anteriormente podem, ainda, apresentar feições residuais derivadas de movimentação de massa ou erosão.

A avaliação do relevo sugere que a ação do escoamento superficial é restrita e ocorre pouca perda de substrato geológico e remoção de nutrientes do solo, e localmente escoamento superficial difuso, favorecendo a erosão laminar. Aquelas porções com solo espesso e argiloso predominam processos de pedogênese sobre morfogênese, enquanto que naquelas porções com solos de textura arenosa ou média a morfogênese é mais representativa, como naqueles locais que afloram os arenitos da Formação Botucatu.

A porção central da AID, na área em que ocorrem os corpos hídricos como o Rio da Prata, em que a altitude é menor, os sedimentos erodidos das encostas e topos do entorno são depositados.

4.1.5 Solos

De acordo com ITCG (2008), na ADA do empreendimento ocorre solo do tipo latossolo vermelho distroférrico, o qual, também, estende-se para AID e AII. A tabela a seguir lista os solos identificados na ADA, AID e AII do empreendimento, conforme Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCs, 2006), os quais são descritos a seguir e apresentados no mapa 11 (anexo III).

Tabela 25 – Tipos de solos descritos na ADA, AID e AII do empreendimento.

Área	Tipo de solo
ADA	Latossolo vermelho distroférrico
AID	Latossolo vermelho distroférrico; argissolo vermelho-amarelo distrófico;
AII	Nitossolo vermelho distroférrico;

- Latossolo vermelho distroférrico

Constitui em um tipo de solo bem desenvolvido, com alto grau de intemperização, profundos e com boa drenagem tipicamente. Predominam argilominerais estáveis e praticamente sem ocorrência de minerais de fácil intemperização. Possuem boa homogeneidade ao longo do perfil e cor vermelha. Possuem o horizonte B latossólico como diagnóstico, o qual é tido como um horizonte com alto estágio de intemperização, lixiviação de bases e com minerais resistentes ao intemperismo. A estrutura mais comum é do tipo granular com aparência de "pó-de-café". Este solo é comumente designado como terra-roxa. O caráter distroférrico indicam a baixa fertilidade natural e alto teor de ferro comum a estes solos. Este solo é configurado em toda extensão da ADA.

- Argissolo vermelho-amarelo distrófico

São solos que possuem como caraterística marcante um aumento de argila nítido entre o horizonte A e B. A drenagem do solo é boa. O horizonte B é do tipo textural que é definido pelo incremento de argila em

relação ao horizonte A. A cor do solo é vermelho-amarelo e o caráter distrófico indica que o solo possui baixa fertilidade natural em função da baixa saturação por bases. Este solo ocorre na porção leste da AID e AII e porção sudeste da AII.

- Nitossolo vermelho distroférrico

Este solo possui um bom desenvolvimento textural de forma a ser composto essencialmente por argilominerais e com horizonte B do tipo nítico. Este é um horizonte em que há um desenvolvimento moderado a forte de estruturas do tipo prismas ou blocos dos agregados. A drenagem do solo é boa. Este solo é comumente referido como terra-roxa estruturada. Ocorre no extremo oeste da AID e AII do empreendimento.

4.1.5.1 Aspectos pedológicos locais

Para avaliação e caracterização do solo local foram executadas 8 sondagens ao longo da ADA com trado de 6”, conforme apresentado na figura a seguir. As sondagens foram executadas até atingir o nível d’água ou 12 m, ou ainda até tornar-se impenetrável ao trado manual. Tendo em vista que as sondagens contemplaram essencialmente perfuração em solo o item relativo a caracterização das sondagens executadas (associado, no Termo de Referencia para este estudo, ao item geologia) foi transferido para esta seção, descrito a seguir.

4.1.5.1.1 Sondagens executadas

A seguir são descritas as sondagens realizadas e apresentados os perfis de obtidos. O mapa de localização das sondagens é apresentado na figura 68.

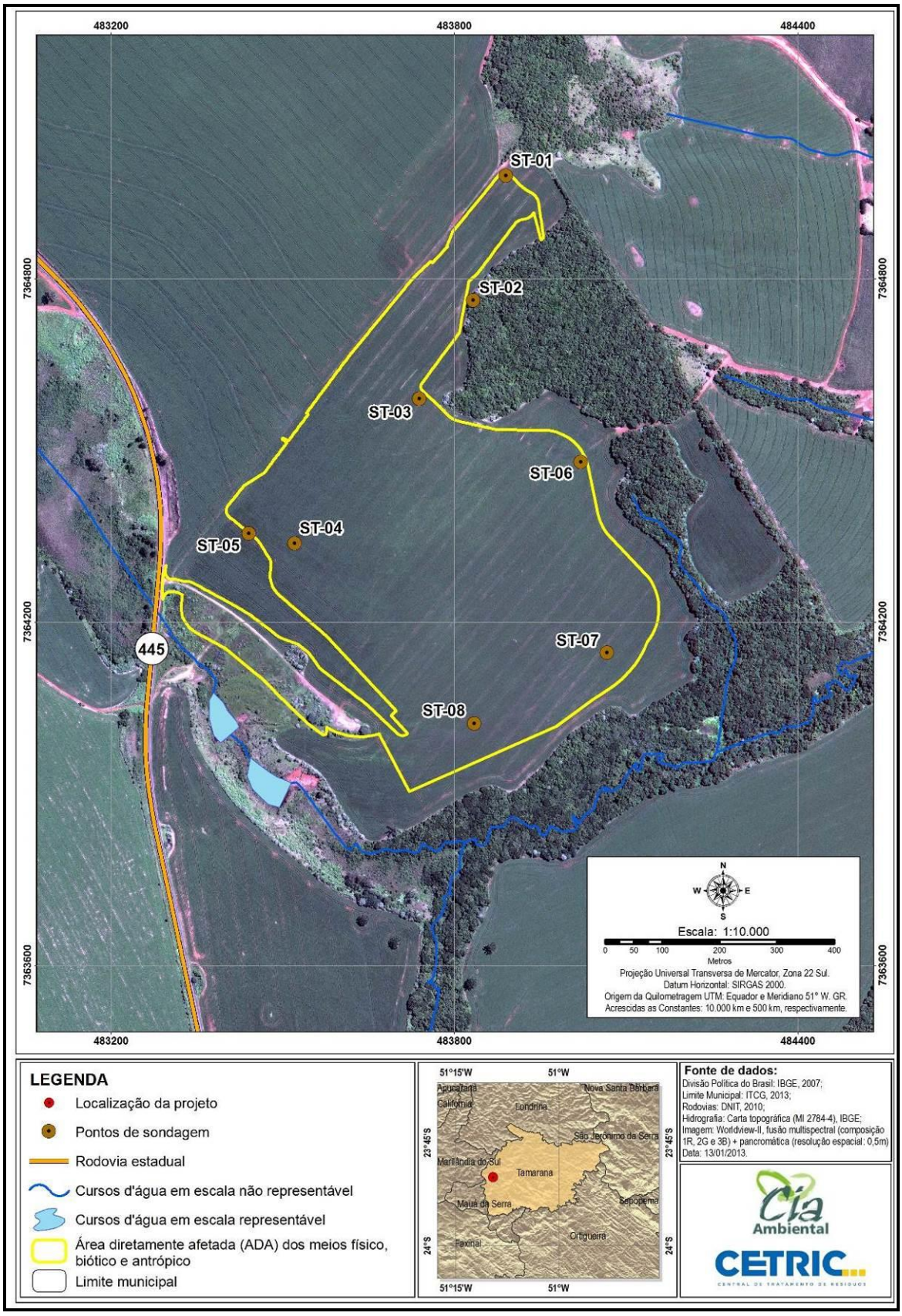


Figura 68 – Localização dos pontos de sondagens na ADA.

- ST-01

Esta sondagem foi executada até 12 m de profundidade e configurou a exposição de três horizontes de solo. De um modo geral o solo apresenta aspecto homogêneo, com pequenas variações de cor e/ou textura. O primeiro horizonte observado possui cor marrom acastanhado com plasticidade e pegajosidade alta. O segundo horizonte iniciou-se a partir dos 40 cm de profundidade, possui cor marrom avermelhado com porções esbranquiçadas. O terceiro horizonte apresentou fragmentos milimétricos de rocha, textura argilosa e cor marrom avermelhado com porções acinzentadas.

- ST-02

Esta sondagem foi executada até 6 m de profundidade e configurou a exposição de dois horizontes de solo. O solo amostrado apresenta aspecto homogêneo. O primeiro horizonte observado possui cor marrom acastanhado com plasticidade e pegajosidade alta e foi observado até 6,0 m de profundidade. O segundo horizonte foi observado com espessura de 70,0 cm, plasticidade baixa, textura argilo-arenosa e com grãos de quartzo. A partir de 6,10 m a sondagem foi finalizada, pois tornou-se impenetrável ao trado manual.

- ST-03

Esta sondagem possibilitou a exposição de três horizontes do solo e atingiu profundidade de 9,5 m. O primeiro horizonte apresentou 3,5 m de profundidade e possui cor marrom acastanhado e plasticidade alta. O segundo horizonte definido apresentou cor marrom acastanhado com porções amareladas e textura argilosa. O último horizonte do solo possui cor marrom acastanhado e textura silto argilosa. A partir de 9,5 a sondagem tornou-se impenetrável a perfuração com trado manual.

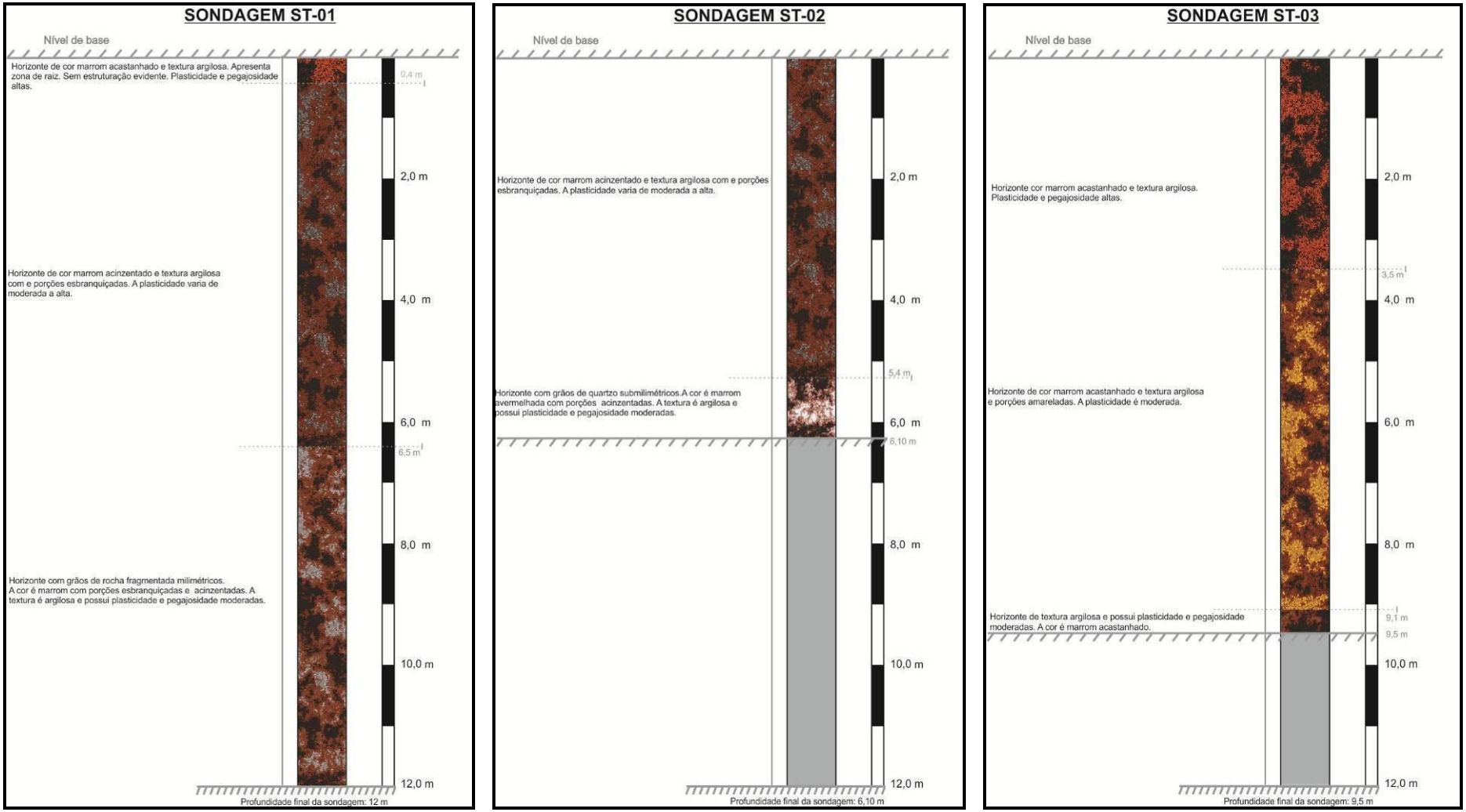


Figura 69 – Perfis das sondagens ST-01, ST-02 e ST-03.

- ST-04

Esta sondagem possibilitou a exposição de três horizontes do solo e atingiu profundidade de 5 m, pois tornou-se impenetrável ao trado manual. O primeiro horizonte apresentou 3,8 m de profundidade e possui cor marrom acastanhado e plasticidade alta. O segundo horizonte definido apresentou cor marrom com porções amareladas, textura argilosa e plasticidade moderada e espessura de 30 cm. O terceiro horizonte possui cerca de 90 cm de espessura cor marrom róseo e textura silto argilosa.

- ST-05

Esta sondagem possibilitou a exposição de três horizontes do solo e atingiu profundidade de 9 m. O primeiro horizonte apresentou 3,2 m de profundidade e possui cor marrom acastanhado e plasticidade alta. O segundo horizonte definido apresentou cor marrom róseo com porções amareladas, textura argilosa e moderadamente plástico. O terceiro horizonte é de cor marrom róseo e argiloso. A partir de 9 m a sondagem tornou-se impenetrável ao trado manual.

- ST-06

Esta sondagem possibilitou a exposição de três horizontes do solo e atingiu profundidade de 9,5 m. O nível d'água foi verificado e estabilizado a uma profundidade de 8,25 m. O primeiro horizonte apresentou 5,7 m de profundidade e possui cor marrom acastanhado com plasticidade e pegajosidade altas. A textura é argilosa. O segundo horizonte do solo é marrom acastanhado com porções cinza e amarelada. A textura é argilosa e a plasticidade é alta. O terceiro horizonte é argiloso, marrom acastanhado com porções acinzentadas e plasticidade moderada.

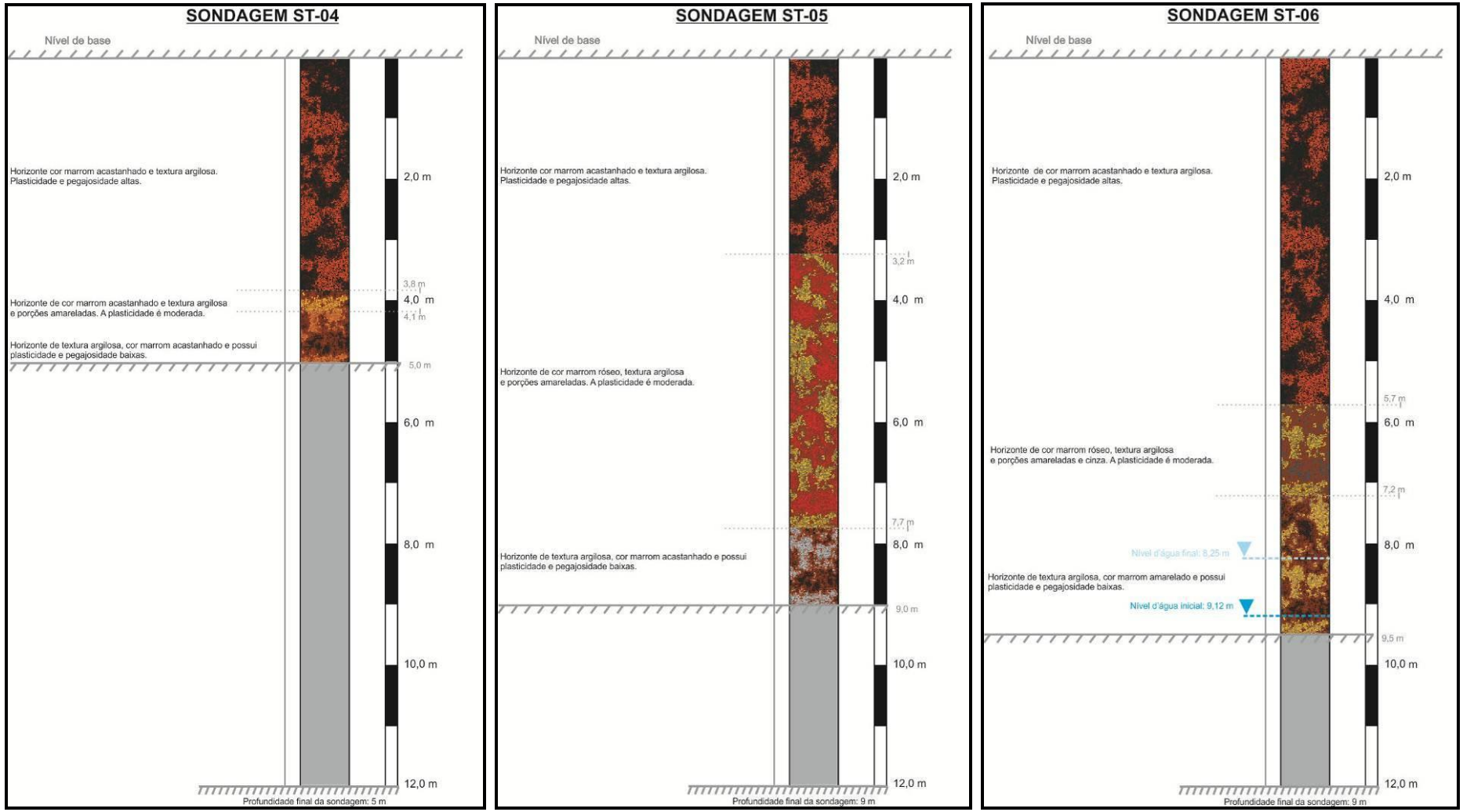


Figura 70 – Perfis das sondagens ST-04, ST-05 e ST-06.

- ST-07

Esta sondagem possibilitou a exposição de dois horizontes do solo e atingiu profundidade de 7,5 m. O nível d'água foi verificado e estabilizado a uma profundidade de 7,0 m. O primeiro horizonte apresentou 3,8 m de profundidade, textura argilosa, cor marrom acastanhado com plasticidade e pegajosidade altas. O segundo horizonte observado é cor marrom acastanhado com porções cinza. A sondagem foi finalizada no momento em que o nível d'água foi atingido.

- ST-08

Esta sondagem possibilitou a exposição de quatro horizontes do solo e atingiu profundidade de 12 m. O primeiro horizonte apresentou 6,0 m de profundidade, textura argilosa, plasticidade e pegajosidade altas de cor marrom acastanhado. O segundo horizonte possui cor marrom acastanhado com porções amareladas e plasticidade alta. O terceiro horizonte observado possui cor marrom com porções esbranquiçadas. O quarto horizonte observado é castanho arroxeado e tons variegados de marrom. A plasticidade é moderada.

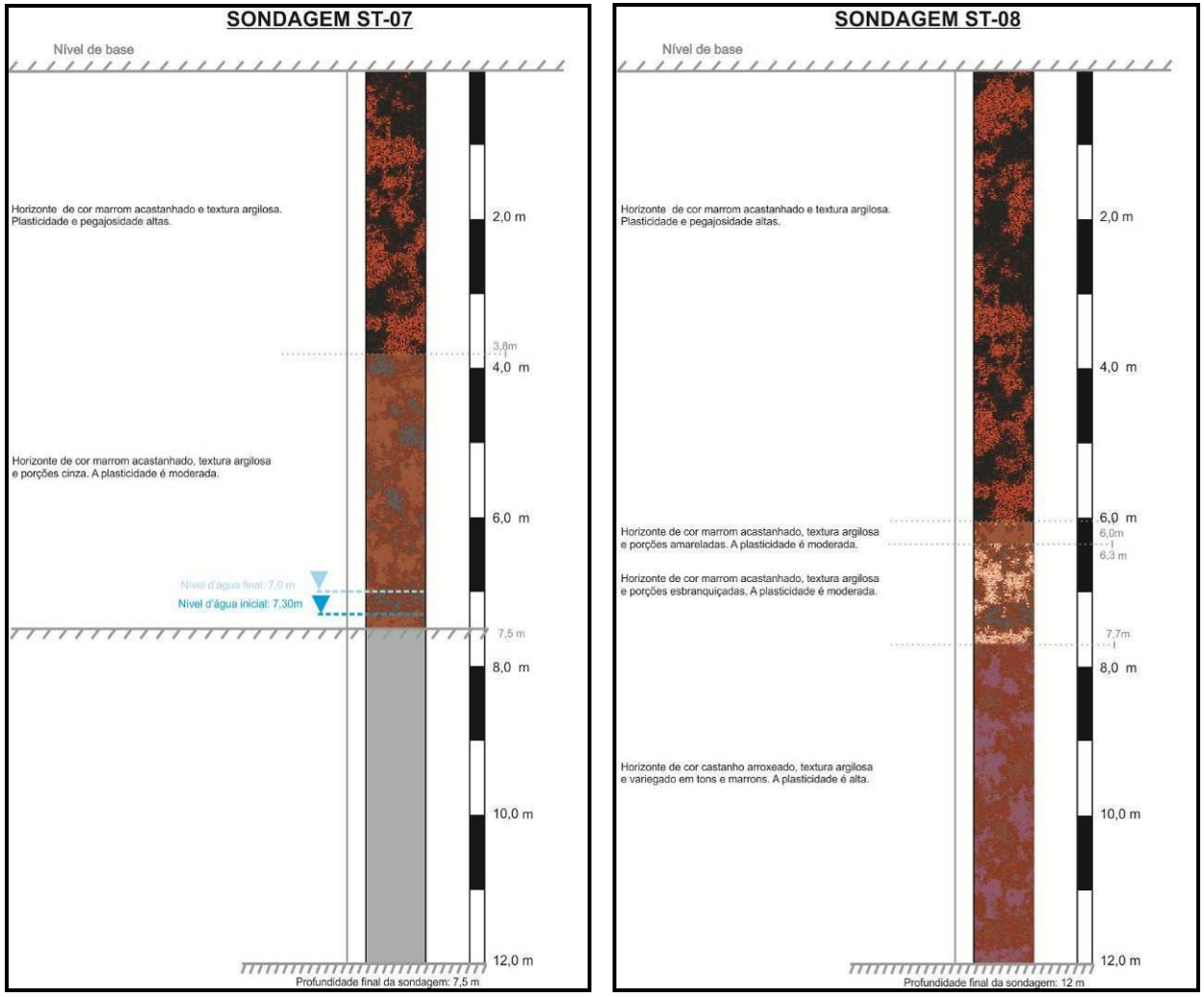


Figura 71 – Perfis das sondagens ST-07 e ST-08.

4.1.5.1.2 Ensaios de infiltração e coeficiente de percolação

O coeficiente de infiltração, também denominado de coeficiente de percolação do solo, representa o número de litros que 1 m^2 de área de infiltração do solo é capaz de absorver em um dia.

Para a realização dos ensaios de campo, visando determinar o coeficiente de infiltração dos solos na área do empreendimento, foram escavados 3 poços junto ao local em que foi executado as sondagens (ST-02, ST-04 e ST-08).

Para a execução dos ensaios de infiltração, também denominado de teste de percolação do solo, foram consideradas as determinações estabelecidas na NBR – 7229/1982 que prescreve o método para determinação da taxa de absorção do solo. O ensaio é executado após remoção da camada antrópica do solo, em torno de 1 m para obtenção de dados sem interferência desta camada. O ensaio é baseado nas experiências de *Ryon* que define que para possibilitar a execução do teste, executa-se previamente uma escavação no solo com 30 cm de lado e 40 cm de altura (figura 72). O fundo da escavação deve ser preenchido com 10 cm de pedra britada nº 1, restando então 30 cm de altura livre. Após este procedimento enche-se a cova com água até a altura de 15 cm e anota-se o tempo gasto para que a água infiltre e desça para o nível de 14 cm de altura. Caso esse tempo seja menor do que três minutos, deve-se repetir o teste 5 vezes, sempre anotando o tempo gasto para que a água infiltre 1 cm no solo, adotando-se o menor valor de taxa obtida nos 5 testes. O coeficiente de infiltração do solo pode ser estimado por um ábaco. Após a realização dos ensaios executados por ponto deve ser adotado o menor dos coeficientes determinados.

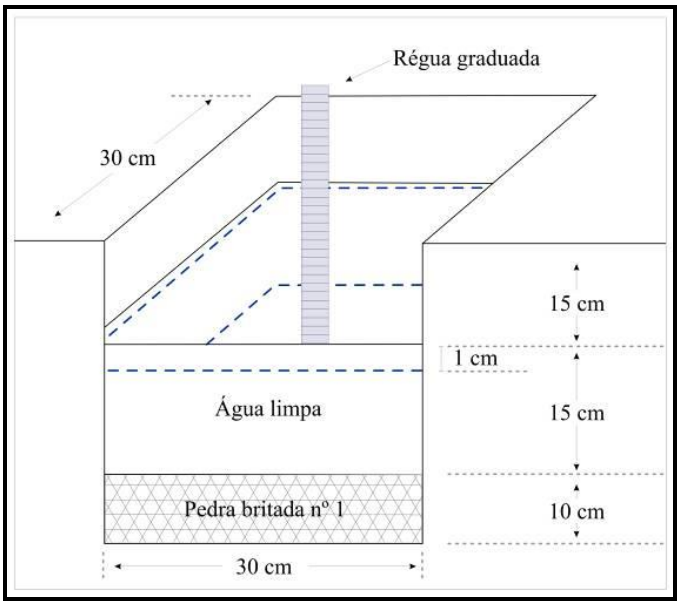


Figura 72 - Esquema da escavação para o teste.

Fonte: NBR – 7229 (ABNT, 1982).

Para a definição de cada ponto a ser analisado dentro do empreendimento devem sempre ser consideradas as condições altimétricas, as condições das vertentes analisadas, as formas de uso existentes, a presença ou não de cobertura vegetal e a proximidade de corpos hídricos. A figura a seguir demonstra o perfil altimétrico da distribuição dos locais em que foram executados os ensaios de infiltração do solo.

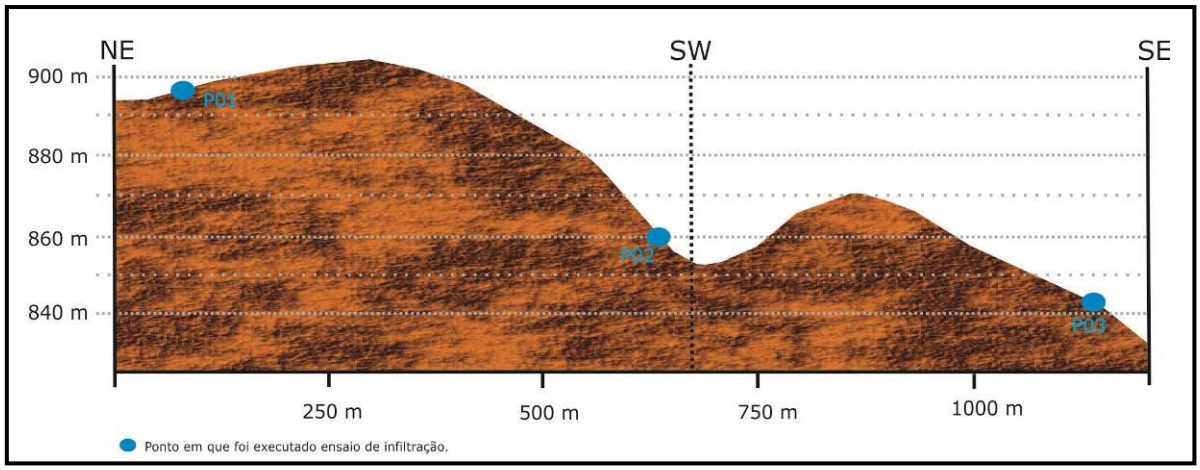


Figura 73 - Perfil altimétrico composto com a localização dos ensaios de infiltração executados na ADA do empreendimento.

Os resultados obtidos nos ensaios foram plotados no gráfico de tempo de infiltração x coeficiente de infiltração e são apresentados a seguir.

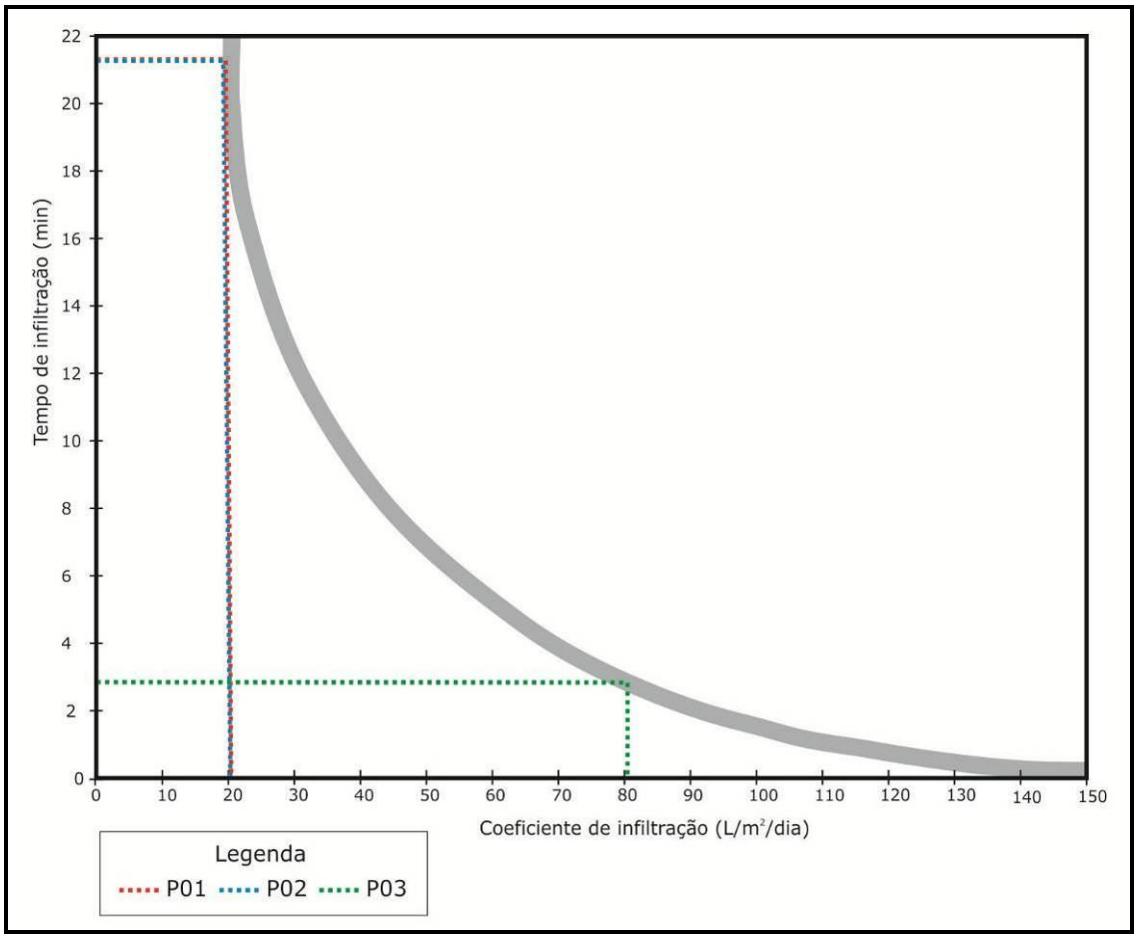


Figura 74 - Gráfico tempo de infiltração x coeficiente de infiltração para os ensaios executados.

A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos através dos ensaios executados com informações de altitude e declividade. A figura 75 apresenta a cava executada para ensaio de infiltração no P01.

Tabela 26 - Descrição do solo e resultado dos ensaios de infiltração realizados.

Ponto	Descrição	Altitude (m)	Declividade (%)	Coeficiente de infiltração (L/m² /dia)
P01 (ST-02)	0,00 – 1,30m: Solo argiloso, castanho avermelhado, muito plástico.	896	10	<21
P02 (ST-04)	0,00 – 1,30m: Solo argiloso, castanho avermelhado, muito plástico.	861	25	<21
P03 (ST-08)	0,00 – 1,30m: Solo argiloso, castanho avermelhado, muito plástico.	847	17	81



Figura 75 – Registro fotográfico do ensaio P01 para determinação do coeficiente de infiltração do solo.

Assim, os solos da área do empreendimento foram avaliados conforme a norma citada e enquadrados na sua devida faixa de variação, apresentado na tabela a seguir.

Tabela 27 - Possíveis faixas de variação de coeficiente de infiltração.

Faixa	Constituição provável dos solos	Coeficiente de infiltração (L/m²/dia)	Ensaios executados
1	Rochas, argilas compactas de cor branca, cinza ou preta, variando a rochas alteradas e argilas medianamente compactas de cor avermelhada;	Menor que 20	-
2	Argilas de cor amarela, vermelha ou marrom medianamente compacta, variando a argilas pouco siltosas e/ou arenosas;	20 a 40	P01; P02
3	Argilas arenosas e/ou siltosas, variando a areia argilosa ou silte argiloso de cor amarela, vermelha ou marrom;	40 a 60	-
4	Areia ou silte argiloso, ou solo arenoso com húmus e turfas, variando a solos constituídos predominantemente de areias e siltes;	60 a 90	P03
5	Areia bem selecionada e limpa, variado a areia grossa com cascalhos;	Maior que 90	-

Fonte: NBR 7229 (ABNT, 1993).

Desta forma, os resultados obtidos indicam que os solos amostrados durante os ensaios de infiltração enquadram-se na faixa 2 (P01 e P02) e faixa 4 (P03).

4.1.5.1.3 Caracterização geotécnica

A caracterização geotécnica foi realizada através da obtenção de dados diretos. Foram coletadas duas amostras de solo e analisadas para os seguintes parâmetros geotécnicos:

- Análise granulométrica com peneiramento e sedimentação, incluindo determinação de massa específica;
- Limite de liquidez;
- Limite de plasticidade.

As coletas foram realizadas junto aos pontos de sondagens ST-02 e ST-08 com auxílio de pás e acondicionadas em sacos de rafia. Foram coletados cerca de 10 kg de solo, conferidos através de balança de gancho digital, em cada ponto amostrado. As amostras foram destinadas ao laboratório LACTEC (Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento) em Curitiba, o qual realizou os ensaios e as análises mencionadas. Os resultados obtidos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 28 – Resultados obtidos pelos ensaios de caracterização geotécnica.

Amostra	Massa específica dos grãos (g/cm^3)	Limite de liquidez (%)	Limite de plasticidade (%)	Índice de plasticidade (%)	Classificação do solo com base na análise granulométrica
ST-01	2,85	65	41	24	Argila siltosa
ST-08	2,89	41	23	18	Argila arenosa

A massa específica dos grãos é o valor médio da massa específica dos grãos do solo, ou seja, os vazios não são computados. Este parâmetro é função dos constituintes mineralógicos do solo. Os maiores valores indicam que a constituição mineralógica do solo é constituída por minerais mais densos.

Conforme o laudo laboratorial emitido as amostras obtidas indicam que solo residual possui valor de massa específica dos grãos de 2,85 g/cm^3 e 2,89 g/cm^3. Estes valores indicam que os grãos derivados deste solo são possivelmente compostos por minerais como plagioclásio, argilominerais e outros minerais relativamente mais densos comuns de solos derivados da Formação Serra Geral.

O limite de liquidez representa o teor de umidade acima do qual o solo passa do estado plástico ao estado líquido, obtido por variação do teor de umidade. Indica a capacidade de um solo fluir. Um solo que apresenta estado "não líquido" (NL) não possui capacidade de fluir com aumento de umidade até a cessão do ensaio. A resistência ao cisalhamento em um solo em um estado líquido é nula.

O limite de plasticidade representa o teor de umidade do qual o solo em estado plástico passa para o estado semissólido. Neste momento o solo começa a fraturar-se.

O índice de plasticidade indica a consistência do solo no estado plástico. É calculado pela diferença entre o limite de liquidez e limite de plasticidade. É classificado conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 29 – Classificação de índice de plasticidade.

Denominação	Índice de plasticidade (IP)
Rija	IP < 0,25
Medianamente mole	0,25 < IP < 0,5
Mole	0,5 < IP < 0,75
Muito mole	IP > 0,75

De acordo com a classificação de índice de plasticidade mencionada, as amostras obtidas são classificadas em rija.

O índice de atividade de argila indica a capacidade de um solo em transmitir plasticidade. É obtida através da razão entre índice de plasticidade e quantidade de argila obtida pela análise granulométrica realizada. Os resultados do índice de atividade argila são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 30 – Resultados do índice de atividade de argila para as amostras analisadas.

Amostra	Índice de atividade de argila
ST-01	0,33
ST-08	0,39

O índice de atividade argila possibilitou a classificação das amostras, conforme apresentado na tabela seguir, em atividade normal.

Tabela 31 – Classificação de índice de atividade argila.

Denominação	Índice de atividade de argila (IA)
Atividade normal	IA < 0,75
Atividade média	0,75 < IA < 1,5
Atividade grande	IA > 1,5

4.1.6 Risco geotécnico

Entende-se como risco geotécnico a possibilidade de ocorrência de eventos geológicos como movimentação de massa gravitacional, processos erosivos acelerados, contaminação de solo e/ou água subterrânea associados a características geotécnicas como capacidade de suporte dos materiais, descontinuidades em solo/ rocha, agregados das informações de danos materiais, acidentes, ferimentos a pessoas e perdas de vidas que tal evento pode gerar. Cruden e Fell (1997), postulam que o risco geotécnico pode ser definido como a medida da probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, propriedade ou meio ambiente.

O risco, neste caso o risco geotécnico, pode ser avaliado pela equação geral de risco que é calculado através do produto da probabilidade de ocorrência de um evento ou fenômeno geológico indesejável com os danos ou consequências físicas, econômicas e sociais (CLAYTON C.R.I, 2001). A equação geral que identifica o risco é:

RISCO = Probabilidade de ocorrência X Danos ou Consequência

ou

$$R = P \times D$$

R= risco;

P = probabilidade de ocorrência de um fenômeno potencialmente danoso em uma determinada área;

D = dano ou consequência que o evento adverso considerado poderá gerar, se acontecer.

Tendo em vista o exposto, a análise de risco geotécnico contemplará a identificação dos eventos, análise dos mecanismos associados aos eventos, respostas e consequências, estimativa da extensão, da amplitude e da probabilidade da ocorrência das perdas, descritos a seguir:

- Eventos potenciais: deslizamentos de encostas, escorregamentos, corridas, recalques, queda de blocos, rastejos, processos erosivos acelerados, assoreamento, contaminação de solo e/ou água subterrânea, enchentes e inundações. Estes eventos serão avaliados ainda quanto ao potencial de atingir áreas edificadas e de circulação de pessoas, inclusive vias de acesso.

- Análise dos mecanismos associados aos eventos: tipos de solo/ rocha, intensidade e frequência de descontinuidades, profundidade do nível freático, tipos de aquíferos, capacidade de suporte do terreno, declividade, formas de encostas, espessura do solo, textura do solo, tipo de cobertura e uso do solo, ocupação humana, cobertura vegetal e ocorrência de áreas edificadas.

Os elementos em risco neste caso correspondem a população, propriedades interceptadas, vias de acesso, atividades econômicas, incluindo os serviços públicos, em áreas potencialmente afetadas pelos eventos mencionados.

A equação geral do risco preconiza duas variáveis que condicionam o resultado final obtido, conforme apresentado no fluxograma a seguir. A variável P (probabilidade de ocorrência) será calculada através da suscetibilidade geotécnica. A variável D (dano) será obtida através do levantamento de uso do solo e imagens de satélite. A metodologia utilizada para elaboração de cada um dos itens mencionados é descrito a seguir, conforme representa o fluxograma.

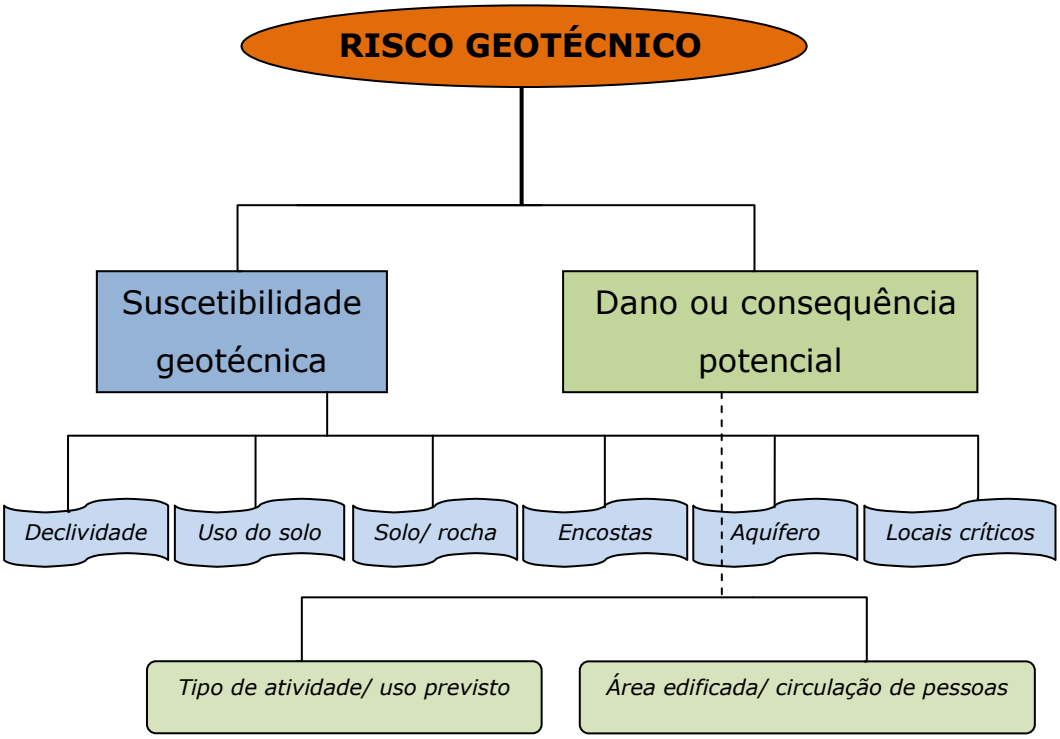


Figura 76 – Fluxograma dos fatores que compõem o risco geotécnico.

4.1.6.1 Suscetibilidade geotécnica

A configuração de suscetibilidade geotécnica é uma tarefa complexa uma vez que muitos fatores exercem influência na degradação do solo. Um dos objetivos do zoneamento de suscetibilidade é subdividir a área avaliada em zonas de igual suscetibilidade, não funcionando, portanto, como instrumento de determinação de estabilidade de taludes individuais (GUERRA, 1996).

Prandini et al. (1995), consideram que a cartografia geotécnica pode ser apresentada com diferentes designações, conforme a finalidade e a própria natureza do terreno. Desta forma, existem quatro tipos principais de cartas geotécnicas com conceitos distintos, conforme apresentado na tabela a seguir (PRANDINI et al., 1995).

Tabela 32 - Tipos de cartas geotécnicas e seus conceitos conforme Prandini et al., 1995.

Tipo de carta	Definição
Cartas geotécnicas (propriamente ditas)	Expõem as limitações e potencialidades dos terrenos, estabelecendo as diretrizes de ocupação frente às formas de uso do solo.
Cartas de riscos geológicos	Preponderam a avaliação de dano potencial à ocupação, frente a uma ou mais formas de uso.
Cartas de suscetibilidade geotécnica	Informam sobre a possibilidade de ocorrência de um ou mais fenômenos geológicos e de comportamentos indesejáveis.
Cartas de atributos ou parâmetros	Apresentam informações geográficas de interesse ao uso e ocupação do solo.

Estes documentos podem, ainda, ser classificados em: genéricas - de caráter apenas indicativo e orientador, subsidiando, assim, o planejamento do uso e ocupação; e específicas, que são determinativas e restritas, impondo a projetos formas mais adequadas de uso e ocupação do solo e/ou a necessidade de determinados tipos de obras de engenharia.

A carta de suscetibilidade geotécnica elaborada é aquela definida por Prandini et. al. (1995), como:

> *"as cartas de suscetibilidade geotécnica informam sobre a possibilidade de ocorrência de um ou mais fenômenos geológicos e de comportamentos indesejáveis".*

Esta carta foi confeccionada a partir da compilação e integração de dados bibliográficos, referentes a tipo de solo, declividade, uso do solo e forma

de encostas, apoiados ao mapeamento temático executado para tal finalidade.

A literatura técnica específica apresenta uma série de metodologias aplicadas a estudos relativos ao mapeamento de suscetibilidade geotécnico. Guerra e Cunha (2010), afirmam que os métodos que envolvem a combinação de fatores deflagradores de suscetibilidade geram produtos semelhantes, a partir da aplicação de métodos diferentes.

O método aqui apresentado para elaboração da carta de suscetibilidade geotécnica é baseado naquele desenvolvido pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) e apresentada na proposta de cartografia geotécnica de Zuquette et al. (1997). Desta forma, para a elaboração da carta de suscetibilidade geotécnica foram contempladas três etapas, descritas a seguir:

ETAPA I

Nesta etapa foram levantados dados sobre as características físicas e de uso do solo, bem como, sobre feições erosivas anteriores, a partir de mapas e imagens de satélite da região. Também foram coletados dados e mapas sobre a geologia, geomorfologia, solos, cicatrizes de movimentação de massa na área, os quais configuram fatores deflagradores a instabilidade.

ETAPA II

Esta etapa foi efetuada através do mapeamento de campo executado. A investigação de campo contemplou um levantamento expedito voltado para o reconhecimento dos materiais geológicos e solos presentes para a checagem das informações no levantamento de dados. Durante esta etapa foram utilizados métodos e identificadas as variações do contexto geomorfológico, do substrato rochoso e dos materiais inconsolidados,

tornando-se possível identificar e delimitar unidades de terreno. Também foram descritos possíveis contatos litológicos e grau de alteração apresentado pelas diferentes litologias.

ETAPA III

Nesta etapa foram avaliadas as formas de representação cartográfica do produto obtido. A finalização da carta de suscetibilidade geotécnica corresponde à organização dos dados coletados nas etapas anteriores. A representação cartográfica foi feita sob a forma de zoneamento, em que domínios homogêneos, em relação à suscetibilidade, são mapeados.

A estruturação da carta de suscetibilidade geotécnica foi baseada na estrutura lógica de análise e integração, definida como uma análise multicriterial. Este modo de análise propõe uma visão unificada do ambiente, abordando a área como um sistema composto por múltiplas variáveis que se inter-relacionam entre si e com outros sistemas.

Os temas com critérios a serem ponderados empregados durante a análise multicriterial foram:

- usos do solo;
- declividade;
- tipos de solos;
- formas de encostas;
- litotipos;
- tipos de aquíferos;
- profundidade do nível d'água
- locais potencialmente críticos identificados.

Os temas mencionados foram classificados e ponderados conforme os critérios para os graus de suscetibilidade para cada uma das classes definidas do tema. Os valores de suscetibilidade variam de 1 a 10. Os

valores mais baixos representam menos suscetível ao evento geológico indesejável, enquanto que os valores mais altos indicam maior suscetibilidade.

A ponderação dos fatores é feita pela influência que cada um representa no processo de avaliação da vulnerabilidade, atribuindo para isso, a cada um deles, um peso que indica o seu grau de contribuição. Esses pesos podem ser obtidos por consenso técnico, revisão bibliográfica de trabalhos elaborados na área ou por uso de técnicas específicas, como a técnica de comparação pareada. No presente trabalho, a atribuição de pesos para cada um dos fatores foi feita segundo pesquisas de trabalhos desenvolvidos para a finalidades semelhantes, como os trabalhos de Ross (2003), Guerra (2005), Guerra (2010), Salomão (1999), Oka-Fiori e Canali (2002) e Borges et al. (2009), conforme o método apresentado pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC). O mapa final de suscetibilidade foi obtido através do cruzamento de informações em ambiente SIG através da ferramenta *Raster Calculator*. As tabelas a seguir apresentam a atribuição para cada critério relativo a cada tema abordado e as respectivas classes de valores adotados.

Tabela 33 – Critérios adotados para o tema uso do solo.

Critério	Valor atribuído
Corpos d'água	4
Área úmida	5
Área agrícola	3
Descampado	5
Área construída	2
Pastagem	6
Solo exposto	10
Vegetação	1

Adaptado de Ross (2003) e Ross (2005).

Tabela 34 – Critérios adotados para o tema declividade.

Critério	Valor atribuído
0 – 5%	1
5 – 12%	3
12 – 30%	6
30 – 47%	8
> 47%	10

Adaptado de Oka-Fiori e Canali (2002).

Tabela 35 – Critérios adotados para o tema tipo de solo.

Tipo	Valor atribuído
Argissolo vermelho-amarelo	3
Latossolo vermelho	2
Nitossolo vermelho	2
Neossolo litólico	8

Adaptado de Salomão (1999) e Guerra (2001).

Tabela 36 – Critérios adotados para o tema forma de encosta.

Critério	Valor atribuído
Muito convexa	8
Convexa	4
Muito côncava	10
Côncava	6
Retilíneas	2

Adaptado de Ross (2003) e Crepani et al., (2001).

Tabela 37 – Critérios adotados para o tema litotipo.

Critério	Valor atribuído
Basalto, dioritos, andesitos	3
Arenitos, arcóseos	6

Adaptado de Ross (2003) e Crepani et al., (2001).

Tabela 38 – Critérios adotados para o tipo de aquífero.

Critério	Valor atribuído
Granular	7
Fissural	4

Adaptado de Ross (2003) e Crepani et al., (2001).

Tabela 39 – Critérios adotados para o tema profundidade do nível d'água.

Critério	Valor atribuído
Aflorante (área úmida)	10
Muito raso – até 0,5 m	8
Raso – 0,5 – 2,0 m	6
Profundo – 2,0 – 5,0 m	3
Muito profundo – superior a 5,0 m	1

Adaptado de Ross (2003) e Crepani et al., (2001).

Tabela 40 – Critérios adotados para o tema locais potencialmente crítico cadastrados.

Critério	Valor atribuído
Feições erosivas iniciais	2
Feições erosivas intermediárias	4
Feições erosivas avançadas	8
Locais altamente suscetíveis a movimento de massa	9
Processos de assoreamento identificados	7

Adaptado de Ross (2003) e Crepani et al., (2001).

Os temas e suas respectivas classes foram ponderados conforme a relevância que cada um destes comporta em termos de influência do processo erosivo (SANTOS et al., 2010). Por meio de álgebra de mapas foi definida a equação a seguir:

$$SG = (U\ X\ 0{,}20) + (D\ X\ 0{,}20) + (T\ X\ 0{,}10) + (F\ X\ 0{,}05) + (R\ X\ 0{,}05) + (A\ X\ 0{,}10) + (N\ X\ 0{,}10) + (L\ X\ 0{,}20)$$

Onde SG é a suscetibilidade geotécnica; U é o uso do solo; D é a declividade; T é o tipo de solo; F é a forma de encosta; R, o litotipo; A, o tipo de aquífero; N, a profundidade do nível d'água, e L locais potencialmente críticos cadastrados.

O resultado da equação define a suscetibilidade geotécnica para cada local específico da área mapeada, conforme a ponderação de cada um dos fatores mencionados anteriormente e aferidos pelas feições erosivas observadas em campo.

Os fatores passaram a ser definidos e ponderados a partir do levantamento de campo e finalizados após o mapeamento para cada um dos temas mencionados. Todo o processo foi executado em ambiente SIG. Após a conclusão dos processos foram obtidas as cinco classes de suscetibilidade geotécnica, descritas a seguir:

- Muito baixo – locais onde a possibilidade de processos erosivos é nula ou remota. Pode apresentar aluviões depositadas em fundo de vale aberto, com mata de galeria preservada. As áreas em terrenos planos muitos argilosos e espessos. A possibilidade de contaminação do solo/ rocha e água subterrânea é mínimo. Não apresenta feições erosivas e nem amostras de materiais inconsolidados consideradas erodíveis. Assoreamentos junto aos corpos hídricos não foram identificados nesta classe.
- Baixo – locais onde a possibilidade de processos erosivos são raros ou de pequena magnitude. Representado por ocorrências de solos argilosos, com espessura mediamente espessa e relevo plano ou suave ondulado. Podem ocorrer feições erosivas relativas a estágios iniciais. Podem ser identificados processos de assoreamento leve.
- Moderada – locais onde são esperados processos erosivos ou de desestabilização. Nestes locais já foram identificadas feições erosivas, assoreamento, ou movimentos de massa de pequeno porte. Apresentam materiais com textura muito arenosa a arenosa ou areno-siltosa e relevo suave ondulado a ondulado. Podem apresentar sulcos e ravinamento moderado. Os processos de assoreamento são comuns.
- Alta – locais onde os processos erosivos ou de desestabilização podem ocorrer com frequência. Correspondem aos materiais

essencialmente arenosos, espessuras de pouco e mediamente espessas e altamente friáveis. O relevo é pode ser plano até ondulado. Podem existir feições erosivas em estágio evolutivo de ravinamento intenso ou voçorocamento.

- Muito alta – locais onde os processos erosivos ou de desestabilização podem ocorrer com frequência. Correspondem aos materiais essencialmente arenosos, espessuras que variam de pouco e mediamente espessas e altamente friáveis. O relevo é pode ser plano até ondulado. Podem existir feições erosivas em estágio evolutivo de ravinamento intenso ou voçorocamento já identificadas anteriormente. O potencial de contaminação de solo/ rocha e água subterrânea é acentuado é um função do alto grau de exposição dos mesmos.

4.1.6.2 Dano potencial

Neste documento foram avaliados os fatores de danos associados à vulnerabilidade a partir da caracterização dos diferentes componentes presentes no cenário do tipo de empreendimento avaliado.

Foi avaliada a AID do empreendimento no âmbito das atividades a serem desenvolvidas pelo aterro e o layout a ser implantado, que, dependendo da posição no terreno, padrão construtivo, adensamento e condição de consolidação da infraestrutura local, poderão compor um cenário de risco mais ou menos exposto aos fenômenos de natureza geológico-geotécnica (IPT, 2007).

A posição relativa das edificações na encosta (topo, meio ou base da encosta) é um dado importante a ser reconhecido, na medida em que a situação de risco de atingimento destes locais pela mobilização de materiais a montante é mais crítica e frequente do que a possibilidade de queda da moradia. De um modo geral, aquelas situadas na meia encosta e na base da encosta apresentam risco mais elevado. Da mesma maneira,

a distância até o talude é outro indicador importante na análise de risco. Quanto mais próxima estiver a casa do talude ou da encosta, maior o risco de ela ser atingida.

O mapa do uso do solo foi utilizado como base para realizar tal levantamento de modo que a região foi classificada em nove níveis de risco quanto ao dano potencial, conforme apresenta a tabela a seguir.

Tabela 41 – Critérios adotados para o tema dano potencial.

Critério	Valor atribuído
Área de bota-espera	7
Áreas edificadas para o desenvolvimento de atividades do aterro	8
Valas – Resíduos Classe I	10
Valas – Resíduos Classe II	8
Área construída e habitada	10
Vias de acesso	6
Remanescentes florestais	2
Agricultura	5
Corpos d´água	4
Área úmida	5
Pastagem	5
Solo exposto	2

Fonte: Adaptado de IPT (2007).

A metodologia utilizada para a definição dos critérios adotados para o tema dano potencial foi baseada naquela proposta pelo IPT (2007), com adequações para a região de estudo e considerando as peculiaridades da região por tratar-se de zona rural e empreendimento do tipo aterro sanitário para resíduos classes I e II.

Neste contexto naqueles locais que possuem maior propensão a terem danos potenciais de grande porte foram atribuídos valores mais altos,

como as valas de resíduos classe I e área construída e com circulação de pessoas.

Para as áreas edificadas serão considerados qualquer tipo de edificação seja esta em madeira, mista ou de alvenaria. Neste mapeamento será considerado somente o critério área edificada, o qual engloba os três tipos de padrões construtivos.

A estimativa de atingimento e potencial de danos às edificações e estruturas do empreendimento consideram a posição nas encostas e a distância relativa destes em relação aos taludes críticos, área com potencial de contaminação do solo e água subterrânea, grau de vulnerabilidade das edificações, avaliado segundo os critérios mencionados. A análise conjunta desses critérios permite tanto um mapeamento de risco cadastral quanto o mapeamento segundo setores ou compartimentos de risco com situações homogêneas.

4.1.6.3 Mapa de risco geotécnico

Com base no levantamento mencionado apresentado nas tabelas anteriores foi elaborado o mapa de risco geotécnico, tendo como base a equação descrita e considerada as seguintes variáveis:

$$R_g = S_g \times D_p$$

R_g = risco geotécnico;
S_g = suscetibilidade geotécnica;
D_p = dano potencial, no caso de ocorrência do evento.

Deste modo foram obtidas duas cartas distintas que resultam no mapa final de risco geotécnico. A carta de suscetibilidade geotécnica (em anexo) e carta de dano potencial.

Para poder tornar os fatores comparáveis e representáveis no mapa estes foram reduzidos para uma escala contínua de vulnerabilidade, que oscila entre 1 (menos suscetível) e 10 (mais suscetível), segundo os intervalos apresentados na tabela na seguir.

Tabela 42 – Classes de risco geotécnico e respectivos valores atribuídos.

Classes de risco geotécnico	Valores atribuídos
Muito baixo	0 – 2,0
Baixo	2,1 – 4,0
Moderado	4,1 – 6,0
Alto	6,1 – 8,0
Muito alto	8,1 - 10

- Muito baixo: correspondem àqueles locais com muito baixa ou baixa suscetibilidade geotécnica em que a ocorrência de dano potencial não inclui áreas edificadas ou áreas agrícolas.
- Baixo: trata-se de locais com baixa a moderada suscetibilidade geotécnica em que o dano potencial é restrito a atividades como agricultura, pecuária, além de vias de acesso em que a circulação de pessoas é baixa ou não há circulação.
- Moderado: correspondem aos locais com moderada ou alta suscetibilidade geotécnica e com dano potencial baixo a moderado. Inclui também as áreas utilizadas para cultivo agrícola e aquelas áreas com vias de exposição a contaminantes e ocorrência de depósitos de resíduos, solos, bota-espera e locais com atividades de movimentação ou escavação em solo associados aos locais com baixa suscetibilidade geotécnica.
- Alto: esta classe abrange locais com moderada suscetibilidade geotécnica, com áreas edificadas, ou zona de circulação de pessoas em que a possibilidade de eventos de contaminação do solo e/ou água subterrânea são altas. Nestes locais são configuradas as vias de exposição a contaminantes, ou ainda, locais em que haverá movimentação de solo,

escavações durante a fase de obras do empreendimento que contribuem para aceleração de processos erosivos e assoreamento.

- Muito alto: esta classe corresponde a locais em que a suscetibilidade geotécnica é alta ou muito alta. A suscetibilidade geotécnica neste caso pode ser relativa à aceleração de processos erosivos, movimentação de massa, contaminação de solo ou água subterrânea. Ocorrem, também, áreas edificadas e alta circulação de pessoas.

4.1.6.4 Resultados obtidos

Conforme a metodologia descrita o resultado final foi a obtenção de dois mapas, apresentados em anexo, um que aponta a suscetibilidade geotécnica (mapa 12) e o outro o risco geotécnico (mapa 13) para a AID do empreendimento.

O resultado do mapeamento de suscetibilidade geotécnica indicou a ocorrência de suscetibilidade que varia de muito baixa a alta. Os locais que possuem muito baixa e baixa suscetibilidade correspondem àqueles locais planos ou com declividade inferior a 8%, com boa cobertura de solo e ocorrem na porção sudeste, sudoeste e norte da AID. Nestes locais ocorrem remanescentes florestais que protegem o solo e corpos hídricos, tanto da ocorrência de processos erosivos acelerados e movimentação de massa, quanto da contaminação dos mesmos. Na porção oeste, sudeste e sul da AID, junto ao corpo hídrico e área úmida, a suscetibilidade geotécnica é moderada a alta em função da declividade superior a 8% com solo parcialmente protegido, ou desprotegido, o que por sua vez, configura maior suscetibilidade, tanto a processos erosivos nas vertentes, quanto a processos de assoreamento e contaminação da água superficial/ subterrânea nos corpos hídricos e áreas úmidas.

Na ADA do empreendimento a suscetibilidade varia de muito baixa a moderada, com predomínio de suscetibilidade baixa. A porção central da ADA possui muito baixa a baixa suscetibilidade geotécnica em função da baixa declividade, solo tipicamente argiloso e com boa agregação dos grãos. Na porção sudeste da ADA, junto à área onde serão instaladas as unidades de apoio a suscetibilidade atinge até a classe alta em função da ocorrência de taludes com maior declividade e porções com solo exposto.

Quanto ao risco geotécnico na AID foram obtidas classes de risco muito baixa até alta, predominando a classe baixa. A classe baixa ocorre naqueles locais em que há desenvolvimento de atividades de agricultura ou pecuária e que a suscetibilidade geotécnica é baixa ou muito baixa. Naquelas porções em que os fragmentos florestais protegem o solo e corpos hídricos o risco é baixo, tendo em vista que o dano potencial a estes critérios é reduzido em função de não compor danos a áreas edificadas e habitantes. Aqueles locais que admitem suscetibilidade geotécnica baixa em locais com áreas edificadas ou zona de circulação de pessoas configuram risco geotécnico baixo ou moderado, como observados em alguns locais da rodovia estadual PR-445. Na porção nordeste da AID ocorrem duas zonas com alta suscetibilidade referente a áreas edificadas com circulação de pessoas.

Na ADA do empreendimento o risco geotécnico varia de baixo a alto, sendo que, devido às próprias características da atividade e dos tipos de resíduos, os locais de instalação das células classe I são classificados como de alto risco e das células classe II como de risco moderado. A área de bota espera possui risco geotécnico moderado a baixo em função da mobilização de material a ser distribuído no aterro conforme a disponibilidade em receber estes resíduos no local.

4.1.7 Recursos hídricos

4.1.7.1 Águas superficiais

O Estado do Paraná está inserido na Bacia do Paraná, situada na parte central do planalto meridional brasileiro, com cerca de 1.237.000 km² (incluindo regiões do nordeste da Argentina, o centro-sul do Brasil, a porção leste do Paraguai e norte do Uruguai). Esta bacia é essencialmente planáltica, ocupando o primeiro lugar em potencial hidrelétrico do país. O Rio Paraná, formado pela fusão dos rios Grande e Paranaíba, separa os estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul e, na foz do Iguaçu, serve de fronteira entre Brasil, Argentina e Paraguai. Apresenta muitas quedas d'água, mas é navegável em alguns trechos. Outros rios importantes desta bacia são o Paranapanema, Tietê, Piquiri, Pirapó e Iguaçu.

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

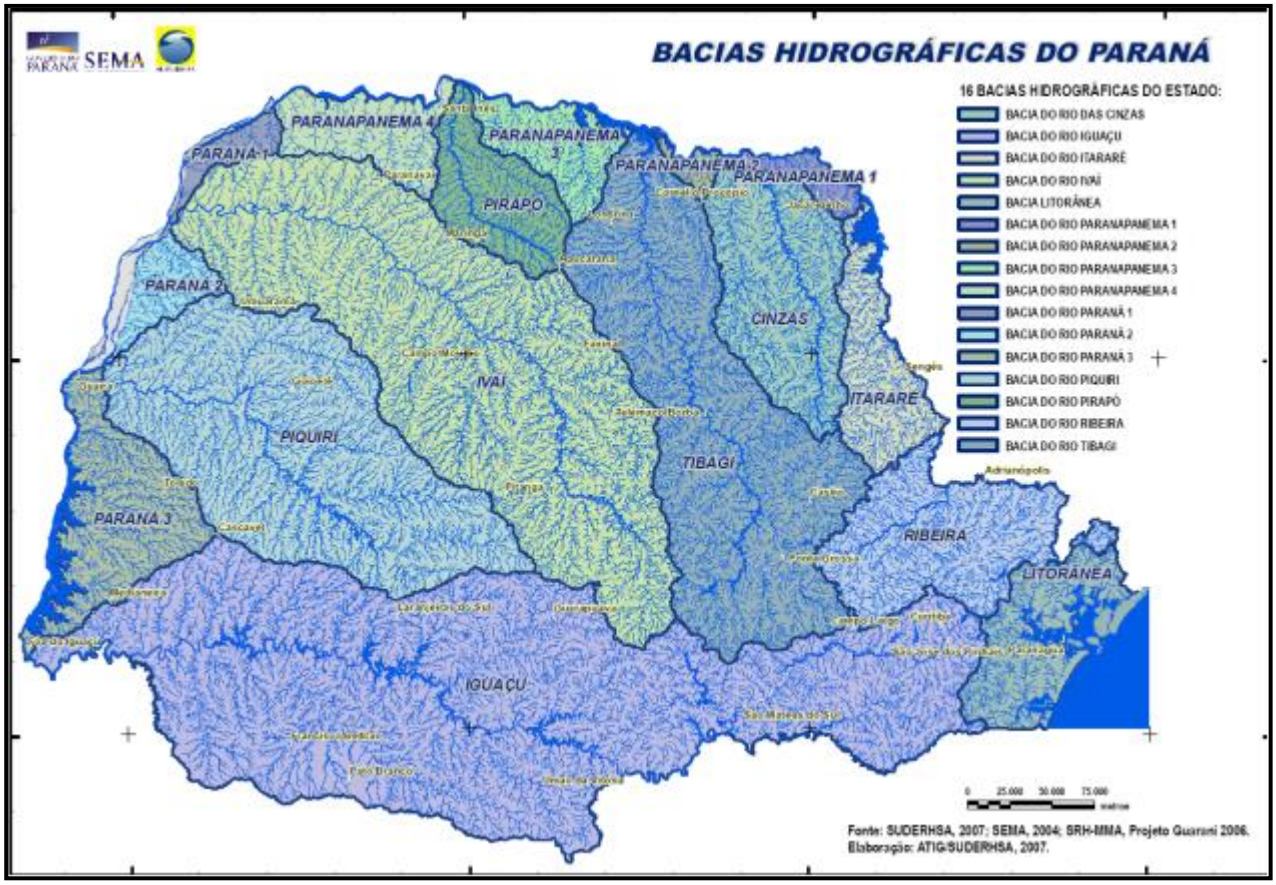


Figura 77 – Divisão das bacias hidrográficas do Estado do Paraná.
Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2007.

Visando a proteção e gestão dos recursos hídricos existentes no estado, de acordo com Instituto das Águas do Paraná, o Estado do Paraná foi subdividido em doze unidades de gerenciamento de bacias hidrográficas, conforme apresentado na figura a seguir.



Figura 78 – Divisão das Unidades Hidrográficas do Estado do Paraná.
Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2007.

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

A Bacia do Rio Tibagi (figura 41) é uma das maiores bacias hidrográficas do Estado do Paraná e segundo o seu Plano de Bacias (2009), possui uma área de drenagem de 24.937,38 km^2 que compreende cerca de 13% da superfície do estado. A nascente do Rio Tibagi está localizada ao sul do Estado do Paraná entre os municípios de Palmeira e Ponta Grossa, mais especificamente na Serra das Almas, a 1060 m de altitude, e percorre cerca de 550 km até sua foz no reservatório da usina hidrelétrica da Capivara, no Rio Paranapanema.

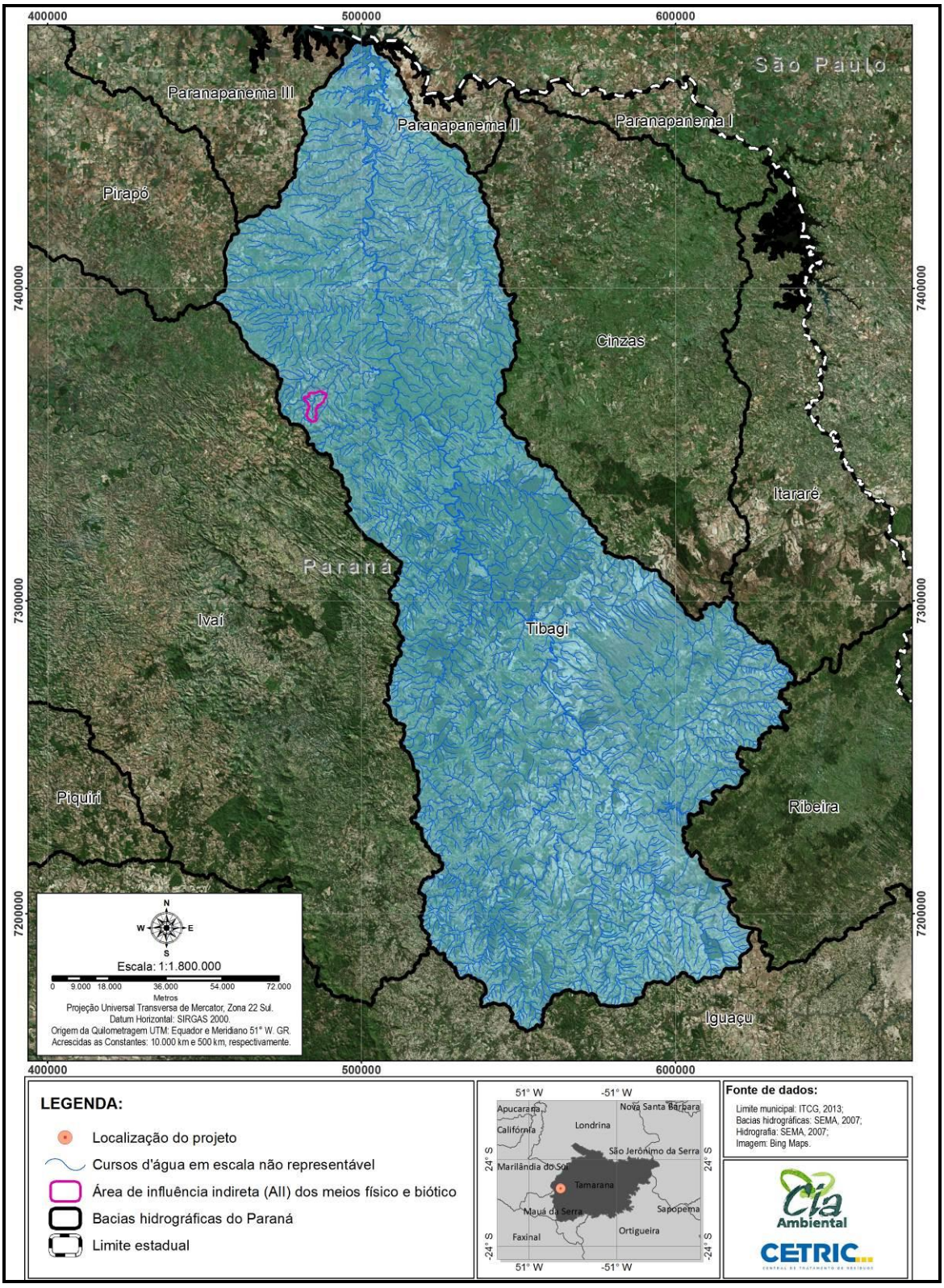


Figura 79 – Localização do empreendimento em relação a Bacia do Tibagi.

O Rio Tibagi é caracterizado por apresentar meandros sinuosos e diversos saltos e cachoeiras. Seu curso recebe a contribuição de 65 corpos hídricos,

sendo os principais afluentes da margem direita: Rio Pitangui, Rio Iapó, Ribeirão das Antas e Rio Congonhas, e os afluentes da margem esquerda: Rio Imbituva, Rio Capivari, Rio Imbaú, Rio Apucarana, Rio Apucaraninha, Rio Taquara, Rio Apertados e Rio Três Bocas.

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

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

Segundo o Diagnóstico do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi (ÁGUAS PARANÁ, 2009), em linhas gerais a qualidade da água da bacia do Rio Tibagi é considerada como boa, contudo alguns se seus afluentes apresentam qualidade da água comprometida, especialmente os que se inserem em áreas urbanas e recebem lançamento de efluentes e esgoto sanitário.

4.1.7.1.1 Rede de drenagem da área de influência

Os conhecimentos relacionados à região hidrográfica da Bacia do Baixo Tibagi, especialmente quanto à sub-bacia do Rio da Prata, permitem identificar áreas de maior sensibilidade quando da instalação do empreendimento, no caso de áreas periodicamente ou permanentemente

inundáveis, além de considerar uma possível proximidade de mananciais de abastecimento e demais pontos de captação de água.

O detalhamento para ADA, AID e AII do empreendimento compreendeu a identificação dos corpos hídricos existentes nas mesmas, através de dados secundários (cartas do IBGE para a microrregião envolvida no contexto do empreendimento) e primários (verificação em campo).

A seguir são abordados os aspectos hidrológicos das áreas de influência da central de tratamento de resíduos que está prevista para ser implantada no Município de Tamarana, PR.

A área de influência indireta do empreendimento, segundo o Atlas Digital da Região Metropolitana de Londrina (2011), está localizada na zona rural do Município de Tamarana e possui uso do solo voltado para agricultura. O entorno do empreendimento é caracterizado pela presença de algumas sedes de propriedades rurais, na área de drenagem do Rio da Prata, afluente indireto do Rio Apucaraninha.

Na propriedade onde se insere o empreendimento foram identificados dois corpos hídricos que margeiam os limites do terreno, um com nascente localizada na porção oeste da AID (localizado fora da propriedade, porém dentro da AID, o qual será denominado como corpo hídrico 1) e outro com nascente localizada na porção leste (dentro da propriedade, o qual será denominado como corpo hídrico 2), ambos afluentes do Rio da Prata sem identificação em cartas topográficas, conforme apresentado na figura a seguir.

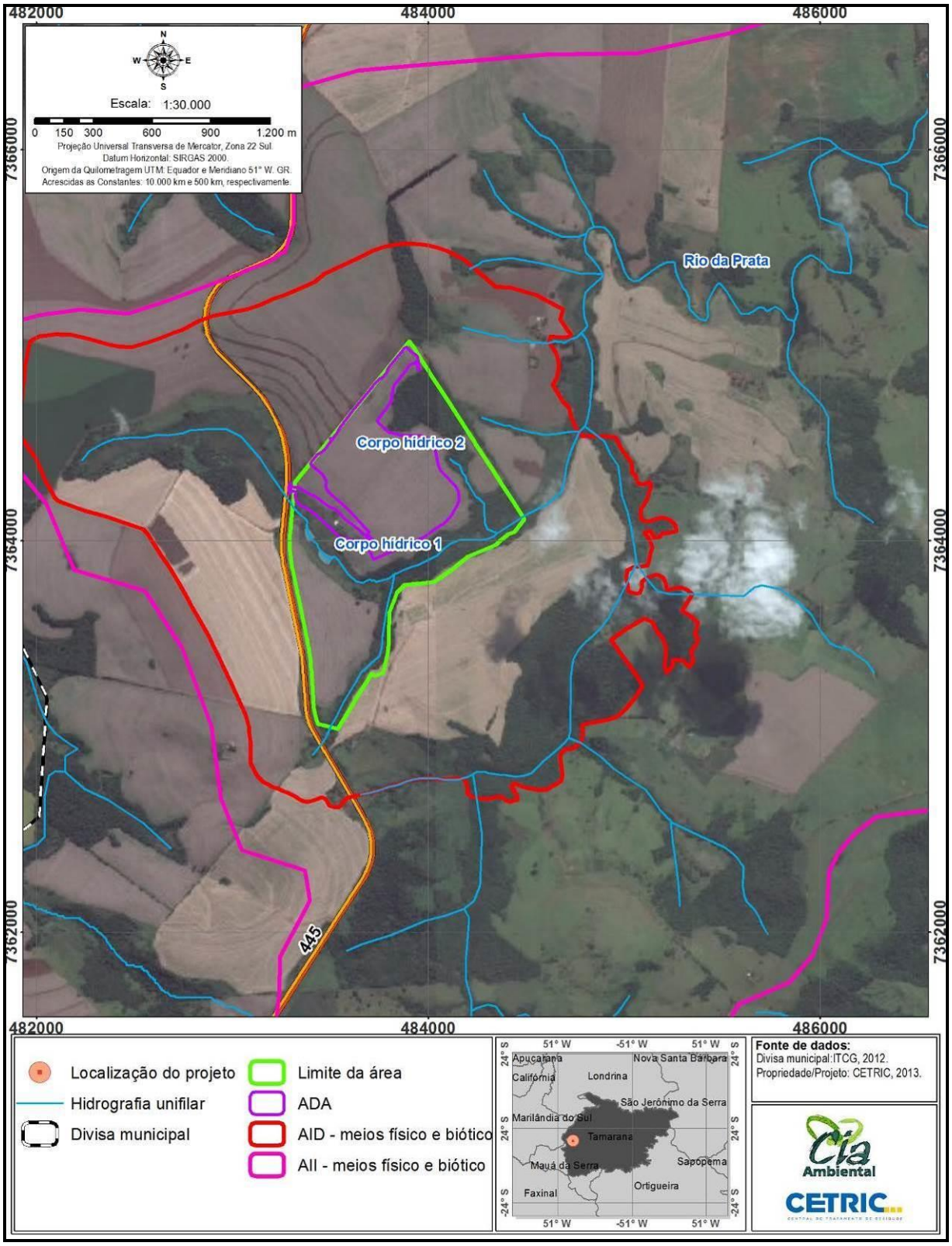


Figura 80 – Hidrografia da AID do empreendimento.

Através das cotas de elevação da área observou-se que o escoamento superficial do terreno, quando da incidência de águas pluviais, é quase

todo direcionado ao corpo hídrico 1 localizado na região oeste do empreendimento. O curso deste corpo hídrico possui dois barramentos de água localizados a sudoeste da área do empreendimento, cuja vegetação da área de preservação permanente apresenta-se descaracterizada. Observou-se ainda que este corpo hídrico possui leito constituído por algumas rochas, conforme apresentado na figura a seguir.

O corpo hídrico 1 nasce na AID do empreendimento, corre em sentido oeste-leste por cerca de 700 metros e depois mantém sentido sudeste, atravessando a rodovia PR-445 e a propriedade do empreendimento em estudo (onde apresenta os dois barramentos já citados). Dentro do terreno apresenta confluência com outro corpo hídrico, também com nascente na AID (porção sul), e segue sentido nordeste recebendo a contribuição do corpo hídrico 2 e mais a norte deságua no Rio da Prata.



Figura 81 – Registro fotográfico do corpo hídrico 1 localizado no terreno do empreendimento.

O corpo hídrico 2 localizado na porção leste do empreendimento apresenta baixo fluxo de escoamento superficial e vegetação de área de preservação permanente parcialmente descaracterizada. Próximo de sua foz, este corpo hídrico, também recebe uma pequena porção da drenagem do terreno.



Figura 82 - Registro fotográfico do corpo hídrico 2 localizado nos limites do terreno do empreendimento.

Dados fisiográficos

Os parâmetros fisiográficos consistem em informações sobre a forma e distribuição da bacia e seus cursos hídricos: área de drenagem, perímetro, comprimento do leito principal, rede de drenagem, densidade de drenagem, forma da bacia hidrográfica, número de ordem, declividade, tempo de concentração e amplitude altimétrica.

A delimitação da microbacia do Rio da Prata (AII dos meios físico e biótico) foi efetuada através da carta topográfica (IBGE, 1992; escala 1:50.000) e imagem de satélite da região (vetorização dos corpos hídricos na escala 1:1.000). Os dados fisiográficos foram calculados com auxílio do software ArcGis.

A área de dreangem consiste na área plana entre os divisores topográficos de uma bacia hidrografica. A bacia hidrográfica do Rio da Prata apresenta uma area de drenagem de 35,36 km². Já o perímetro diz respeito ao comprimento da linha divisora de águas, sendo de 29,98 km para a bacia estudada.

O comprimento do Rio da Prata é de 15,57 km. A altitude média fica em torno de 850 metros, sendo a mínima de 720 metros (foz) e a máxima de 1040 metros (nascentes). A declividade média do curso principal é de 20,55 m/km. A declividade da bacia tem influência direta na velocidade de fluxo da água.

A rede de drenagem pode ser caracterizada pela soma dos comprimentos de todos os cursos d'água pertencentes à bacia, considerando rio principal e tributários. A densidade de drenagem pode ser definida como a relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área de drenagem (VIEIRA, 2006 apud CARVALHO et al., 2009).

A forma da bacia hidrográfica pode ser interpretada a partir dos índices coeficiente de compacidade (Kc) e fator de forma (Kf). O coeficiente de compacidade consiste na relação entre o perímetro da bacia (P) e de um círculo de mesma área:

$$Kc = 0{,}28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

Onde, Kc é o índice de compacidade, P o perímetro da bacia, em km, e A a área de drenagem em km². O Kc consiste em um valor sempre maior do que 1. Quanto mais próximo da unidade mais circular é a bacia, menor o tempo de concentração e maior a tendência de ocorrerem picos de enchente.

O fator de forma (Kf) é a razão entre a largura média da bacia e o seu comprimento do eixo da bacia (medido ao longo do curso d'água, em linha reta, partindo da foz até a cabeceira mais distante do divisor de águas). Sendo a largura média igual à razão entre a área e o comprimento do eixo da bacia, o fator de forma é calculado como a razão entre a área de drenagem e o quadrado do comprimento axial.

Quanto menor o Kf, mais comprida é a bacia e maior seu tempo de concentração. Bacias menos sujeitas a enchentes apresentam valores baixos de fator de forma.

O ordenamento dos canais da rede de drenagem de uma bacia hidrográfica pode ser feito a partir de dois métodos principais, o de Horton e o de Strahler (TUCCI, 2007). O número de ordem indica o grau de ramificação do curso d'água principal. Por ser menos sujeito a interpretações diferenciadas, como indicado por Tucci (2007), neste estudo foi utilizado o método de Strahler. Conforme este método todos os canais sem tributários são definidos como de primeira ordem, mesmo que sejam nascentes dos rios principais e afluentes. Os canais de segunda ordem são aqueles originados da confluência de dois canais de primeira ordem. Os canais de terceira ordem recebem contribuição de dois canais de segunda, podem ocorrer efluentes de primeira ordem. Sucessivamente, Canais de ordem *u* são formados pela confluência de dois tributários de ordem *u-1*, podendo receber afluência de canais com ordem inferior. No sistema de Stahler, o rio principal e afluentes não mantém o número de ordem na totalidade de suas extensões (TUCCI, 2007). A figura a seguir apresenta a bacia do Rio da Prata e o número de ordem de cada um de seus corpos hídricos.

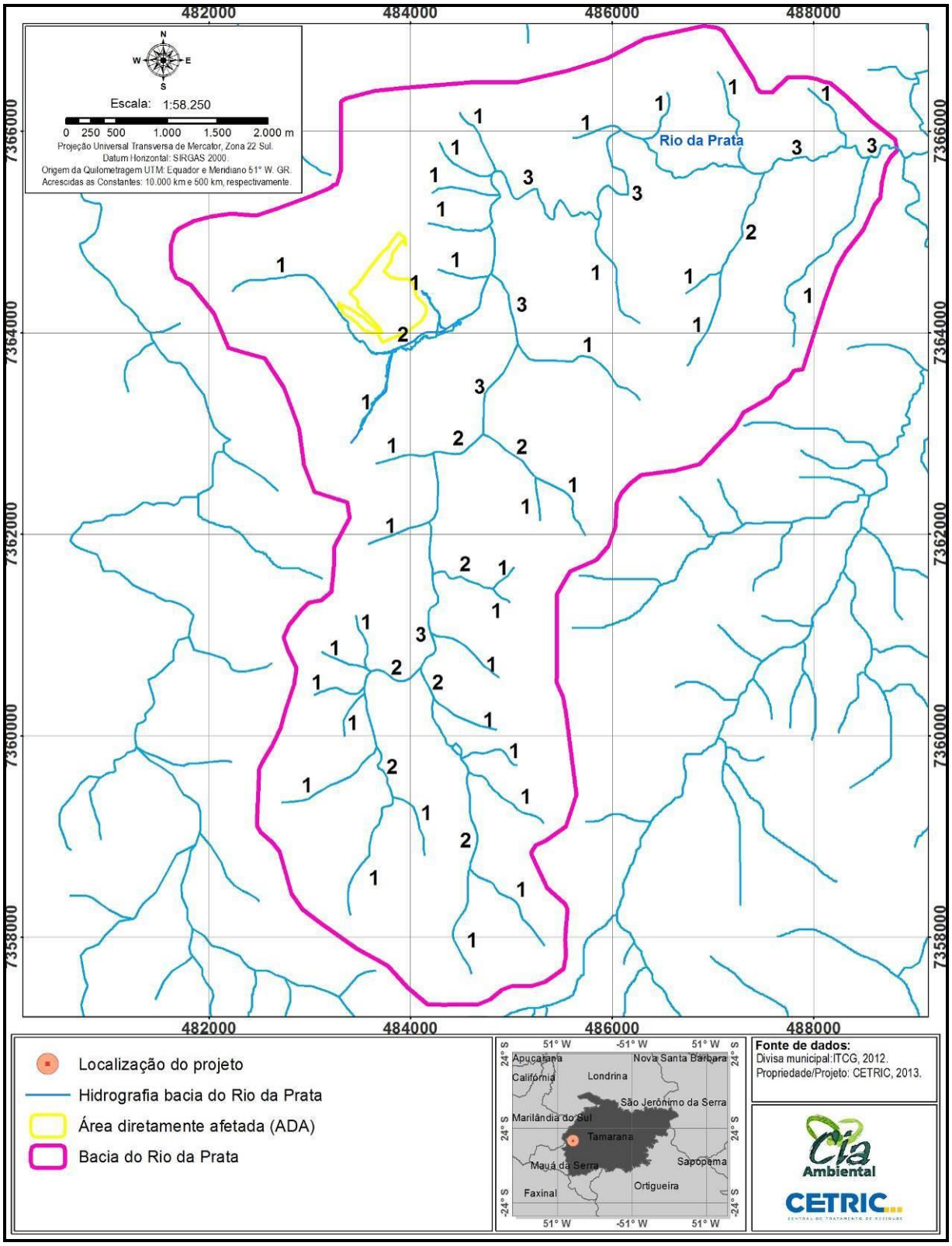


Figura 83 – Ordem dos cursos hídricos da microbacia do Rio da Prata segundo o método de Strahler.

O tempo de concentração consiste no tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída. Este parâmetro pode ser determinado através da equação de Kirpich(1940) apud Carvalho et al. (2009):

$$T_c = 57L^{0,77}S^{-0,0395}$$

Onde Tc é o tempo de concentração, em minutos, L é o comprimento do talvegue, em km, e S é a declividade do talvegue, em m/km.

A amplitude altimétrica da bacia é dada pela diferença entre as altitudes máxima e mínima presentes na bacia.

Tabela 43- Parâmetros fisiográficos da bacia do Rio da Prata.

Parametros fisiograficos	Valor
Área de drenagem (km^2)	35,36
Perímetro (km)	29,98
Comprimento do leito principal (km)	15,57
Comprimento do eixo da bacia (km)	9,43
Comprimento da rede de drenagem (km)	50,52
Densidade de drenagem (km/km^2)	1,43
Coeficiente de compacidade	1,41
Fator de forma	0,41
Número de ordem do corpo hidrico principal	3
Declividade média (m/m)	0,021
Tempo de concentração (min)	419
Amplitude altimétrica (m)	320

A densidade de drenagem da microbacia do Ria da Prata pode ser classificada como regular (valor entre 0,5 e 1,5 km/km²), porém ficando muito próxima da classificação como bacia bem drenada (valores entre 1,5 e 2,5 km/km²). A maior ordem do curso hídrico principal foi de 3, indicando baixa ramificação dos canais desta bacia.

O fator de forma reduzido, bem como o elevado tempo de concentração (de cerca de 7 horas) indicam baixa propensão da bacia para eventos de inundação.

A declividade média calculada de 0,021 pode ser considerada alta. Porém, é importante ressaltar que o método de medição deste parâmetro considerou toda a extensão do corpo hídrico principal e suas altitudes extremas (máxima e mínima, na nascente e na foz, respectivamente). Esta forma de cálculo pode levar a superestimativa da declividade em comparação com as declividades específicas de cada trecho do rio visto que normalmente a região das nascentes apresenta maior declividade e a foz, áreas mais planas.

4.1.7.1.2 Uso da água

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

Na ADA, AID e AII do empreendimento não foram identificadas outorgas de captação de água ou de lançamento de efluentes. O usuário outorgado situado mais próximo do empreendimento foi identificado a cerca de 1,5 km da AII, em um ponto no Rio Valença. A referida outorga consiste na captação de água superficial (17,3 m^3/h) para irrigação (olericultura), conforme figura a seguir.

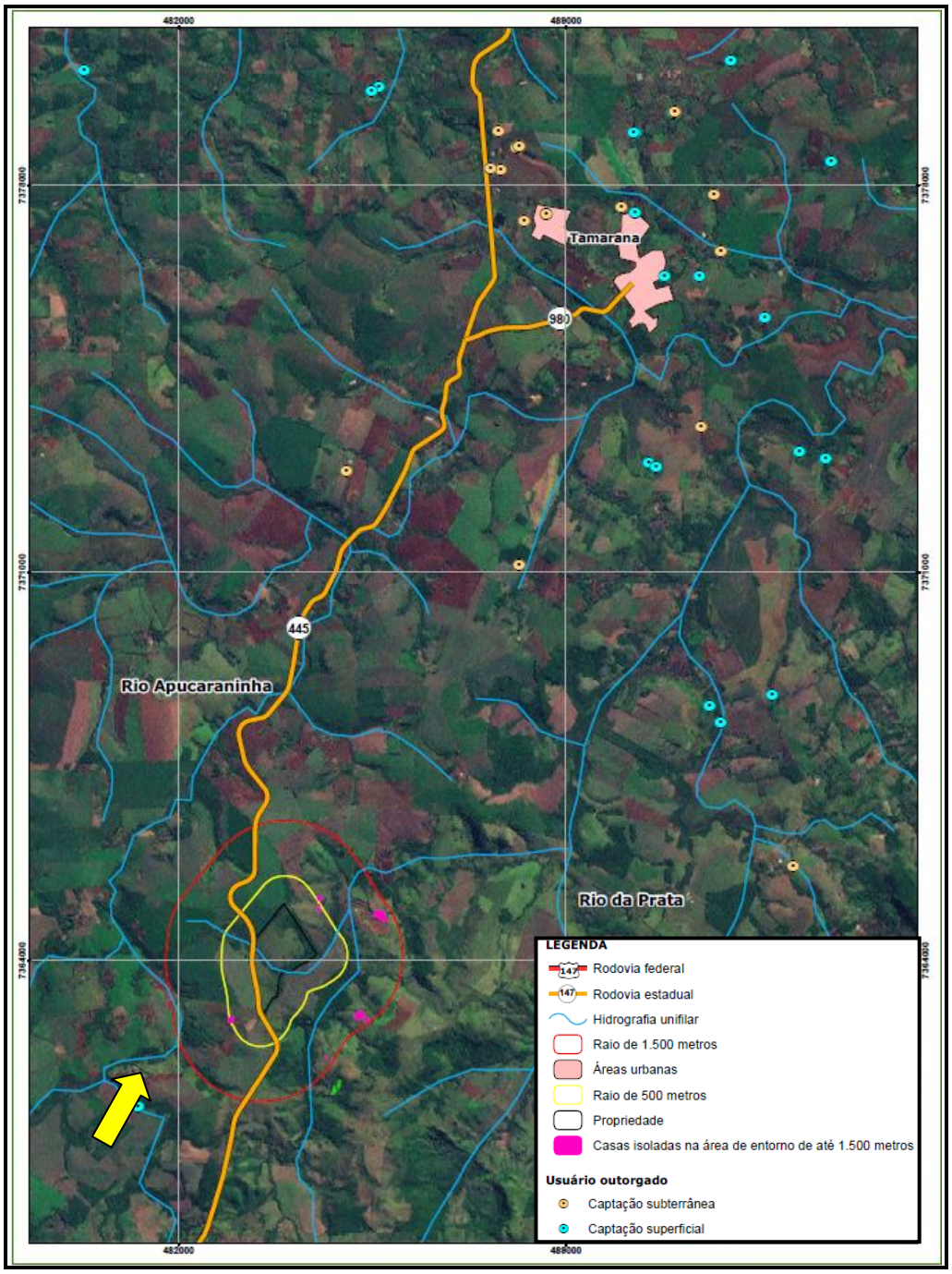


Figura 84 – Localização das outorgas identificadas no Município de Tamarana, com destaque para outorga localizada mais próxima ao empreendimento.

Apesar de não existirem dados oficiais de outorgas que confirmem o uso da água na região do empreendimento, verificou-se em campo que o uso da água é prioritariamente voltado para agricultura.

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

Segundo este plano, a estimativa de demanda até o ano de 2030, para abastecimento público rural e urbano e para o setor industrial em toda a Bacia do Rio Tibagi deve continuar na mesma proporção da atualmente existente, havendo elevação apenas na demanda para irrigação.

4.1.7.1.3 Mananciais de abastecimento público

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

Este crescimento populacional desordenado poderá causar uma degradação contínua nas áreas de mananciais, com o uso irregular do solo e principalmente pela falta de saneamento básico. Desta forma a possibilidade do uso destas águas ficará cada vez mais prejudicada, demandando mais gastos nos sistemas de tratamento para consumo humano:

> "O padrão de desenvolvimento urbano e industrial da sociedade contemporânea se deu de forma desordenada e sem planejamento. Este padrão tem, como um de seus principais reflexos, a degradação ambiental, a qual é fruto de um crescimento vertiginoso das cidades e de uma série de fatores, incluindo a falta de infraestrutura básica de saneamento, a ocupação das áreas de várzea e de mananciais, a destruição das matas ciliares dos córregos urbanos etc." (JACOBI, 1998).

No Estado do Paraná o acelerado processo de industrialização e urbanização vem comprometendo a qualidade das águas dos mananciais superficiais, assim como toda a área de preservação permanente do entorno. Este fato se deve especialmente à falta de saneamento básico nas cidades e ao lançamento de efluentes industriais "in natura" nos corpos hídricos. Além disso, o crescimento populacional está diretamente associado a uma maior demanda pelos recursos hídricos superficiais, exigindo a implantação de novos instrumentos de gestão que proporcionarão adequada proteção e utilização deste recurso natural.

Na Bacia do Rio Tibagi, segundo seu plano de bacias, 48% do volume total outorgado é voltado para o abastecimento público, que é realizado pela SANEPAR em 40 dos 49 municípios pertencentes à bacia, sendo o restante executado pela própria prefeitura através do serviço autônomo de água e esgoto.

Nos municípios de Tamarana, Mauá da Serra e Marilândia do Sul o cenário apresentado pelo plano de bacias do Rio Tibagi (ÁGUAS PARANÁ, 2013) é preocupante, pois nenhum destes municípios possui rede de coleta e tratamento de esgoto sanitário. Sistemas de tratamento de esgoto existem apenas no Município de Londrina, que coleta cerca de 86% do

esgoto gerado na área urbana e trata-o através de quatro ETEs: Cafezal, Norte, São Lourenço e Sul.

Em relação aos resíduos sólidos gerados, nos quatro municípios a eficiência do tratamento é inadequada, especialmente nos municípios de Tamarana e Mauá da Serra, onde os resíduos domésticos são dispostos em lixões elevando os riscos de contaminação da água superficial/subterrânea e solo.

Os mananciais dos municípios que estão localizados mais próximos à área de implantação do empreendimento, segundo o levantamento de outorgas do Instituto das Águas do Paraná (mapa em anexo) e Plano de Bacias (AGUASPARANÁ, 2013), são apresentados a seguir. Para este levantamento considerou-se as captações com a finalidade de abastecimento público.

Tamarana

O Município de Tamarana não possui captação superficial para abastecimento público, capta somente de aquífero subterrâneo (Guarani), conforme esquema apresentado a seguir.

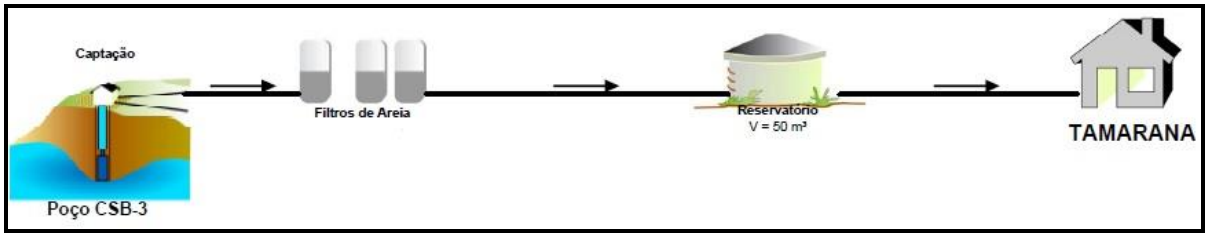


Figura 85 – Sistema de captação e tratamento de água do Município de Tamarana.

Fonte: ANA, 2010.

Ainda segundo a Agência Nacional de Águas – ANA (2013), este manancial de abastecimento é considerado satisfatório para atender toda população

do município, contudo, ampliações no sistema deverão ser implementadas até o ano de 2015, conforme apresentado na figura a seguir.

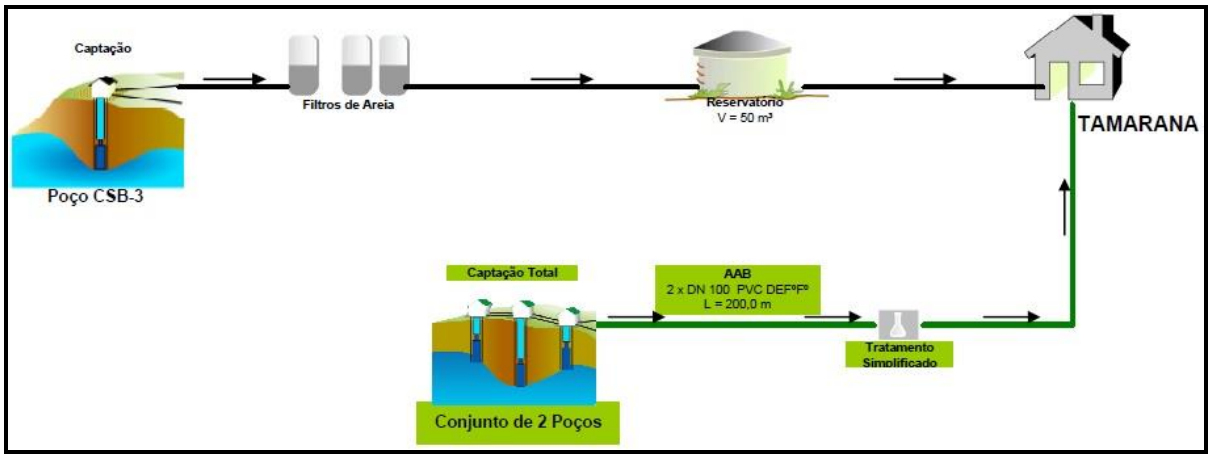


Figura 86 – Sistema de captação e tratamento de água proposto para o Município de Tamarana.

Fonte: ANA, 2010.

O manancial subterrâneo localizado no Município de Tamarana está inserido fora dos limites da AID e AII do empreendimento.

A seguir são apresentados mananciais do Município de Tamarana, segundo o levantamento de outorgas do Instituto das Águas do Paraná.

Tabela 44 – Listagem das outorgas destinadas ao abastecimento público no Município de Tamarana.

Município	Usuário	Manancial subterrâneo		Vazão m^3/h	h/dia	Coordenadas UTM	
						N	E
Tamarana	SANEPAR	Guarani	Poço 2	113	9	7376800	491800
			Poço 2	100	16	7376800	491800

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2013.

Mauá da Serra

No Município de Mauá da Serra a captação para abastecimento público é realizada através de dois poços subterrâneos, conforme sistema apresentado a seguir.

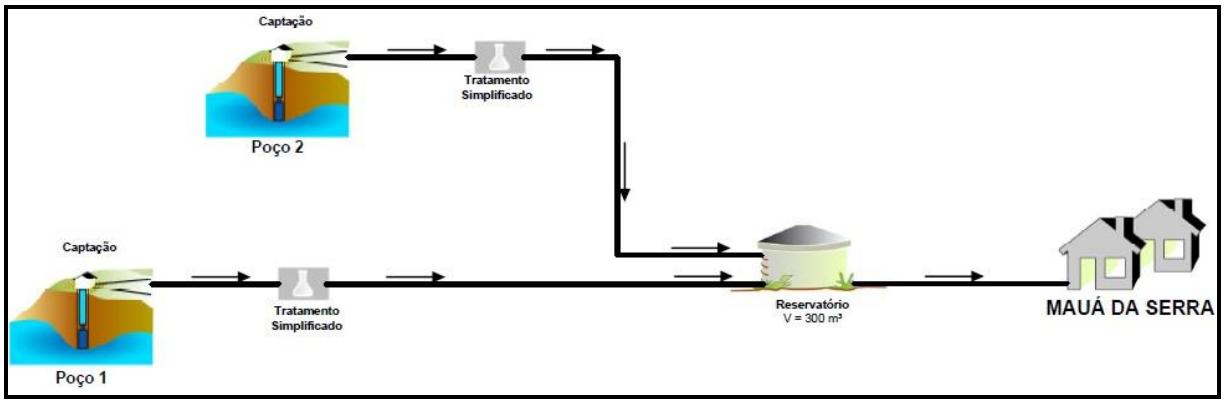


Figura 87 – Sistema de captação e tratamento de água existente no Município de Mauá da Serra.

Fonte: ANA, 2010.

Segundo ANA (Agência Nacional de Águas, 2013), para atender a demanda futura deste município, o sistema de abastecimento público deverá ser ampliado até o ano de 2015. Para esta ampliação serão propostos, além dos poços existentes mais um conjunto de 2 poços, conforme sistema apresentado a seguir.

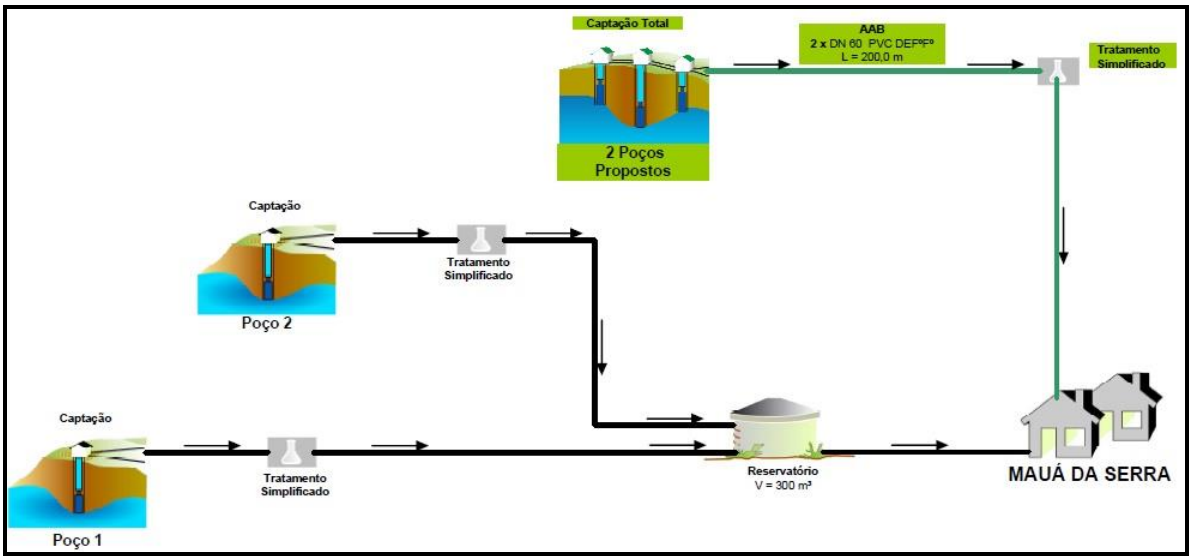


Figura 88 – Sistema de captação e tratamento de água proposto para o Município de Mauá da Serra.

Fonte: ANA, 2010.

Observou-se que ambos os poços de abastecimento estão inseridos fora dos limites da AII do empreendimento.

A seguir são apresentados mananciais do Município de Mauá da Serra, segundo o levantamento de outorgas do Instituto das Águas do Paraná.

Tabela 45 – Listagem das outorgas destinadas ao abastecimento público no Município de Mauá da Serra.

Município	Usuário	Manancial subterrâneo		Vazão m^3/h	h/dia	Coordenadas UTM	
						N	E
Mauá da Serra	SANEPAR	Guarani	Poço 2	40	15	7355289	476443
			Poço 2	15	20	7355289	476443
			Poço 3	60	20	7356947	477589

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2013.

Marilândia do Sul

No Município de Marilândia do Sul o abastecimento público é realizado através de quatro poços, conforme sistema apresentado na figura a seguir.

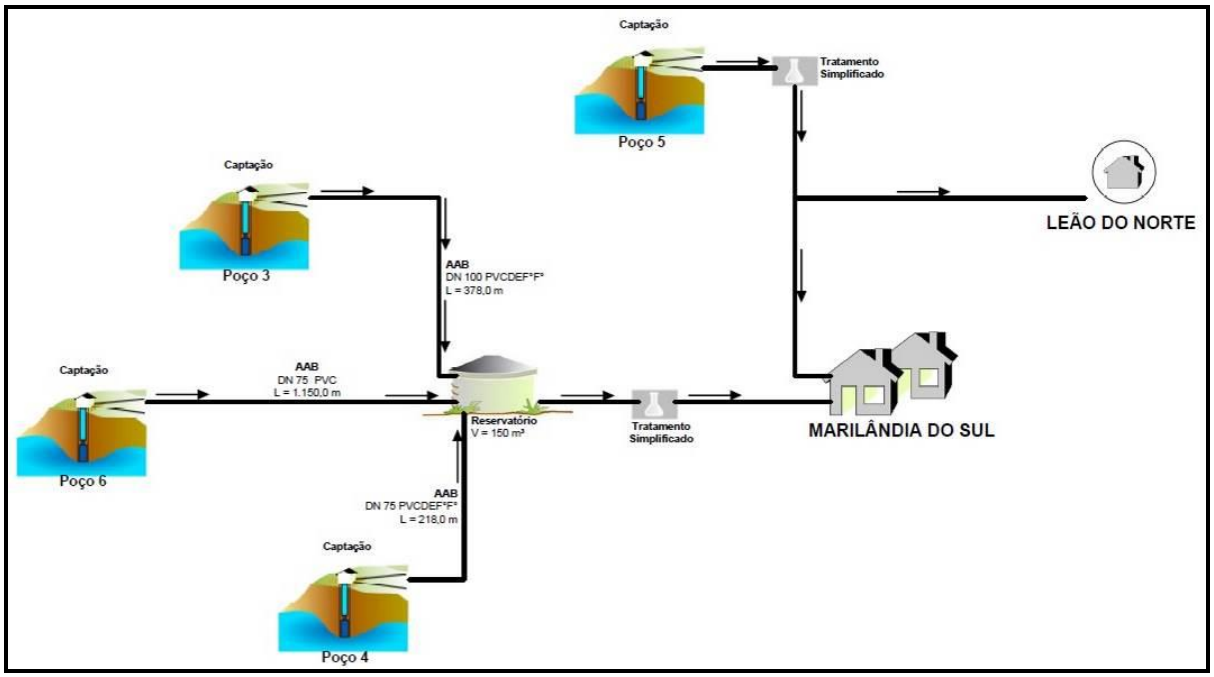


Figura 89 – Sistema de captação e tratamento de água existente no Município de Marilândia do Sul.

Fonte: ANA, 2010.

Neste município, segundo a ANA, o sistema de abastecimento público não necessitará de ampliações futuras, pois a quantidade aduzida atenderá seguramente as futuras demandas.

A seguir são apresentados mananciais do Município de Marilândia do Sul, segundo o levantamento de outorgas do Instituto das Águas do Paraná.

Tabela 46 – Listagem das outorgas destinadas ao abastecimento público no Município de Marilândia do Sul.

Município	Usuário	Manancial subterrâneo		Vazão m^3/h	h/dia	Coordenadas UTM	
						N	E
Marilândia do Sul	SANEPAR	Serra Geral	Poço 2	27	20	7374468	469649
			Poço 2 São José	25	16	7365889	471096
			Poço 3	14	14	7374283	469055
			Poço 4	30	10	7374474	469950
			Poço E 2	10	3	7374250	468550

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2013.

Londrina

Apesar de estar distante da área de influência do empreendimento, o Município de Londrina foi incluído no diagnóstico, porque apresenta mananciais superficiais de abastecimento público. Porém, estes mananciais não serão influenciados pelo empreendimento,pois não haverá lançamento de efluentes em corpos hídricos. Além disso, um dos mananciais superficiais (Ribeirão Cafezal) não possui confluência direta com os corpos hídricos localizados no entorno do empreendimento e o outro (Rio Tibagi) está localizado a aproximadamente 100 km de distância da área de implantação da central de tratamento de resíduos (distância calculada considerando o traçado dos cursos hídricos que drenam da área do empreendimento até o ponto de captação), minimizando assim os riscos de contaminação da água.

Segundo a ANA, o abastecimento público deste município é realizado através de dois mananciais superficiais, Rio Tibagi (responsável por 57% da demanda de água) e Ribeirão Cafezal (responsável por 37%); e sete poços subterrâneos, conforme figuras apresentadas a seguir.

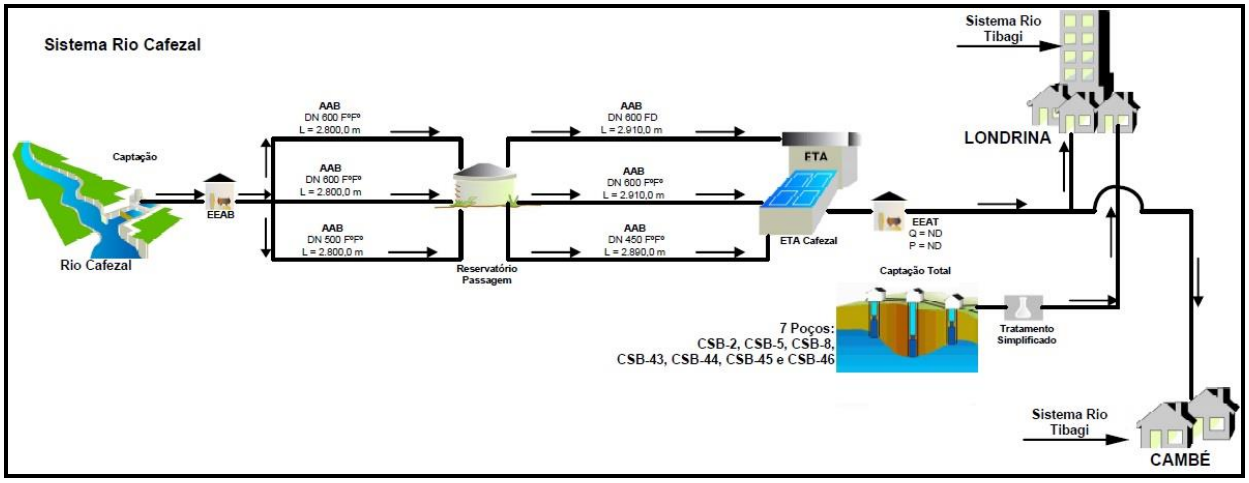


Figura 90 – Sistema de abastecimento público do Município de Londrina, sistema Cafezal.

Fonte: ANA, 2010.

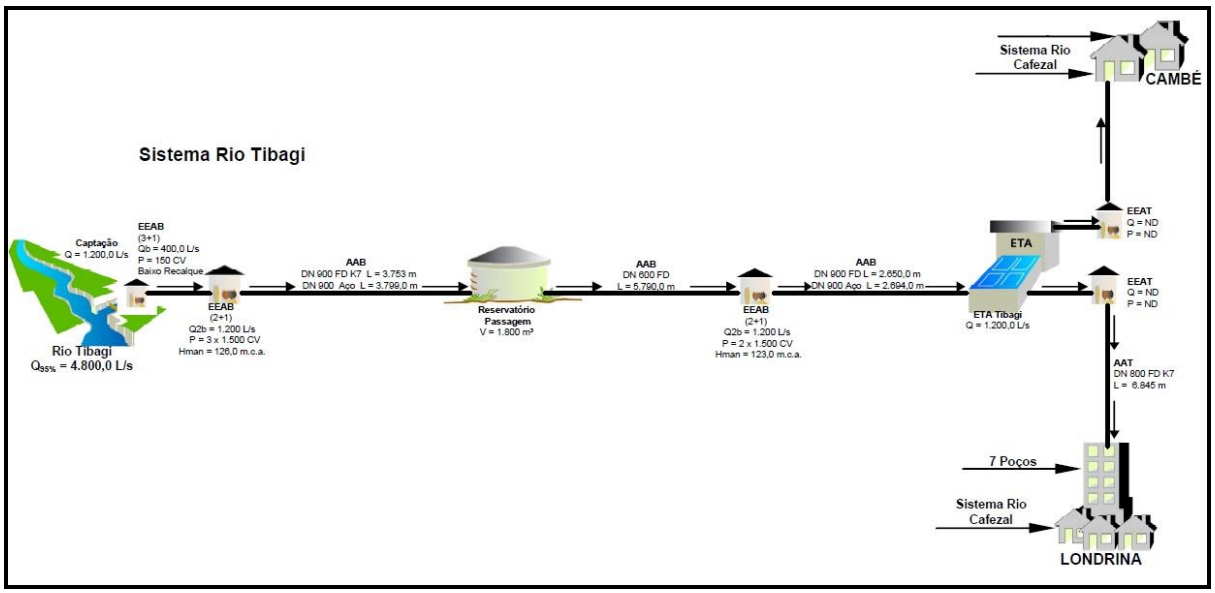


Figura 91 – Sistema de abastecimento público do Município de Londrina, sistema Rio Tibagi.

Fonte: ANA, 2010.

Porém, assim, como nos outros municípios, segundo a ANA (Agência Nacional de Águas, 2013) o sistema necessita de ampliação até o ano de 2015, conforme sistema apresentado a seguir.

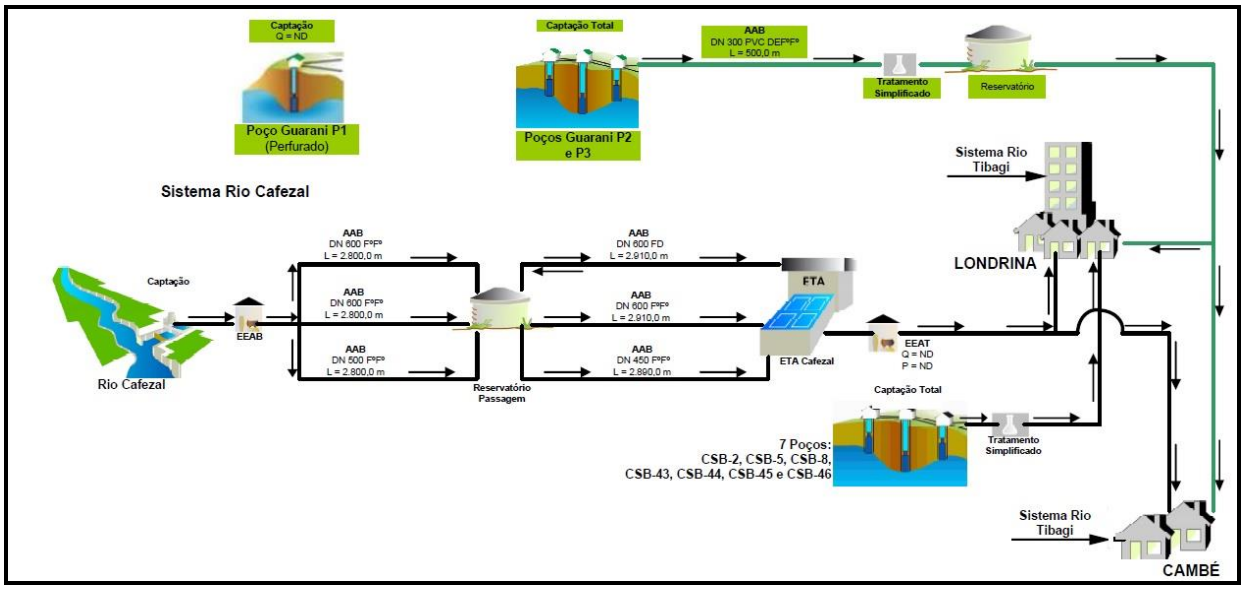


Figura 92 - Sistema de captação e tratamento de água proposto para o Município de Londrina.

Fonte: ANA, 2010.

A seguir são apresentados mananciais outorgados do Município de Londrina, segundo o levantamento de outorgas do Instituto das Águas do Paraná.

Tabela 47 – Listagem das outorgas destinadas ao abastecimento público no Município de Londrina.

Município	Usuário	Manancial		Vazão m³/h	h/dia	Coordenadas UTM	
						N	E
Londrina	SANEPAR	Rio Tibagi		6.480	24	7414080	500721
		Ribeirão Cafezal		1.368	24	7416750	480200
		Serra Geral	Parque Buena Vista - poço 01	24	18	7416882	480239
			Vivi Xavier - poço 02	140	20	7429454	482661
			Jamile Dequeche – poço 01	9	20	7414800	485100
			Jamile Dequeche – poço 02	102	18	7414100	485200
			Jamile Dequeche – poço 03	43	20	7413463	485775
			Jamile Dequeche – poço 04	102	18	7412900	485600
			Jardim Nova Esperança – poço 01	18	20	7413385	488591
			Maria Cecília – poço 01	80	20	7430000	486242
			João Paz – poço 03	110	20	7426280	485484

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2013.

No mapa a seguir são apresentadas as captações superficiais e subterrâneas dos municípios de Tamarana, Mauá da Serra, Marilândia do Sul e Londrina.

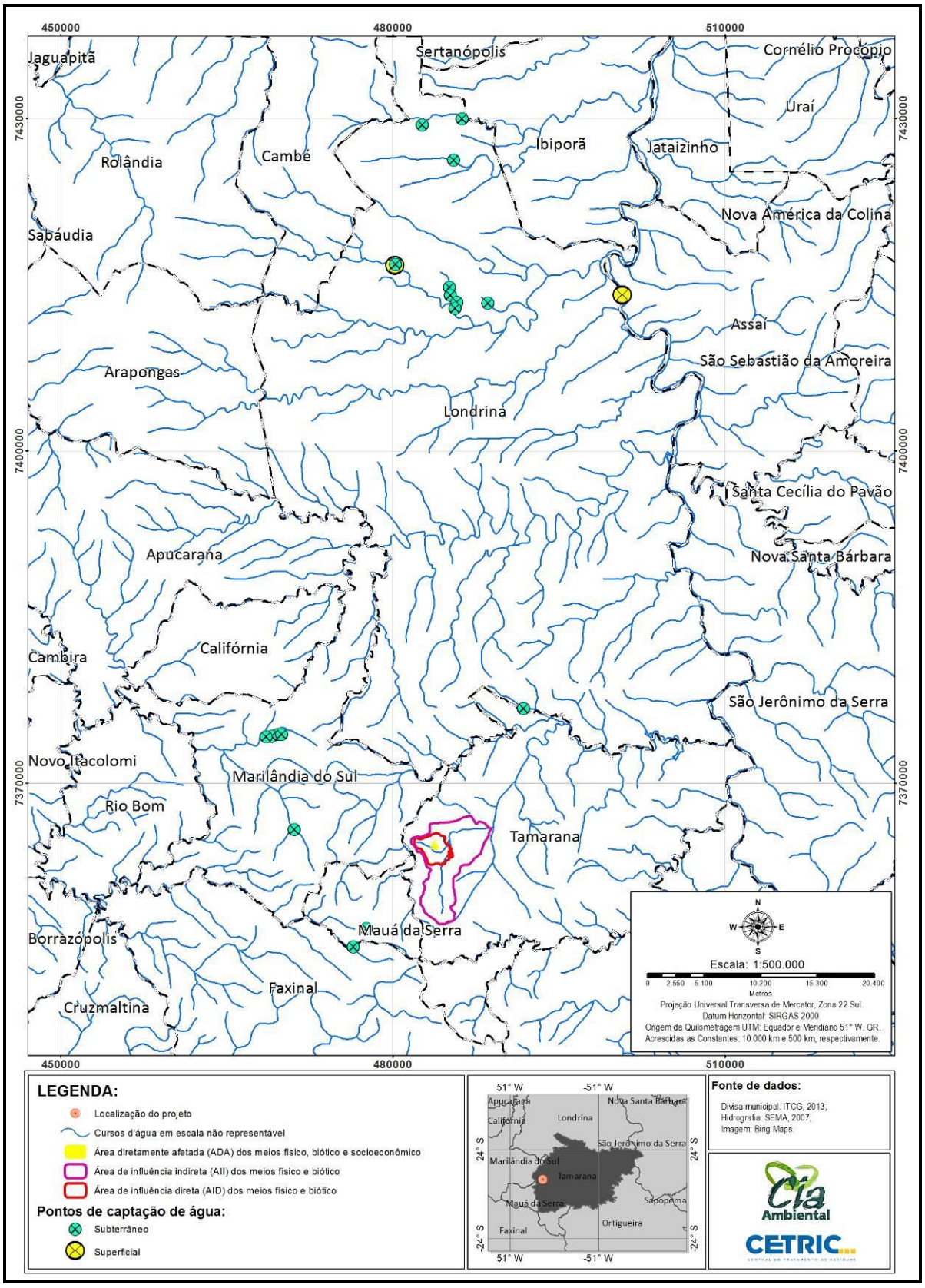


Figura 93 - Captações de água superficiais e subterrâneas, para fins de abastecimento público, mais próximas ao empreendimento.

4.1.7.1.4 Regime hidrológico

A carência de registros de dados fluviométricos nas bacias hidrográficas de todo o território brasileiro é um fato corriqueiro com que se deparam os hidrólogos ao realizaram estudos envolvendo as quantidades de recursos hídricos de superfície. Isto se deve principalmente devido as alterações constantes promovidas nos leitos dos corpos hídricos, pelos processos de assoreamento e desassoreamento. Além disso, outro problema encontrado diz respeito aos equipamentos instalados nas margens dos corpos hídricos que constantemente são carreados pelas águas da chuva e exigem manutenções frequentes, tornando inviável esse tipo de medição.

Os dados e informações existentes sobre os assuntos aqui abordados concentram-se basicamente, nas informações disponibilizadas no site da Agência Nacional de Águas – ANA.

Não foram verificadas estações fluviométricas nas áreas de influência do empreendimento, porém para caracterização do regime hidrológico da bacia onde se insere o empreendimento, foram consideradas três estações fluviométricas estabelecidas no Rio Apucaraninha. A relação e disposição das estações consideradas no presente diagnóstico são apresentadas na figura e tabela apresentadas a seguir.

Tabela 48 – Rede fluviométrica existente no entorno do empreendimento.

Município	Código	Estação	Rio	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
Tamarana	64494950	Montante barragem FIU	Rio Apucaraninha	-23°45’10’’	-50°58’39’’
	64495000	Cachoeira	Rio Apucaraninha	-23°44’0’’	-50°58’0’’
	64497012	PCH Apucaraninha defluência	Rio Apucaraninha	-23°45’1’’	-50°54’5’’

Fonte: Hidroweb – ANA, 2013.

A seguir apresenta-se a indicação da localização das estações fluviométricas em relação ao local de implantação do empreendimento.



Figura 94 - Localização das três estações fluviométricas, em Tamarana, em relação ao empreendimento (laranja) e AID (vermelho).

Fonte: Google Earth e Hidroweb – ANA, 2013.

Os dados para cada estação foram consultados através do sistema Hidroweb, da Agência Nacional de Água (ANA). Apesar da existência de três estações fluviométricas mais próximas ao empreendimento, apenas a estação Montante da barragem FIU possuía dados disponíveis. Desta estação foram obtidos dados mensais para o período de janeiro de 2004 a outubro de 2009.

Na tabela a seguir são apresentadas as vazões mínima, média e máxima obtidas a partir de dados sazonais considerando o período mensal, para esta estação.

Tabela 49 – Dados de vazão disponíveis a partir da estação fluviométrica.

Estação	Curso d'água	Código	Área de drenagem (km²)	Período	Q mín (m³/s)	Qméd (m³/s)	Q máx (m³/s)
Montante barragem FIU	Rio Apucaraninha	64494950	504	2004 a 2009 (6 anos)	6,22	11,84	42,44

O objetivo principal da exposição destas medições é para caracterizar o regime hidrológico dos corpos hídricos inseridos na área de influência do empreendimento, contudo, o fato destas estações estarem distantes da AID e não apresentarem dados de vazão ou cotas dificulta uma análise mais profunda da dinâmica hidrológica da área de drenagem onde se pretende implantar a central de tratamento de resíduos.

4.1.7.1.5 Riscos de inundação

As inundações ou enchentes são fenômenos naturais ou não, basicamente relacionados ao extravasamento da calha de um corpo hídrico em função do recebimento de um volume ou vazão de água (ou outros líquidos) superior a sua capacidade de condução e armazenamento.

Em grande parte dos casos, tais processos associam-se diretamente à magnitude e a duração de chuvas recebidas na bacia de contribuição do corpo hídrico, dado o regime hidrológico pluvial da maioria destes. São agravados, entretanto, pela intervenção humana, elevando a frequência e os impactos associados.

Os extravasamentos sobre as margens dos rios constituem processos naturais que formam áreas de várzea e colaboram no enriquecimento do solo próximo. A ocupação destas áreas cria condições de risco elevado, e a impermeabilização de solos na área de contribuição eleva as vazões incorporadas, reduzindo significativamente a infiltração natural no solo.

Outro aspecto relevante é a alteração do leito dos corpos hídricos e a construção das redes de drenagem que, se não corretamente dimensionados e executados, podem constituir gargalos que estabelecem novas condições críticas ao escoamento da água, restringindo a condição normal do fluxo. Além disso, devem receber a adequada manutenção para que permaneçam com as capacidades e condições projetadas. Outros fatores decorrentes da ação humana estão relacionados ao desmatamento, falta de saneamento básico adequado, lançamento de resíduos e materiais diversos na rede de drenagem natural e artificial, ocupação desordenada, retificação de rios (remoção de curvas eleva velocidade de escoamento) e assoreamento e processos erosivos.

No que tange a uma planta de central de tratamento de resíduos, tais fenômenos podem gerar contaminação da água superficial, subterrânea e do solo e ainda originar acidentes, especialmente em determinadas condições de intensidade das chuvas e relevo, que ocasionem processos de instabilidade no terreno.

Por esse motivo uma central de tratamento de resíduos jamais deve ser construída em áreas sujeitas à inundação. Além disso, a NBR 8419 estabelece condições específicas para o projeto de drenagem, a fim de evitar este tipo de situação.

Adotando-se estas medidas e respeitando-se às áreas de preservação permanente dos corpos hídricos superficiais na área onde será implantada a central de tratamento de resíduos, o risco de inundações tendem a ser minimizados. Cabe ressaltar ainda, que segundo a Defesa Civil do Estado do Paraná, no Município de Tamarana não há registro de inundações e alagamentos desde o ano de 1950, indicando que a região está menos suscetível a incidência deste fenômeno. Além disso, observou-se através das cartas topográficas e imagens de satélite que as cotas de elevação da

área do empreendimento são mais elevadas que as cotas dos corpos hídricos localizados no entorno, reduzindo assim os riscos de inundação.

Nas figuras a seguir são apresentadas as cotas de elevação do terreno em relação aos corpos hídrico localizados no entorno do terreno.

Os dados fisiográficos da microbacia do Rio da Prata (apresentados no item 4.1.5.1.1) também indicam a baixa propensão da bacia para eventos de inundação, principalmente quando se considera o baixo valor calculado para o fator de forma da bacia e seu elevado tempo de concentração.



Figura 95 – Detalhe das cotas do terreno e do corpo hídrico (seção 1).

Fonte: Google Earth, 2013.



Figura 96 – Detalhe das cotas do terreno e do corpo hídrico (seção 2).

Fonte: Google Earth, 2013.

4.1.7.1.6 Qualidade da água

Visando conhecer e registrar a situação da qualidade das águas superficiais com algum potencial de vulnerabilidade em função das atividades na área do empreendimento, foram verificados os corpos hídricos mais próximos à propriedade do empreendimento e na área de influência direta para a amostragem de água. A avaliação das cartas topográficas e curvas de nível, bem como as verificações preliminares no local, induziram a determinação de cinco pontos de amostragem de água, conforme se pode observar figura 97 a seguir.

Os pontos de amostragem foram definidos visando considerar a avaliação da condição da qualidade da água nos corpos hídricos a montante e a jusante do empreendimento, possibilitando futuras avaliações das influências das obras de instalação e da operação na qualidade dos corpos hídricos nos mesmos pontos de amostragem ao longo da evolução temporal.

Os pontos definidos foram referenciados espacialmente através de coordenadas obtidas em campo (tabela 50), e plotados sobre base cartográfica e imagem de satélite da área (figura 97).

Sobre este conjunto de pontos, vale ressaltar que os pontos QA-M-N e QA-M-S apresentam caráter testemunho, cujos resultados servem apenas para subsidiar avaliações adicionais da condição dos corpos hídricos a montante dos trechos de influência do empreendimento. O empreendimento não exerce influência nestes resultados, explorados para a melhor compreensão dos demais, obtidos junto aos outros três pontos de monitoramento na área de influência do empreendimento (QA-J-01, QA-J-02 e QA-J-03).

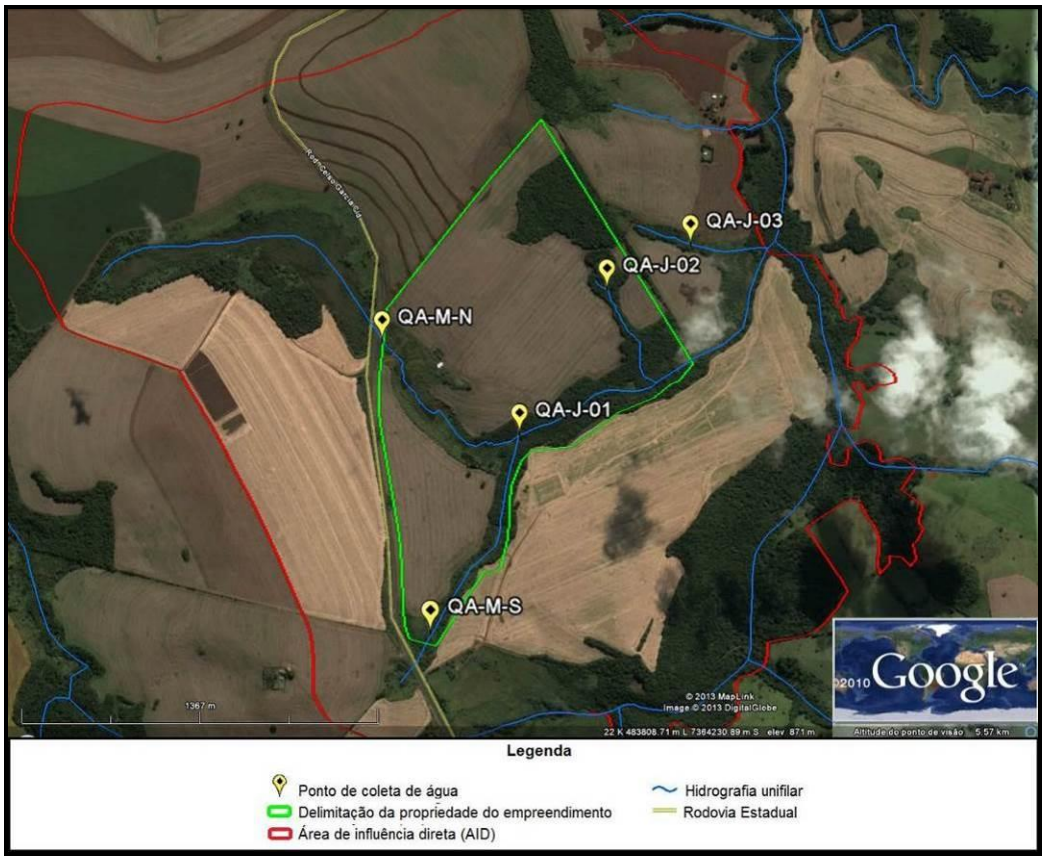


Figura 97 - Localização das três estações fluviométricas, em Tamarana, em relação ao empreendimento (laranja) e AID (vermelho).

Fonte: Google Earth, 2013.

Os pontos de análise de água superficial são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 50 – Coordenadas dos pontos de monitoramento de qualidade da água do entorno da CTR Tamarana.

Ponto	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000 (22K)		Descrição	Tipo de ambiente
	E (m)	N (m)		
QA-M-N	483344	7364137	Córrego a jusante da rodovia, a Oeste da propriedade.	Lótico
QA-M-S	483515	7363083	Córrego a jusante da rodovia, ao Sul da propriedade.	Lótico
QA-J-01	483822	7363814	Jusante da confluência dos córregos, afluente do Rio da Prata.	Lótico
QA-J-02	484158	7364384	Afluente do córrego principal, à Leste da ADA, dentro da propriedade.	Lótico
QA-J-03	484474	7364561	Afluente do córrego principal, à Leste da propriedade.	Lótico

O diagnóstico primário da qualidade da água superficial na AID do empreendimento foi realizado através de medições *in situ* e de coleta de amostras para análises laboratoriais de demais parâmetros analíticos. As atividades de campo para avaliação da qualidade da água foram realizadas nos dias 06 e 07 de agosto de 2013.

Parâmetros de análise e padrões de qualidade

Os parâmetros analisados foram selecionados dentro da grande gama apresentada 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, metais, substâncias componentes de agrotóxicos e condição aeróbia.

Desta forma foram definidos os parâmetros a serem analisados apresentados na tabela a seguir, na qual constam também os padrões para rios de água doce classe 2, em que se enquadram os rios avaliados (da bacia do Rio Tibagi), conforme Portaria SUREHMA nº 003/1991.

Tabela 51 – Parâmetros analisados, por ponto, padrões de qualidade para rios de água doce classe 2 e informações sobre o limite de quantificação dos ensaios.

Parâmetro	Unidade	Limite de quantificação (LQ)	Limite (Classe 2)
Materiais Flutuantes	-	-	Ausentes
Óleos e graxas visíveis	-	-	Ausentes
Substâncias que comunicam odor	-	-	Ausentes
Corantes artificiais	-	-	Ausentes
Resíduos sólidos objetáveis	-	-	Ausentes
Coliformes totais	NMP/100mL	1	-
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1	1.000(1)
DBO	mg/L	3	5
DQO	mg/L	5	-
Cor verdadeira	Pt/Co	5	75
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	5	500
Parâmetros inorgânicos			
Alumínio dissolvido	mg/L	0,001	0,1
Antimônio	mg/L	0,001	0,005
Arsênio	mg/L	0,001	0,01
Bário	mg/L	0,001	0,7
Berílio	mg/L	0,001	0,04
Boro	mg/L	0,001	0,5
Cádmio	mg/L	0,001	0,001
Chumbo	mg/L	0,001	0,01
Cianeto livre	mg/L	0,001	0,005
Cloreto	mg/L	1	250
Cloro residual	mg/L	0,01	0,01
Cobalto	mg/L	0,001	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	0,001	0,009
Cromo	mg/L	0,001	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,001	0,3
Fluoreto	mg/L	0,05(5) / 0,1(6)	1,4
Fósforo total	mg/L	0,01	0,1(2) 0,03(3) 0,05(4)
Lítio	mg/L	0,001	2,5
Manganês	mg/L	0,001	0,1
Mercúrio	mg/L	0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	0,001	0,025
Nitrato (como N)	mg/L	0,3	10
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	1

Parâmetro	Unidade	Limite de quantificação (LQ)	Limite (Classe 2)
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,1	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)
Prata	mg/L	0,001	0,01
Selênio	mg/L	0,001	0,01
Sulfato	mg/L	0,5	250
Sulfetos (como H_2S não dissociado)	mg/L	0,002	0,002
Urânio	mg/L	0,001	0,02
Vanádio	mg/L	0,001	0,1
Zinco	mg/L	0,001	0,18
Parâmetro orgânicos			
Acrilamida	µg/L	0,1	0,5
Alaclor	µg/L	0,005	20
Aldrin e dieldrin	µg/L	0,005	0,005
Atrazina	µg/L	0,01	2
Benzeno	mg/L	0,001	0,005
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,01	0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	0,01	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,01	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,01	0,05
Carbaril	µg/L	0,02	0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	0,02	0,04
2-Clorofenol	µg/L	0,005	0,1
Criseno	µg/L	0,01	0,05
2,4-D	µg/L	0,1	4
Demeton (Dementon-O e Dementon-S)	µg/L	0,03	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,01	0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,001	0,01
1,1-Dicloroeteno	mg/L	0,001	0,003
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,1	0,3
Diclorometano	mg/L	0,001	0,02
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE)	µg/L	0,002	0,002
Dodecacloropentaciclidecano	µg/L	0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	0,009	0,056
Endrin	µg/L	0,003	0,004
Estireno	mg/L	0,001	0,02
Etilbenzeno	µg/L	1	90
Índice de fenóis	mg/L	0,001	0,003
Glifosato	µg/L	5	65
Gution	µg/L	0,004	0,005

Parâmetro	Unidade	Limite de quantificação (LQ)	Limite (Classe 2)
Heptacloro e heptacloro epóxido	µg/L	0,01	0,01
Indenol(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,01	0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	0,003	0,02
Malation	µg/L	0,01	0,1
Metolacloro	µg/L	0,05	10
Metoxicloro	µg/L	0,01	0,03
Paration	µg/L	0,04	0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	0,001
Pentaclorofenol	mg/L	0,00001	0,009
Simazina	µg/L	0,05	2
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,1	0,5
2,4,5-T	µg/L	0,005	2
Tetracloreto de carbono	mg/L	0,001	0,002
Tetracloroeteno	mg/L	0,001	0,01
Tolueno	µg/L	1	2
Toxafeno	µg/L	0,01	0,01
2,4,5-TP	µg/L	0,005	10
Triclorobenzenos	mg/L	0,003	0,02
Tricloroeteno	mg/L	0,001	0,03
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	0,00005	0,01
Trifluralina	µg/L	0,05	0,2
Xilenos	µg/L	3	300
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,005	0,0065
Parâmetros medidos *in situ*			
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9.
Condutividade	µS/cm	1	-
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5.
Turbidez	UNT	0,01	100
Temperatura da água	°C	0,1	-
Temperatura ambiente	°C	0,1	-

(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 freqüência bimestral; (2) em ambientes lóticos; (3) em ambientes lênticos; (4) em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lênticos; (5)limite de detecção do método de análise por cromatografia iônica; (6) limite de detecção do método de análise por íon seletivo.

Procedimento de coleta

As coletas foram realizadas por técnicos qualificados, obedecendo às normas ABNT NBR 9897 (planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores) e ABNT NBR 9898 (preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores).

De maneira complementar, foram empregados também 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 98 – Detalhes das coletas de amostra.

Alguns critérios essenciais à qualidade do processo de amostragem que foram observados e vale citar:

- Execução por técnicos devidamente treinados para execução dos procedimentos de coleta, sempre utilizando luvas de látex ou nitrílicas para os mesmos;
- Utilização de equipamentos de campo devidamente calibrados/aferidos antes das coletas;

- Amostras com ausência de partículas grandes, folhas, ou qualquer material de presença acidental, em busca das características normais do corpo hídrico e da representatividade da amostra;
- Ambientação dos frascos à amostra, que consiste de um triplo enxágue com água do ponto de coleta, previamente à amostragem definitiva;
- Coleta de amostras no sentido contracorrente, quando possível a 20 cm da superfície da água;
- Coletas de volumes superiores aos mínimos, como segurança para eventuais necessidades de repetição de análises;
- Determinações de campo realizadas em alíquotas de amostra separadas das que serão encaminhadas para análise;
- Avaliação prévia dos frascos e utensílios de coleta quanto à sua limpeza e higienização;
- Transferência lenta de amostras para os frascos, com os devidos cuidados para evitar sua aeração;
- Preservação das partes internas de frascos, utensílios de coleta e tampas, sem toque de pessoas ou exposição a pó, fumaças, gases e outras fontes de contaminação ambiental;
- Proibição do uso de cigarros e semelhantes durante os procedimentos de coleta pelo(s) técnico(s);
- Proteção das amostras da luz imediatamente após a coleta;
- Registros da coleta em uma ficha específica;
- Preenchimento dos frascos ao máximo de sua capacidade, evitando a presença de oxigênio em seu interior, considerando ainda a necessidade de preservação ou não (a menos que a orientação do laboratório seja contrária);
- Acondicionamento dos frascos de forma a evitar sua movimentação e possível quebra durante o transporte, devidamente imobilizados no veículo de transporte;

- Emprego de caixas térmicas para acondicionamento dos frascos, as quais serão devidamente identificadas e fechadas/vedadas;
- Utilização de frascos esterilizados para coletas com fins de análise microbiológica, além de ser a primeira coleta em cada ponto.

As coletas de amostras de água foram executadas diretamente ou utilizando apenas um amostrador de superfície (balde de aço inox). Para seleção de frascos e estratégias de acondicionamento, preservação e transporte utilizou-se como referência as diretrizes indicadas pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1999 (20 ed.) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB/ ANA, 2011). Estes cuidados objetivaram retardar a ação biológica e a hidrólise, reduzir os efeitos de sorção, e outros que alterem os resultados analíticos e sua confiabilidade.

As amostras coletadas foram mantidas em caixas térmicas com gelo natural e artificial. Os frascos foram devidamente identificados com uma rotuladora eletrônica quanto ao ponto. Além disso, foram tomados registros fotográficos da água dos corpos hídricos, de seu entorno e qualquer atividade relacionada ao empreendimento nas proximidades do ponto, com a descrição de qualquer situação ou característica que pudesse contribuir para a interpretação dos resultados, incluindo o tipo de atividades desempenhadas no entorno.

Fichas de coleta

As coletas foram registradas em fichas de coleta contendo a identificação do empreendimento, tipo de amostra, data e horário de coleta, equipe de coleta, condições climáticas (especialmente pluviométricas), identificação dos pontos, volumes coletados, forma de acondicionamento e preservação, resultados de medições e campo para anotações sobre as condições do entorno.

Transporte das amostras

O transporte das amostras recém-coletadas ao laboratório foi planejado para que seu recebimento pelo prestador de serviço se desse em tempo hábil para a realização das análises dentro dos prazos adequados de preservação.

O transporte manteve as condições de preservação das amostras, especialmente no que tange à sua refrigeração. Para tanto, foi utilizada quantidade adequada de gelo artificial (géis especiais em recipientes plásticos) em caixa térmica de plástico.

Análises laboratoriais

Após coletadas, as amostras foram encaminhadas para o laboratório BIOAGRI, habilitado e certificado, sempre observando as condições de preservação e o prazo de validade das mesmas. Cada amostra gerou um laudo com resultados das análises, limites de quantificação (LQ) mínimos e métodos utilizados para as análises.

Resultados e interpretação

Os resultados analíticos foram organizados em planilhas digitais, separadas por pontos de amostragem, permitindo uma avaliação em linha dos resultados obtidos para cada parâmetro.

Além da análise por ponto, para cada parâmetro foi construído um gráfico 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.

Os resultados contribuem para a formação de uma base de dados local relativa à qualidade das águas, constituindo uma referência prévia a qualquer intervenção em função das obras de implantação e também da operação da central de resíduos, contribuindo na orientação das atividades, e na detecção de eventuais alterações naturais, ou antrópicas decorrentes do empreendimento, especialmente por comparação entre os cenários.

A seguir são apresentados os resultados analíticos obtidos por amostra, bem como as características observadas em cada ponto analisado. Na sequência apresentam-se os gráficos por parâmetro objetivando a comparação dos resultados entre os cinco pontos considerados. Os laudos analíticos emitidos pelo laboratório podem ser visualizados em anexo.

Ponto QA-M-N

O ponto QA-M-N situa-se em local a montante da área do empreendimento de forma que não receberá a contribuição das águas que drenam sobre a área de deposição de resíduos, consiste desta forma em um ponto testemunho. O local fica a jusante da rodovia PR-445 e próximo a uma estrada rural, conforme figuras a seguir.

A amostra coletada não apresentou materiais flutuantes, sólidos objetáveis, odor, cor ou óleos e graxas visíveis. Os resultados analíticos são apresentados na tabela a seguir.



Figura 99 – Imagens do ponto de coleta de água QA-M-N.

Tabela 52 – Resultados analíticos do ponto QA-M-N.

Parâmetro	Unidade	Resultados QAMN	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Coliformes totais	NMP/100mL	165	1	-
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	<1	1	1000(1)
DBO	mg/L	<3	3	5
DQO	mg/L	<5	5	-
Cor verdadeira	Pt/Co	25	5	75
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	45	5	500
Alumínio dissolvido	mg/L	0,0097	0,001	0,1
Antimônio	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Arsênio	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Bário	mg/L	0,0037	0,001	0,7
Berílio	mg/L	<0,001	0,001	0,04
Boro	mg/L	<0,001	0,001	0,5
Cádmio	mg/L	<0,001	0,001	0,001
Chumbo	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Cianeto livre	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Cloreto	mg/L	1,2	1	250
Cloro residual	mg/L	0,04	0,01	0,01
Cobalto	mg/L	<0,001	0,001	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,001	0,001	0,009
Cromo	mg/L	<0,001	0,001	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,0241	0,001	0,3
Fluoreto	mg/L	0,1	0,05	1,4
Fósforo total	mg/L	<0,01	0,01	0,1
Lítio	mg/L	<0,001	0,001	2,5
Manganês	mg/L	0,0164	0,001	0,1
Mercúrio	mg/L	<0,0001	0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	<0,001	0,001	0,025
Nitrato (como N)	mg/L	0,7	0,3	10

Parâmetro	Unidade	Resultados QAMN	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Nitrito (como N)	mg/L	<0,02	0,02	1
Nitrogênio amoniacal	mg/L	<0,1	0,1	3,7
Prata	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Selênio	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Sulfato	mg/L	<0,5	0,5	250
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	<0,002	0,002	0,002
Urânio	mg/L	<0,001	0,001	0,02
Vanádio	mg/L	<0,001	0,001	0,1
Zinco	mg/L	<0,001	0,001	0,18
Acrilamida	µg/L	<0,1	0,1	0,5
Alaclor	µg/L	<0,005	0,005	20
Aldrin e dieldrin	µg/L	<0,005	0,005	0,005
Atrazina	µg/L	<0,01	0,01	2
Benzeno	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Benzo(a)antraceno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Carbaril	µg/L	<0,02	0,02	0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	<0,02	0,02	0,04
2-Clorofenol	µg/L	<0,005	0,005	0,1
Criseno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
2,4-D	µg/L	<0,1	0,1	4
Demeton (Dementon-O e Dementon-S)	µg/L	<0,03	0,03	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	<0,001	0,001	0,01
1,1-Dicloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,003
2,4-Diclorofenol	µg/L	<0,1	0,1	0,3
Diclorometano	mg/L	<0,001	0,001	0,02
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE)	µg/L	<0,002	0,002	0,002
Dodecacloropentaciclidecano	µg/L	<0,001	0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	<0,009	0,009	0,056
Endrin	µg/L	<0,003	0,003	0,004
Estireno	mg/L	<0,001	0,001	0,02
Etilbenzeno	µg/L	<1	1	90
Índice de fenóis	mg/L	<0,001	0,001	0,003
Glifosato	µg/L	<5	5	65
Gution	µg/L	<0,004	0,004	0,005
Heptacloro e heptacloro epóxido	µg/L	<0,01	0,01	0,01
Indenol(1,2,3,cd)pireno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	<0,003	0,003	0,02
Malation	µg/L	<0,01	0,01	0,1
Metolacloro	µg/L	<0,05	0,05	10
Metoxicloro	µg/L	<0,01	0,01	0,03
Paration	µg/L	<0,04	0,04	0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	<0,001	0,001	0,001
Pentaclorofenol	mg/L	<0,00001	0,00001	0,009
Simazina	µg/L	<0,05	0,05	2
Surfactantes (como LAS)	mg/L	<0,1	0,1	0,5
2,4,5-T	µg/L	<0,005	0,005	2
Tetracloreto de carbono	mg/L	<0,001	0,001	0,002
Tetracloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Tolueno	µg/L	<1	1	2
Toxafeno	µg/L	<0,01	0,01	0,01
2,4,5-TP	µg/L	<0,005	0,005	10
Triclorobenzenos	mg/L	<0,003	0,003	0,02
Tricloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,03
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<0,00005	0,00005	0,01
Trifluralina	µg/L	<0,05	0,05	0,2
Xilenos	µg/L	<3	3	300
Hexaclorobenzeno	µg/L	<0,005	0,005	0,0065
pH	U pH	5,96	0,01	Entre 6 e 9.
Condutividade	µS/cm	86	1	-
OD	mg/L	9,45	0,01	Não inferior a 5.

Parâmetro	Unidade	Resultados QAMN	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Turbidez	UNT	1,76	0,01	100
Temperatura da amostra	°C	16,5	0,1	-
Temperatura ambiente	°C	17,9	0,1	-

A análise da amostra coletada neste ponto indicou que os parâmetros cloro residual e pH ficaram fora do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas classe 2, na qual se enquadra o córrego amostrado, de acordo com a Portaria SUREHMA nº 003/1991 (Rio Tibagi e afluentes).

O excesso de cloro residual foi identificado em três dos cinco pontos amostrados, nos outros dois pontos o parâmetro esteve igual ao valor máximo permitido (0,01 mg/L). No ponto QA-M-N o resultado para este parâmetro ficou acima dos demais atingindo 0,04 mg/L. Observou-se que o pH apresentou resultado (5,96 U pH) pouco abaixo do patamar mínimo exigido pelo CONAMA (6 U pH). A condutividade elétrica atingiu o valor mais elevado em comparação ao restante das amostras.

A condutividade indica a quantidade de sais presentes na coluna d'água. Conforme CETESB (2009) níveis de condutividade acima de 100 µS/cm indicam ambientes impactados. Dessa forma, o valor apresentado de 86 µS/cm, apesar de ser mais elevado do que o obtido para os demais pontos, não caracteriza ambiente impactado. A condutividade tem relação direta com as concentrações iônicas (relacionadas ao pH do meio) e de sólidos dissolvidos.

Todos os parâmetros orgânicos analisados ficaram abaixo do limite de quantificação do método utilizado para análise. A ausência de valores expressivos destes parâmetros orgânicos indica que, mesmo com o uso do entorno para cultivos agrícolas, não há contaminação por produtos derivados de defensivos agrícolas na região.

O baixo aporte de carga orgânica pode ser verificado pelos valores reduzidos dos parâmetros coliformes e demanda de oxigênio (DBO e DQO) e elevado valor de oxigênio dissolvido, sendo neste ponto encontrado os menores valores para estes parâmetros nos cinco pontos amostrados.

Ponto QA-M-S

O ponto QA-M-S situa-se em um pequeno córrego, a jusante da rodovia PR-445, na porção sul da propriedade da CETRIC. Consiste em um ponto a montante do empreendimento. A amostra coletada não apresentou materiais flutuantes, sólidos objetáveis, odor, cor ou óleos e graxas visíveis. Os resultados analíticos são apresentados na tabela a seguir.



Figura 100 – Imagens do ponto de coleta de água QA-M-S.

Tabela 53 – Resultados analíticos do ponto QA-M-S.

Parâmetro	Unidade	Resultados QAMS	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Coliformes totais	NMP/100mL	572	1	-
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	141	1	1000
DBO	mg/L	< 3	3	5
DQO	mg/L	8	5	-
Cor verdadeira	Pt/Co	16	5	75
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	38	5	500
Alumínio dissolvido	mg/L	0,0148	0,001	0,1
Antimônio	mg/L	< 0,001	0,001	0,005
Arsênio	mg/L	< 0,001	0,001	0,01
Bário	mg/L	0,0185	0,001	0,7
Berílio	mg/L	< 0,001	0,001	0,04
Boro	mg/L	< 0,001	0,001	0,5
Cádmio	mg/L	< 0,001	0,001	0,001
Chumbo	mg/L	< 0,001	0,001	0,01
Cianeto livre	mg/L	< 0,001	0,001	0,005
Cloreto	mg/L	< 1	1	250
Cloro residual	mg/L	0,01	0,01	0,01
Cobalto	mg/L	< 0,001	0,001	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	< 0,001	0,001	0,009
Cromo	mg/L	< 0,001	0,001	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,4416	0,001	0,3
Fluoreto	mg/L	< 0,1	0,1	1,4
Fósforo total	mg/L	0,03	0,01	0,1
Lítio	mg/L	< 0,001	0,001	2,5
Manganês	mg/L	0,0487	0,001	0,1
Mercúrio	mg/L	< 0,0001	0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	< 0,001	0,001	0,025
Nitrato (como N)	mg/L	0,8	0,3	10
Nitrito (como N)	mg/L	< 0,02	0,02	1
Nitrogênio amoniacal	mg/L	< 0,1	0,1	3,7
Prata	mg/L	< 0,001	0,001	0,01
Selênio	mg/L	< 0,001	0,001	0,01
Sulfato	mg/L	< 0,5	0,5	250
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	< 0,002	0,002	0,002
Urânio	mg/L	< 0,001	0,001	0,02
Vanádio	mg/L	< 0,001	0,001	0,1
Zinco	mg/L	0,0163	0,001	0,18
Acrilamida	µg/L	< 0,1	0,1	0,5
Alaclor	µg/L	< 0,005	0,005	20
Aldrin e dieldrin	µg/L	< 0,005	0,005	0,005
Atrazina	µg/L	< 0,01	0,01	2
Benzeno	mg/L	< 0,001	0,001	0,005
Benzo(a)antraceno	µg/L	< 0,01	0,01	0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	< 0,01	0,01	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	< 0,01	0,01	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	< 0,01	0,01	0,05
Carbaril	µg/L	< 0,02	0,02	0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	< 0,02	0,02	0,04
2-Clorofenol	µg/L	< 0,005	0,005	0,1
Criseno	µg/L	< 0,01	0,01	0,05
2,4-D	µg/L	< 0,1	0,1	4
Demeton (Dementon-O e Dementon-S)	µg/L	< 0,03	0,03	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	< 0,01	0,01	0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	< 0,001	0,001	0,01
1,1-Dicloroeteno	mg/L	< 0,001	0,001	0,003
2,4-Diclorofenol	µg/L	< 0,1	0,1	0,3
Diclorometano	mg/L	< 0,001	0,001	0,02
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE)	µg/L	< 0,002	0,002	0,002
Dodecacloropentaciclidecano	µg/L	< 0,001	0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	< 0,009	0,009	0,056
Endrin	µg/L	< 0,003	0,003	0,004

Parâmetro	Unidade	Resultados QAMS	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Estireno	mg/L	< 0,001	0,001	0,02
Etilbenzeno	µg/L	< 1	1	90
Índice de fenóis	mg/L	< 0,001	0,001	0,003
Glifosato	µg/L	< 5	5	65
Gution	µg/L	< 0,004	0,004	0,005
Heptacloro e heptacloro epóxido	µg/L	< 0,01	0,01	0,01
Indenol(1,2,3,cd)pireno	µg/L	< 0,01	0,01	0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	< 0,003	0,003	0,02
Malation	µg/L	< 0,01	0,01	0,1
Metolacloro	µg/L	< 0,05	0,05	10
Metoxicloro	µg/L	< 0,01	0,01	0,03
Paration	µg/L	< 0,04	0,04	0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	< 0,001	0,001	0,001
Pentaclorofenol	mg/L	< 1E-5	0,00001	0,009
Simazina	µg/L	< 0,05	0,05	2
Surfactantes (como LAS)	mg/L	< 0,1	0,1	0,5
2,4,5-T	µg/L	< 0,005	0,005	2
Tetracloreto de carbono	mg/L	< 0,001	0,001	0,002
Tetracloroeteno	mg/L	< 0,001	0,001	0,01
Tolueno	µg/L	< 1	1	2
Toxafeno	µg/L	< 0,01	0,01	0,01
2,4,5-TP	µg/L	< 0,005	0,005	10
Triclorobenzenos	mg/L	< 0,003	0,003	0,02
Tricloroeteno	mg/L	< 0,001	0,001	0,03
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	< 5E-5	0,00005	0,01
Trifluralina	µg/L	< 0,05	0,05	0,2
Xilenos	µg/L	< 3	3	300
Hexaclorobenzeno	µg/L	< 0,005	0,005	0,0065
pH	U pH	6,45	0,01	Entre 6 e 9.
Condutividade	µS/cm	19	1	-
OD	mg/L	8,84	0,01	Não inferior a 5.
Turbidez	UNT	2,74	0,01	100
Temperatura da amostra	°C	17,9	0,1	-
Temperatura ambiente	°C	18,8	0,1	-

A amostra coletada neste ponto apresentou resultados de ferro dissolvido acima do padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas doces classe 2. Os demais parâmetros mantiveram-se dentro dos padrões estabelecidos nesta resolução. Cabe observar que o cloro residual atingiu o valor considerado como máximo permitido (0,01 mg/L). Os organoclorados mantiveram-se abaixo do limite de quantificação do método de análise.

Avaliando-se o entorno do ponto de coleta, formado por área predominantemente rural, pode-se presumir que o excesso de ferro seja decorrente do alto teor de ferro característico do Latossolo Vermelho Distroférrico presente na região.

Ponto QA-J-01

O ponto QA-J-01 consiste em um córrego situado na ADA do empreendimento, próximo à confluência entre dois córregos que cruzam a área. O corpo hídrico é afluente do Rio da Prata. O ponto de coleta fica a jusante da área prevista para deposição de resíduos sólidos. Apresenta vegetação ciliar, fundo pedregoso e velocidade de fluxo alta. Nas margens do córrego, no local da coleta, verificaram-se árvores caídas, incisões erosivas e feições de desprendimento de solo. Pela análise visual da amostra não foram identificados materiais flutuantes, sólidos objetáveis, odor, cor ou óleos e graxas visíveis. Os resultados analíticos para este ponto são apresentados através da tabela 54, na sequência.



Figura 101 – Imagens do ponto de coleta de água QA-J-01.

Tabela 54 – Resultados analíticos do ponto QA-J-01.

Parâmetro	Unidade	Resultados QAJ01	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Coliformes totais	NMP/100mL	122	1	-
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	12	1	1000
DBO	mg/L	<3	3	5
DQO	mg/L	<5	5	-
Cor verdadeira	Pt/Co	30	5	75
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	42	5	500
Alumínio dissolvido	mg/L	0,0119	0,001	0,1
Antimônio	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Arsênio	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Bário	mg/L	0,0084	0,001	0,7
Berílio	mg/L	<0,001	0,001	0,04
Boro	mg/L	0,0025	0,001	0,5
Cádmio	mg/L	<0,001	0,001	0,001
Chumbo	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Cianeto livre	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Cloreto	mg/L	<1	1	250
Cloro residual	mg/L	0,02	0,01	0,01
Cobalto	mg/L	<0,001	0,001	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,001	0,001	0,009
Cromo	mg/L	<0,001	0,001	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	1,1	0,001	0,3
Fluoreto	mg/L	<0,05	0,05	1,4
Fósforo total	mg/L	0,03	0,01	0,1
Lítio	mg/L	<0,001	0,001	2,5
Manganês	mg/L	0,0413	0,001	0,1
Mercúrio	mg/L	<0,0001	0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	<0,001	0,001	0,025
Nitrato (como N)	mg/L	0,8	0,3	10
Nitrito (como N)	mg/L	<0,02	0,02	1
Nitrogênio amoniacal	mg/L	<0,1	0,1	3,7
Prata	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Selênio	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Sulfato	mg/L	<0,5	0,5	250
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	<0,002	0,002	0,002
Urânio	mg/L	<0,001	0,001	0,02
Vanádio	mg/L	<0,001	0,001	0,1
Zinco	mg/L	<0,001	0,001	0,18
Acrilamida	µg/L	<0,1	0,1	0,5
Alaclor	µg/L	<0,005	0,005	20
Aldrin e dieldrin	µg/L	<0,005	0,005	0,005
Atrazina	µg/L	<0,01	0,01	2
Benzeno	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Benzo(a)antraceno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Carbaril	µg/L	<0,02	0,02	0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	<0,02	0,02	0,04
2-Clorofenol	µg/L	<0,005	0,005	0,1
Criseno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
2,4-D	µg/L	<0,1	0,1	4
Demeton (Dementon-O e Dementon-S)	µg/L	<0,03	0,03	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	<0,001	0,001	0,01
1,1-Dicloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,003
2,4-Diclorofenol	µg/L	<0,1	0,1	0,3
Diclorometano	mg/L	<0,001	0,001	0,02
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE)	µg/L	<0,002	0,002	0,002
Dodecacloropentaciclidecano	µg/L	<0,001	0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	<0,009	0,009	0,056
Endrin	µg/L	<0,003	0,003	0,004
Estireno	mg/L	0,002	0,001	0,02

Parâmetro	Unidade	Resultados QAJ01	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Etilbenzeno	µg/L	<1	1	90
Índice de fenóis	mg/L	<0,001	0,001	0,003
Glifosato	µg/L	<5	5	65
Gution	µg/L	<0,004	0,004	0,005
Heptacloro e heptacloro epóxido	µg/L	<0,01	0,01	0,01
Indenol(1,2,3,cd)pireno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	<0,003	0,003	0,02
Malation	µg/L	<0,01	0,01	0,1
Metolacloro	µg/L	<0,05	0,05	10
Metoxicloro	µg/L	<0,01	0,01	0,03
Paration	µg/L	<0,04	0,04	0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	<0,001	0,001	0,001
Pentaclorofenol	mg/L	<1E-5	0,00001	0,009
Simazina	µg/L	<0,05	0,05	2
Surfactantes (como LAS)	mg/L	<0,1	0,1	0,5
2,4,5-T	µg/L	<0,005	0,005	2
Tetracloreto de carbono	mg/L	<0,001	0,001	0,002
Tetracloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Tolueno	µg/L	<1	1	2
Toxafeno	µg/L	<0,01	0,01	0,01
2,4,5-TP	µg/L	<0,005	0,005	10
Triclorobenzenos	mg/L	<0,003	0,003	0,02
Tricloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,03
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<5E-5	0,00005	0,01
Trifluralina	µg/L	<0,05	0,05	0,2
Xilenos	µg/L	<3	3	300
Hexaclorobenzeno	µg/L	<0,005	0,005	0,0065
pH	U pH	6,39	0,01	Entre 6 e 9.
Condutividade	µS/cm	8	1	-
OD	mg/L	9,8	0,01	Não inferior a 5.
Turbidez	UNT	2,46	0,01	100
Temperatura da água	°C	13	0,1	-
Temperatura ambiente	°C	20,1	0,1	-

Dentre todos os parâmetros avaliados, os inorgânicos cloro residual e ferro dissolvido apresentaram resultados acima do valor máximo permitido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas classe 2.

O excesso de ferro dissolvido pode estar associado ao tipo de solo presente na região caracterizado por Latossolo Vermelho Distroférrico, como explicado anteriormente.

O cloro é uma substância utilizada para fins sanitários de desinfecção. Avaliando o entorno predominante agrícola e a ausência de fontes industriais nas adjacências dos pontos de coleta, não foi possível identificar a possível origem do cloro residual presente nas amostras de

água visto que esta substância é proveniente de ações antrópicas não compatíveis com as identificadas no entorno dos pontos de coleta.

Considerando os demais parâmetros, todos apresentaram resultados em acordo com o padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para classe 2 de águas doces.

Também nesta amostra foi observado baixo índice de coliformes, baixa demanda de oxigênio e elevado OD, caracterizando região com reduzido aporte de carga orgânica.

Ponto QA-J-02

O ponto QA-J-02 localiza-se próximo à nascente existente na porção leste do terreno da CETRIC. Caracteriza-se por um curso d'água de pequeno porte, com vegetação ciliar descaracterizada e ocorrência de processo erosivo com feição de ravina em suas margens.



Figura 102 – Imagens do ponto de coleta de água QA-J-02.

Materiais flutuantes, resíduos objetáveis, óleos e graxas visíveis, odor e cor foram considerados ausentes na amostra. Os resultados analíticos dos parâmetros analisados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 55 – Resultados analíticos do ponto QA-J-02.

Parâmetro	Unidade	Resultados QAJ02	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Coliformes totais	NMP/100mL	289	1	-
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	65	1	1000
DBO	mg/L	<3	3	5
DQO	mg/L	7	5	-
Cor verdadeira	Pt/Co	31	5	75
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	23	5	500
Alumínio dissolvido	mg/L	0,0337	0,001	0,1
Antimônio	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Arsênio	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Bário	mg/L	0,029	0,001	0,7
Berílio	mg/L	<0,001	0,001	0,04
Boro	mg/L	<0,001	0,001	0,5
Cádmio	mg/L	<0,001	0,001	0,001
Chumbo	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Cianeto livre	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Cloreto	mg/L	1,8	1	250
Cloro residual	mg/L	0,01	0,01	0,01
Cobalto	mg/L	<0,001	0,001	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,001	0,001	0,009
Cromo	mg/L	<0,001	0,001	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,4608	0,001	0,3
Fluoreto	mg/L	<0,05	0,05	1,4
Fósforo total	mg/L	<0,01	0,01	0,05
Lítio	mg/L	<0,001	0,001	2,5
Manganês	mg/L	0,111	0,001	0,1
Mercúrio	mg/L	<0,0001	0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	<0,001	0,001	0,025
Nitrato (como N)	mg/L	0,7	0,3	10
Nitrito (como N)	mg/L	<0,02	0,02	1
Nitrogênio amoniacal	mg/L	<0,1	0,1	3,7
Prata	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Selênio	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Sulfato	mg/L	<0,5	0,5	250
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	<0,002	0,002	0,002
Urânio	mg/L	<0,001	0,001	0,02
Vanádio	mg/L	<0,001	0,001	0,1
Zinco	mg/L	0,0238	0,001	0,18
Acrilamida	µg/L	<0,1	0,1	0,5
Alaclor	µg/L	<0,005	0,005	20
Aldrin e dieldrin	µg/L	<0,005	0,005	0,005
Atrazina	µg/L	<0,01	0,01	2
Benzeno	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Benzo(a)antraceno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Carbaril	µg/L	<0,02	0,02	0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	<0,02	0,02	0,04
2-Clorofenol	µg/L	<0,005	0,005	0,1
Criseno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
2,4-D	µg/L	<0,1	0,1	4
Demeton (Dementon-O e Dementon-S)	µg/L	<0,03	0,03	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	<0,001	0,001	0,01
1,1-Dicloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,003
2,4-Diclorofenol	µg/L	<0,1	0,1	0,3
Diclorometano	mg/L	<0,001	0,001	0,02
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE)	µg/L	<0,002	0,002	0,002
Dodecacloropentaciclidecano	µg/L	<0,001	0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	<0,009	0,009	0,056
Endrin	µg/L	<0,003	0,003	0,004

Parâmetro	Unidade	Resultados QAJ02	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Estireno	mg/L	<0,001	0,001	0,02
Etilbenzeno	µg/L	<1	1	90
Índice de fenóis	mg/L	0,002	0,001	0,003
Glifosato	µg/L	<5	5	65
Gution	µg/L	<0,004	0,004	0,005
Heptacloro e heptacloro epóxido	µg/L	<0,01	0,01	0,01
Indenol(1,2,3,cd)pireno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	<0,003	0,003	0,02
Malation	µg/L	<0,01	0,01	0,1
Metolacloro	µg/L	<0,05	0,05	10
Metoxicloro	µg/L	<0,01	0,01	0,03
Paration	µg/L	<0,04	0,04	0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	<0,001	0,001	0,001
Pentaclorofenol	mg/L	<1E-5	0,00001	0,009
Simazina	µg/L	<0,05	0,05	2
Surfactantes (como LAS)	mg/L	<0,1	0,1	0,5
2,4,5-T	µg/L	<0,005	0,005	2
Tetracloreto de carbono	mg/L	<0,001	0,001	0,002
Tetracloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Tolueno	µg/L	<1	1	2
Toxafeno	µg/L	<0,01	0,01	0,01
2,4,5-TP	µg/L	<0,005	0,005	10
Triclorobenzenos	mg/L	<0,003	0,003	0,02
Tricloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,03
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<5E-5	0,00005	0,01
Trifluralina	µg/L	<0,05	0,05	0,2
Xilenos	µg/L	<3	3	300
Hexaclorobenzeno	µg/L	<0,005	0,005	0,0065
pH	U pH	6,12	0,01	Entre 6 e 9.
Condutividade	µS/cm	25	1	-
OD	mg/L	8,8	0,01	Não inferior a 5
Turbidez	UNT	4,76	0,01	100
Temperatura da água	°C	14,6	0,1	-
Temperatura ambiente	°C	20,5	0,1	-

Para este ponto os parâmetros manganês e ferro dissolvido ultrapassaram os limites padronizados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas doces classe 2. Além destes parâmetros, merece atenção o fato de que o cloro residual atingiu o valor máximo permitido por esta resolução. Todos os demais parâmetros se mantiveram em patamares admissíveis, sendo que novamente os parâmetros orgânicos estiveram sempre abaixo do limite de quantificação do método utilizado para análise.

Assim como para o ferro, considerando o uso do solo no entorno do ponto de coleta, o excesso de manganês observado pode ser decorrente da própria composição do solo da região. O manganês tem origem natural geológica associado a rochas da Formação Serra Geral pela ocorrência de minerais como o psilomelano. Este metal pode ocorrer naturalmente na

água superficial, porém, atividades antrópicas são também responsáveis pela contaminação da água. Alguns fertilizantes apresentam o manganês em sua composição de forma que o uso destas substâncias em área agrícola pode estar associado ao excesso de manganês nas águas. Cabe destacar que este foi o único ponto no qual a concentração de manganês excedeu o padrão estabelecido pela resolução CONAMA.

A amostra também apresentou elevado OD e baixa concentração de coliformes, DBO e nitrogênio, caracterizando o baixo montante de cargas orgânicas aportadas.

Ponto QA-J-03

Localizado na AID do empreendimento, o ponto QA-J-03 situa-se em um pequeno córrego, afluente do Rio da Prata. A jusante do local existe um pequeno lago artificial formado pelo represamento do corpo hídrico. As margens do curso hídrico apresentam incisões erosivas.



Figura 103 – Imagens do ponto de coleta de água QA-J-03



Figura 104 – Represamento localizado a jusante do QA-J-03 (a flecha indica o sentido em que se encontra o ponto de coleta) e provável estrutura de captação de água do lago artificial.

Na amostra coletada neste ponto não foram identificados visualmente materiais flutuantes, sólidos objetáveis, odor, cor ou óleos e graxas visíveis. Os resultados analíticos obtidos em campo e *in situ* são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 56 – Resultados analíticos do ponto QA-J-03.

Parâmetro	Unidade	Resultados QAJ03	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Coliformes totais	NMP/100mL	914	1	-
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	403	1	1000
DBO	mg/L	< 3	3	5
DQO	mg/L	6	5	-
Cor verdadeira	Pt/Co	35	5	75
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	30	5	500
Alumínio dissolvido	mg/L	0,0241	0,001	0,1
Antimônio	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Arsênio	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Bário	mg/L	0,0253	0,001	0,7
Berílio	mg/L	<0,001	0,001	0,04
Boro	mg/L	0,0026	0,001	0,5
Cádmio	mg/L	<0,001	0,001	0,001
Chumbo	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Cianeto livre	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Cloreto	mg/L	1,4	1	250
Cloro residual	mg/L	0,03	0,01	0,01
Cobalto	mg/L	<0,001	0,001	0,05
Cobre dissolvido	mg/L	<0,001	0,001	0,009
Cromo	mg/L	<0,001	0,001	0,05
Ferro dissolvido	mg/L	0,1017	0,001	0,3
Fluoreto	mg/L	<0,05	0,05	1,4
Fósforo total	mg/L	<0,01	0,01	0,1
Lítio	mg/L	<0,001	0,001	2,5
Manganês	mg/L	0,0188	0,001	0,1
Mercúrio	mg/L	<0,0001	0,0001	0,0002
Níquel	mg/L	<0,001	0,001	0,025
Nitrato (como N)	mg/L	0,8	0,3	10
Nitrito (como N)	mg/L	<0,02	0,02	1

Parâmetro	Unidade	Resultados QAJ03	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Nitrogênio amoniacal	mg/L	<0,1	0,1	3,7
Prata	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Selênio	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Sulfato	mg/L	<0,5	0,5	250
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	<0,002	0,002	0,002
Urânio	mg/L	<0,001	0,001	0,02
Vanádio	mg/L	<0,001	0,001	0,1
Zinco	mg/L	0,0143	0,001	0,18
Acrilamida	µg/L	<0,1	0,1	0,5
Alaclor	µg/L	<0,005	0,005	20
Aldrin e dieldrin	µg/L	<0,005	0,005	0,005
Atrazina	µg/L	<0,01	0,01	2
Benzeno	mg/L	<0,001	0,001	0,005
Benzo(a)antraceno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(a)pireno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Carbaril	µg/L	<0,02	0,02	0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	<0,02	0,02	0,04
2-Clorofenol	µg/L	<0,005	0,005	0,1
Criseno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
2,4-D	µg/L	<0,1	0,1	4
Demeton (Dementon-O e Dementon-S)	µg/L	<0,03	0,03	0,1
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
1,2-Dicloroetano	mg/L	<0,001	0,001	0,01
1,1-Dicloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,003
2,4-Diclorofenol	µg/L	<0,1	0,1	0,3
Diclorometano	mg/L	<0,001	0,001	0,02
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE)	µg/L	<0,002	0,002	0,002
Dodecacloropentaciclidecano	µg/L	<0,001	0,001	0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	<0,009	0,009	0,056
Endrin	µg/L	<0,003	0,003	0,004
Estireno	mg/L	0,002	0,001	0,02
Etilbenzeno	µg/L	<1	1	90
Índice de fenóis	mg/L	<0,001	0,001	0,003
Glifosato	µg/L	<5	5	65
Gution	µg/L	<0,004	0,004	0,005
Heptacloro e heptacloro epóxido	µg/L	<0,01	0,01	0,01
Indenol(1,2,3,cd)pireno	µg/L	<0,01	0,01	0,05
Lindano (g-HCH)	µg/L	<0,003	0,003	0,02
Malation	µg/L	<0,01	0,01	0,1
Metolacloro	µg/L	<0,05	0,05	10
Metoxicloro	µg/L	<0,01	0,01	0,03
Paration	µg/L	<0,04	0,04	0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	<0,001	0,001	0,001
Pentaclorofenol	mg/L	<1E-5	0,00001	0,009
Simazina	µg/L	<0,05	0,05	2
Surfactantes (como LAS)	mg/L	<0,1	0,1	0,5
2,4,5-T	µg/L	<0,005	0,005	2
Tetracloreto de carbono	mg/L	<0,001	0,001	0,002
Tetracloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,01
Tolueno	µg/L	<1	1	2
Toxafeno	µg/L	<0,01	0,01	0,01
2,4,5-TP	µg/L	<0,005	0,005	10
Triclorobenzenos	mg/L	<0,003	0,003	0,02
Tricloroeteno	mg/L	<0,001	0,001	0,03
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	<5E-5	0,00005	0,01
Trifluralina	µg/L	<0,05	0,05	0,2
Xilenos	µg/L	<3	3	300
Hexaclorobenzeno	µg/L	<0,005	0,005	0,0065
pH	U pH	7,18	0,01	Entre 6 e 9.
Condutividade	µS/cm	31	1	-
OD	mg/L	9,04	0,01	Não inferior a 5.

Parâmetro	Unidade	Resultados QAJ03	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)
Turbidez	UNT	9,51	0,01	100
Temperatura da amostra	°C	14,8	0,1	-
Temperatura ambiente	°C	21,6	0,1	-

Também para este ponto o parâmetro cloro residual apresentou resultado acima do patamar permitido pelo CONAMA. Todos os demais parâmetros analisados mantiveram-se abaixo do padrão máximo estipulado por este conselho.

Resultados que merecem avaliação são as concentrações mais elevadas de coliformes, comparativamente aos demais pontos. Estes valores mais elevados podem ser associados a maior presença de pessoas nas proximidades do ponto de coleta. Observou-se que próximo ao local de coleta houve intervenção antrópica com represamento de porção do córrego. Ao lado do pequeno lago artificial formado foi instalada uma estrutura simples com tubulação para captação de água.

Apesar da presença de coliformes, observou que os parâmetros OD e DBO apresentaram valores compatíveis com área de reduzido aporte de carga orgânica (alto OD e baixo DBO). Este local apresentou também o maior valor de pH dentre os pontos analisados (7,18 U pH), mas atendendo plenamente aos padrões do CONAMA que fixam o pH entre 6 e 9 para águas doces classe 2.

Resumo dos resultados

Por fim, julga-se relevante a apresentação conjunta (tabela 57) e também gráfica (figura 105) dos resultados, que possibilita a fácil comparação visual.

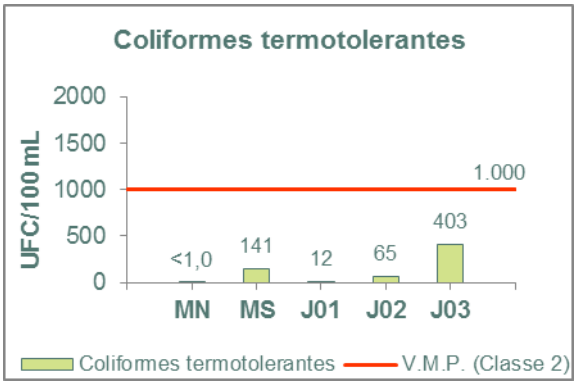
Para aqueles parâmetros que se mantiveram abaixo dos limites de quantificação, para todas as amostras coletadas, não foram gerados gráficos visto que uma análise gráfica não permitiria maiores conclusões a respeito da variável. Isso ocorreu para todos os parâmetros orgânicos listados na tabela 57 e grande parte dos inorgânicos.

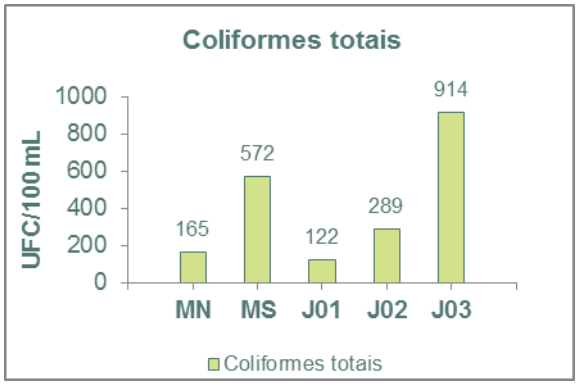
Tabela 57 – Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água.

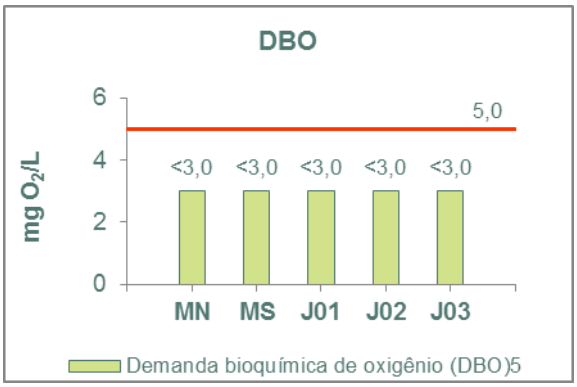
Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)	Resultados analíticos				
				QAMN	QAMS	QAJ01	QAJ02	QAJ03
Materiais Flutuantes	-	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Óleos e graxas visíveis	-	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Substâncias que comunicam odor	-	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Corantes artificiais	-	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Resíduos sólidos objetáveis	-	-	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Coliformes totais	NMP/100mL	1	-	165	572	122	289	914
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1	1000	<1	141	12	65	403
DBO	mg/L	3	5	<3	<3	<3	<3	<3
DQO	mg/L	5	-	<5	8	< 5	7	6
Cor verdadeira	Pt/Co	5	75	25	16	30	31	35
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	5	500	45	38	42	23	30
Parâmetros inorgânicos								
Alumínio dissolvido	mg/L	0,001	0,1	0,0097	0,0148	0,0119	0,0337	0,0241
Antimônio	mg/L	0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Arsênio	mg/L	0,001	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Bário	mg/L	0,001	0,7	0,0037	0,0185	0,0084	0,029	0,0253
Berílio	mg/L	0,001	0,04	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Boro	mg/L	0,001	0,5	<0,001	<0,001	0,0025	<0,001	0,0026
Cádmio	mg/L	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo	mg/L	0,001	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cianeto livre	mg/L	0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cloreto	mg/L	1	250	1,2	<1	<1	1,8	1,4
Cloro residual	mg/L	0,01	0,01	0,04	0,01	0,02	0,01	0,03
Cobalto	mg/L	0,001	0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
Cobre dissolvido	mg/L	0,001	0,009	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cromo	mg/L	0,001	0,05	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Ferro dissolvido	mg/L	0,001	0,3	0,0241	0,4416	1,1	0,4608	0,1017
Fluoreto	mg/L	0,05 / 0,1	1,4	0,1	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05
Fósforo total	mg/L	0,01	0,1	<0,01	0,03	0,03	<0,01	<0,01
Lítio	mg/L	0,001	2,5	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Manganês	mg/L	0,001	0,1	0,0164	0,0487	0,0413	0,111	0,0188
Mercúrio	mg/L	0,0001	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel	mg/L	0,001	0,025	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Nitrato (como N)	mg/L	0,3	10	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8
Nitrito (como N)	mg/L	0,02	1	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,1	3,7	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Prata	mg/L	0,001	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

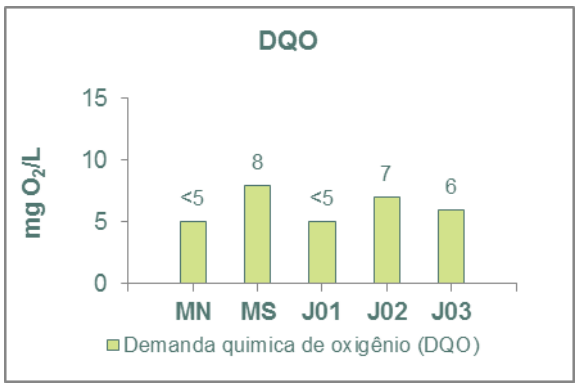
Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)	Resultados analíticos				
				QAMN	QAMS	QAJ01	QAJ02	QAJ03
Selênio	mg/L	0,001	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Sulfato	mg/L	0,5	250	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sulfetos (como H2S não dissociado)	mg/L	0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Urânio	mg/L	0,001	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Vanádio	mg/L	0,001	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Zinco	mg/L	0,001	0,18	<0,001	0,0163	<0,001	0,0238	0,0143
Parâmetro orgânicos								
Acrilamida	µg/L	0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Alaclor	µg/L	0,005	20	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Aldrin e dieldrin	µg/L	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Atrazina	µg/L	0,01	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzeno	mg/L	0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(a)pireno	µg/L	0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Carbaril	µg/L	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Clordano (cis e trans)	µg/L	0,02	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
2-Clorofenol	µg/L	0,005	0,1	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Criseno	µg/L	0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,4-D	µg/L	0,1	4	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Demeton (Dementon-O e Dementon-S)	µg/L	0,03	0,1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,01	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-Dicloroetano	mg/L	0,001	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
1,1-Dicloroeteno	mg/L	0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
2,4-Diclorofenol	µg/L	0,1	0,3	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Diclorometano	mg/L	0,001	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
DDT (p,p'-DDT+p,p'-DDD+p,p'-DDE)	µg/L	0,002	0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Dodecacloropentaciclidecano	µg/L	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endossulfan (a, b e sulfato)	µg/L	0,009	0,056	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009
Endrin	µg/L	0,003	0,004	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Estireno	mg/L	0,001	0,02	<0,001	<0,001	0,002	<0,001	0,002
Etilbenzeno	µg/L	1	90	<1	< 1	<1	<1	<1
Índice de fenóis	mg/L	0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	< 0,001
Glifosato	µg/L	5	65	<5	<5	< 5	<5	< 5
Gution	µg/L	0,004	0,005	<0,004	<0,004	< 0,004	<0,004	< 0,004
Heptacloro e heptacloro epóxido	µg/L	0,01	0,01	<0,01	<0,01	< 0,01	<0,01	< 0,01
Indenol(1,2,3,cd)pireno	µg/L	0,01	0,05	<0,01	<0,01	< 0,01	<0,01	< 0,01
Lindano (g-HCH)	µg/L	0,003	0,02	<0,003	< 0,003	< 0,003	<0,003	< 0,003

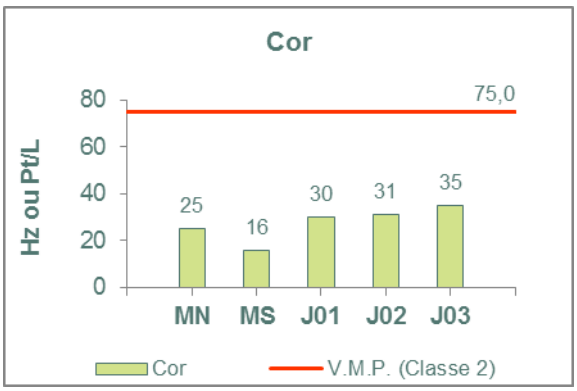
Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe 2)	Resultados analíticos				
				QAMN	QAMS	QAJ01	QAJ02	QAJ03
Malation	µg/L	0,01	0,1	<0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	< 0,01
Metolacloro	µg/L	0,05	10	<0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05
Metoxicloro	µg/L	0,01	0,03	<0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	< 0,01
Paration	µg/L	0,04	0,04	<0,04	< 0,04	< 0,04	<0,04	< 0,04
PCB's - Bifenilas Policloradas	µg/L	0,001	0,001	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	< 0,001
Pentaclorofenol	mg/L	0,00001	0,009	<0,00001	< 1E-5	< 1E-5	<1E-5	< 1E-5
Simazina	µg/L	0,05	2	<0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05
Surfactantes (como LAS)	mg/L	0,1	0,5	<0,1	< 0,1	< 0,1	<0,1	< 0,1
2,4,5-T	µg/L	0,005	2	<0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	< 0,005
Tetracloreto de carbono	mg/L	0,001	0,002	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	< 0,001
Tetracloroeteno	mg/L	0,001	0,01	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	< 0,001
Tolueno	µg/L	1	2	<1	< 1	< 1	<1	< 1
Toxafeno	µg/L	0,01	0,01	<0,01	< 0,01	< 0,01	<0,01	< 0,01
2,4,5-TP	µg/L	0,005	10	<0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	< 0,005
Triclorobenzenos	mg/L	0,003	0,02	<0,003	< 0,003	< 0,003	<0,003	< 0,003
Tricloroeteno	mg/L	0,001	0,03	<0,001	< 0,001	< 0,001	<0,001	< 0,001
2,4,6-Triclorofenol	mg/L	0,00005	0,01	<0,00005	< 5E-5	< 5E-5	<5E-5	< 5E-5
Trifluralina	µg/L	0,05	0,2	<0,05	< 0,05	< 0,05	<0,05	< 0,05
Xilenos	µg/L	3	300	<3	< 3	< 3	<3	< 3
Hexaclorobenzeno	µg/L	0,005	0,0065	<0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	< 0,005
Parâmetros medidos *in situ*								
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9.	5,96	6,45	6,39	6,12	7,18
Condutividade	µS/cm	1	-	86	19	8	25	31
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5.	9,45	8,84	9,8	8,8	9,04
Turbidez	UNT	0,01	100	1,76	2,74	2,46	4,76	9,51
Temperatura da amostra	°C	0,1	-	16,5	17,9	13	14,6	14,8
Temperatura ambiente	°C	0,1	-	17,9	18,8	20,1	20,5	21,6

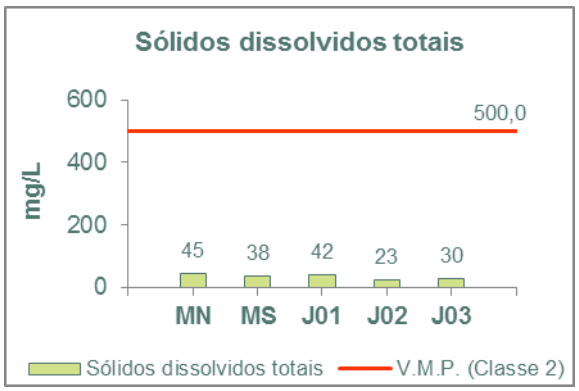

Coliformes termotolerantes
UFC/100 mL
2000
1500
1000
500
0
<1,0
141
12
65
403
1.000
MN
MS
J01
J02
J03
Coliformes termotolerantes
V.M.P. (Classe 2)

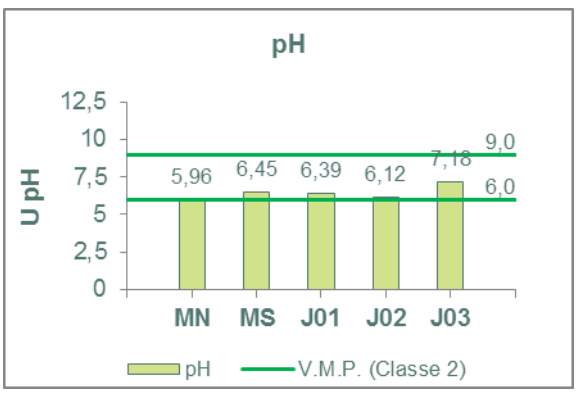

Coliformes totais
UFC/100 mL
1000
800
600
400
200
0
165
572
122
289
914
MN
MS
J01
J02
J03
Coliformes totais

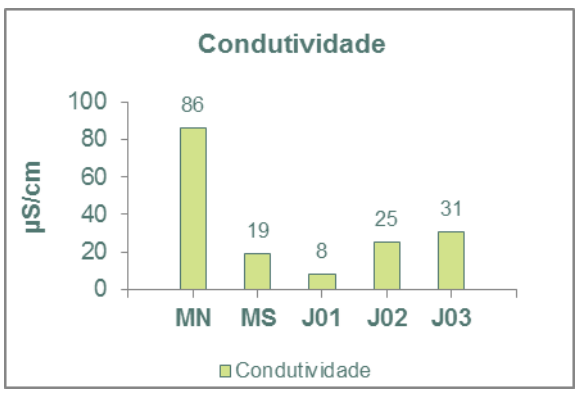

DBO
mg O2/L
6
4
2
0
<3,0
<3,0
<3,0
<3,0
<3,0
5,0
MN
MS
J01
J02
J03
Demanda bioquímica de oxigênio (DBO)5

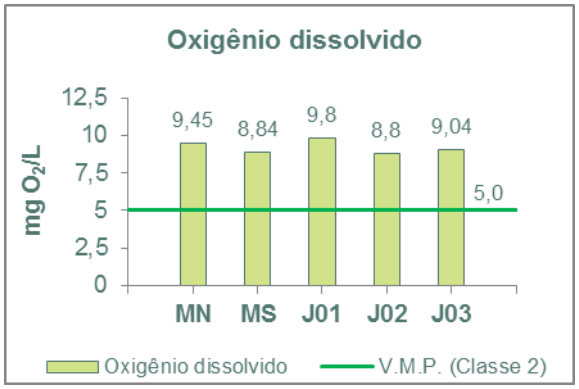

DQO
mg O2/L
15
10
5
0
<5
8
<5
7
6
MN
MS
J01
J02
J03
Demanda quimica de oxigênio (DQO)

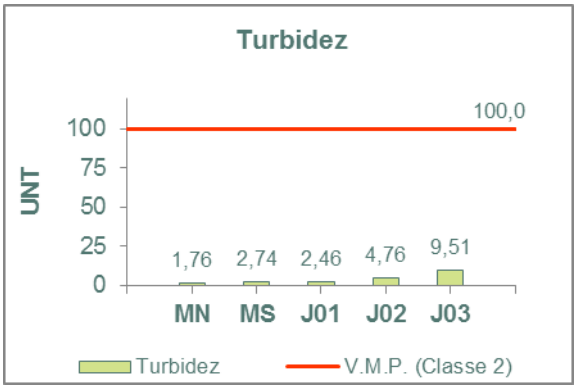

Cor
Hz ou Pt/L
80
60
40
20
0
25
16
30
31
35
75,0
MN
MS
J01
J02
J03
Cor
V.M.P. (Classe 2)

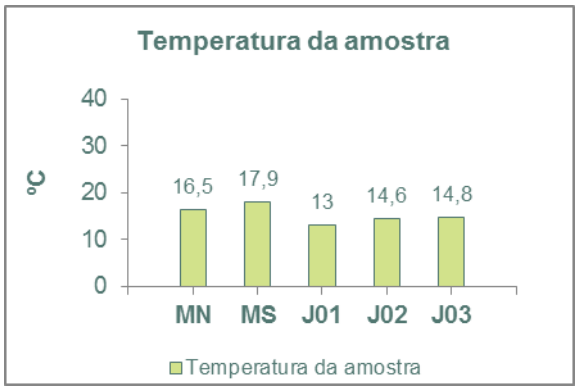

Sólidos dissolvidos totais
mg/L
600
400
200
0
45
38
42
23
30
500,0
MN
MS
J01
J02
J03
Sólidos dissolvidos totais
V.M.P. (Classe 2)

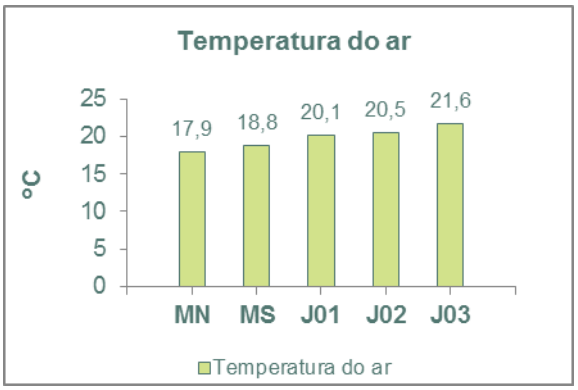

pH
U pH
12,5
10
7,5
5
2,5
0
5,96
6,45
6,39
6,12
7,18
9,0
6,0
MN
MS
J01
J02
J03
pH
V.M.P. (Classe 2)

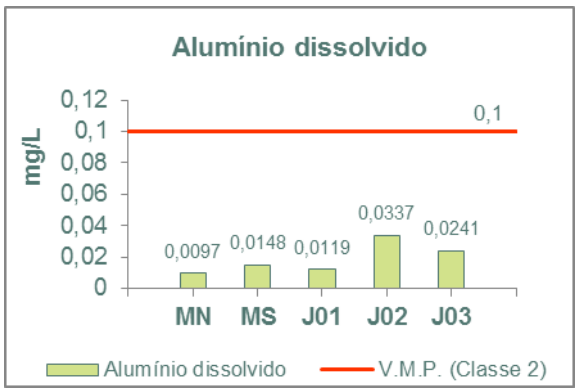

Condutividade
µS/cm
100
80
60
40
20
0
86
19
8
25
31
MN
MS
J01
J02
J03
Condutividade

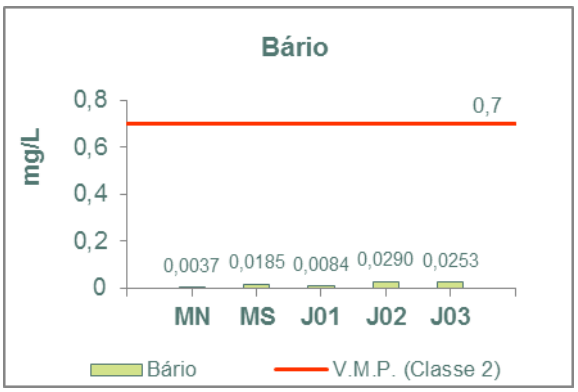

Oxigênio dissolvido
mg O2/L
12,5
10
7,5
5
2,5
0
9,45
8,84
9,8
8,8
9,04
5,0
MN
MS
J01
J02
J03
Oxigênio dissolvido
V.M.P. (Classe 2)

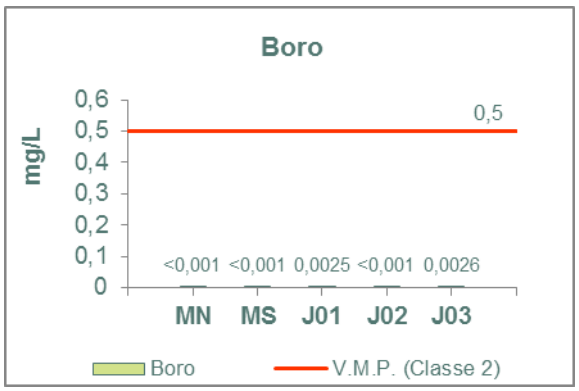

Turbidez
UNT
100
75
50
25
0
100,0
1,76
2,74
2,46
4,76
9,51
MN
MS
J01
J02
J03
Turbidez
V.M.P. (Classe 2)

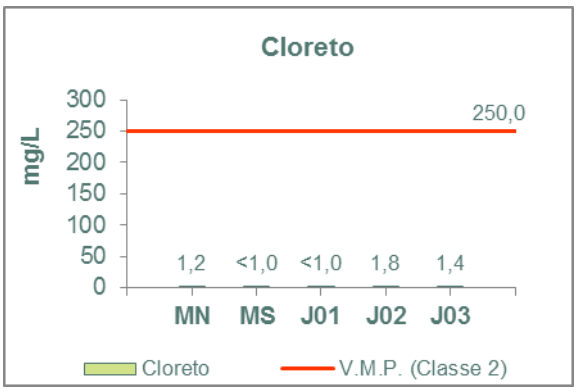

Temperatura da amostra
°C
40
30
20
10
0
16,5
17,9
13
14,6
14,8
MN
MS
J01
J02
J03
Temperatura da amostra


Temperatura do ar
°C
25
20
15
10
5
0
17,9
18,8
20,1
20,5
21,6
MN
MS
J01
J02
J03
Temperatura do ar


Alumínio dissolvido
mg/L
0,12
0,1
0,08
0,06
0,04
0,02
0
0,1
0,0097
0,0148
0,0119
0,0337
0,0241
MN
MS
J01
J02
J03
Alumínio dissolvido
V.M.P. (Classe 2)


Bário
mg/L
0,8
0,6
0,4
0,2
0
0,7
0,0037
0,0185
0,0084
0,0290
0,0253
MN
MS
J01
J02
J03
Bário
V.M.P. (Classe 2)


Boro
mg/L
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0
0,5
<0,001
<0,001
0,0025
<0,001
0,0026
MN
MS
J01
J02
J03
Boro
V.M.P. (Classe 2)


Cloreto
mg/L
300
250
200
150
100
50
0
250,0
1,2
<1,0
<1,0
1,8
1,4
MN
MS
J01
J02
J03
Cloreto
V.M.P. (Classe 2)

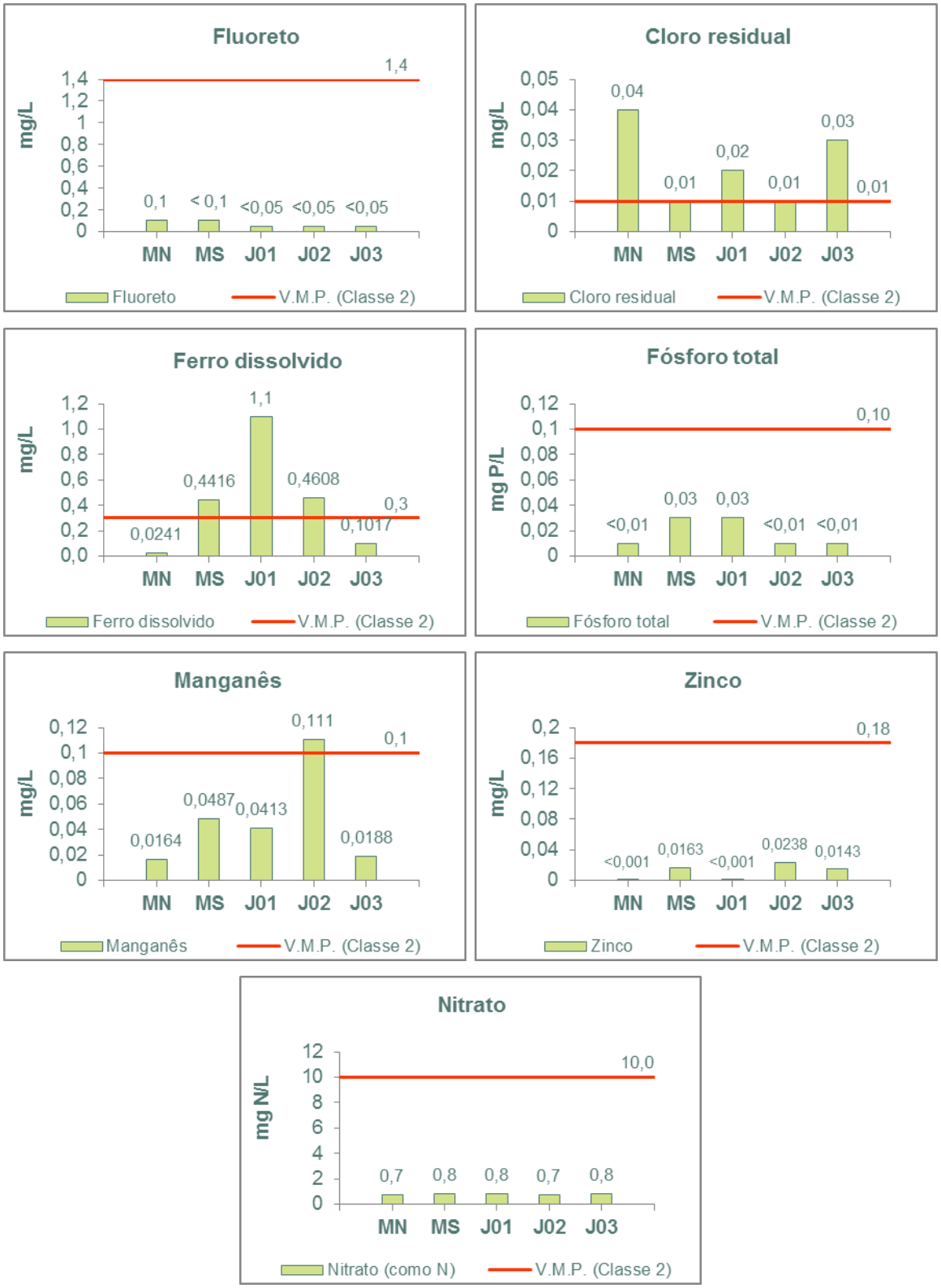


Figura 105 – Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água.

Como já identificado na análise individualizada de cada ponto, observa-se que alguns parâmetros ficaram fora do padrão estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas doces classe 2. Cabe destacar que valores elevados de ferro dissolvido, encontrados em três (QA-M-S, QA-J-01 e QA-J-02) das cinco amostras analisadas, podem ser atribuídos ao tipo de solo de ocorrência na região. Outro parâmetro que apresentou valor acima do esperado foi o cloro residual para o qual não foi possível identificar uma possível origem avaliando as atividades desenvolvidas na área.

4.1.7.2 Caracterização hidrogeológica

A região em que está inserida a AII e AID do empreendimento avaliado está localizada sobre as unidades aquíferas Serra Geral e Guarani.

- Aquífero Serra Geral

A ocorrência da água subterrânea nesta unidade está associada à presença de descontinuidades estruturais, tais como fraturas, bem como à presença de estruturas vesiculares interconectadas e às zonas de contato entre os derrames. O fluxo de água é gerado quando ocorre um sistema de interconexão das fraturas. A tectônica rúptil constitui um importante condicionante das características hidrogeológicas e hidroquímicas, como demonstram estudos no Sistema Aquífero Serra Geral (MACHADO, 2005). A maior frequência das entradas de água dos poços está localizada até os 110 m de profundidade e as vazões, nessa faixa, variam entre 1 a 70 m^3/h/poço (ROSA FILHO ET AL., 1987).

As rochas do aquífero Serra Geral constituem um aquífero com grande potencial de exploração, tendo em vista a quantidade de fraturas que apresenta. Além disso, podem apresentar grande porcentagem de vesículas interconectadas que podem aumentar a porosidade da rocha.

Gonçales e Giampá (2006), afirmam que o pacote confinante de rochas vulcânicas apresenta falhas, fraturas e descontinuidades interderrames que são local e ocasionalmente, bons aquíferos.

- Aquífero Guarani

O aquífero Guarani é referido como sendo o conjunto de estratos eólicos e flúvio-lacustres que se encontram sotopostos aos basaltos da Formação Serra Geral. No Estado do Paraná, a maior parte do aquífero encontra-se confinada a uma área de aproximadamente 131.300 km^2.(ROSA FILHO et. al, 2003) Esta unidade é considerada como um dos maiores reservatórios subterrâneos do mundo. A explotação da água através de poços profundos permite a extração por unidade de captação de até 780.000 l/h, surgente, a exemplo do poço perfurado em Ibiporã, no Estado do Paraná (SUDERHSA, 2010). Os arenitos reservatório deste sistema aquífero são confinados pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral e por rochas sedimentares Triássicas e Jurássicas de baixa permeabilidade.

Esta unidade ocorre na porção leste, nordeste e sudeste da AID, abrangendo cerca de 20% da AID. Estas porções compõem a área de recarga direta do Aquífero Guarani e são mais suscetíveis a eventos de contaminação da água subterrânea.

4.1.7.2.1 Qualidade da água subterrânea

A avaliação da qualidade da água subterrânea na ADA foi realizada através da coleta de amostras e análises laboratoriais. A coleta da água subterrânea foi executada nos furos de sondagens e após atingir o nível d'água e estabilização no furo. Para a coleta foram utilizados amostradores descartáveis do tipo *bailers.* Os parâmetros analisados foram todos aqueles estipulados na Resolução do CONAMA nº 396/2008, contemplando parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. Os laudos laboratoriais são apresentados em anexo.

Inicialmente estavam previstas a coleta de cinco amostras referente a cinco sondagens executadas na ADA, no entanto o nível freático foi observado em somente duas sondagens executadas do total de oito sondagens realizadas. Desta forma a caracterização da qualidade água subterrânea foi efetuada com base nos laudos recebidos das duas amostras de água subterrânea. A localização dos pontos em que foram coletadas as amostras é apresentada na figura a seguir.

Os laudos laboratoriais indicaram alteração da qualidade natural da água subterrânea nas duas amostras obtidas conforme apresentam as tabelas a seguir discriminadas por classe de parâmetros (inorgânicos, orgânicos, agrotóxicos e microbiológicos). Os laudos completos, emitidos pelo laboratório, são apresentados em anexo.

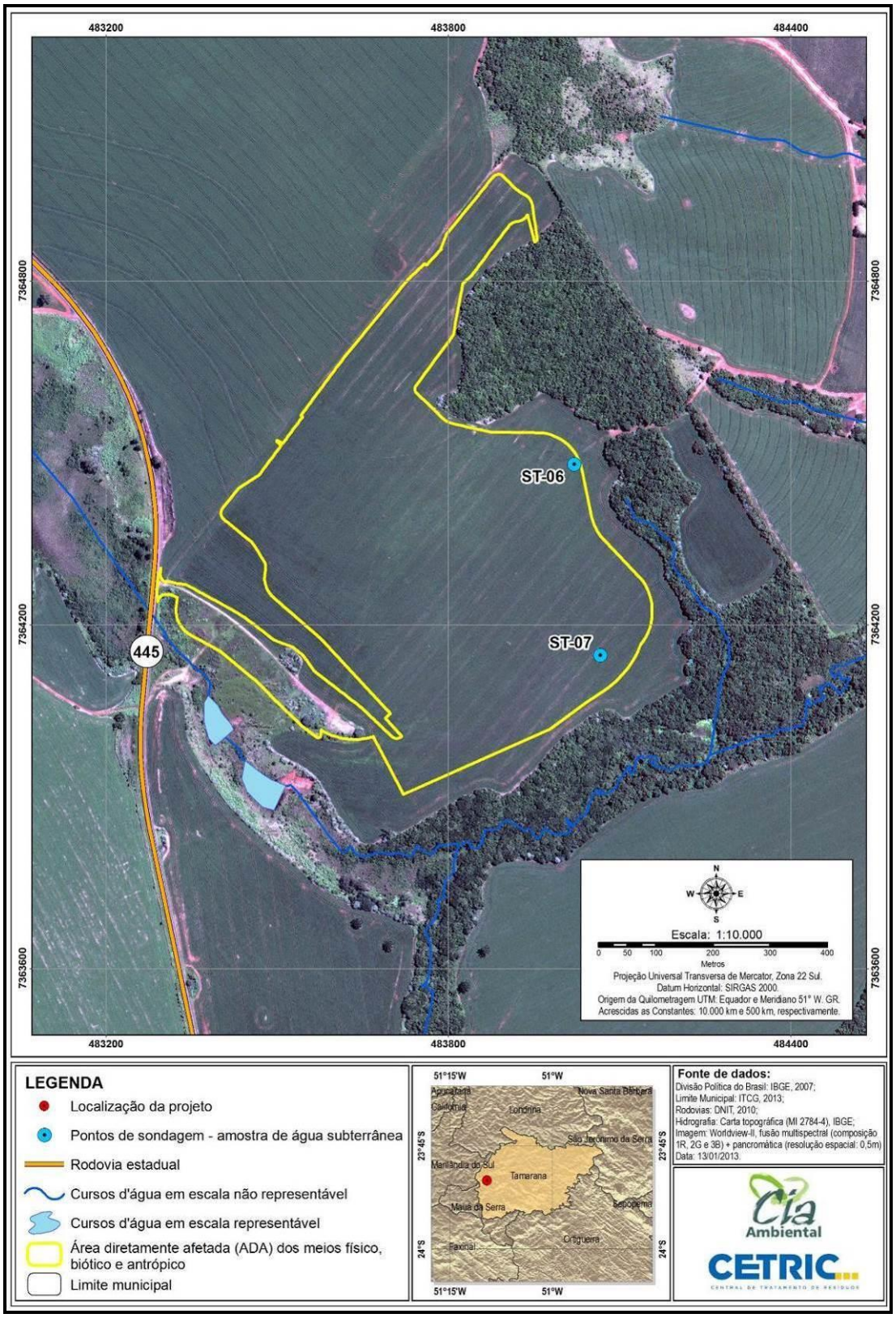


Figura 106 – Localização dos pontos em que foram coletadas amostras de água subterrânea.

Tabela 58 – Parâmetros inorgânicos analisados e valores de referência (dados em mg.L^{-1}).

Parâmetros	Resultados		Padrões para usos Preponderantes da Água (Resolução CONAMA nº 396/2008)			
	ST-06	ST-07	Consumo Humano	Dessedentação de animais	Irrigação	Recreação
Alumínio	0,06	<0,05	0,2	5	5	0,2
Antimônio	<0,001	<0,001	0,005	-	-	-
Arsênio	<0,01	<0,01	0,01	0,2	-	0,05
Bário	<0,5	<0,5	0,7	-	-	1
Berílio	<0,001	<0,001	0,004	0,1	0,1	
Boro	<0,5	<0,5	0,5	5	0,5	1
Cádmio	<0,001	<0,001	0,005	0,05	0,01	0,005
Chumbo	<0,01	<0,01	0,01	0,1	5	0,05
Cianeto	<0,005	<0,005	0,07	-	-	0,1
Cloreto	9,3	18,6	250	-	100 - 700	400
Cobalto	<0,05	<0,05	-	1	0,05	-
Cobre	0,328	0,116	2	0,5	0,2	1
Crômio (Cr III +	<0,01	<0,01	0,05	1	0,1	0,05
Ferro	0,07	<0,03	0,3	-	5	0,3
Fluoreto	<0,1	<0,1	1,5	2	1	-
Lítio	<0,1	<0,1	-	-	2,5	-
Manganês	0,21	0,27	0,1	0,05	0,2	0,1
Mercúrio	<0,001	<0,001	0,001	0,01	0,002	0,001
Molibdênio	<0,05	<0,05	0,07	0,15	0,01	
Níquel	0,02	0,02	0,02	1	0,2	0,1
Nitrato (expresso	0,34	<0,01	10	90		10
Nitrito (expresso	0,047	0,035	1	10	1	1
Prata	<0,01	<0,01	0,1	-	-	0,05
Selênio	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,02	0,01
Sódio	3,0	1,0	200	-	-	300
Sólidos Totais	33,3	40,0	1000	-	-	
Sulfato	24,5	11,1	250	1000	-	400
Urânio	<0,01	<0,01	0,015	0,2	0,01	-
Vanádio	<0,05	<0,05	0,05	0,1	0,1	-
Zinco	0,08	0,04	5	24	2	5

Resultados em verde: abaixo do valor de referência mais restritivo; Resultados em laranja: indefinido em relação ao valor de referência mais restritivo; Resultados em vermelho: acima do valor de referência mais restritivo; "-": sem padrão definido para o uso.

Tabela 59 – Parâmetros orgânicos analisados e valores de referência (dados em $\mu g.L^{-1}$).

Parâmetros	Resultados		Padrões para usos Preponderantes da Água (Resolução CONAMA nº 396/2008)			
	ST-06	ST-07	Consumo Humano	Dessedentação de animais	Irrigação	Recreação
Acrilamida	<0,1	<0,1	0,5	-	-	-
Benzeno	<1,0	<1,0	5	-	-	10
Benzo antraceno	<0,01	<0,01	0,05	-	-	-
Benzo fluoranteno	<0,01	<0,01	0,05	-	-	-
Benzo(k) fluoranteno	<0,01	<0,01	0,05	-	-	-
Benzo pireno	<0,01	<0,01	0,05	-	-	0,01
Cloreto de vinila	<1,0	<1,0	5	-	-	-
Clorofórmio	<1,0	<1,0	200	100	-	-
Criseno	<0,01	<0,01	0,05	-	-	-
1,2-Diclorobenzeno	<1,0	<1,0	1.000	-	-	-
1,4-Diclorobenzeno	<1,0	<1,0	300	-	-	-
1,2-Dicloroetano	1,3	1,6	10	5	-	10
1,1-Dicloroeteno	5,1	<1,0	30	-	-	0,3
1,2-Dicloroeteno (cis + trans)	<1,0	<1,0	50	-	-	-
Dibenzo antraceno	<0,01	<0,01	0,05	-	-	-
Diclorometano	<1,0	<1,0	20	50	-	-
Estireno	<1,0	<1,0	20	-	-	-
Etilbenzeno	<1,0	<1,0	200	-	-	-
Fenóis	<0,001	<0,001	3	2	-	2
Indeno (1,2,3)pireno	<0,01	<0,01	0,05	-	-	-
PCBs	<0,001	<0,001	0,5	-	-	0,1
Tetracloreto de carbono	4,5	5,5	2	5	-	3
Triclorobenzenos	<1,0	<1,0	20	-	-	-
Tetracloroeteno	<1,0	<1,0	40	-	-	10
1,1,2 Tricloroeteno	<1,0	<1,0	70	50	-	30
Tolueno	<1,0	<1,0	170	24	-	-
Xileno Total (o+m+p)	2,5	<1,0	300	-	-	-

Resultados em verde: abaixo do valor de referência mais restritivo; Resultados em laranja: indefinido em relação ao valor de referência mais restritivo; Resultados em vermelho: acima do valor de referência mais restritivo; "-": sem padrão definido para o uso.

Tabela 60 – Parâmetros de agrotóxicos analisados e valores de referência (dados em µg.L^{-1}).

Parâmetros	Resultados		Padrões para usos Preponderantes da Água (Resolução CONAMA nº 396/2008)			
	ST-06	ST-07	Consumo Humano	Dessedentação de animais	Irrigação	Recreação
Alaclor	<10,0	<10,0	20	-	-	3
Aldicarb + ald. sulfona + ald. Sulfóxido	<10,0	<10,0	10	11	54,9	-
Aldrin + Dieldrin	<0,03	<0,03	0,03	-	-	1
Atrazina	<0,05	<0,05	2	5	10	-
Bentazona	<0,05	<0,05	300	-	-	400
Carbofuran	<5,0	<5,0	7	45	-	30
Clordano (cis + trans)	<0,05	<0,05	0,2	-	-	6
Clorotalonil	<1,0	<1,0	30	170	5,8	-
Clorpirifós	< 20,0	< 20,0	30	24	-	2
2,4-D	<0,05	<0,05	30	-	-	100
DDT	<0,05	<0,05	2	-	-	3
Endosulfan (I + II+ sulfato)	<0,05	<0,05	20	-	-	40
Endrin	<0,03	<0,03	0,6	-	-	1
Glifosato + Ampa	<50,0	<50,0	500	280	0,04	200
Heptacloro + heptacloro epóxido	<0,03	<0,03	0,03	-	-	3
Hexaclorobenzeno	<0,03	<0,03	1	0,52	-	-
Lindano (gama-BHC)	<0,05	<0,05	2	4	-	10
Malation	<0,05	<0,05	190	-	-	-
Metolacloro	<0,05	<0,05	10	50	28	800
Metoxicloro	0,53	0,42	20	-	-	-
Molinato	<0,05	<0,05	6	-	-	1
Pendimetalina	<0,05	<0,05	20	-	-	600
Pentaclorofenol	<0,05	<0,05	9	-	-	10
Permetrina	<0,05	<0,05	20	-	-	300
Propanil	<0,05	<0,05	20	-	-	1.000
Simazina	<0,05	<0,05	2	10	0,5	-
Trifuralina	<0,05	<0,05	20	45	-	500

Resultados em verde: abaixo do valor de referência mais restritivo; Resultados em laranja: indefinido em relação ao valor de referência mais restritivo; "-": sem padrão definido para o uso.

Tabela 61 – Parâmetros microbiológicos analisados e valores de referência (dados em UFC/100 mL).

Parâmetros	Resultados		Padrões para usos Preponderantes da Água (Resolução CONAMA nº 396/2008)			
	ST-06	ST-07	Consumo Humano	Dessedentação de animais	Irrigação	Recreação
E. coli	<100 (Ausência)	<100 (Ausência)	Ausentes em 100 mL	200/100 mL	-	800/100 mL
*Enterococos	>1,1 (Presença)	> 1,1 (Presença)	-	-	-	100/100 mL
Coliformes termotolerantes	1,2	1.000	Ausentes em 100 mL	200/100 mL	-	1000/100 mL

UFC: unidade formadoras de colônia; *dados em NMP/100 mL; NMP: número mais provável.

Resultados em verde: abaixo do valor de referência mais restritivo; Resultados em vermelho: acima do valor de referência mais restritivo; "-": sem padrão definido para o uso.

O laudo apontou que o cobre apresentou valor acima do permitido apenas para o uso irrigação e somente na amostra ST-06, enquanto que para outros usos preponderantes este parâmetro está abaixo do valor de referência.

O manganês ocorre acima do valor de referência para todos os usos preponderantes da água citados na Resolução do CONAMA 396/2008 em ambas as amostras obtidas.

O parâmetro 1,1 dicloroeteno está com teor acima do valor de referência apenas para o uso preponderante de recreação na amostra ST-06. Na amostra ST-07 o valor obtido (inferior a 1,0 $\mu g.L^{-1}$), sugere a possibilidade deste ocorrer acima daquele definido pela resolução, tendo em vista que o limite de quantificação do laboratório é 1,0 $\mu g.L^{-1}$ para este parâmetro.

O parâmetro tetracloreto de carbono configurou valores acima do permitido pela resolução para os usos preponderantes consumo humano e recreação.

Em ambas as amostras não foi possível avaliar se o parâmetro molibdênio apresenta teores que atendem ao padrão mais restritivo (10 $\mu g.L^{-1}$), uma vez que o limite de quantificação praticável do laboratório é 50 $\mu g.L^{-1}$ e o valor obtido nas amostras analisadas corresponde a <50 $\mu g.L^{-1}$ (inferior a <50 $\mu g.L^{-1}$). Os valores obtidos para os outros usos deste parâmetro nas duas amostras analisadas estão abaixo do determinado pela resolução.

Os valores obtidos para glifosato (inferior a 50 $\mu g.L^{-1}$) não permitem afirmar a posição do parâmetro em relação ao uso da água para irrigação, conforme postula a resolução. O valor mais restritivo para irrigação na resolução corresponde a 0,04 $\mu g.L^{-1}$, enquanto que o limite de quantificação do laboratório adotado é de 50 $\mu g.L^{-1}$. Enquadram-se neste contexto também os parâmetros alaclor e clorpirifós em que o valor do limite de quantificação para ambos é 10 $\mu g.L^{-1}$. O valor apresentado no laudo corresponde a inferior a 10 $\mu g.L^{-1}$ para ambos, sendo que o valor de referência mais restritivo para o alaclor e clorpirifós é 3 $\mu g.L^{-1}$ e 2 $\mu g.L^{-1}$, respectivamente.

Quanto aos parâmetros microbiológicos, as amostras indicaram presença de coliformes termotolerantes e *Enterococos.* Contudo, somente o parâmetro coliformes termotolerantes configuram valores acima daqueles definidos na resolução – ausentes em 100 ml.

De acordo com os resultados obtidos, os parâmetros analisados que ocorreram acima dos valores de referência para os usos preponderantes foram o cobre, manganês total; 1,1 dicloroeteno e tetracloreto de carbono. Os metais (cobre e manganês) podem ter ocorrido de forma anômala em função das características geológicas/hidrogeológicas da área.

O parâmetro microbiológico que está acima da resolução (coliformes termotolerantes) pode indicar a ocorrência de contaminação por efluentes ou esgotos.

As fontes de cobre para o meio ambiente incluem minas de cobre ou de outros metais, corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea a partir do uso agrícola do cobre e precipitação atmosférica de fontes industriais (CETESB, 2009). A ocorrência natural deste elemento em rochas da Formação Serra Geral pode estar associada a minerais como calcopirita ou malaquita que são comuns em rochas vulcânicas como o basalto.

O manganês também pode ter origem natural geológica associado a rochas da Formação Serra Geral pela ocorrência de minerais como o psilomelano. O manganês e seus compostos são usados na indústria do aço, ligas metálicas, baterias, vidros, oxidantes para limpeza, fertilizantes, vernizes, suplementos veterinários, entre outros usos. Ocorre naturalmente na água superficial e subterrânea, no entanto, as atividades antropogênicas são também responsáveis pela contaminação da água. É muito usado na indústria do aço (CETESB, 2009).

Os valores obtidos para o molibdênio foram indefinidos em relação aos valores de referência da resolução. Este metal tem sido utilizado para a fabricação de ligas metálicas de aço e ferro fundido (DNPM, 2008). Contudo, ressalta-se que não é comum a ocorrência deste elemento em águas subterrâneas em quantidades elevadas de modo natural.

O tetracloreto de carbono é um produto utilizado principalmente na fabricação de gases para refrigeração e propelentes em aerossóis. Foi

usado na fabricação de tintas, espumas, plásticos, aditivo para gasolina, desengraxante de peças metálicas, retardante de chama, na fumigação de grãos, entre outros usos, porém muitos desses usos foram descontinuados. Este composto uma vez liberado na água subterrânea pode permanecer por muito tempo (CETESB, 2012). Desta forma, acredita-se que a ocorrência deste composto nas amostras coletadas esteja associada a ação antropogênica.

O composto 1,1 dicloroeteno possui como as principais fontes de emissão de para o ambiente à síntese, fabricação, e transporte deste composto, bem como a fabricação de seus produtos de polímero. Outras fontes industriais potenciais de emissão de 1,1-dicloroeteno são as indústrias metalúrgicas, fabricantes de sabão e detergente, de cabos elétricos e de bateria, minas de carvão, lavanderias, bem como as indústrias que envolvem pintura e formulação de tinta (CETESB, 2009). O composto ocorre na água subterrânea em função da interferência com o tipo de indústria citada e pode permanecer por longo tempo.

Os agrotóxicos em que foram diagnosticados possíveis valores acima daqueles de referência da resolução adotada para esta avaliação foram o glifosato, alaclor e clorpirifós. O glifosato é um herbicida empregado para controle de ervas daninhas de diversas espécies. O alaclor consiste em um herbicida seletivo para controle de ervas daninhas de folha estreita e o clorpirifós é utilizado como inseticida. A ADA contemplava área agrícola anteriormente de modo que a ocorrência destes compostos na água subterrânea pode ter ocorrido através da lixiviação para as porções mais profundas do subsolo até atingir o nível d'água, apesar da rápida adsorção no solo deste produto (AMARANTE *et. al*, 2002).

Todos os demais parâmetros avaliados não configuram valores acima daqueles valores de referência determinados pela Resolução do CONAMA n° 396/2008.

4.1.8 Caracterização de áreas de fundo de vale

As áreas de fundo de vale correspondem a regiões com menores altitudes que formam os vales pelos quais os corpos hídricos correm. Ao longo destes corpos hídricos estão situadas faixas de vegetação ciliar, responsáveis por controlar as descargas dos canais, armazenar água, reter sedimentos e impurezas, além de serem hábitats para diversas espécies vegetais e animais.

Na área de influência do empreendimento estão presentes duas áreas de fundo de vale mais relevantes relacionadas aos corpos hídricos 1 e 2, já descritas na seção 4.1.7.1.1 deste estudo.

A vegetação componente das áreas ciliares verificadas é composta pela formação Floresta Ombrófila Mista Aluvial em estágio médio de sucessão secundária. Os ecossistemas ciliares presentes nestas áreas são caracterizados no item 4.2, referente ao meio biótico.

4.1.9 Ruídos

Através do diagnóstico ambiental dos níveis de pressão sonora (NPS) atuais, bem como de um estudo simplificado de propagação da onda sonora ao ar livre (apresentado na seção de análise de impactos ambientais), é possível atestar a ocorrência ou não de impactos derivados destes aspectos ambientais, sendo apresentado a seguir o diagnóstico realizado no entorno da área do empreendimento, nas condições atuais de uso e ocupação do solo.

Desta maneira, o diagnóstico ambiental dos NPS atuais no entorno da área da futura CTR Tamarana se deu mediante obtenção de dados primários em três pontos, nos locais e horários considerados.

4.1.9.1 Metodologia

4.1.9.1.1 Requisitos metodológicos legais

Para a elaboração do diagnóstico ambiental da condição atual dos níveis de pressão sonora buscou-se o atendimento aos requisitos da Resolução CONAMA n° 001/90, regulamentação federal que recorre a aspectos metodológicos e padrões constantes na norma NBR 10.151:2000.

4.1.9.1.2 Condições de medição

O diagnóstico ambiental de níveis de ruídos na AID do projeto de implantação da CTR Tamarana foi conduzido mediante levantamento primário de dados.

Foram conduzidas medições de níveis de ruído ambiente ou de fundo (L_{ra}), sem interferências, em três pontos de medição relevantes, definidos

próximo aos limites da área e a edificações de fazendas vizinhas à área da futura CTR Tamarana, nos períodos diurno (06:00 h às 22:00 h) e noturno (22:00 h às 06:00 h).

Por se tratar de uma medição de subsídio à avaliação de conforto acústico da comunidade, adotou-se uma amostragem que se julgou representativa para a caracterização da condição atual. Neste caso, a partir da exploração dos resultados de medições de 600 segundos (10 minutos) de níveis de pressão sonora ponderados em "A" no circuito de resposta rápido (*fast*).

No monitoramento foi utilizado o seguinte conjunto de equipamentos:

- Medidor Integrador de Nível Sonoro (MINS) Classe 1 da empresa 01 dB-Metravib, Solo SLM Type 01 (nº de série 35031), conforme com as normas IEC 60651/1979, IEC 60804/1985, IEC 61672-1/2002, IEC 1260/1995, ANSI S1.11/2004 e ANSI S1.4/2001;
- Calibrador Acústico 01dB-Metravib Cal21 (nº de série 35103557), conforme com a norma IEC 60942/1997;
- GPS de navegação Garmin Etrex 20;
- Câmera fotográfica Sony w620;
- Software de aquisição e tratamento de dados dBTrait 5.4 da empresa 01 dB.



Figura 107 – Medidor integrador de nível sonoro (MINS) e calibrador acústico utilizados.

Cópias dos certificados de calibração do medidor de nível de pressão sonora e do calibrador acústico encontram-se em anexo, estando os mesmos válidos e em acordo aos requisitos estabelecidos para equipamento tipo 1, na Norma Internacional IEC 60651, para medidor de nível de pressão sonora, e na Norma IEC 60942, para o calibrador acústico, conforme exigência dos conjuntos regulatórios aplicáveis considerados.

Tendo em vista que a norma NBR 10.151:2000 encontra-se atualmente em revisão por comissão específica da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, registrou-se também, na ocasião das medições de níveis de pressão sonora, a condição de tempo, aqui descrita pelos parâmetros temperatura, umidade relativa do ar e velocidade de vento. A norma revisada deve trazer em seu corpo algumas restrições a respeito da condição de tempo durante a medição e, portanto, tal cuidado já foi adotado neste diagnóstico ambiental.

Para tanto, foi utilizado o seguinte equipamento:

- Termo-higro-anemômetro-luxímetro digital ICEL WM-1850.

Cópia do certificado de calibração deste equipamento também se encontra em anexo.

4.1.9.1.3 Pontos de medição

Para o diagnóstico ambiental de ruídos, foram adotados três pontos de medição representativos do entorno do futuro empreendimento. A tabela a seguir apresenta as coordenadas dos pontos de medição, cuja localização pode ser visualizada através da figura 108 em relação à AID da CTR Tamarana.

Tabela 62 – Coordenadas dos pontos de medição de ruído ambiente no entorno da área da futura CTR Tamarana.

Ponto	Município	Coordenadas UTM (SIRGAS - 22S)		Zoneamento	Tipo de área (NBR 10.151:2000)
		E (m)	N (m)		
R01	Tamarana	483715	7364788	Zona rural(1)	Área de sítios e fazendas
R02	Tamarana	484467	7365100	Zona rural(1)	Área de sítios e fazendas
R03	Tamarana	483046	7363157	Zona rural(1)	Área de sítios e fazendas

(1)A área situa-se fora do perímetro urbano delimitado através da Lei nº 819/2011.

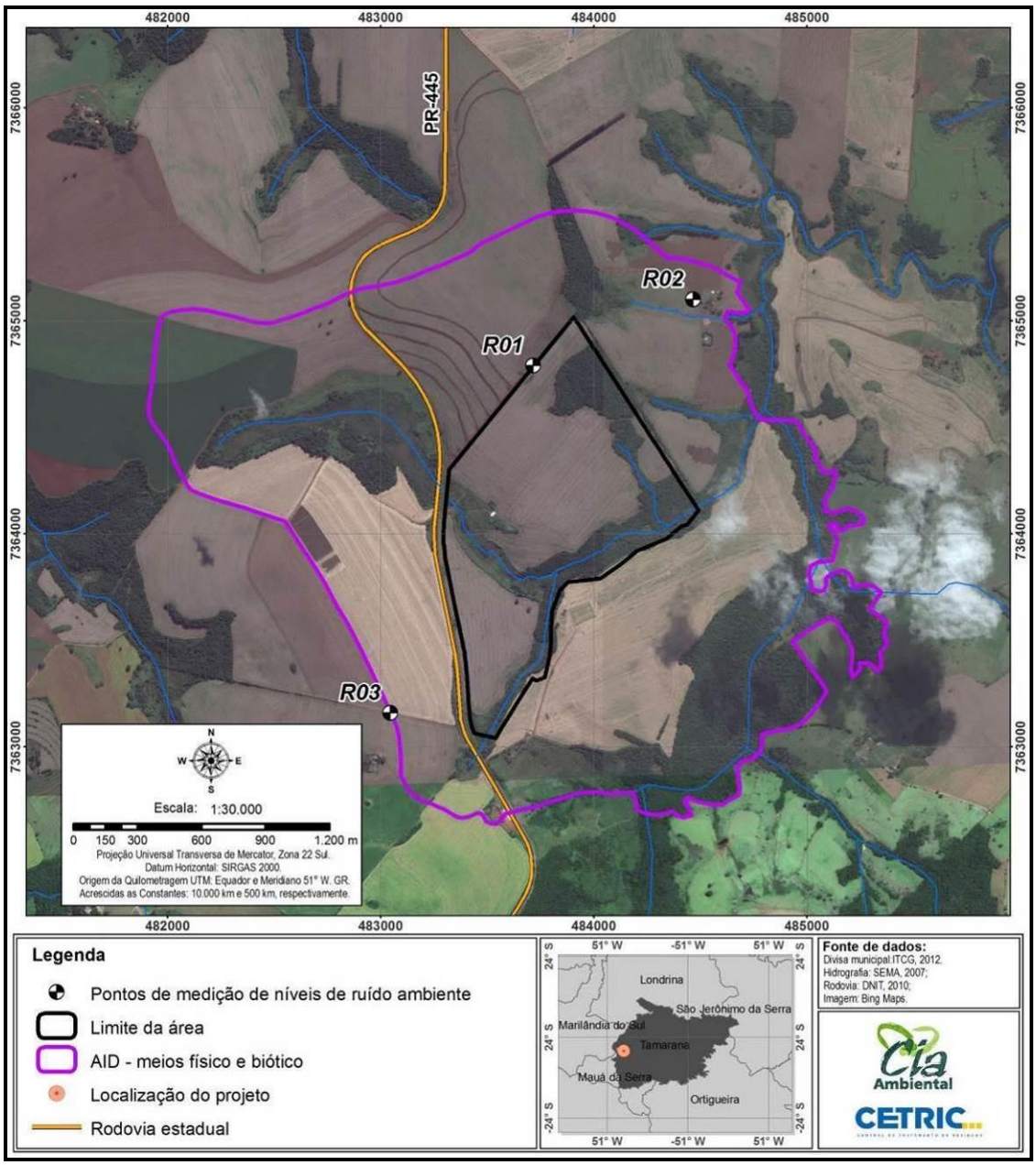


Figura 108 – Localização dos pontos de medição de níveis de ruído ambiente, L_{ra} no entorno da CTR Tamarana.

Registros fotográficos dos monitoramentos nos pontos de medição, bem como maiores detalhes acerca das fontes sonoras atuantes constam na seção de resultados, uma vez que são indicadores complementares dos resultados.

4.1.9.1.4 Indicadores

Os dados de campo coletados, bem como os registros dos resultados armazenados no MINS e/ou pós-processados através do software dBTrait, apresentados neste relatório são:

- Data e horário de cada medição realizada;
- Registro fotográfico e de informações de localização do ponto de medição;
- Descrição e caracterização da origem dos níveis de ruído medidos, bem como das interferências transitórias durante a medição;
- Histogramas das medições com registros a cada 1 s, em dB(A);
- Valores acumulados dos níveis estatísticos L_{10}, L_{50} e L_{90} (níveis superados em 10, 50 e 90% do tempo, respectivamente), em dB(A);
- Valor do nível de ruído ambiente bruto, L_{ra} *bruto*, medido, no local e horário considerados e na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão (futura CTR);
- Valor do nível de ruído ambiente, L_{ra}, aproximado ao valor inteiro mais próximo e comparado com o NCA aplicável.

4.1.9.1.5 Padrões aplicáveis, estabelecidos na legislação em vigor

Na área de estudo, os níveis de ruídos admissíveis para áreas habitadas são regulamentados por legislação federal. Nesta esfera, a regulamentação referente à poluição sonora, incluindo limites e

monitoramento, tem sido fortalecida ao longo das duas últimas décadas, contando atualmente com uma dezena de Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente em vigência.

Todavia dentre todas estas, a grande maioria diz respeito a limites de emissão sonora impostos à indústria automotiva ou de maquinário pesado, no momento da fabricação de seus produtos. Nesta esfera federal, a única regulamentação aplicável a estabelecimentos ou unidades industriais até o presente momento é:

- **Resolução CONAMA nº 001/1990**- "Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política" - Data da legislação: 08/03/1990 - Publicação DOU, de 02/04/1990, pág. 6408;

Nesta resolução há referência à Norma NBR 10.151 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, no que diz respeito a níveis de ruído aceitáveis e metodologia de medição.

Os limites ou Níveis de Critério de Avaliação (NCA), tal como se refere a NBR 10.151 (ABNT, 2000), constantes na mesma são definidos para cinco diferentes tipologias de áreas habitadas, os quais são apresentados através da tabela a seguir.

Tabela 63 – Níveis de critério de avaliação (NCA) por tipologia de área constantes na NBR 10.151, em dB(A).

Tipos de áreas	NCA – dB(A)	
	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT, 2000.

Tendo isto em vista, observa-se que para a avaliação de ruídos há necessidade de adoção de critérios para definição da tipologia de área e padrões aplicáveis. Estes critérios estão associados à interpretação de leis de ordenamento territorial (zoneamento e/ou uso e ocupação do solo), quando existentes, à definição subjetiva mediante avaliação expedita do uso do solo efetivo no entorno, ou a uma mescla de ambos.

Neste sentido, a própria avaliação *in situ* e descrição dos pontos de medição serve como ferramenta de subsídio a esta avaliação. Conforme apresentado anteriormente (pontos de medição), a CTR Tamarana situa-se fora do perímetro urbano de Tamarana, delimitado pela Lei nº 819/2011. Desta forma, entende-se que os níveis de pressão sonora devem ser compatíveis com aqueles recomendados para "áreas de sítios e fazendas", com valores/padrões para conforto acústico da comunidade de 40 dB(A) para o período diurno e 35 dB(A) para o noturno.

Vale citar, porém, que no subitem 6.2.4 da NBR 10.151 consta que se o nível de ruído ambiente L_{ra} medido for superior ao valor da tabela 63 apresentada para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do L_{ra}.

Isto significa que este diagnóstico serve não apenas para apresentar a magnitude dos níveis de pressão sonora atualmente observados e fontes sonoras atuantes na região, mas principalmente para verificar se a condição de nível de ruído ambiente, L_{ra}, atual encontra-se em acordo com o NCA estabelecido para a tipologia de área em questão ou se há necessidade de se conduzir uma análise de impacto com um limite (NCA) cujo valor é o L_{ra} medido no local e horário considerados.

Por fim, é válido salientar que a efetiva avaliação do ruído a ser promovido pelo empreendimento com base no conjunto regulatório federal é mais bem descrita na seção de análise de impactos ambientais. Em suma, pode-se adiantar que consiste na comparação direta do nível corrigido, L_c, que seria o ruído puro promovido apenas pelo empreendimento, subtraído (logaritmicamente) o ruído ambiente, com o NCA (normatizado ou que assumiu o valor do L_{ra}).

Como o empreendimento é apenas projetado e não opera, para tanto este estudo recorre a um estudo de predição acústica (modelagem/ simulação matemática da propagação acústica), para obter este nível de ruído da fonte (L_c) junto a edificações, a partir da inserção de potências sonoras de fontes.

4.1.9.2 Resultados e discussões

Nesta seção são apresentados os resultados do monitoramento de níveis de ruído ambiente atuais (antes da implantação do empreendimento), bem como breve descrição das fontes sonoras mais relevantes atualmente existentes que contribuem para manutenção de tais níveis de pressão sonora nos três pontos de medição.

Para tanto, num primeiro momento são apresentados histogramas (gráficos com a mesma escala, em dB) dos registros de níveis de pressão sonora instantâneos a cada 1 segundo para todo o período de medição (10 minutos ou 600 segundos). Feito isto, é apresentado ao fim da seção um resumo dos principais níveis (equivalentes ou estatísticos) observados, relevantes para a avaliação de impactos.

4.1.9.2.1 Ponto de medição R01

Local

Proximidades da divisa norte do empreendimento.

Receptores potencialmente críticos: (X) NÃO ( ) SIM – informar tipologia de área

Tipologia de área[1]: Área de sítios e fazendas

Data e horário considerados

Data	Horário	Registros (s)	Dist. fonte (m)	Condições de tempo		
				T (ºC)	UR (%)	V (m/s)
18/07/13	10:02:52	600	80	26,8	34,9	0 – 3,2
18/07/13	22:42:40	600	80	16,6	75,5	0,8 – 1,3

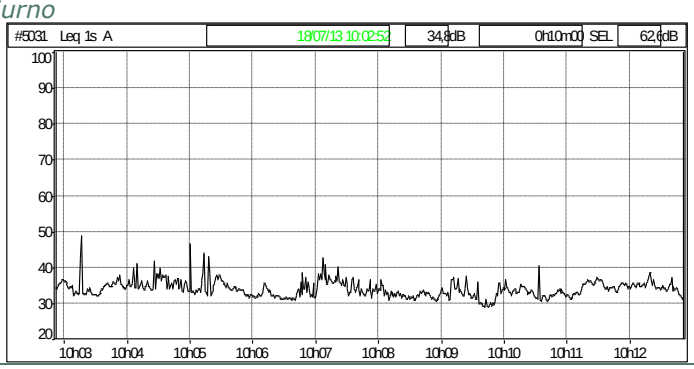
Registros fotográficos



Descrição: Proximidades da divisa norte do empreendimento, entre lavouras de milho e trigo, distante de edificações – próximo ao futuro aterro classe 1.

Histogramas de registros, em dB(A), a cada 1s

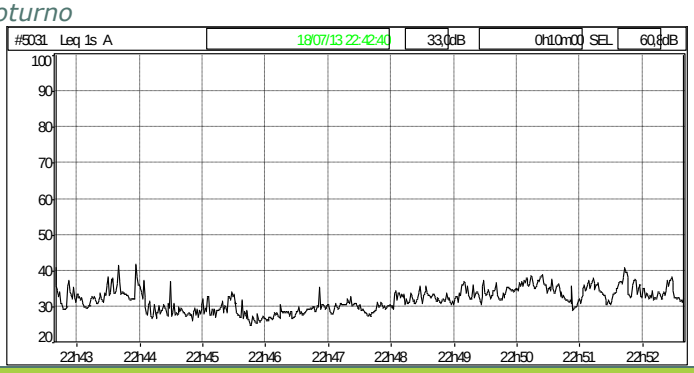
Diurno



Fontes /interferências atuantes

- Ausência de fontes promotoras de níveis expressivos;
- Sons de grilos (~35 dBA).

Noturno



- Ruídos de insetos (~ 30 dBA)
- Percepção de ruído de tráfego na PR-445 (~35 dBA).

Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)

	Valores estatísticos dB(A)					Níveis eq. dB(A)		Padrões NCA	
	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq}	L_{ra}		
Diurno	31,3	33,7	36,5	28,9	48,6	**34,8**	**35**	40[1]	**40**[2]
Noturno	27,5	31,7	35,9	24,7	41,7	**33,0**	**33**	35[1]	**35**[2]

[1]NCA para "área de sítios e fazendas", normatizado; [2] NCA assumido – conforme metodologia.

4.1.9.2.2 Ponto de medição R02

Local

Proximidades de edificações da propriedade vizinha a nordeste do empreendimento.

Receptores potencialmente críticos: ( ) NÃO (X) SIM – área construída com indícios de existência de residentes (em campo não foi feito contato com residentes, porém verificou-se indícios de que a área construída é habitada).

Tipologia de área[1]: Área de sítios e fazendas

Data e horário considerados

Data	Horário	Registros (s)	Dist. fonte (m)	Condições de tempo		
				T (ºC)	UR (%)	V (m/s)
18/07/13	15:53:25	600	550	24,9	59,0	0,5 – 1,8
18/07/13	23:30:19	600	550	17,8	69,7	0,0

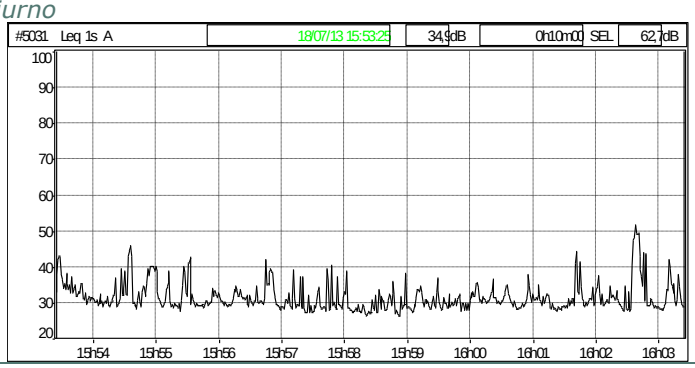
Registros fotográficos



Descrição: Ponto de medição entre lavouras, próximo às edificações da propriedade vizinha a nordeste do empreendimento.

Histogramas de registros, em dB(A), a cada 1s

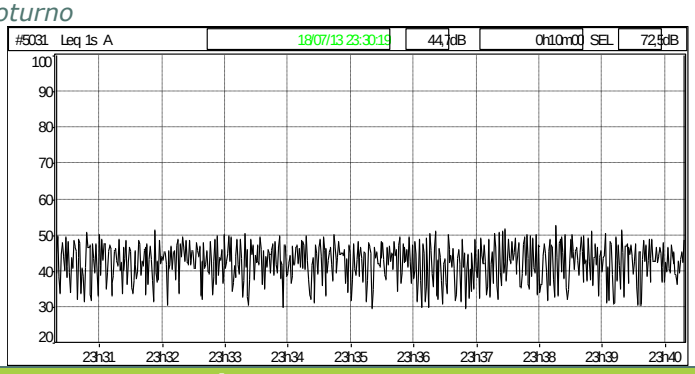
Diurno



Fontes /interferências atuantes

- Ausência de fontes promotoras de níveis expressivos (~30 dBA);
- Ruídos de latidos e sons de pássaros (30-40 dBA);
- Ruídos distantes de marteladas e serra (> 40 dBA).

Noturno



- Ruídos de latidos incessantes de 3 cães (40-50 dBA) prejudicam/impedem a avaliação. Com base nos registros, arbitra-se como representativo do o nível de ruído ambiente, L_{ra}, o L_{90}., igual a 34 dB(A).

Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)

	Valores estatísticos dB(A)					Níveis eq. dB(A)		Padrões NCA	
	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq}	L_{ra}		
Diurno	28,0	30,3	37,0	26,3	51,8	**34,9**	**35**	40[1]	**40**[2]
Noturno	33,8	42,7	48,5	29,4	52,7	**44,7**	**34**	35[1]	**35**[2]

[1]NCA para "área de sítios e fazendas", normatizado; [2] NCA assumido – conforme metodologia.

4.1.9.2.3 Ponto de medição R03

Local

Proximidades de antiga sede de fazenda da propriedade vizinha a sudoeste do empreendimento.

Receptores potencialmente críticos: (X) NÃO ( ) SIM – existência de área construída, porém sem indícios de presença de residentes.

Tipologia de área[1]: Área de sítios e fazendas

Data e horário considerados

Data	Horário	Registros (s)	Dist. fonte (m)	Condições de tempo		
				T (ºC)	UR (%)	V (m/s)
18/07/13	16:22:31	600	1.100	23,0	61,9	0 – 0,4
18/07/13	00:10:27	600	1.100	16,4	77,4	0

Registros fotográficos

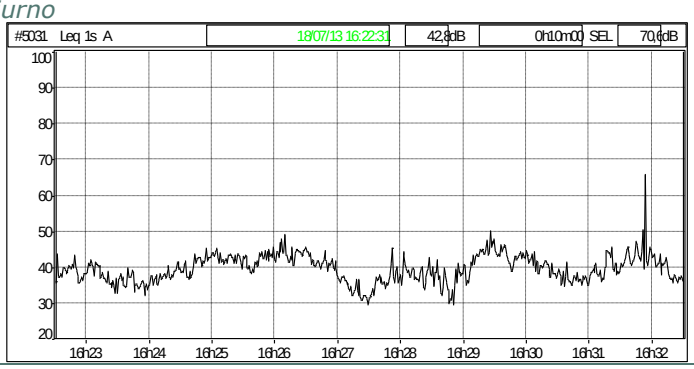


Descrição: Ponto de medição entre lavouras, no cruzamento entre vias de acesso a edificações e/ou sedes de fazendas a sudoeste do empreendimento.

Histogramas de registros, em dB(A), a cada 1s

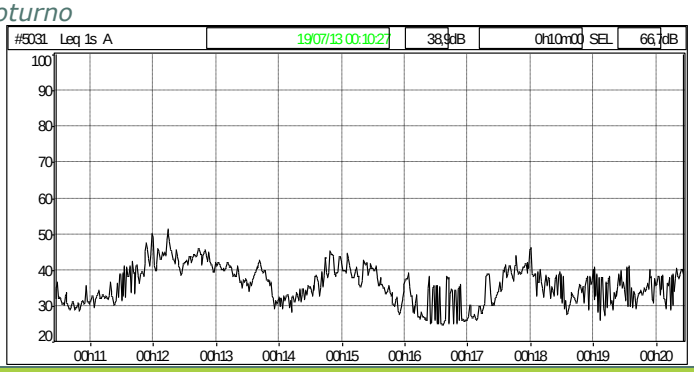
Fontes /interferências atuantes

Diurno



- Sons de pássaros (~40 dBA);
- Ruídos distantes do tráfego na PR-445.

Noturno



- 00h11 a 00h14 – sons de grilos (~40 dBA);
- Ruídos distantes da estrada (< 40 dBA).

Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)

	Valores estatísticos					Níveis eq.		Padrões	
	dB(A)								
	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq}	L_{ra}	NCA	
Diurno	34,9	39,6	44,1	29,5	65,9	**42,8**	**43**	40[1]	**43**[2]
Noturno	29,0	35,8	42,3	24,6	51,2	**38,9**	**39**	35[1]	**39**[2]

[1]NCA para "área de sítios e fazendas", normatizado; [2] NCA assumido – conforme metodologia.

4.1.9.2.4 Resumo dos resultados

Por fim, através da tabela 64 a seguir é apresentado um resumo dos resultados. Nota-se que, conforme esperado, os registros traduzem exatamente um fato esperado de áreas rurais em geral: ausência de fontes sonoras relevantes.

Conforme discutido brevemente na ficha de resultados de cada um dos pontos de medição, foram registrados principalmente sons de aves e insetos e/ou ruídos distantes promovidos pelo tráfego na rodovia PR-445. Destaque para o ponto R02, no qual a medição noturna acabou comprometida em virtude de latidos incessantes (inevitáveis, em virtude da presença da equipe de medição). Com isso, adotou-se então, de maneira arbitrada e conservadora, o valor do L_{90} para este L_{ra} noturno.

Apenas no ponto de medição R03 o nível de ruído ambiente (L_{ra}), no local e horário considerados, esteve acima do nível de critério de avaliação (NCA) para a tipologia de área "áreas de sítios e fazendas", a mais condizente com o entorno do empreendimento. Isto pode ser associado ao fato deste ponto apresentar a menor distância ortogonal à rodovia PR-445, aliado a uma condição de propagação provavelmente favorecida pelo relevo.

Sendo assim, com base nestes resultados, para avaliações de ruído nos pontos R01 e R02, o nível de ruído corrigido, L_c, deveria ser comparado com os valores de NCA da NBR 10.151. Para o R03, seriam toleráveis 4 db(A) adicionais, em virtude de se tratar de um local levemente impactado pelo ruído do tráfego da PR-445.

Tabela 64 - Resumo dos resultados de L_{ra} no entorno da CTR Tamarana.

Ponto	Data	Início	Reg (s)	Resultados de níveis de pressão sonora (NPS)								
				Valores estatísticos					Níveis eq.		Padrões	
				dB(A)								
				L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	L_{Aeq} L_{ra} bruto	L_{ra}	NCA	
											(2)	(3)
R01	18/07/13	10:02:52	600	31,3	33,7	36,5	28,9	48,6	**34,8**	**35**	40	**40**
	18/07/13	22:42:40	600	27,5	31,7	35,9	24,7	41,7	**33,0**	**33**	35	**35**
R02	18/07/13	15:53:25	600	28,0	30,3	37,0	26,3	51,8	**34,9**	**35**	40	**40**
	18/07/13	23:30:19	600	33,8	42,7	48,5	29,4	52,7	**44,7**	**34**(1)	35	**35**
R03	18/07/13	16:22:31	600	34,9	39,6	44,1	29,5	65,9	**42,8**	**43**	40	**43**
	18/07/13	00:10:27	600	29,0	35,8	42,3	24,6	51,2	**38,9**	**39**	35	**39**

(1) L_{ra} arbitrado como o L_{90}, de 34 dB(A); (2)NCA para "área de sítios e fazendas", normatizado; (3)NCA assumido – conforme metodologia.

4.2 Meio biótico

4.2.1 Ecossistemas terrestres

4.2.1.1 Flora

A área de influência deste diagnóstico localiza-se na porção centro-norte do Estado do Paraná, dentro dos limites do Município de Tamarana, no terceiro Planalto Paranaense e a aproximadamente 850 m de altitude.

A região situa-se em área de transição entre as formações florestais classificadas segundo o sistema fisionômico-ecológico como Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, entretanto, especificamente na área de estudo, predomina a Floresta Ombrófila Mista, conhecida também como Floresta com Araucária, fitofisionomia essa que abrangia originalmente 37% da superfície do estado.

Apresenta-se aqui o levantamento e a análise da cobertura vegetal da área de influência do empreendimento.

4.2.1.1.1 Materiais e métodos

Classificação da vegetação

A classificação da vegetação seguiu os conceitos e critérios estabelecidos pelo novo manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2012), e para definição das fases da sucessão secundária da vegetação foram utilizados os parâmetros estabelecidos na resolução do CONAMA nº 02, de 18/03/1994, a qual define as formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária.

Florística e fitossociologia

As atividades de campo do diagnóstico da flora foram realizadas nos dias 4 e 5 de julho de 2013, pela equipe formada pelos profissionais: Leonardo Mateus Hase – Engenheiro Florestal (coordenador e responsável técnico); Guilherme Raffaelli – Engenheiro Agrônomo (auxiliar de campo) e Thiago Augusto Meyer – graduando em Engenharia Florestal (auxiliar de campo e escritório).

Vale ressaltar que não haverá supressão de vegetação em fragmentos florestais para implantação da central de tratamento de resíduos, entretanto, para a instalação das estruturas de apoio da central de tratamento de resíduos classe I e II haverá necessidade da supressão de alguns indivíduos arbóreos isolados. Contudo, este processo faz parte de outro escopo de licenciamento (processo nº 120494643), e que já possui licença prévia (n°35205 com validade até 15/10/2015) e prevê-se que até o início da operação da central classe I e II, já estejam devidamente licenciadas, implantadas e em funcionamento.

Neste contexto foi considerada como ADA apenas a área a ser implantada a central de tratamento, excluindo-se a área das estruturas de apoio conforme ilustra a figura 111.

No intuito de registrar o estado atual de conservação dos fragmentos florestais no entorno do empreendimento foi realizada a avaliação qualitativa e quantitativa dos mesmos.

O levantamento florístico foi realizado através da observação de vários pontos ao longo de toda área de estudo com registros fotográficos e anotações em caderneta de campo. Para obtenção de índices fitossociológicos e parâmetros estruturais, assim como para conhecimento do potencial volumétrico (m^3/ha) de madeira destes fragmentos florestais

(análise quali-quantitativa) foram distribuídas 9 (nove) parcelas aleatoriamente na AID e na AII. Na ADA não ocorreu alocação de pontos amostrais devido à área atualmente ser utilizada por atividades agrícolas e desprovida de vegetação de porte arbóreo.

Nas atividades florestais e nas avaliações ambientais relativas aos recursos florestais o inventário é sempre uma técnica importante, imprescindível ao bom conhecimento do potencial dos recursos existentes em uma determinada área. Esse é o caso de um Estudo de Impacto Ambiental – EIA de um empreendimento potencial ou efetivamente causador de algum tipo de dano ao meio ambiente, onde se demandam informações a respeito da biomassa lenhosa existente no local desse empreendimento.

Método de amostragem

A comunidade vegetal foco do presente estudo foi submetida a um processo de quantificação, em que foram utilizadas parcelas de área fixa, o qual oferece simplicidade na obtenção das estimativas e uma ampla gama de aplicações. O método de área fixa consiste em medir todas as árvores contidas numa parcela de dimensões preestabelecidas. Neste caso as parcelas foram retangulares com dimensões de 200 m² (10x20m) com duas sub-parcelas de regeneração de 1 m² (1x1m), conforme ilustrado na figura 109, e distribuídas de maneira aleatória por toda área de estudo.

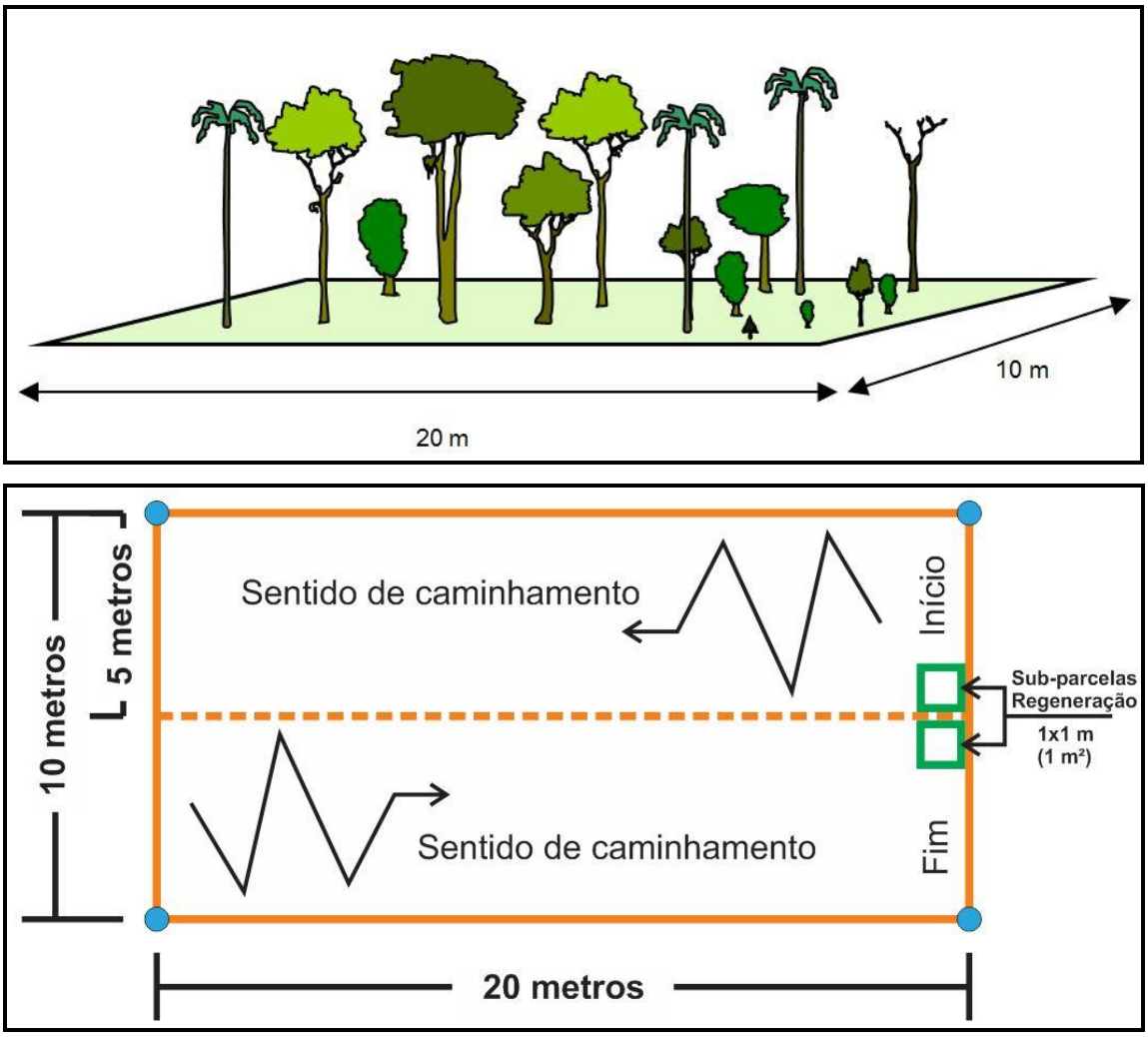


Figura 109 – Croqui da parcela com esquema de instalação e caminhamento para a mensuração e coleta de dados brutos.

- **Coleta de dados, variáveis mensuradas e equipamentos**

Para a obtenção das estimativas qualitativas e quantitativas, é necessário o registro e a mensuração de diversas variáveis em campo, a seguir estão descritas as principais variáveis coletadas:

- CAP: circunferência à altura do peito (medida a 1,3 m de altura) de todas as árvores acima de 15,7 cm de circunferência, com o uso de fita métrica;

- Ht: estimativa da altura total de todas as árvores acima da circunferência mínima de inclusão em metro;

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

- Identificação das espécies: das espécies não identificadas em campo foram coletados ramos e estruturas vegetativas, para posterior identificação no escritório, com auxilio de bibliografia especifica.

- Registros fotográficos: para registrar as diferentes fisionomias-ecológicas e paisagens presentes na área de estudo, foi utilizada a câmera da marca *Canon* modelo *PowerShot SX260 HS*.

- Parcelas de regeneração: nas parcelas de regeneração foram identificados os indivíduos herbáceos, arbóreos e arbustivos, para a geração posterior de croquis e dados a respeito da fitossociologia do sub-bosque que compõem o fragmento.



Figura 110 - Atividades realizadas nas parcelas amostrais.

Nota: A – Medição do CAP; B – Georreferenciamento da parcela; C – Delimitação da parcela com trena; D – Registro e avaliação da estrutura vertical; E – Identificação das espécies através de características dendrológicas (casca interna, *Croton sp.*); F – Registro fotográfico e identificação do material botânico (*Rhamnus sphaerosperma).*

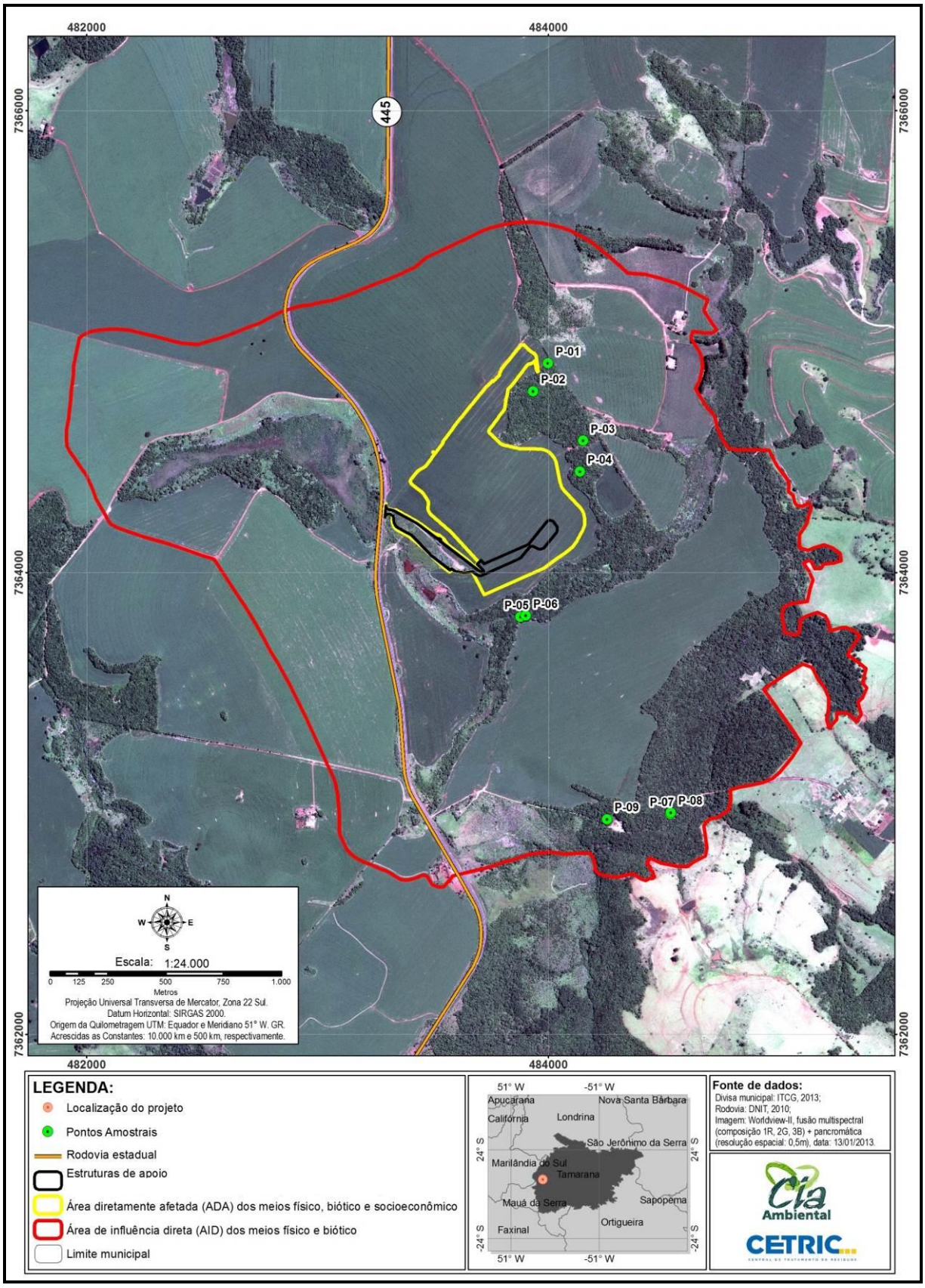


Figura 111 - Mapa dos pontos amostrais do inventário.

A tabela 65 contém as informações a respeito da localização dos pontos amostrais do inventário, a sua altitude em relação ao nível do mar e orientação da parcela (azimute). As parcelas P-04, P-05 e P-06 estão inseridas em área de preservação permanente (APP) dos dois córregos verificados na AID.

Tabela 65 - Coordenadas dos pontos amostrais na AID.

Pontos amostrais	Coordenadas UTM – datum SIRGAS 2000		Altitude (m)	Azimute (graus)
	X	Y		
P-01	483999	7364905	894	230º
P-02	483935	7364784	899	220º
P-03	484151	7364570	875	320º
P-04	484137	7364436	852	130º
P-05	483879	7363806	818	100º
P-06	483902	7363812	818	100º
P-07	484529	7362953	853	40º
P-08	484531	7362959	858	20º
P-09	484255	7362930	878	20º

Para facilitar a futura auditoria do órgão ambiental, as parcelas foram georreferenciadas com o uso de GPS modelo *Garmim Oregon 400c*, e demarcadas através de tinta spray de cor azul no indivíduo arbóreo mais próximo do início.

Análises estatísticas e processamento dos dados

O processamento dos dados foi realizado com o auxílio de softwares estatísticos e de Inventário Florestal. Para a digitação e conferência dos dados, foi utilizado o pacote estatístico *Microsoft Office*. Para o processamento do inventário, foi utilizado o software ***Mata Nativa₃*** (CIENTEC, 2010).

- **Análises fitossociológicas**

Arbóreas

O cálculo dos parâmetros fitossociológicos da vegetação arbórea foi efetuado através do programa ***Mata Nativa$_3$*** (CIENTEC, 2010). Com base nestas informações foi possível analisar os aspectos estruturais e florísticos das comunidades florestais em questão.

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

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

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade utilizou-se o Valor de Importância (VI), dado pela soma dos valores de frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa. Seu valor varia de 0 a 300, mas este também é relativizado, para que se tenha melhor entendimento, originando outro número que é a Porcentagem do Valor de Importância (% do VI). Para se ter uma melhor ideia das dimensões diamétricas das espécies, também foi calculado o Valor de Cobertura (VC), que é a soma dos valores relativos apenas da densidade e da dominância. Este valor varia de 0 a 200, e da mesma forma que o VI, também é feita sua relativização, obtendo-se a Porcentagem do Valor de Cobertura (% do VC).

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade também são de grande utilidade para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. Além do número de espécies (riqueza florística), é de grande importância a frequência relativa e também a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie frente ao número total de indivíduos. O índice de Shannon considera esses dois aspectos, sendo um dos índices de diversidade mais empregados. A seguir apresenta-se a fórmula utilizada para o cálculo do índice de Shannon:

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

Onde:
pi = ni/N, isto é, densidade relativa da i-ésima espécie por área;
ni = número de indivíduos da espécie i;
N = número total de indivíduos.

Regeneração natural

Os parâmetros fitossociológicos analisados nessa estrutura foram: frequência absoluta (F abs), frequência relativa (F rel), densidade absoluta (D Abs) e densidade relativa (D rel). O conceito é o mesmo daqueles parâmetros utilizados para a vegetação arbórea.

A identificação botânica, em parte, foi realizada em campo, com base na experiência dos técnicos ou com auxílio de bibliografia especializada (LORENZI e SOUZA, 2001; LORENZI, 2009a e 2009b; LORENZI, 2008;). O material não identificado durante a amostragem de campo foi coletado para posterior identificação em herbário.

- **Volumetria**

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

Para o volume total:

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

Para o volume comercial:

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

Para o volume de lenha:

$$Vl\ (m^3) = Vt\ (m^3) - Vc(m^3)$$

Sendo:

$Vt\ (m^3)$ = Volume total individual (em metros cúbicos)

$Vc\ (m^3)$ = Volume comercial individual (em metros cúbicos)

$Vl\ (m^3)$ = Volume de lenha (em metros cúbicos)

π = 3,1416

DAP = Diâmetro a 1,3 m do solo (em metros)

Ht = Altura total (em metros)

Hc = Altura comercial (em metros)

ff = Fator de forma (0,5)

Vegetação original

Nas áreas de influência do empreendimento, temos a ocorrência do bioma Mata Atlântica, em zona de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, onde predomina a última formação. A Floresta Ombrófila Mista é uma formação florestal típica e 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, 2012).

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* (família Araucariaceae), espécie gregária de alto valor econômico e paisagístico (RODERJAN, 2002). 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, 2002).

Na Floresta Ombrófila Mista (FOM), *Araucaria angustifolia* forma uma cobertura muito característica, por vezes contínua, dando, muitas vezes a impressão de tratar-se de uma formação uniestratificada. No entanto, sob a cobertura das copas das araucárias, encontram-se outras espécies de árvores, arbustos, ervas, epífitos e lianas, que variam em abundância e porte dependendo do local e do estágio de desenvolvimento da comunidade em questão (KLEIN, 1960).

A FOM compreende as formações "Aluvial", "Submontana", "Montana" e "Alto-Montana", diferenciadas principalmente pelo gradiente altitudinal. A seguir, temos um aprofundamento a respeito de cada formação.

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 espécie *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).

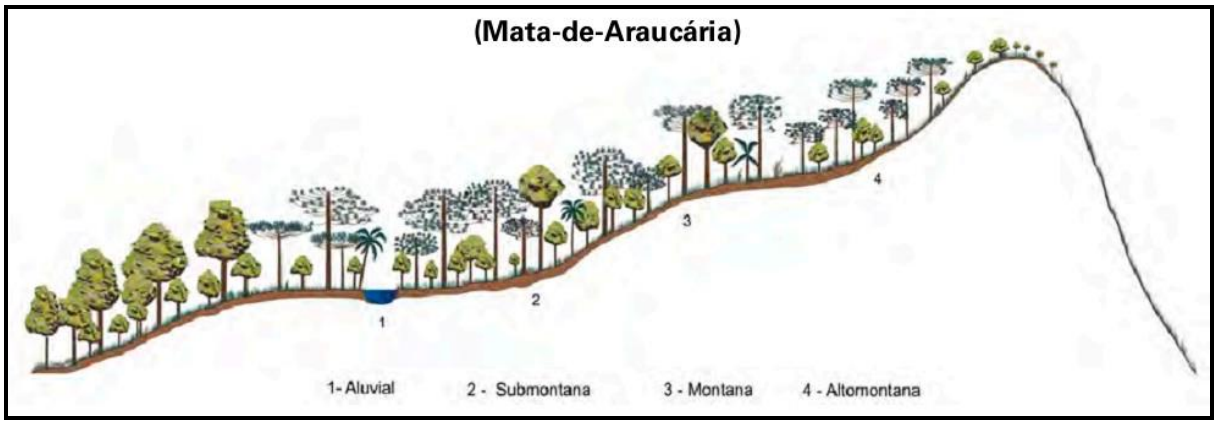


Figura 112 - Perfil esquemático da Floresta Ombrófila Mista.
Fonte: Veloso, Rangel Filho e Lima (1991), retirado de IBGE (2012).

4.2.1.1.2 Resultados

Vegetação atual

Atualmente a paisagem da área de estudo é representada por um mosaico de vegetação antropizada, além de culturas agrícolas que regem toda a área da bacia, com predomínio de culturas como trigo e milho.

O município de Tamarana possui uma área total de 47.203,8 hectares, originalmente recobertos por Floresta Ombrófila Mista. De acordo com estudo realizado pelo IPARDES (2004), da cobertura florestal restam apenas 6.775,2 hectares, aproximadamente 14,35% da área inicial. Tamarana também possui reflorestamentos, quem em 2004 totalizavam 597 hectares, ou 1,26% de sua área total.

Toda a vegetação remanescente da AII é composta por florestas secundárias em estágio médio de regeneração. A boa aptidão do solo para agricultura somada à baixa declividade foi responsável pela conversão de grandes áreas de vegetação original em áreas de plantio. Os remanescentes que sofreram perturbações antrópicas encontram-se fragmentados e destituídos de estrutura e biodiversidade da floresta original.

As imagens a seguir demonstram a ocupação do solo no entorno do terreno, composto principalmente por agricultura.



Figura 113 - Ocupação do solo na ADA e AID.

A vegetação remanescente na área de influência do projeto pode ser classificada segundo IBGE (2012) como Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial, ambas formações secundárias em estágio sucessional médio de regeneração.

Fitossociologia (análise qualitativa)

Arbóreas

As florestas que se encontram na área de estudo são fragmentos remanescentes de explorações pretéritas (figura 114), fato que fica evidenciado pela ausência de seu elemento principal, a espécie *Araucaria angustifolia,* que não foi encontrado em nenhuma das parcelas instaladas. Também nota-se a ausência ou raridade de outras espécies de alto valor econômico comuns de florestas mais maduras.



Figura 114 - Toco de imbuia (*Ocotea porosa*) no interior do fragmento, evidenciando pretérito corte seletivo.

As famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (6 espécies distintas), Myrtaceae (4 espécies) e Salicaceae e Sapindaceae (com 3 espécies distintas cada).

A figura 115 contém um histograma de frequência de classes de diâmetro dos indivíduos inventariados. Esse tipo de análise é interessante, pois pode mostrar a situação atual da vegetação e indicar possíveis perturbações passadas, como explorações madeireiras, abates seletivos, incêndios e desmatamentos. Essas perturbações aparecem como interrupções no histograma. Para uma comunidade em equilíbrio, é de se esperar uma distribuição diamétrica conhecida vulgarmente como "J invertido" ou exponencial negativa, com uma série completa de classes de diâmetro para cada uma das espécies.

No histograma, a distribuição ocorre na forma de "J invertido", entretanto, com uma discrepância na densidade dos indivíduos. Fica evidente a alta densidade de indivíduos na primeira classe diamétrica (5 – 10 cm) e pouquíssimos indivíduos nas maiores classes (40 – 45 e 45 – 50 cm).

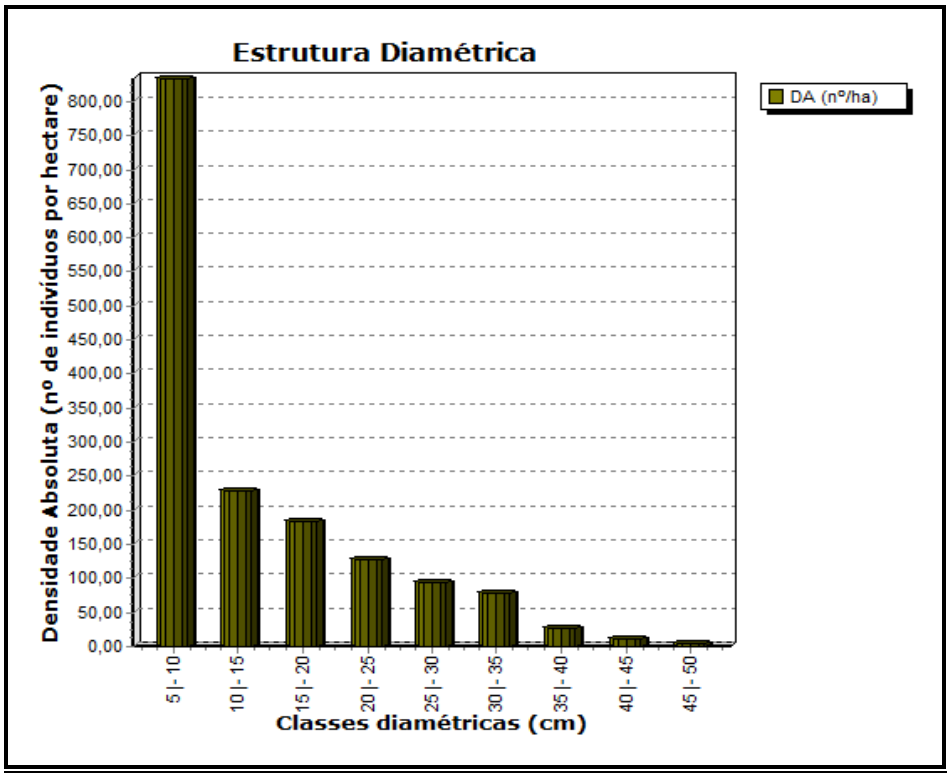


Figura 115 – Gráfico de estrutura diamétrica dos remanescentes florestais alvo do estudo.

Esse fato pode ser explicado por perturbações antrópicas à floresta como um corte seletivo: os indivíduos de maiores diâmetros foram abatidos, ocasionando baixa frequência nas maiores classes. Decorrente desta diminuição de N/ha, ocorreu grande recrutamento do banco de plântulas além de altas taxas de germinação, explicando assim o elevado número de indivíduos nas classes inferiores.

Outro indicativo do estado sanitário de uma floresta é a diversidade de espécies que ela possui. Diversidade está relacionada à variedade de espécies presentes em uma comunidade ou região.

Para a mensuração da diversidade, existem diversos índices específicos para levantamentos fitossociológicos. A maior vantagem desses índices é a possibilidade de realizar comparações entre diferentes tipos de vegetação ou comunidades em diferentes estágios de regeneração. A

tabela 66 a seguir contém valores referentes ao índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'). Os valores se encontram separados por unidade amostral (parcelas) e também de forma geral para toda a comunidade.

Tabela 66 - Índices de diversidade do remanescente florestal alvo de estudo.

Parcela	N	S	H'
1	29	12	2,17
2	36	17	2,6
3	30	19	2,81
4	25	15	2,53
5	26	14	2,49
6	30	7	1,61
7	45	11	1,82
8	38	8	1,42
9	27	12	2,27
Geral	**286**	**49**	**3,15**

Nota: N – Número de indivíduos; S – Número de espécies.

O valor encontrado para o índice de Shannon-Weaver se aproxima dos geralmente encontrados em estudos fitossociológicos no estado do Paraná, para a Floresta Ombrófila Mista (RONDON NETO *et al.*, 2002; DIAS *et al.*, 1998). O valor pode ser considerado médio e esperado para comunidades que sofreram perturbações antrópicas. Quando comparados a uma floresta em estágio avançado de regeneração ou a uma floresta primária, é esperado que os valores encontrados em florestas alteradas demonstrem-se inferiores.

Os demais parâmetros fitossociológicos se encontram nas tabelas a seguir. As famílias que tiveram maior porcentagem de indivíduos amostrados foram Fabaceae (20,28%), Lauraceae (17,48%) e Asparagaceae (11,89%) (tabela 68). O alto valor de importância encontrado para a família Asparagaceae se deve à elevada densidade da espécie *Cordyline spectabilis*.

Tabela 67 - Espécies amostradas na comunidade florestal alvo de estudos, e seus respectivos parâmetros fitossociológicos.

Espécie	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
Nectandra lanceolata	47	6	1,48	261,11	16,43	66,67	5,17	8,23	25,23	41,66	20,83	46,83	15,61
Anadenanthera colubrina	16	4	0,86	88,89	5,59	44,44	3,45	4,79	14,69	20,29	10,14	23,73	7,91
Croton floribundus	19	7	0,47	105,56	6,64	77,78	6,03	2,59	7,93	14,57	7,28	20,60	6,87
morta	20	8	0,30	111,11	6,99	88,89	6,90	1,65	5,06	12,05	6,02	18,95	6,32
Cordyline spectabilis	34	3	0,16	188,89	11,89	33,33	2,59	0,89	2,73	14,62	7,31	17,20	5,73
Alchornea triplinervia	11	7	0,27	61,11	3,85	77,78	6,03	1,47	4,51	8,35	4,18	14,39	4,80
Machaerium paraguariense	18	6	0,12	100,00	6,29	66,67	5,17	0,66	2,03	8,33	4,16	13,50	4,50
Machaerium brasiliense	9	3	0,40	50,00	3,15	33,33	2,59	2,22	6,79	9,94	4,97	12,53	4,18
Cedrela fissilis	7	5	0,22	38,89	2,45	55,56	4,31	1,20	3,68	6,13	3,07	10,44	3,48
Cabralea canjarana	6	5	0,19	33,33	2,10	55,56	4,31	1,05	3,21	5,31	2,65	9,62	3,21
Casearia gossypiosperma	12	4	0,06	66,67	4,20	44,44	3,45	0,32	0,98	5,18	2,59	8,63	2,87
Myrsine umbellata	11	3	0,12	61,11	3,85	33,33	2,59	0,66	2,04	5,88	2,94	8,47	2,82
Dalbergia frutescens	8	5	0,04	44,44	2,80	55,56	4,31	0,20	0,60	3,40	1,70	7,71	2,57
Allophylus edulis	10	3	0,07	55,56	3,50	33,33	2,59	0,41	1,26	4,76	2,38	7,35	2,45
Matayba elaeagnoides	4	3	0,04	22,22	1,40	33,33	2,59	0,23	0,71	2,11	1,06	4,70	1,57
Hirtella hebeclada	3	3	0,03	16,67	1,05	33,33	2,59	0,19	0,59	1,63	0,82	4,22	1,41
Prunus myrtifolia	3	3	0,03	16,67	1,05	33,33	2,59	0,18	0,55	1,60	0,80	4,18	1,39
Ocotea puberula	2	2	0,09	11,11	0,70	22,22	1,72	0,52	1,60	2,30	1,15	4,02	1,34
Casearia silvestris	4	2	0,05	22,22	1,40	22,22	1,72	0,29	0,88	2,28	1,14	4,00	1,33
Myrocarpus frondosus	3	1	0,10	16,67	1,05	11,11	0,86	0,57	1,73	2,78	1,39	3,64	1,21
Annona cacans	2	2	0,07	11,11	0,70	22,22	1,72	0,36	1,11	1,81	0,90	3,53	1,18
Trema micrantha	3	2	0,04	16,67	1,05	22,22	1,72	0,21	0,66	1,71	0,85	3,43	1,14
Allophylus guaraniticus	2	2	0,04	11,11	0,70	22,22	1,72	0,24	0,72	1,42	0,71	3,14	1,05
Jacaranda puberula	2	1	0,09	11,11	0,70	11,11	0,86	0,47	1,44	2,14	1,07	3,01	1,00
Myrsine coriaceae	1	1	0,10	5,56	0,35	11,11	0,86	0,56	1,70	2,05	1,02	2,91	0,97
Myrcia hatschbachii	3	1	0,06	16,67	1,05	11,11	0,86	0,32	0,97	2,02	1,01	2,88	0,96
Gochnatia polymorpha	1	1	0,09	5,56	0,35	11,11	0,86	0,52	1,58	1,93	0,97	2,79	0,93
Zanthoxylum rhoifolium	2	2	0,01	11,11	0,70	22,22	1,72	0,05	0,15	0,85	0,43	2,58	0,86
Sapium glandulosum	1	1	0,07	5,56	0,35	11,11	0,86	0,39	1,20	1,55	0,77	2,41	0,80
Ocotea nutans	1	1	0,05	5,56	0,35	11,11	0,86	0,27	0,83	1,18	0,59	2,04	0,68
Campomanesia xanthocarpa	2	1	0,01	11,11	0,70	11,11	0,86	0,05	0,17	0,87	0,43	1,73	0,58
Myrcia rostrata	1	1	0,03	5,56	0,35	11,11	0,86	0,17	0,51	0,86	0,43	1,73	0,58
Casearia decandra	2	1	0,01	11,11	0,70	11,11	0,86	0,04	0,13	0,83	0,42	1,69	0,56
Clethra scabra	2	1	0,01	11,11	0,70	11,11	0,86	0,04	0,11	0,81	0,41	1,67	0,56
Bauhinia forficata	1	1	0,03	5,56	0,35	11,11	0,86	0,14	0,43	0,78	0,39	1,64	0,55
Ilex paraguariensis	1	1	0,02	5,56	0,35	11,11	0,86	0,12	0,38	0,73	0,37	1,59	0,53
Machaerium stipitatum	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,07	0,23	0,58	0,29	1,44	0,48
Inga sessilis	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,06	0,18	0,53	0,27	1,40	0,47
Sloanea monosperma	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,04	0,11	0,46	0,23	1,33	0,44
Styrax leprosus	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,04	0,11	0,46	0,23	1,32	0,44
Chrysophyllum gonocarpum	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,03	0,08	0,43	0,22	1,30	0,43
Dalbergia brasiliensis	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,03	0,08	0,43	0,22	1,30	0,43
Alchornea sidifolia	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,02	0,07	0,42	0,21	1,28	0,43
Miconia theaezans	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,02	0,05	0,40	0,20	1,27	0,42
Myrcia hebepetala	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,02	0,05	0,40	0,20	1,26	0,42
Casearia lasiophylla	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,01	0,04	0,39	0,19	1,25	0,42
Maytenus ilicifolia	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,01	0,03	0,38	0,19	1,25	0,42
Rhamnus sphaerosperma	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,01	0,03	0,38	0,19	1,25	0,42
Erythroxylum argentinum	1	1	0,01	5,56	0,35	11,11	0,86	0,01	0,04	0,04	0,02	0,91	0,30

Nota: N – número de indivíduos; U – numero de unidades amostrais em que ocorre; AB – área basal; DA – densidade absoluta; DR – densidade relativa; FA – frequência absoluta; FR – frequência relativa; DoA – dominância absoluta; DoR – dominância relativa; VC – valor de cobertura; VC (%) – valor de cobertura em %; VI – valor de importância; VI (%) – valor de importância em %.

A estrutura horizontal é importante no entendimento do estado de desenvolvimento da floresta e as espécies e associações que a compõem.

A avaliação desta estrutura florestal é possibilitada por meio das análises combinatórias obtidas entre as seguintes variáveis: densidade, frequência, dominância, as quais geram valores de cobertura e importância. O gráfico da figura 116 evidencia a estrutura horizontal das 10 espécies de maior valor de importância (VI) encontradas na amostragem.

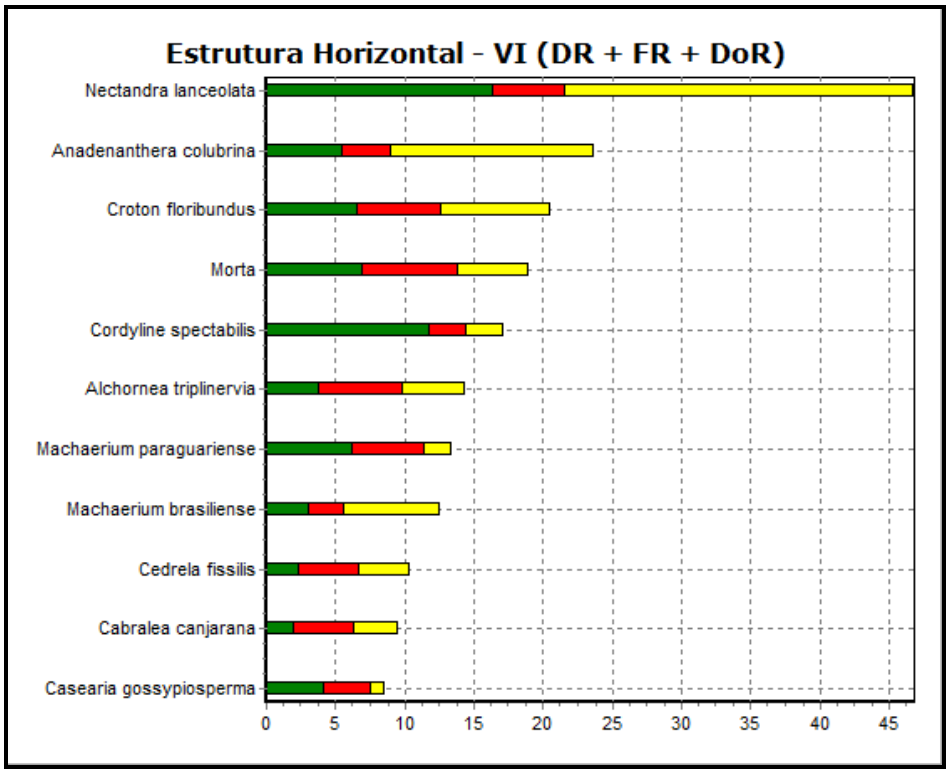


Figura 116 - Estrutura horizontal dos remanescentes florestais alvo de estudo.

Para essa comunidade, foi encontrada uma densidade de 1.589 indivíduos/ha. Esse valor é inferior ao encontrado por Rondon Neto *et al*. (2002), com uma densidade estimada de 1.972 indivíduos/ha para um fragmento localizado em Curitiba-PR, e superior ao encontrado por Oliveira e Rotta (1982) no município de Colombo-PR, onde encontraram

1.067 indivíduos/ha. Portanto, esse valor se encontra dentro do espectro aceitável de densidade de indivíduos para a Floresta Ombrófila Mista. Não existindo interferência, seja de natureza antrópica ou climática, a tendência é de que em médio ou longo prazo esse valor caminhe para números mais próximos aos de uma floresta mais bem desenvolvida.

Tabela 68 - Famílias botânicas encontradas no levantamento.

Família	N	%	Parcelas
Fabaceae	58	20,28	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Lauraceae	50	17,48	2, 3, 5, 6, 7, 8, 9
Asparagaceae	34	11,89	7, 8, 9
Euphorbiaceae	31	10,84	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9
Morta	20	6,99	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9
Salicaceae	19	6,64	1, 2, 4, 7, 8
Sapindaceae	16	5,59	2, 3, 4, 5, 6
Meliaceae	13	4,55	1, 2, 3, 4, 5, 9
Primulacaceae	12	4,2	1, 2, 3, 6
Myrtaceae	7	2,45	1, 2, 3
Cannabaceae	3	1,05	5, 9
Chrysobalanaceae	3	1,05	3, 4, 5
Rosaceae	3	1,05	6, 7, 9
Annonaceae	2	0,7	3, 9
Bignoniaceae	2	0,7	1
Clethraceae	2	0,7	1
Rutaceae	2	0,7	4, 5
Aquifoliaceae	1	0,35	2
Asteraceae	1	0,35	1
Celastraceae	1	0,35	2
Elaeocarpaceae	1	0,35	7
Erythroxylaceae	1	0,35	1
Melastomataceae	1	0,35	4
Rhamnaceae	1	0,35	8
Sapotaceae	1	0,35	7
Styracaceae	1	0,35	3

Constata-se na comunidade estudada uma florística típica de floresta secundária em estágio médio de regeneração, sendo a ausência de *Araucaria angustifolia* uma característica marcante. Nota-se também considerável quantidade de indivíduos mortos, com densidade de 111 indivíduos/ha, demonstrando o caráter transicional da comunidade.

Regeneração e cobertura do solo

Neste tópico estão apresentadas as análises do estrato herbáceo-arbustivo, onde é possível verificar a situação atual da regeneração e da cobertura do solo no interior dos fragmentos florestais analisados. Em cada parcela amostral (P) foram instaladas 2 subparcelas de regeneração (R). Cada subparcela recebeu uma sigla para sua identificação, composta pelo número da parcela e número da subparcela de regeneração. Por exemplo, a sigla P3R2 faz referência à subparcela de regeneração 2 que se encontra dentro da parcela amostral número 3. A seguir é apresentado o registro fotográfico das parcelas de regeneração e avaliação da cobertura do solo com seus respectivos croquis.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
3	1	2	1	2	2	1	1	1	1	2
4	1	1	4	2	2	1	1	1	1	2
5	1	1	1	1	8	1	1	1	1	1
6	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1
7	1	2	1	1	1	1	2	5	1	1
8	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1
9	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1
10	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1



Figura 117 – Parcela de regeneração P1R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	8	1	1	1
4	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
5	2	2	1	1	6	2	2	2	1	1
6	1	1	1	7	1	1	3	1	3	3
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
8	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1
9	1	1	1	1	2	2	1	6	6	1
10	1	1	1	1	1	1	1	6	1	1



Figura 118 - Parcela de regeneração P1R2 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	13	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	43	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	18	1	1
7	11	11	11	1	1	1	1	18	18	10
8	11	11	11	1	1	1	1	18	10	10
9	1	14	1	1	1	1	1	1	1	10
10	1	1	1	1	9	1	1	1	1	1



Figura 119 - Parcela de regeneração P2R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	8	8	1	1	2	2
2	1	1	1	1	1	8	8	2	2	2
3	8	8	2	1	1	8	8	1	1	1
4	8	8	2	8	1	1	1	2	1	2
5	8	8	1	8	1	1	1	1	2	1
6	8	8	8	8	15	1	2	2	2	2
7	2	2	2	2	1	1	2	1	2	1
8	1	2	6	2	1	1	14	2	2	2
9	1	2	1	1	1	1	14	14	2	2
10	2	2	2	1	1	2	15	1	1	2



Figura 120 - Parcela de regeneração P3R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	8	1	8	8	8	1
2	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8
3	8	8	1	1	1	1	8	8	8	1
4	1	1	1	1	1	1	1	8	8	8
5	1	18	1	1	1	1	1	1	8	8
6	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
7	1	4	1	4	8	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	48	1	17	17	4	17
9	1	1	1	1	1	1	17	17	17	17
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16



Figura 121 - Parcela de regeneração P3R2 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	18	18	1	1	1	1	1	1	21	21
2	1	18	1	1	1	21	21	20	20	1
3	1	1	1	1	1	1	20	20	20	1
4	1	1	48	48	1	48	1	1	1	1
5	1	46	48	1	1	48	1	1	1	1
6	1	46	46	18	18	8	8	1	1	1
7	1	46	8	8	8	8	8	1	1	1
8	1	1	8	8	8	1	1	1	1	19
9	1	1	1	1	1	1	19	19	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Figura 122 - Parcela de regeneração P4R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	18	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	22	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	28	28	1	1
5	1	1	1	1	28	1	12	28	1	1
6	1	1	1	1	28	1	28	28	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	28	1	23
8	23	23	23	1	22	1	1	28	1	1
9	1	23	23	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Figura 123 - Parcela de regeneração P4R2 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	25	1	24	6	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	6	6	1	1	1	1	1	1
4	24	24	6	6	1	1	1	1	1	1
5	24	24	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	18	18	18
8	1	1	1	1	6	6	1	1	18	18
9	1	1	1	1	6	6	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Figura 124 - Parcela de regeneração P5R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	2	1	1	1	1	1	1	27	1
2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	27
3	1	1	1	1	1	1	1	1	27	2
4	27	1	1	1	1	1	1	1	27	1
5	27	1	1	1	1	1	1	1	27	27
6	1	1	2	1	1	1	1	27	27	27
7	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	2	1	1	1	45	45	1	1	4
9	2	2	26	26	1	45	45	1	1	12
10	1	1	26	26	1	1	1	1	1	4



Figura 125 - Parcela de regeneração P5R2 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1
3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	28	1	1	2	1	1	28	2
5	1	1	1	1	2	2	2	1	2	2
6	1	1	1	1	1	1	1	29	1	1
7	1	1	1	1	1	28	1	1	1	1
8	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1
9	1	1	28	1	1	1	1	1	28	2
10	2	1	1	1	1	1	1	1	6	2



Figura 126 - Parcela de regeneração P6R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	31
3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
4	1	1	1	1	32	1	2	1	1	1
5	1	1	2	2	1	1	2	1	1	1
6	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1
8	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1
9	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	25	30	25



Figura 127 - Parcela de regeneração P6R2 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	36	1
3	1	8	1	35	35	35	35	1	1	1
4	1	1	38	35	35	35	35	25	1	1
5	1	1	1	35	35	35	35	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	37	1	1	1	1	1	1	1	1	33
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	34	1	1	1	1	1



Figura 128 - Parcela de regeneração P7R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	39	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	34	1	25	1	1	1	1	31
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Figura 129 - Parcela de regeneração P7R2 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	27	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	27	1	1	27	1	1	1
3	1	1	1	1	40	1	1	1	27	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	27	1	1	1	1	1	1
6	1	1	27	27	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	27	27	1	18	1	1	1
8	27	27	1	1	1	1	1	1	1	18
9	27	27	1	1	1	1	1	1	1	1
10	39	1	1	1	27	27	1	1	1	1



Figura 130 - Parcela de regeneração P8R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	41	41
6	1	1	1	1	1	1	1	31	41	41
7	23	1	1	42	42	1	1	31	31	1
8	23	1	1	42	42	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



Figura 131 - Parcela de regeneração P8R2 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1
4	45	1	1	45	1	1	1	2	1	45
5	31	2	2	2	1	1	1	2	47	1
6	1	1	1	1	1	1	1	46	47	1
7	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1
9	1	32	32	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	38	1	1



Figura 132 - Parcela de regeneração P9R1 (croqui e registro fotográfico).

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	45	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	2	1	18	43	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	43	1	1	2	1	1	46
9	2	1	1	1	1	1	2	2	1	1
10	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2



Figura 133 - Parcela de regeneração P9R2 (croqui e registro fotográfico).

Tabela 69 – Lista das espécies de regeneração e seus respectivos índices de importância e cobertura.

Código	Cobertura/espécie	Família	Co parcelas (m²)	FR abs	Co abs (m²/ha)	FR rel (%)	Co rel (%)	IR	% da IR
0	solo exposto	Solo exposto	0,00	0,0	0,0	0,0	0,00	0,0	0,0
1	serrapilheira	Serrapilheira	13,79	100,0	7661,1	16,8	76,61	93,4	46,7
2	*Panicum hirtellum*	Poaceae	1,41	50,0	783,3	8,4	7,83	16,2	8,1
3	*Machaerium brasiliense*	Fabaceae	0,04	5,6	22,2	0,9	0,22	1,2	0,6
4	*Piper arboreum*	Piperaceae	0,12	5,6	66,7	0,9	0,67	1,6	0,8
5	*Ocotea nutans*	Lauraceae	0,01	22,2	5,6	3,7	0,06	3,8	1,9
6	*Nectandra lanceolata*	Lauraceae	0,15	16,7	83,3	2,8	0,83	3,6	1,8
7	*Smilax elastica*	Smilacaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
8	*Mollinedia triflora*	Monimiaceae	0,50	22,2	277,8	3,7	2,78	6,5	3,3
9	*Blepharocalyx salicifolius*	Myrtaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
10	*Alchornea triplinerva*	Euhporbiaceae	0,04	5,6	22,2	0,9	0,22	1,2	0,6
11	*Cabralea canjarana*	Meliaceae	0,06	5,6	33,3	0,9	0,33	1,3	0,6
12	*Miconia theaezans*	Melastomataceae	0,03	11,1	16,7	1,9	0,17	2,0	1,0
13	*Serjania* sp.	Sapindaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
14	*Daphnopsis fasciculata*	Thymelacaceae	0,04	5,6	22,2	0,9	0,22	1,2	0,6
15	*Solanum pseudochina*	Solanaceae	0,02	5,6	11,1	0,9	0,11	1,0	0,5
16	*Prunnus brasiliensis*	Rosaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
17	*Calyptranthes concinna*	Myrtaceae	0,07	5,6	38,9	0,9	0,39	1,3	0,7
18	*Serjania laruotteana*	Sapindaceae	0,19	33,3	105,6	5,6	1,06	6,7	3,3
19	*Dalbergia miscolobium*	Fabaceae	0,03	5,6	16,7	0,9	0,17	1,1	0,6
20	*Guarea guidonia*	Fabaceae	0,05	5,6	27,8	0,9	0,28	1,2	0,6
21	*Geonoma schottiana*	Arecaceae	0,04	5,6	22,2	0,9	0,22	1,2	0,6
22	*Mimosa* sp.	Fabaceae	0,02	5,6	11,1	0,9	0,11	1,0	0,5
23	*Matayba elaeagnoides*	Sapindaceae	0,08	11,1	44,4	1,9	0,44	2,3	1,2
24	*Ilex paraguariensis*	Aquifoliaceae	0,05	5,6	27,8	0,9	0,28	1,2	0,6
25	*Symplocos tetrandra*	Symplocaceae	0,05	22,2	27,8	3,7	0,28	4,0	2,0
26	*Jacaranda puberula*	Cannabaceae	0,04	5,6	22,2	0,9	0,22	1,2	0,6

Código	Cobertura/espécie	Família	Co parcelas (m²)	FR abs	Co abs (m²/ha)	FR rel (%)	Co rel (%)	IR	% da IR
27	*Asplenium*	Aspleniaceae	0,26	11,1	144,4	1,9	1,44	3,3	1,7
28	*Allophylus guaraniticus*	Sapindaceae	0,14	11,1	77,8	1,9	0,78	2,6	1,3
29	*Myrcia* sp.	Myrtaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
30	*Araucária angustifolia*	Araucariaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
31	*Allophylus edulis*	Sapindaceae	0,07	22,2	38,9	3,7	0,39	4,1	2,1
32	*Styrax leprosus*	Styracaceae	0,03	11,1	16,7	1,9	0,17	2,0	1,0
33	*Machaerium* sp.	Fabaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
34	Rubiaceae	Rubiaceae	0,03	16,7	16,7	2,8	0,17	3,0	1,5
35	Euphorbiaceae	Euphorbiaceae	0,12	5,6	66,7	0,9	0,67	1,6	0,8
36	*Myrsinne umbellata*	Primulacaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
37	*Zanthoxylum rhoifolium*	Rutaceae	0,02	5,6	11,1	0,9	0,11	1,0	0,5
38	*Piper* sp.	Piperaceae	0,02	11,1	11,1	1,9	0,11	2,0	1,0
39	*Ocotea puberula*	Lauraceae	0,02	5,6	11,1	0,9	0,11	1,0	0,5
40	*Cordyline spectabilis*	Arparagaceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
41	*Strychnos brasiliensis*	Loganiaceae	0,04	5,6	22,2	0,9	0,22	1,2	0,6
42	Indeterminada 01	Indeterminada 01	0,04	5,6	22,2	0,9	0,22	1,2	0,6
43	Araceae	Araceae	0,06	16,7	33,3	2,8	0,33	3,1	1,6
44	*Tibouchina* sp.	Melastomataceae	0,01	5,6	5,6	0,9	0,06	1,0	0,5
45	*Leandra xanthocoma*	Melastomataceae	0,08	16,7	44,4	2,8	0,44	3,2	1,6
46	*Anadenanthera colubrina*	Fabaceae	0,06	16,7	33,3	2,8	0,33	3,1	1,6
47	*Sloanea hirsuta*	Elaeocarpaceae	0,02	5,6	11,1	0,9	0,11	1,0	0,5
48	*Psychotria suterella*	Rubiaceae	0,06	11,1	33,3	1,9	0,33	2,2	1,1
Total			**18**	**594**	**10000**	**100**	**100**	**200**	**100**

Onde: Co = cobertura em m²; Co% = porcentagem de cobertura; FR = frequência; IR = importância relativa.

Espécies exóticas

Nas parcelas não foram mensuradas espécies exóticas, entretanto, foi avistada durante os trabalhos de campo, contaminação por espécies do gênero *Citrus,* principalmente na borda dos fragmentos, além de indivíduos isolados de *Pinus sp.*



Figura 134 - Contaminação por espécies exóticas: *Pinus* sp. (esq.) e *Citrus* sp. (dir.) na borda da comunidade florestal.

Espécies ameaçadas de extinção

Na área do estudo foi encontrada uma espécie protegida ou ameaçada de extinção conforme a *IUCN Red list of Threatened Species.* Trata-se de *Cedrela fissilis* (cedro-rosa). A categoria em que essa espécie se encontra é "em perigo", ou seja, considerada com risco muito elevado de extinção na natureza.

Matas ciliares e a importância dos corredores ecológicos

Dentre as diversas funções ecológicas das matas ciliares estão a proteção de biodiversidade, a redução dos processos de erosão, o controle do regime hídrico, a melhoria nos aspectos da paisagem, a melhoria nos aspectos climáticos locais e o fornecimento de abrigo e alimento para fauna.

Além disto, as matas ciliares formam corredores que contribuem para a conservação de espécies, manutenção do fluxo gênico de flora e fauna, permitindo a dispersão de espécies, a recolonização de áreas degradadas e a viabilidade de populações que demandam áreas maiores para sobreviver.

Na AID do empreendimento foram verificados dois corpos hídricos, afluentes do Rio da Prata, descritos no item 4.1.5.1.1 (Rede de drenagem da área de influência). Os dois córregos encontram-se com matas ciliares preservadas, sendo a vegetação classificada como Floresta Ombrófila Mista Aluvial em estágio médio de regeneração natural.

Com a implantação do empreendimento, um possível impacto sobre as APP's é a degradação da vegetação nativa remanescente, decorrente do maior fluxo de pessoas por conta das obras e da operação da central de tratamento de resíduos. Para evitar que isto ocorra sugere-se o isolamento das áreas florestais remanescentes por meio de cercas, bem como um trabalho de conscientização dos trabalhadores para que não adentrem a tais áreas.

Com a elaboração deste diagnóstico foi observado que o imóvel onde está prevista a implantação da CTR Tamarana não possui reserva legal averbada. Portanto, no sentido de se obter a regularização do empreendimento, conforme determinação da legislação ambiental vigente,

deve ser feita a implantação da reserva legal na propriedade. Pela Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal), o Estado do Paraná está na categoria que exige que a reserva legal seja de 20% da área total do terreno a ser mantida com cobertura vegetal nativa.

Volumetria (análise quantitativa)

As tabelas a seguir contém o resumo dos parâmetros e estimativas do inventário florestal para o fragmento foco desse estudo. O volume médio por hectare encontrado para esse fragmento foi de 172,6 m³.

Tabela 70 - Resumo dos parâmetros e estimativas do inventário florestal.

Parâmetros \ Estimativas	Valores	Unidades
Parcelas	9	unidade
Vp - somatório do volume das parcelas	31,0703	(m³)
Vpm - volume médio das parcelas	3,4523	(m³)
Desvio Padrão	1,2912	(m³)
Variância	1,6672	(m³)
Variância da média	0,1519	(m³)
Erro padrão da média	0,3897	(m³)
Coeficiente de variação %	37,4013	%
Valor de t tabelado	1,3968	
Erro de amostragem	0,5444	(m³)
Erro de amostragem %	15,7693	%
IC para a média (80%)	2,9079 <= X <= 3,9967	(m³)
IC para a média por ha (80%)	145,3929 <= X <= 199,8326	(m³/ha)
Total da população	172,6127	(m³)
IC para o total (80%)	145,3929 <= X <= 199,8326	(m³)
EMC	3,1058	(m³)

Legenda: Área Total amostrada; N° de Parcelas instaladas; Vp, volume total amostrado nas parcelas instaladas; Vpm, volume médio amostrado por parcela, Desvio Padrão para o volume por parcela; Variância do volume por parcela; Variância da média do volume por parcela; Erro Padrão da Média do volume por parcela; Coeficiente de variação para os volumes por parcela; Valor t crítico para o nível de significância definido (20% de erro e 80% de probabilidade); Erro de Amostragem para o volume por parcela; Erro de Amostragem em %, estimado para o nível de 80% de probabilidade; IC, intervalo de confiança para a média do volume e para a média do volume por hectare; Total da população, volume total para 1 ha, expresso em m³; IC, intervalo de confiança para a estimativa do volume total da população; EMC, Estimativa Mínima de Confiança para os volumes das parcelas.

Tabela 71 - Volumes por espécie.

Nome Científico	Nome Comum	DA	VT/ha	VC/ha
Croton floribundus	Sangra d'agua	105,556	13,5544	7,2063
Myrsine umbellata	Capororocão	61,111	2,6153	1,6819
Alchornea triplinervia	Tapiá	61,111	6,7151	3,1617
Casearia gossypiosperma	Guaçatunga preta	66,667	1,1251	0,8075
Erythroxylum argentinum	Cocão	5,556	0,0501	0,0251
Myrcia hebepetala	Caingá	5,556	0,0559	0,0160
Jacaranda puberula	Caroba	11,111	1,9921	0,8229
Cedrela fissilis	Cedro	38,889	6,3367	2,8372
Casearia decandra	Guaçatunga	11,111	0,1497	0,0909
Clethra scabra	Carne-de-vaca	11,111	0,1117	0,0877
Gochnatia polymorpha	Cambará	5,556	2,5787	0,3868
Morta	Morta	111,111	6,7151	4,6428
Cabralea canjarana	canjarana	33,333	6,4890	2,5841
Ocotea puberula	Canela-guaicá	11,111	3,3449	1,8284
Myrcia hatschbachii	Caingá	16,667	1,3287	0,8397
Casearia silvestris	Cafezeiro	22,222	1,1215	0,5704
Maytenus ilicifolia	Espinheira santa	5,556	0,0226	0,0102
Dalbergia frutescens	Rabo-de-bugio	44,444	0,6655	0,3694
Machaerium brasiliense	Sapuva	50	12,7028	7,2990
Myrcia rostrata	Guamirim-chorão	5,556	0,8391	0,5874
Ilex paraguariensis	Erva-mate	5,556	0,6209	0,3104
Ocotea nutans	Canela preta	5,556	1,4879	0,9479
Matayba elaeagnoides	Miguel-pintado	22,222	1,1528	0,6596
Nectandra lanceolata	Canela-amarela	261,111	47,6572	27,3633
Myrsine coriaceae	Capororoquinha	5,556	3,6045	2,7727
Campomanesia xanthocarpa	Guabiroba	11,111	0,2143	0,1678
Allophylus edulis	Vacum	55,556	1,3482	0,4831
Dalbergia brasiliensis	Jacarandá branco	5,556	0,0542	0,0406
Hirtella hebeclada	Uvá-de-facho	16,667	0,9028	0,7144
Styrax leprosus	Canelinha	5,556	0,1732	0,1386
Allophylus guaraniticus	Vacum	11,111	1,0983	0,3065
Bauhinia forficata	Pata-de-vaca	5,556	0,6517	0,2550
Annona cacans	Ariticum cagão	11,111	2,0821	0,8147
Miconia theaezans	Pixirica	5,556	0,0620	0,0177
Anadenanthera colubrina	Angico	88,889	29,3914	9,6637
Zanthoxylum rhoifolium	Mamica-de-porca	11,111	0,1930	0,1534
Myrocarpus frondosus	Cabreúva	16,667	3,3029	1,6812
Machaerium stipitatum	Sapuvinha	5,556	0,3715	0,3344
Machaerium paraguariense	Farinha-seca	100	2,7909	1,1270
Alchornea sidifolia	Tanheiro	5,556	0,0468	0,0234
Trema micrantha	Cuvitinga	16,667	0,7102	0,3169
Sapium glandulosum	Leiteiro	5,556	2,7343	1,9530
Prunus myrtifolia	Pessegueiro bravo	16,667	0,9700	0,7986
Cordyline spectabilis	uvarana	188,889	2,0300	1,1022
Casearia lasiophylla	Guaçatunga	5,556	0,0383	0,0319
Inga sessilis	Ingá	5,556	0,1542	0,0898
Chrysophyllum gonocarpum	Aguaí-da-serra	5,556	0,0968	0,0553
Sloanea monosperma	Sapopema	5,556	0,1301	0,1115
Rhamnus sphaerosperma	Fruto-de-pombo	5,556	0,0283	0,0113
Total		**1594**	**172,6128**	**88,3013**

4.2.1.2 Fauna

A Região Neotropical está localizada entre o sul do México e o extremo sul da América do Sul, incluindo regiões de clima tropical, temperado e de altitude. Com suas sub-regiões Brasileira e Patagônica, esta região biogeográfica apresenta grande biodiversidade (HERSHKOVITZ, 1972), com ecossistemas diversos como a Floresta Amazónica, 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). A área de estudo situa-se na Província Atlântica (Domínio "Mata Atlântica") e Sub-Província Guarani (MELLO-LEITÃO, 1946; CRACRAFT, 1985)

A Mata Atlântica está entre as cinco regiões que apresentam os maiores índices de endemismo de plantas vasculares e vertebrados segundo estudo coordenado pela Conservation International sobre os 25 hotspots mundiais. A fauna de vertebrados terrestres que ocorre neste bioma soma cerca de duas mil espécies, sendo 389 endêmicas (MMA, 2000). Apesar dessa constatação, a composição da fauna original dessa região já se encontra bastante alterada, pois este bioma atualmente é um aglomerado de fragmentos florestais em diferentes estágios sucessionais, ocupando áreas muitas vezes pouco significativas e sujeitas a variados níveis de perturbação (DEAN, 1996). Embora originalmente o Paraná apresentasse 85% da sua cobertura vegetacional formada por florestas, sendo o restante representado por campos, cerrado e formações pioneiras (MAACK, 1968; RODERJAN et al., 2002), nos dias atuais está representado por menos de 10% de formações florestais (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2011).

A área estudada é constituída basicamente por áreas de pastagens, agricultura e remanescentes florestais com diferentes graus de descaracterização (figura 135). Com a ocupação do espaço, seja no meio rural ou urbano, a vegetação nativa foi eliminada ou fragmentada em remanescentes.



Figura 135 - Paisagem típica da área de influência do empreendimento em Tamarana - PR.

As alterações na paisagem natural provocaram modificações significativas nas comunidades e até mesmo o desaparecimento de espécies dos diversos grupos de vertebrados terrestres de menor plasticidade ecológica. A destruição e a fragmentação do ambiente natural, além da introdução de espécies exóticas e domésticas, levaram a extinção local de algumas espécies e o aumento de outras com maior capacidade de adaptação. Por este motivo, nessa região já não ocorrem mais (ou são raros) espécies que necessitam de grandes áreas preservadas, como o caso de alguns carnívoros de topo de cadeia alimentar, assim como espécies arborícolas.

Mesmo considerando a grande alteração e devastação de grande parte das suas áreas naturais, a área de estudo ainda abriga uma grande riqueza de fauna terrestre. De acordo com os dados primários e secundários levantados, 15 espécies de anfíbios, 22 de répteis, 93 de aves e 70 de mamíferos podem ocorrer no entorno e nas áreas de influência do empreendimento. A quantidade registrada representa uma proporção significativa da fauna regional, que abriga uma parcela importante da fauna da Mata Atlântica (tabela 72).

Tabela 72 - Número de espécies de vertebrados registrados para a região estudada e a área biogeográfica característica.

Grupo	Região estudada	Mata Atlântica (fonte)
Mamíferos	70	139 (MIRETZKI, 2005)
Aves	93	451 (PACHECO & BAUER, 2000)
Anfíbios	15	89 (HADDAD & PRADO, 2005); HADDAD *et al.*, 2008)
Répteis	22	60 (MARQUES *et al.*, 2001); MARQUES *et al.*, 2004)

Esta constatação demonstra a importância que os ecossistemas remanescentes representam dentro do Estado, indicando que a conservação desse ambiente deve ser conseguida através de medidas de controle e manejo ambiental.

4.2.1.2.1 Procedimentos metodológicos

Levantamento de dados secundários

Durante os meses de julho, agosto e setembro de 2013 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 (CABRERA & YEPES, 1960; CABRERA, 1961; HERSHKOVITZ, 1972; LANGE & JABLONSKI, 1981; ANDERSON & JONES, 1984; SILVA, 1984; EISENBERG, 1989; EMMONS, 1990; EMMONS & FEER, 1997; AURICHIO, 1995; REIS & MULLER, 1995; FONSECA et al., 1996; CIMARDI, 1996; MIRETZKI, 1998, MIRETZKI, 1999; MEDRI et al., 2002; SCHERER-NETO & STRAUBE, 1995, SEGALLA & LANGONE, 1995), entidades ambientais públicas e privadas (BITTENCOURT, 1987; IPARDES, 1990, ITCF, 1987 PARANÁ, 1995; COPEL, 1999).

Além disso, as seguintes bases de dados foram utilizadas para o levantamento e a sistematização dos dados secundários:

- Base de dados do Sistema de Bibliotecas da UFPR.
- Base de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP (www.usp.br/sibi).

- Base de dados do Portal de Serviços e Conteúdo Digital da CRUESP-Unibibliweb - USP, UNESP e UNICAMP (bibliotecas-cruesp.usp.br/unibibliweb/cruesp_ebooks.html).
- Portal da informação – UFSCar. (www.ufscar.br).
- Base de dados Scielo – Fapesp (www.scielo.org).
- Sistema de Informação do Programa Biota – Fapesp (www.biota.org.br).
- Sistema de Informação do Projeto Taxonline (www.taxonline.ufpr.br).

Além destas informações, as coleções científicas do Museu de História Natural Capão da Imbuia (Prefeitura Municipal de Curitiba) também foram consultadas, além de trabalhos acadêmicos da UFPR, UEL, UNIOESTE, UNICENTRO e PUCPR.

Levantamento de dados primários

A localização das áreas de amostragem e o método de levantamento dos dados para o diagnóstico foram determinados previamente de forma que um plano factível e integrado de amostragem da fauna terrestre pudesse ser realizado em variados ambientes da área de influência do empreendimento (estradas, acessos e caminhos secundários, remanescentes florestais, capoeiras, campos naturais, várzeas, lagoas e ambientes marginais ao rio, além de ambientes antropizados por agricultura, pecuária, silvicultura e urbanizações). Para a fauna terrestre foram avaliados principalmente dois remanescentes florestais (tabela 73, figura 136).

Tabela 73 - Coordenadas centrais dos remanescentes florestais amostrados para o levantamento da fauna terrestre (UTM SIRGAS 2000, zona 22 K).

Ponto de amostragem	UTM E	UTM N	Caracterização
FT 01	484004	7364673	Consiste em fragmento da tipologia de Floresta Ombrófila Mista com transição para floresta estacional em estágio intermediário de sucessão. Apresenta relevância ecológica e pertinência para sua inclusão como área de levantamento primário, uma vez que tem conexão com a vegetação de mata ciliar e caracteriza-se como fragmento próximo da ADA.
FT 02	484688	7363192	O segundo fragmento amostrado consiste no maior remanescente de vegetação nativa de porte arbóreo da AID e região. Representa importante corredor ecológico como rota de migração e deslocamento da fauna silvestre.

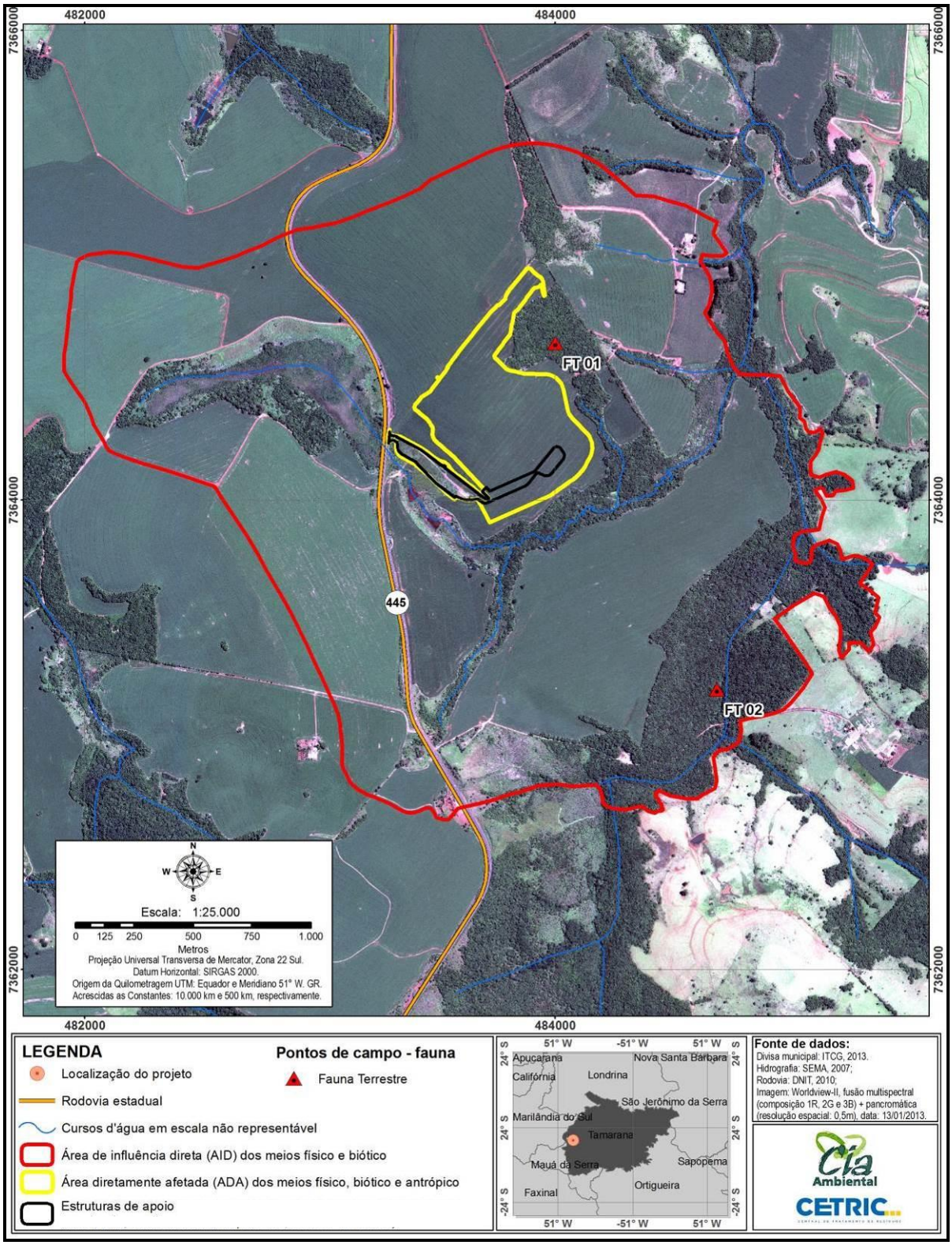


Figura 136 – Pontos de amostragem da fauna terrestre FT 01 e FT 02.

Com o objetivo de cumprir o termo de referência do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e a metodologia proposta (processo IAP nº 12.077.903-6), a fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna) com ocorrência na área de influência do empreendimento foi levantada por metodologia não interventiva (figura 137).

As amostragens não interventivas de mamíferos foram realizadas através da busca de registros, incluindo investigação direta (registros visuais, auditivos e/ou coleta de restos, como animais atropelados, crânios, peles, ossos, etc.) e indireta (pegadas, material escatológico e restos de alimento). Entrevistas também foram realizadas de maneira a detectar quais são as espécies comumente observadas no local. As entrevistas foram realizadas de maneira a não induzir as respostas.

O inventário não interventivo da avifauna foi realizado utilizando-se as técnicas tradicionais em estudos ornitológicos (contato visual e auditivo), complementada por literatura especializada (BIBBY et al. 1992; RIDGELY & TUDOR, 1989, 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 (10X42). O contato auditivo foi baseado nas vocalizações. Foram utilizadas, de maneira cautelosa, informações obtidas através de entrevistas, as quais serviram de fonte secundária sobre a ocorrência de algumas espécies. O ordenamento taxonômico seguiu o proposto pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).

Com relação ao levantamento de anfíbios e répteis, as técnicas de levantamento não interventivas foram baseadas na busca ativa. Foram utilizados métodos tradicionais, durante os períodos diurno e noturno, procurando os indivíduos em sítios de vocalização (anfíbios), 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 exemplares foi realizada com auxílio da literatura especializada (e.g. CEI, 1980; HADDAD et al., 2008; ERNST & BARBOUR, 1989; CAMPBELL & LAMAR, 2004).

Com o objetivo de cumprir o termo de referência e metodologia proposta com relação à sazonalidade regional, duas campanhas de amostragem de quatro dias de duração cada foram realizadas, mesmo considerando que a área de estudo não apresenta sazonalidade definida, ou seja, não há período chuvoso ou período seco bem definido. As campanhas foram realizadas entre 31 de julho e 3 de agosto (Fase 1 - inverno) e entre 21 e 24 setembro de 2013 (Fase 2 - primavera). Essas datas foram escolhidas em atenção à distribuição da precipitação média mensal regional, que apresenta valores mensais mínimos entre junho e agosto (inverno) e valores mensais maiores registrados na primavera e no verão.

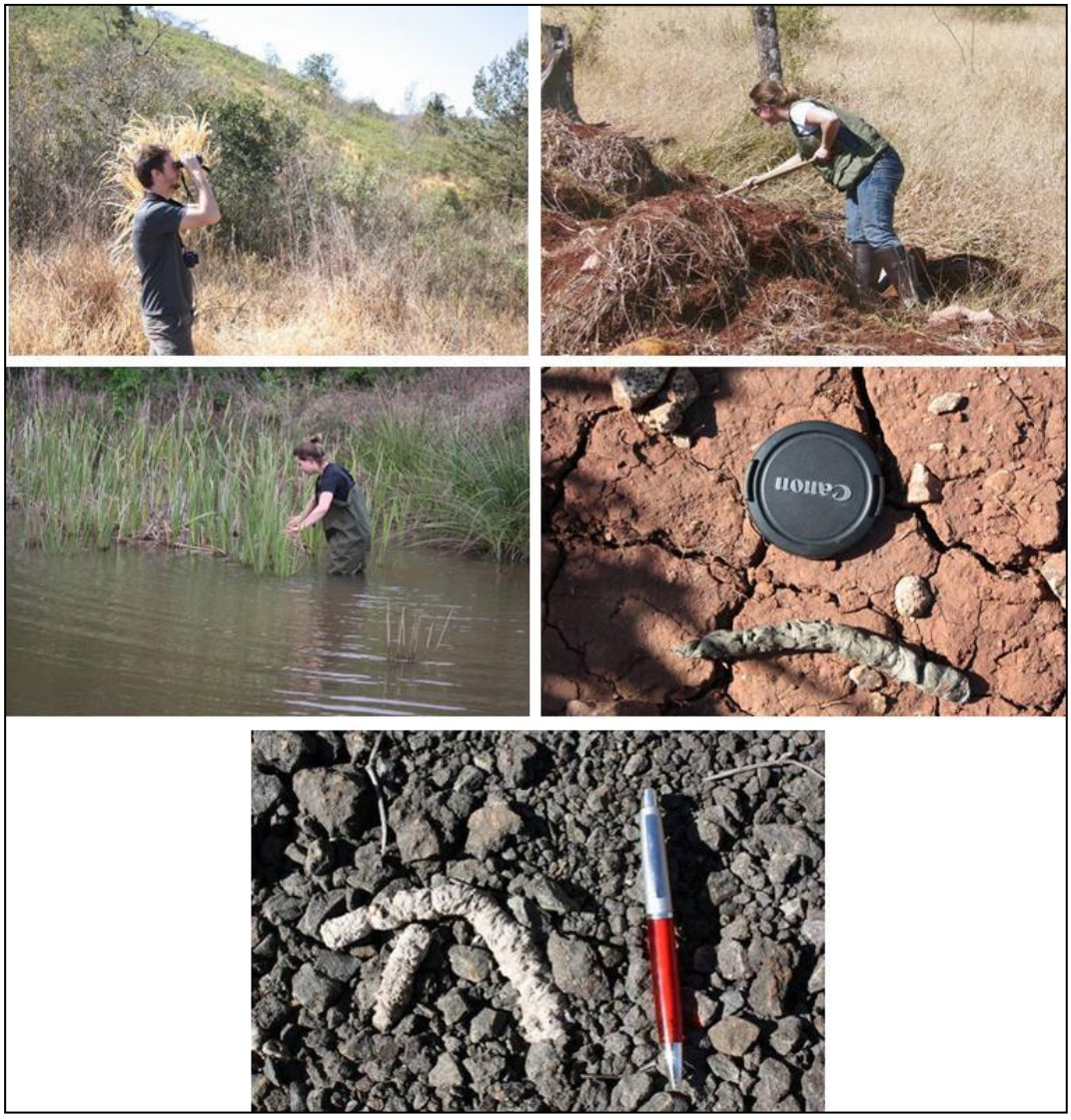


Figura 137 - Registros não interventivos da fauna terrestre na área de influência do empreendimento em Tamarana-PR.

Obs: As amostragens incluíram o registro fotográfico de métodos de levantamento de fauna, procura de sítios reprodutivos, registro de fezes de mamíferos, identificação das vocalizações e busca ativa durante os períodos diurno e noturno durante as duas fases de campo representativas da sazonalidade regional.

4.2.1.2.2 Mastofauna

Riqueza regional

Os dados levantados para o presente diagnóstico indicam que a mastofauna da região é representada por pelo menos 70 espécies, distribuídas em 26 famílias e dez ordens, o que perfaz 30% das espécies registradas para o Paraná (tabela 74). A maior parte das espécies de mamíferos foi considerada através de registros anteriores na região e em áreas próximas e similares (PEDRO et al., 1995; VIVO, 1996; BRIANI et al., 2001; MIRETZKI, 2003; BIANCONI et al., 2004; LYRA-JORGE & PIVELLO, 2005; ROCHA-MENDES et al., 2005; BIANCONI et al., 2007; REIS et al., 2006; 2007). Mesmo considerando as diferentes fontes de registro utilizadas para o levantamento, a listagem subestima o número de espécies que ocorrem na área de influência indireta, em função da falta de estudos dirigidos de levantamento para algumas espécies, como os pequenos mamíferos. Entretanto, os dados secundários levantados indicam o esperado predomínio em número de espécies de roedores e quirópteros (morcegos) (figura 138), já que em termos de diversidade essas duas ordens perfazem naturalmente mais de 60% das espécies de mamíferos (EMMONS, 1990; FONSECA et al., 1996).

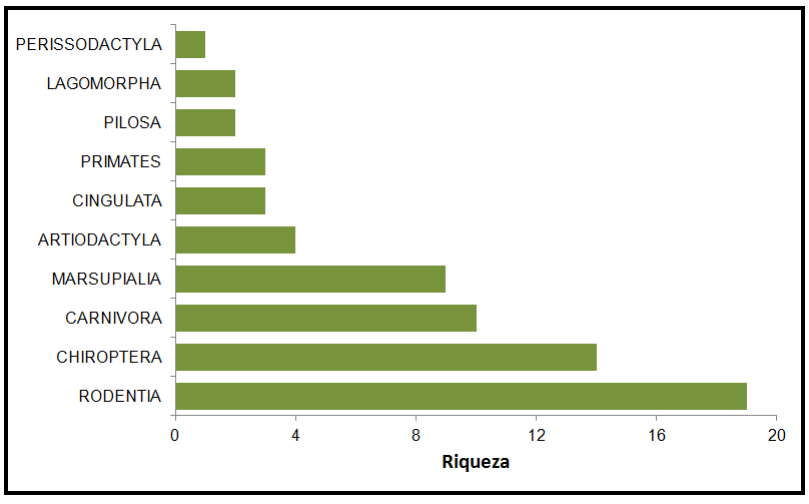


Figura 138 - Riqueza de espécies de mamíferos organizadas de acordo com as ordens levantadas para área de influência do empreendimento.

Tabela 74 - Ordens, famílias e espécies de mamíferos com registros primários e de provável ocorrência nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento.

Taxa	Nome vulgar	Ambiente	Registro	Modo de vida
MARSUPIALIA				
DIDELPHIDAE				
Caluromys lanatus	cuíca-lanosa	F	B	Esc
Chironectes minimus	cuíca-d'água	F	B	Aqt
Didelphis albiventris	gambá	A	B,E,R	Esc
Didelphis marsupialis	gambá	A	B,E,R	Esc
Didelphis aurita	gambá	A	B,E	Esc
Gracilinanus sp.	cuíca	F	B	Esc
Lutreolina crassicaudata	cuíca	F	B	Ter
Monodelphis sp.	cuíca	F	B	Ter
Philander opossum	cuíca	F	B	Esc
PILOSA				
MYRMECOPHAGIDAE				
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	F,Cp	B	Ter
Myrmecophaga tridactyla[vu]	tamanduá-bandeira	F	B	Ter
CINGULATA				
DASYPODIDAE				
Euphractus sexcintus	tatu-peba	F,Cp,A	B	Fos
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	Cp,A	B,E,R	Fos
Dasypus septencinctus	tatu-mulita	F	B,E	Fos
LAGOMORPHA				
LEPORIDAE				
Lepus capensis [inv]	lebre	A	E,R	Ter
Sylvilagus brasiliensis [vu]	tapeti	F,Cp	B	Ter
RODENTIA				
SCIURIDAE				
Guerlinguetus ingrami	serelepe	F	B	Esc
AGOUTIDAE				
Cuniculus paca [vu]	paca	F	B	Ter
CAVIIDAE				
Cavia aperea	preá	A	B,E	Ter
DASYPROCTIDAE				
Dasyprocta azarae	cotia	F	B	Ter
ERETHIZONTIDAE				
Coendou prehensilis	ouriço-caxeiro	F	B	Esc
Sphiggurus villosus	ouriço-caxeiro	F	B,E,R	Esc
CAPROMYIDAE				
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	F	B	Aqt
HYDROCHAERIDAE				
Hydrochaeris hydrochaeris	capivara	F	B,R	Aqt
MURIDAE				
Mus musculus [inv]	camundongo	A	E	Ter
Rattus rattus [inv]	rato	A	E	Ter
Rattus norvergicus [inv]	rato	A	E	Ter
CRICETIDAE				
Akodon spp.	rato	F,C,Cp	B	Ter
Bolomys lasiurus	rato	F,C,Cp	B	Ter

Taxa	Nome vulgar	Ambiente	Registro	Modo de vida
Oxymycterus sp.	rato	C,Cp	B	Ter
Oryzomys sp.	rato	C,Cp	B	Ter
Oligoryzomys eliurus	rato	F	B	Ter
Nectomys squamipes	rato	C,Cp	B	Aqt
ECHIMYIDAE				
Euryzigomatomys spinosus	rato-espinho	F,C,Cp	B	Ter
Kannabateomys amblyonix	rato-taquara	F,C,Cp	B	Esc
CHIROPTERA				
PHYLLOSTOMIDAE				
Anoura caudifera	morcego	F	B	Vod
Artibeus lituratus	morcego	F	B	Vod
Artibeus jamaicensis	morcego	F	B	Vod
Sturnira lilium	morcego	F	B	Vod
Pygoderma bilabiatum	morcego	F	B	Vod
Carollia perspicillata	morcego	F	B	Vod
VESPERTILIONIDAE				
Histiotus velatus	morcego	F	B	Vod
Myotis nigricans	morcego	F	B	Vod
Eptesicus furinalis	morcego	F	B	Vod
Lasiurus borealis	morcego	F	B	Vod
Lasiurus cinereus	morcego	F	B	Vod
MOLOSSIDAE				
Tadarida brasiliensis	morcego	F	B	Vod
Tadarida molossus	morcego	F	B	Vod
DESMODONTIDAE				
Desmodus rotundus	morcego	F	B	Vod
CARNIVORA				
CANIDAE				
Cerdocyon thous	graxaim	F	B,R,E	Ter
PROCYONIDAE				
Procyon cancrivorus	mão-pelada	F	B,R,E	Ter
Nasua nasua	quati	F	B	Esc
MUSTELIDAE				
Galictis cuja	furão	F	B	Ter
Eira barbara	irara	F	B	Ter
Lontra longicaudis [vu]	lontra	F	B	Aqt
FELIDAE				
Leopardus pardalis [vu]	gato-do-mato	F	B	Ter
Leopardus wiedii [vu]	gato-do-mato	F	B	Ter
Leopardus triginus [vu]	gato-do-mato	F	B	Ter
Puma concolor [vu]	suçuarana	F	B	Ter
ARTIODACTYLA				
CERVIDAE				
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	C,Cp	B	Ter
Mazama americana	veado-pardo	C,Cp	B	Ter
TAYASSUIDAE				
Tayassu percari [vu]	queixada	F	B	Ter
Pecari tajacu [vu]	cateto	F	B	Ter
PERISSODACTYLA				
TAPIRIDAE				
Tapirus terrestris [vu]	anta	F	B	Ter
PRIMATES				

Taxa	Nome vulgar	Ambiente	Registro	Modo de vida
CEBIDAE				
Cebus apella	macaco-prego	F	B	Esc
Alouatta caraya [vu]	bugio	F	B	Esc
Alouatta guariba [vu]	bugio	F	B	Esc

Legenda: (int – espécie introduzida ou "exótica", vu – espécie rara ou ameaçada) com registros primários e de provável ocorrência nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. Ambiente: ambiente de ocorrência (F – formação florestal, C – campo, Cp – capoeira, A – área alterada/antropizada), Registro: forma de registro (M – dados museológicos, B – dados bibliográficos, R – observação em campo, E – entrevista), Modo de vida (Ter – terrestre, Esc – escansorial, Fos – fossorial, Aqt – aquático, Vod – voador).

Riqueza local

Nas áreas de influência direta do empreendimento poucas espécies foram registradas por meio de registros não interventivos (tabela 75, figura 139). 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.

Tabela 75 - Espécies de mamíferos registradas em campo através de métodos não interventivos e principais características dos grupos.

Didelphis spp.	A família Didelphidae (gambás e cuícas) é a única representante de Marsupialia na América do Sul. Boa parte das espécies são noturnas e solitárias, frequentando uma grande variedade de ambientes. As espécies de gambá (*Didelphis* spp.) 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 *Procyon cancrivorus* 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.
Hydrochoerus hydrochaeris	As capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) 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.

Lepus capensis	A lebre *Lepus capensis* (Leporidae) foi introduzida na Argentina, tendo, em seguida, chegado ao Brasil. Essa espécie "exótica" vem se multiplicando rapidamente no continente, causando prejuízos as lavouras.
Dasypus novemcinctus	Os tatus (*Dasypus novemcinctus*) 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.
Sphiggurus villosus	O ouriço-cacheiro *Sphiggurus villosus* pertence à família Erethizontidae. São animais noturnos, solitários e predominantemente herbívoros. São essencialmente arborícolas.
Cerdocyon thous	O graxaim *Cerdocyon thous* 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.
Mus musculus *Rattus rattus* *Rattus norvegicus*	O camundongo *Mus musculus*, o rato *Rattus rattus* e a ratazana *Rattus norvegicus* são cosmopolitas, introduzidos e acompanham, historicamente, as áreas de ocupação humana. Essas três espécies apresentam uma alta plasticidade ecológica, favorecendo-se com ambientes ocupados pelo homem e em desequilíbrio.



Figura 139 – Registros indiretos de espécies da mastofauna na área de influência. A e B – *Cerdocyon thous* (graxaim), C – *Dasypus novemcinctus* (tatu) e D – *Hydrochoerus hydrochaeris* (capivara).

Espécies ameaçadas ou raras

Dentre as espécies levantadas através de dados secundários, cinco são consideradas ameaçadas segundo a lista paranaense (SEMA-PR, 2004): quatro felídeos (*Puma concolor*, *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Leopardus triginus*) e a paca (*Cuniculus paca*). Além dessas espécies a região também apresenta o tapeti *Sylvilagus brasiliensis*, o tamanduá-bandeira *Myrmecophaga tridactyla*, a lontra *Lontra longicaudis*, o queixada *Tayassu percari*, o cateto *Pecari tajacu*, a anta *Tapirus terrestris* e os bugios *Alouatta* spp.

Espécies cinegéticas

Dentre as espécies levantadas em campo podem-se destacar como de importância cinegética (caça) as três espécies de tatus pertencentes à família Dasypodidae (*Dasypus novemcinctus*, *Dasypus septemcinctus* e *Euphractus sexcinctus*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrocaeris*), que embora sejam muito caçados ainda não sofrem ameaças de extinção, devido provavelmente a sua ampla distribuição e hábitos generalistas. Embora os cervídeos levantados nesse estudo tenham sido identificados apenas através de dados secundários, todas as espécies pertencentes ao gênero Mazama sofrem intensa pressão de caça. 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 percari*) e o cateto (*Pecari tajacu*).

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).

Os mamíferos de grande e médio porte e os morcegos 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).

Embora a riqueza registrada em campo 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. Nesse caso, o predomínio das ordens Rodentia, Chiroptera e Marsupialia seria evidenciado, pois estes grupos somam neste diagnóstico 42 espécies das 70 listadas para a área de influência do empreendimento (figura 140).

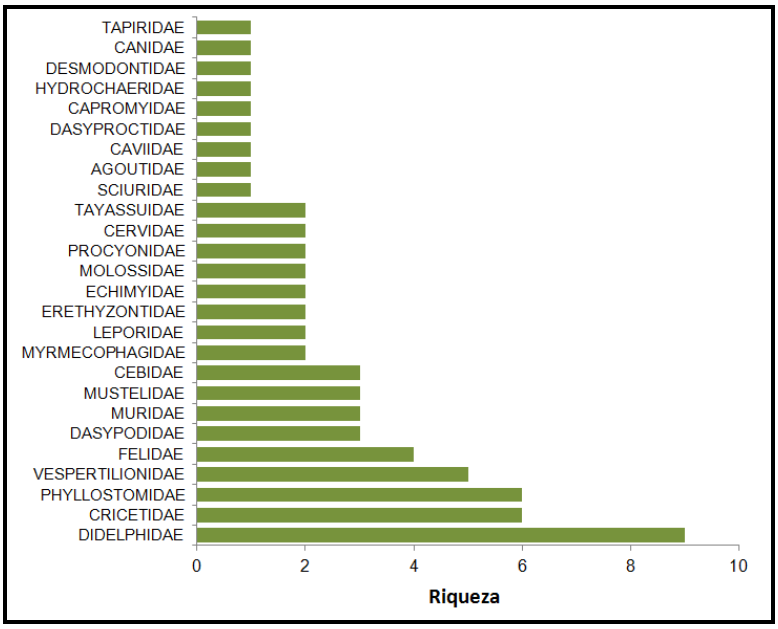


Figura 140 - Riqueza de espécies de mamíferos organizadas de acordo com as famílias levantadas para área de influência do empreendimento.

O levantamento de dados indicou maior representatividade de espécies típicas de ambientes florestais e abertos (figura 141). A partir da representatividade de espécies no diferentes modos de vida (figura 142), é possível dizer que essa comunidade encontra-se bem estruturada.

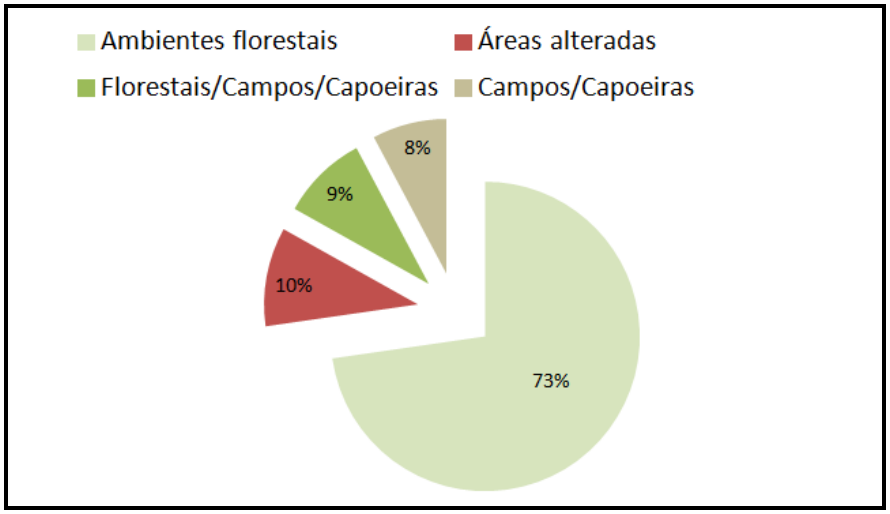


Figura 141 - Ambientes de ocorrência das espécies de mamíferos levantadas para área de influência do empreendimento.

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 afirmarmos que a fauna de mamíferos apresenta-se relativamente diversificada, devido provavelmente à grande heterogeneidade de ambientes existente 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.

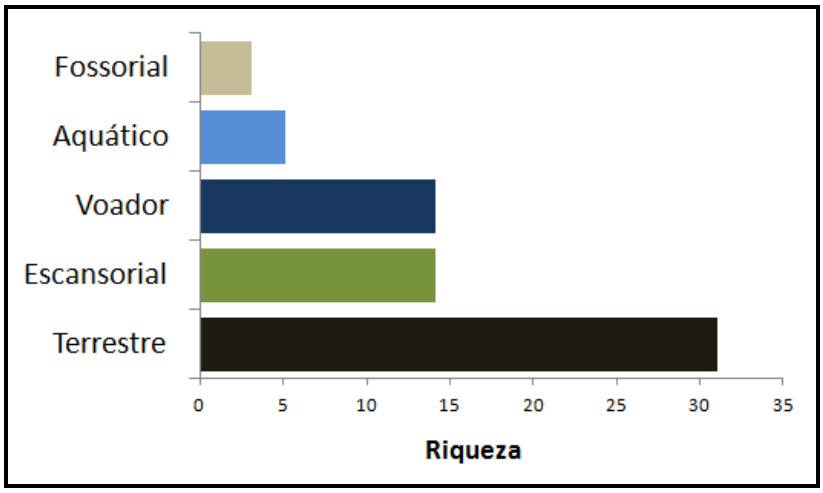


Figura 142 - Modo de vida (%) das espécies de mamíferos levantadas para área de influência do empreendimento.

4.2.1.2.3 Avifauna

O Brasil possui a terceira ornitofauna mais diversa do mundo, totalizando 1.832 espécies (CBRO, 2014), o território paranaense abriga 40% da diversidade da avifauna brasileira que é diretamente relacionada com os diferentes tipos florestais e a complexa rede fluvial que corta o estado (SCHERER-NETO et al., 2011).

O Estado do Paraná teve sua primeira lista de aves publicada na década de 80 (SCHERER-NETO, 1985) que revelou a presença de 623 espécies

para o estado. Posteriormente, em 1995 foi publicada a segunda obra, apresentando uma listagem de espécies com registro confirmado para o estado (além de ocorrências marginais) que somou 669 espécies e também uma revisão da história e bibliografia ornitológica paranaense (SCHERER-NETO & STRAUBE, 1995). Em 2011 foi publicada uma criteriosa revisão e ampliação da lista de aves do Paraná que totalizou 744 espécies com ocorrência confirmada para o estado, além de importantes informações relacionadas aos níveis de documentação científica dessas espécies (SCHERER-NETO et al., 2011).

Riqueza regional

A avifauna paranaense apesar de bem estudada, recebeu pouco enfoque na região central do Estado. Os esforços de levantamento estão concentrados principalmente no Primeiro Planalto, Serra do Mar, Baixada litorânea e nas formações relictuais de campos e cerrado (AMORIN et al., 2012; BORNSCHEIN, 2001; CARRANO, 2013; STRAUBE et al., 1996, 2004, 2009; SCHERER-NETO et al., 2008; SCHERER-NETO et al., 2011).

A região de estudo não foi contemplada por atividades de pesquisa até o momento, contudo devido ao compartilhamento de características ambientais, no formato de mosaico de áreas florestais, lagoas naturais e artificiais e áreas resultantes de atividades antrópicas (pecuária, agricultura e silvicultura), a ornitofauna é bastante similar com a presente no sul do Estado (STRAUBE et al., 2005). Essa região apresenta cerca de 400 espécies residentes e migratórias, as quais se distribuem por diferentes ambientes. Algumas espécies de aves são abundantes, devido à alta capacidade de adaptação a ambientes modificados pelo homem, que reverte em benefício para suas populações, como o caso da pomba-amargosinha (*Zenaida auriculata*) e da rolinha (*Columbina talpacoti*).

Riqueza local

Nos períodos amostrados foram registradas 93 espécies de aves pertencentes a 37 famílias. A Ordem Passeriformes foi representada por 56 espécies de 18 famílias, enquanto que a distribuição dos Não Passeriformes foi de 37 espécies de 19 famílias (tabela 76). As famílias com maior número de espécies registradas dos Não Passeriformes foram Picidae (n=6), Columbidae (n=5) e Trochilidae (n=4). Enquanto, que entre os Passeriformes as famílias mais representativas foram Tyrannidae (n=11), Thraupidae (n=10) e Icteridae com 6 espécies.

Tabela 76 - Listagem das espécies de aves observadas na área de estudo.

Ordenamento Taxonômico	Nome Vulgar	AO	Registro
Tinamidae (1)			
Crypturellus obsoletus ©	inhambuguaçu	1	A
Anatidae (1)			
Anas bahamensis ©	marreca-toicinho	3	V
Ardeidae (1)			
Ardea alba	garça-branca-grande	3	V
Threskiornithidae (1)			
Theristicus caudatus	curicaca	5	V,A,E
Cathartidae (1)			
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	4	V,E
Accipitridae (1)			
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	1,5	V,A,E
Falconidae (3)			
Caracara plancus	caracará	2.5	V,A,E
Milvago chimachima	carrapateiro	2,5	V,A
Falco sparverius	quiriquiri	2,5	V
Rallidae (1)			
Aramides saracura € ©	saracura-do-mato	3	V,A,E
Charadriidae (1)			
Vanellus chilensis	quero-quero	2,4,5	V,A,E
Columbidae (5)			
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	2,5	V,A,E
Patagioenas picazuro ©	pombão	2,4,5	V,A
Zenaida auriculata	pomba-de-bando	2,4,5	V,A,E
Leptotila verreauxi ©	juriti-pupu	1,2,5	V
Leptotila rufaxilla ©	juriti-gemedeira	1,2,5	V
Psittacidae (1)			
Pyrrhura frontalis € *	tiriba-de-testa-vermelha	1,5	V,A,E
Cuculidae (3)			
Piaya cayana	alma-de-gato	1,2	V,A
Crotophaga ani	anu-preto	2,5	V,E
Guira guira	anu-branco	2,5	V,E
Strigidae (3)			
Megascops choliba	corujinha-do-mato	1,5	A
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	5	V,E

Ordenamento Taxonômico	Nome Vulgar	AO	Registro
Asio clamator	coruja-orelhuda	2	V
Caprimulgidae (1)			
Hydropsalis albicollis	bacurau	1,2	V,A
Apodidae (1)			
Streptoprocne biscutata	taperuçu-de-coleira-falha	4	V
Trochilidae (4)			
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	2	V
Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	1,2	V
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	1,2	V
Leucochloris albicollis €	beija-flor-de-papo-branco	1,2	V
Trogonidae (1)			
Trogon surrucura € *	surucuá-variado	1	V
Ramphastidae (1)			
Ramphastos dicolorus € © *	tucano-de-bico-verde	1	V,A
Picidae (6)			
Picumnus temminckii €	pica-pau-anão-de-coleira	1,2	V
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	1,2	V
Veniliornis spilogaster €	picapauzinho-verde-carijó	1,2	V
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	1,2	V
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	2,5	V,A,E
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	1,2	V,A
Thamnophilidae (2)			
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	1,2	V,A
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	1	V
Dendrocolaptidae (1)			
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	1	V
Furnariidae (3)			
Furnarius rufus	joão-de-barro	2,5	V,A,E
Synallaxis albecens	uí-pi	1	V
Lochmias nematura	joão-porca	1	V
Tityridae (1)			
Pachyramphus castaneus	caneleiro	1,2	V
Rynchocyclidae (2)			
Mionectes rufiventris €	abre-asa-de-cabeça-cinza	1	V
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	1	V
Tyrannidae (11)			
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	2,5	V,A
Serpophaga subcristata	Alegrinho	1,2	V,A
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	1,2	V
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	1,2,5	V,A,E
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	1,2	V
Tyrannus melancholicus	Suiriri	1,5	V,A
Tyrannus savana	tesourinha	1,5	V
Empidonomus varius	peitica	2	V
Colonia colonus	viuvinha	1,2	V
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	1,2	V
Satrapa icterophys	suiriri-pequeno	1,2	V
Vireonidae (1)			
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	1,2,5	V,A
Corvidae (1)			
Cyanocorax chrysops *	gralha-picaça	1,2,5	V,A
Hirundinidae (4)			

Ordenamento Taxonômico	Nome Vulgar	AO	Registro
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	4,5	V
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	4	V
Progne tapera	andorinha-do-campo	4	V
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	4	V
Troglodytidae (1)			
Troglodytes musculus	corruíra	2,5	V,A,E
Turdidae (3)			
Turdus rufiventris © *	sabiá-laranjeira	1,2,5	V,A,E
Turdus leucomelas © *	sabiá-barranco	1,2	V,A
Turdus amaurochalinus © *	sabiá-poca	1,2	V,A
Mimidae (1)			
Mimus saturninus *	sabiá-do-campo	1,2,5	V,A
Thraupidae (10)			
Saltator similis *	trinca-ferro-verdadeiro	1,2	V,A,E
Pyrrhocoma ruficeps €	cabecinha-castanha	1	V
Lanio cucullatus *	tico-tico-rei	1,2	V
Lanio melanops	tiê-de-topete	1,2	V
Tangara sayaca *	sanhaçu-cinzento	1,2	V,A,E
Stephanophorus diadematus *	sanhaçu-frade	2,5	V
Cissopis leverianus	tietinga	1,2	V,A
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	1,2	V
Tersina viridis *	saí-andorinha	1,2	V
Conirostrum speciosum	figurinha-de-rabo-castanho	1,2	V
Emberizidae (4)			
Zonotrichia capensis *	tico-tico	1,2,5	V,A
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	2,5	V,A,E
Volatinia jacarina	Tiziu	2	V
Sporophila caerulescens *	coleirinho	2,5	V
Parulidae (3)			
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	2	V
Basileuterus culicivorus	pula-pula	2	V
Basileuterus leucoblepharus €	pula-pula-assobiador	1,2	V,A
Icteridae (6)			
Cacicus chrysopterus *	tecelão	1,2,5	V
Cacicus haemorrhous *	guaxe	1,2,5	V,A
Icterus pyrrhopterus *	encontro	1,2	V
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	1,2	V
Molothrus bonariensis	vira-bosta	2,5	V
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	5	V
Fringillidae (1)			
Euphonia violaceae *	gaturamo-verdadeiro	1,2	V,A
Passeridae (1)			
Passer domesticus #	pardal	5	V,A,E

Legenda: € Espécie endêmica da Mata Atlântica (Bencke et al. 2006); # Espécie exótica introduzida; © Espécie cinegética; * Espécie capturada para cativeiro. AO – Ambiente de Ocorrência: 1 (Florestal - remanescentes de Floresta Ombrófila Mista com diferentes extensões, estágios de sucessão e conservação); 2 (Capoeira - em distintos estágios sucessionais); 3 (Aquático – rios, riachos, lagoas e açudes); 4 (Aéreo - espécies que passam a maior parte do tempo em voo) e 5 (Antropizado - áreas de agricultura, pecuária, silvicultura, pomares, quintais e urbanizações). Registro: V (Visual); A (Auditivo); E (Entrevista).

Espécies ameaçadas de extinção, endêmicas da Mata Atlântica, exóticas, sinantrópicas, migratórias, cinegéticas e/ou capturadas para cativeiro

Durante os períodos de amostragens não foram registradas espécies consideradas ameaçadas de extinção conforme propõe a IUCN (2011). No que diz respeito, as espécies de aves endêmicas da Mata Atlântica, foram registradas 10 espécies: *Aramides saracura*, *Pyrrhura frontalis*, *Leucochloris albicollis*, *Trogon surrucura*, *Ramphastos dicolorus*, *Picumnus temminckii*, *Veniliornis spilogaster*, *Mionectes rufiventris*, *Pyrrhocoma ruficeps* e *Basileuterus leucoblepharus* (BENCKE et al., 2006). No entanto, trata-se de consenso entre os ornitólogos que estas espécies são consideradas comuns e de distribuição geográfica vasta, apesar de seu endemismo.

Houve apenas um registro de espécie exótica (*Passer domesticus*), esta por sua vez está associada à expansão urbana, sua distribuição original é européia, contudo atualmente está presente em todo o globo. Quanto às espécies sinantrópicas, ou seja, aquelas que conseguem ultrapassar os filtros impostos pelas alterações humanas e desta maneira, vivem próximas dos seres humanos, as espécies registradas foram: *Rupornis magnirostris*, *Aramides saracura*, *Vanellus chilensis*, *Columbina talpacoti*, *Zenaida auriculata*, *Colibri serrirostris*, *Anthracothorax nigricollis*, *Chlorostilbon lucidus*, *Leucochloris albicollis*, *Furnarius rufus*, *Pitangus sulphuratus*, *Pygochelidon cyanoleuca*, *Progne chalybea*, *Turdus rufiventris*, *Turdus leucomelas*, *Turdus amaurocahlinus*, *Mimus saturninus*, *Saltator similis*, *Tangara sayaca*, *Pipraeidea bonariensis*, *Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Gnorimopsar chopi* e *Molothrus bonariensis*.

Dentre as espécies registradas que realizam deslocamentos durante o decorrer do ano, ou seja, consideradas não residentes, foram: *Elaenia flavogaster*, *Satrapa icterophrys*, *Myiodynastes maculatus*, *Empidonomus*

varius, *Tyrannus melancholicus*, *Tyrannus savana*, *Progne tapera*, *Turdus amaurochalinus*, *Pipraeidea bonariensis*, *Tersina viridis*, *Volatinia jacarina*, Sporophila caerulescens e *Sturnella superciliaris*, todas espécies muito comuns em praticamente todo território nacional.

Entre as espécies registradas consideradas potenciais cinegéticas ou de capturada para cativeiro, são aquelas com interesse para consumo da carne, canoras ou com plumagem chamativas, são elas: *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*, *Stephanophorus diadematus*, *Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Sporophila caerulescens*, *Cacicus chrysopterus*, *Cacicus haemorrhous*, *Icterus pyrrhopterus* e *Euphonia violaceae*. Este tipo de procedimento ilegal causa efeitos negativos sobre as populações, causando redução nos estoques naturais.

Aves florestais e seus grupos funcionais

Nos dois fragmentos florestais estudados, foram registradas 59 espécies de aves de 25 famílias (tabela 77), no entanto para esta abordagem foram consideradas apenas espécies que possuem uma relação mais dependente com os ambientais florestais, excluindo, por exemplo, espécies que utilizam esporadicamente a borda florestal (*Columbina talpacoti*, *Guira guira*, *Colaptes campestris*, *Furnarius rufus*, *Tyrannus savana*, *Troglodytes musculus*, *Mimus saturninus*, *Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Volatinia jacarina*, *Sporophila caerulescens*, *Geothlypis aequinoctialis*, e *Molothrus bonariensis*) como também aquelas que usam árvores emergentes para pouso, descanso ou dormitório noturno (*Theristicus caudatus*, *Cathartes aura*, *Coragyps atratus*, *Caracara plancus*, *Falco sparverius* e *Milvago chimachima*).

O fragmento FT 02 apresentou maior riqueza de espécies (n=53), enquanto que o fragmento FT 01 apresentou 27 espécies. Estas diferenças em riqueza podem ser explicadas devido ao melhor estado de conservação e maior extensão do fragmento FT 02 comparado com FT 01, no entanto não se rejeita a provável ocorrência de espécies presentes em FT 02 e ausentes em FT 01, devido à alta plasticidade ecológica das espécies registradas.

As espécies florestais foram enquadradas em guildas ecológicas funcionais, conforme proposto por WILLIS (1979), as espécies foram distribuídas em 19 guildas ecológicas funcionais (tabela 77). Guilda funcional pode ser definida como grupo de espécies com funções e dimensões de nichos comparáveis dentro de uma comunidade, permitindo que seu reconhecimento seja baseado na dieta, nos hábitos e no substrato onde o alimento se encontra disponível. A utilização de guildas permite comparações da organização funcional de diferentes comunidades.

As guildas com maiores contribuições foram: OFbi - Onívoros ou frugívoros de borda e interior, FOc - grandes frugívoros ou onívoros de copa e Itg - insetívoros de tronco e galho (figura 143), a representatividade destas guildas indicam 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).

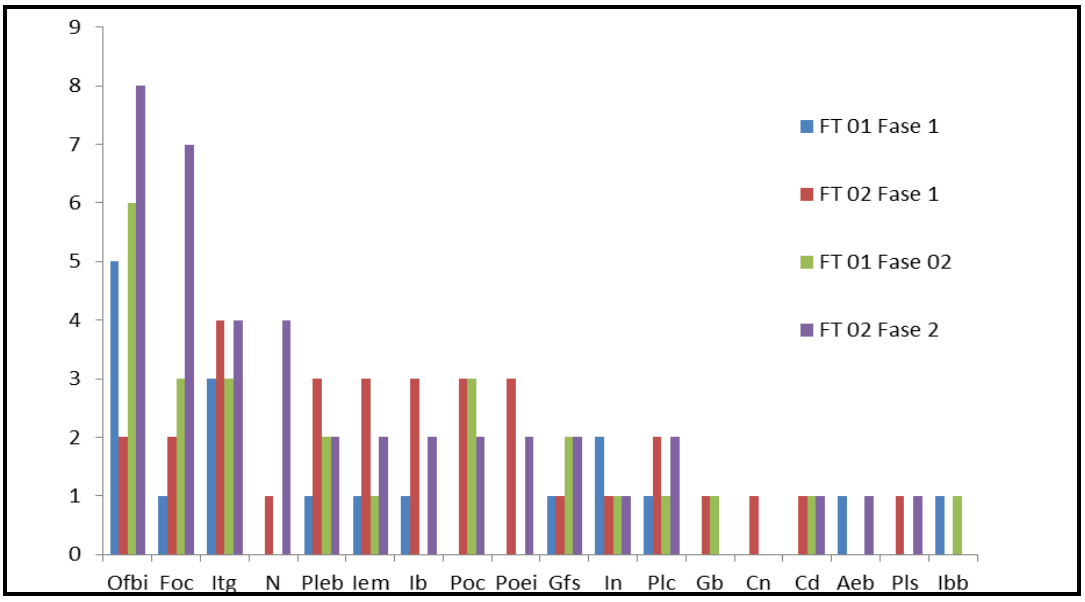


Figura 143 - Riqueza de guildas de aves registradas nos dois fragmentos florestais nas duas fases de campo realizadas na área de influência do empreendimento.

Guildas tróficas segundo WILLIS (1979): FOc (Grandes frugívoros e onívoros de copa), POc (Pequenos onívoros de copa), POei (Pequenos onívoros de estrato inferior), OFbi (Onívoros ou frugívoros de borda e interior), GFs (Grandes frugívoros de solo), Cn (Carnívoros noturnos), Cd (Carnívoros diurnos), Itg (Insetívoros de tronco e galho), Aeb (Aves de estrato baixo comedoras de grandes artrópodes), 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), In (Insetívoros noturnos), N (Nectarívoros) e Gb (Granívoros de borda).

Tabela 77 - Espécies de aves registradas nos dois fragmentos florestais selecionados (FT1 e FT2) durante as duas fases de campo.

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1		FASE 2	
		FT 01	FT 02	FT 01	FT 02
Tinamidae (1)					
Crypturellus obsoletus	GFs	X	-	-	X
Accipitridae (1)					
Rupornis magnirostris	Cd	-	X	X	X
Rallidae (1)					
Aramides saracura	Aeb	X	-	-	X
Columbidae (3)					
Patagioenas picazuro	FOc	-	-	X	X
Leptotila verreauxi	GFs	-	X	X	X
Leptotila rufaxilla	GFs	-	-	X	-
Psittacidae (1)					
Pyrrhura frontalis	FOc	X	X	X	X
Cuculidae (1)					
Piaya cayana	Iem	X	X	X	X

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1		FASE 2	
		FT 01	FT 02	FT 01	FT 02
Strigidae (2)					
Megascops choliba	In	X	-	-	X
Asio clamator	Cn	-	X	-	-
Caprimulgidae (1)					
Nyctidromus albicollis	In	X	X	X	X
Trochilidae (4)					
Colibri serrirostris	N	-	-	-	X
Anthracothorax nigricollis	N	-	-	-	X
Chlorostilbon lucidus	N	-	-	-	X
Leucochloris albicollis	N	-	X	-	X
Trogonidae (1)					
Trogon surrucura	FOc	-	X	-	X
Ramphastidae (1)					
Ramphastos dicolorus	FOc	-	-	X	-
Picidae (5)					
Picumnus temminckii	Itg	-	X	-	X
Melanerpes flavifrons	Itg	-	-	-	X
Veniliornis spilogaster	Itg	-	-	-	X
Colaptes melanochloros	Itg	X	X	X	-
Dryocopus lineatus	Itg	X	X	X	X
Thamnophilidae (2)					
Thamnophilus caerulescens	PIeb	-	X	X	-
Dysithamnus mentalis	PIeb	X	X	X	X
Dendrocolaptidae (1)					
Sittasomus griseicapillus	Itg	X	X	X	-
Furnariidae (1)					
Synallaxis albecens	Ibb	X	-	X	-
Tityridae (1)					
Pachyramphus castaneus	Iem	-	X	-	X
Rynchocyclidae (2)					
Mionectes rufiventris	POei	-	X	-	X
Phylloscartes ventralis	Iem	-	X	-	X
Tyrannidae (8)					
Elaenia flavogaster	OFbi	X	-	X	-
Serpophaga subcristata	Ib	-	X	-	X
Pitangus sulphuratus	OFbi	X	X	X	X
Myiodynastes maculatus	OFbi	-	-	X	-
Tyrannus melancholicus	Ib	X	X	-	X
Empidonomus varius	OFbi	-	-	X	-
Colonia colonus	PIc	-	X	-	X
Knipolegus cyanirostris	Ib	-	X	-	-
Vireonidae (1)					
Cyclarhis gujanensis	PIc	X	-	X	X
Corvidae (1)					
Cyanocorax chrysops	OFbi	X	-	X	X
Turdidae (3)					
Turdus rufiventris	OFbi	-	X	X	X
Turdus leucomelas	OFbi	X	-	X	X
Turdus amaurochalinus	OFbi	-	-	-	X
Thraupidae (10)					
Saltator similis	OFbi	-	-	-	X
Pyrrhocoma ruficeps	POei	-	X	-	-
Lanio cucullatus	Gb	-	X	X	-

Ordenamento taxonômico	Guilda	FASE 1		FASE 2	
		FT 01	FT 02	FT 01	FT 02
Lanio melanops	POei	-	X	-	X
Tangara sayaca	OFbi	X	-	-	X
Stephanophorus diadematus	POc	-	X	X	-
Cissopis leverianus	FOc	-	-	-	X
Pipraeidea melanonota	POc	-	-	-	X
Tersina viridis	OFbi	-	-	-	X
Conirostrum speciosum	PIc	-	X	-	X
Parulidae (3)					
Parula pitiayumi	PIc	-	X	-	X
Basileuterus culicivorus	PIeb	-	X	-	X
Basileuterus leucoblepharus	PIs	-	X	-	X
Icteridae (3)					
Cacicus chrysopterus	FOc	-	X	-	X
Cacicus haemorrhous	FOc	-	-	-	X
Icterus pyrrhopterus	FOc	-	-	-	X
Fringillidae (1)					
Euphonia violaceae	POc	-	X	X	X

Guildas tróficas segundo WILLIS (1979): FOc (Grandes frugívoros e onívoros de copa), POc (Pequenos onívoros de copa), POei (Pequenos onívoros de estrato inferior), OFbi (Onívoros ou frugívoros de borda e interior), GFs (Grandes frugívoros de solo), Cn (Carnívoros noturnos), Cd (Carnívoros diurnos), Itg (Insetívoros de tronco e galho), Aeb (Aves de estrato baixo comedoras de grandes artrópodes), 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), In (Insetívoros noturnos), N (Nectarívoros) e Gb (Granívoros de borda).

Espécies frugívoras e insetívoras especializadas são sensíveis à fragmentação do ambiente, pois a redução do ambiente e aumento do efeito de borda altera o remanescente como um todo, sendo estas espécies as primeiras a sentirem estes efeitos, como os fragmentos FT 01 e 02 sofreram com esta situação no passado com as atividades agrícolas, este pode ser um dos motivos pela baixa representatividade de guildas consideradas mais especializadas (WILLIS, 1979; KATTAN et al. 1994; STOUFFER & BIERREGAARD JR, 1995; BIERREGAARD JR & STOUFFER, 1997; GOERCK, 1997, SODHI et al. 2006).



Figura 144 – Registros da avifauna na AID e AII. A – *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira), B – *Theristiscus caudautus* (curicaca), C - *Dryocopus lineatus* (pica-pau-de-banda-branca) e D – *Colaptes campestres* (pica-pau-do-campo).

4.2.1.2.4 Herpetofauna

No Brasil podem ser encontradas 946 espécies de anfíbios e 744 de répteis segundo a lista brasileira (SEGALLA et al 2012; BÉRNILS & COSTA, 2012). Para o Paraná a fauna de anfíbios é representada por mais de 120 espécies (CONTE et al., 2009), sendo que a maior parte da informação disponível refere-se aos sapos, rãs e pererecas (Anura). Com relação aos répteis, de acordo com BÉRNILS et al., (2004) o Paraná apresenta cerca de 160 espécies. Muito da informação existente sobre a fauna de répteis paranaense encontra-se sob a forma de relatórios técnicos. Tanto répteis como anfíbios são animais ectotérmicos, devido a essa condição são mais facilmente visualizados na natureza nos períodos mais quentes do ano (POUGH et al, 2008).

No norte do estado do Paraná, a diversidade da herpetofauna, por se tratar de um grupo de perfil altamente vulnerável, foi bastante abalada pelas grandes alterações vegetacionais ocorridas durante o processo de colonização, o que resultou na perda de mata nativa e na transformação destas em regiões de pastagens e cultivo de plantações. Como consequência do desmatamento e de atividades indústrias inúmeros corpos d' água sofreram modificações na qualidade da água, como o rio Tibagi (MACHADO *et al*, 1999). Possivelmente, comunidades locais tiveram sua população reduzida ou potencialmente extinta (BERNARDE & MACHADO, 2002).

Riqueza regional

Com relação às possíveis ocorrências na área de estudo e pela não visualização de répteis em campo, utilizou-se um levantamento de dados secundários, ou museológicos, da área aos arredores do empreendimento para um melhor resultado. Abrangeram-se os municípios de Tamarana, Londrina, Ortigueira e registros para o Alto Rio Tibagi.

De acordo com esse levantamento foram registradas para a região 37 espécies, sendo 15 espécies de anfíbios (entre girinos e anuros) e 22 espécies de répteis, entre 16 serpentes, 6 lagartos e uma espécie de quelônio (tabela 78, figura 145).

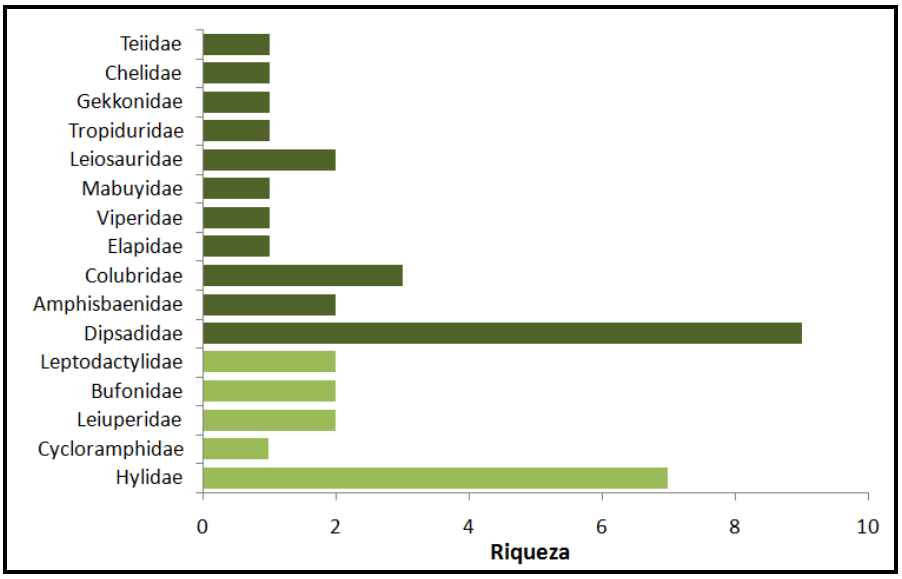


Figura 145 - Representatividade das famílias de répteis (barras verde-escuras) anfíbios (barras verde-claras) levantados para a área de estudo.

Tabela 78 - Famílias e espécies de anfíbios e répteis com ocorrência na área de influência do empreendimento.

Enquadramento taxonômico	Nome vulgar*	Registro
Ordem ANURA		
Família Hylidae		
Scinax fuscomarginatus	Pererequinha-do-brejo	DP;Voc
*Hypsiboas sp.**		DP;Ca
Hypsiboas albupunctatus	Perereca-cabrinha	DP; Voc
Dendropsophus minutus	Pererequinha-do-brejo	DP; Vis
Dendropsophus nanus	Pererequinha-do-brejo	DP; Vis
*Aplastodiscus sp.**		DP; CA
Família Cycloramphidae		
Proceratophrys boiei	Sapo de chifres	DP; Voc
Família Leiuperidae		
Physaleaemus cuvieri	Rã-cachorro	DP;Voc
*Physalaemus sp.**		DP; CA
Família Bufonidae		
*Rhinella sp.**		DP; CA
Rhinella schneideri		DP; Voc
Familia Leptodactylidae		
Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadora	DP; Vis
Leptodactylus labyrinthicus	Rã- pimenta	DP; Vis
Ordem Squamata		
Família Dipsadidae		
Xenodon neuwiedii	Jararaquinha	DM
Oxyrhopus guibei	Falsa-coral	DM
Dipsas indica	Come-lesma	DM
Erythrolamprus aesculapii	Cobra-d' água	DM
Oxyrhopus petola	Falsa-coral	DM

Pseudoboa haasi	Coral	DM
Helicops sp	Cobra-d'água	DM
Sibynomorphus mikanii	Dormideira	DM
Thamnodynastes strigatus	Corredeira	DM
Família Amphisbaenidae		
Amphisbaena mertensii	Cobra-cega	DM
Amphisbaena dubia	Cobra-cega	DM
Família Colubridae		
Chironius bicarinatus	Cobra-cipó	DM
Mastigodryas bifossatus	Cobra-nova	DM
Spilotes pullatus	Caninana	DM
Família Elapidae		
Micrurus corallinus	Coral verdadeira	DM
Família Viperidae		
Crotalus durissus	Cascavel	DM
Ordem Caudata		
Família Mabuyidae		
Notomabuya frenata	Calango	DM
Família Leiosauridae		
Anisolepis grilli	Calango	DM
Enyalius perditus	Calango	DM
Família Teiidae		DM
Tupinambis merianae	Teiu	Lit
Família Tropiduridae		DM
Tropidurus torquatus	Calango	DM
Família Gekkonidae		DM
Hemidactylus mabouia	Calango	DM
Ordem Testudinata		
Família Chelidae		
Phrynops geoffroanus	Cágado	DM

Legenda: (DP: dados primários, Lit, inferência de ocorrência a partir da literatura herpetológica; DM: registros museológicos; Vis: visualização; Voc: vocalização; Ca: Coleta acidental) também foram incluídos na tabela. Nomes vulgares de acordo com HADDAD et al. (2008) para anfíbios; Marques et al (2001) para répteis.

Com relação às possíveis ocorrências na área de estudo, a princípio dentre as espécies de répteis e anfíbios, não existe a incidência de espécies invasoras. Não houve registro de *Bothrops jararaca* (jararaca) e *Salvator merianae* (teiu) na região, porém acredita-se que esta ocorra devido às condições do terreno e ao registro dessas espécies para a Bacia do Rio Tibagi (BERNARDE & MACHADO, 2002) e áreas próximas (SHIBATTA et al., 2009).

Não houve registro de espécies ameaçadas de extinção com relação à Lista de Espécies Ameaçadas de BÉRNILS et al. (2004) e SEGALLA & LANGONE (2004).

Riqueza local

Os répteis por se tratarem de um grupo de difícil localização e por não permanecerem expostos durante a noite são espécies mais difíceis de encontrar por métodos não interventivos. No entanto, as espécies encontradas de anfíbios são consideradas espécies oportunistas, com hábitos generalistas e com vocalização passíveis de registro, justificando a maior aparição do grupo de anfíbios. Na tabela a seguir, a partir de dados primários, pode-se confirmar a ocorrência e o hábito de vida das espécies encontradas em atividade.

Tabela 79 - Hábito de vida e sítio de canto das espécies de anfíbios registradas na área de estudo.

Enquadramento taxônomico	Hábito			Sítio de vocalização			
	Cr	So	Sa	Fa	Br	Ri	Ff
Ordem ANURA							
Família Hylidae							
Scinax fuscomarginatus	-	-	X	X	-	-	-
*Hypsiboas sp.**	-	-	X	X	-	-	-
Hypsiboas albupunctatus	-	-	X	X	-	-	-
Phyllomedusa tetraploidea	-	-	X	X	-	-	-
Dendropsophus minutus	-	-	X	X	-	-	-
Dendropsophus nanus	-	-	X	X	-	-	-
*Aplastodiscus sp.**	-	-	X	X	-	-	-
Família Cycloramphidae							
Proceratophrys boiei	X	-	-	X	-	-	-
Família Leiuperidae							
Physaleaemus cuvieri	-	X	-	X	-	-	-
*Physalaemus sp.**	-	X	-	X	-	-	-
Família Bufonidae							
*Rhinella sp.**	-	X	-	X	-	-	-
Rhinella schneideri	-	X	-	X	-	-	-
Familia Leptodactylidae							
Leptodactylus fuscus	-	X	-	X	-	-	-
Leptodactylus labyrinthicus *	-	X	-	X	-	-	-

Substratos (utilizados de forma preferencial): Cr, criptozóico; So, superfície da terra/ solo; Sa, sub-arborícola /arborícola. Sítio de canto: Fa, formações abertas de campos, banhados, brejos,

poças e açudes; Br: Bromélias; Ri, Riachos Ff, outras formações de caráter florestal (HADDAD et al., 2008).

Percebeu-se uma maior incidência de espécies da família Hylidae (7 espécies), correspondendo a 50% dos indivíduos encontrados para a região (figura 146), devido provavelmente às condições do ambiente. Como as espécies encontradas são indivíduos generalistas, intercorrendo em área aberta ou em área florestada, a maioria apresenta hábitos semi-arborícolas/arborícolas (figura 147), seguida de espécies terrícolas e apenas uma espécie apresenta hábito criptozóico. Todas as espécies encontradas vocalizam em brejos e/ou lagos.

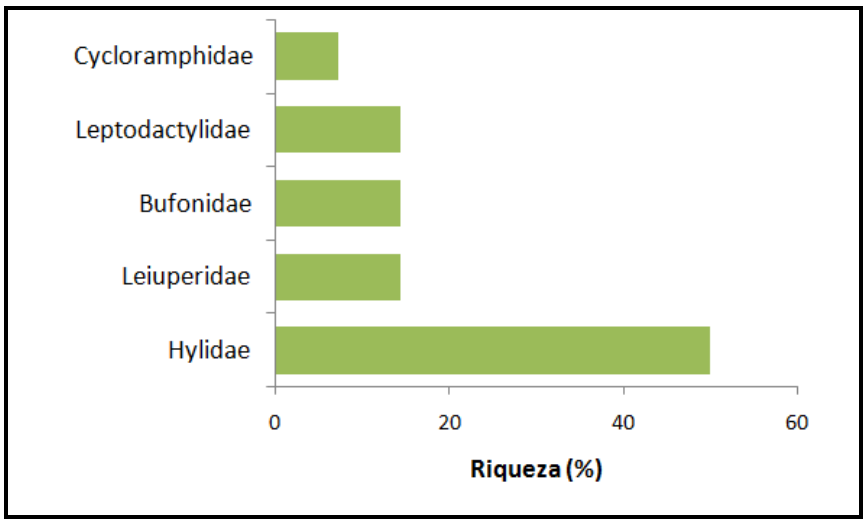


Figura 146 - Representatividade relativa (%) das famílias de anfíbios anuros levantados para a área de estudo.

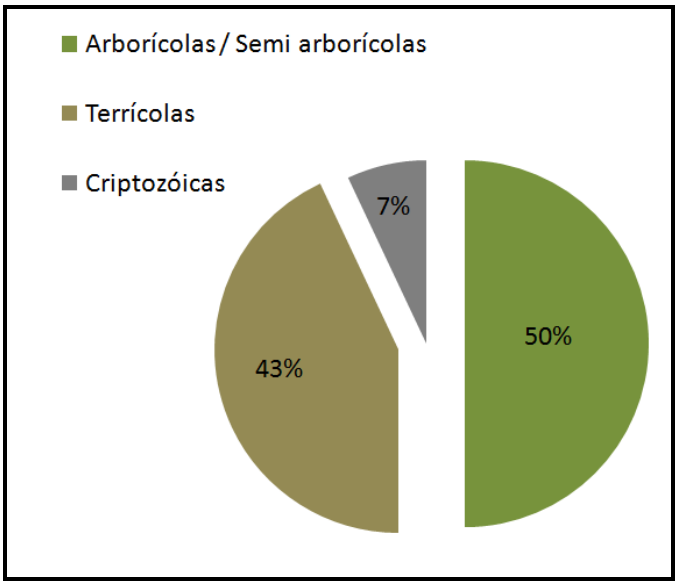


Figura 147 - Hábitos de vida das espécies de anfíbios anuros na área de estudo.



Figura 148 – Registros da anurofauna. Espécies de hábito semi-arboricola/arborícola: A - *Dendropsophus minutus,* B - *Phyllomedusa tetraploidea,* espécies terrícolas: C – *Leptodactylus fuscus* e D - *Leptodactylus labyrinthicus.*

4.2.1.2.5 Considerações sobre a fauna terrestre

Os ambientes naturais na área de estudo sofreram ampla descaracterização a partir do estabelecimento de atividades agrícolas. Neste contexto é consenso que os fragmentos florestais remanescentes 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, e o consequente aumento de espécies generalistas (VIANA et al., 1997; GIMENES & ANJOS, 2000).

A fauna de mamíferos e aves apresentou-se relativamente diversificada, devido provavelmente à grande heterogeneidade de ambientes existentes na região, que englobam matas ciliares, remanescentes florestais, áreas abertas e banhados. Entretanto, as comunidades são formadas principalmente por organismos generalistas, em função das alterações antrópicas já ocorridas ou ainda existentes.

Os répteis e anfíbios são um grupo de perfil altamente vulnerável às ações nocivas do homem. Hábito alimentar, reprodutivo, baixa adaptação e grande diversidade populacional são fatores relevantes que conduzem o grupo a ser facilmente atingido pela destruição antrópica. Acredita-se assim que o impacto pretérito da fragmentação na região tenha contribuído para redução das populações locais dessas espécies, uma vez que estas são dependentes das paisagens que habitam e apresentam baixa locomoção e dispersão.

Considerando o estabelecimento do empreendimento, entende-se que não serão impostos impactos adicionais significativos as populações, uma vez que a ADA incide sobre área agrícola.

4.2.2 Ecossistemas aquáticos interiores

A bacia hidrográfica do Rio Tibagi, que inclui a drenagem da área de estudo, pertence ao chamado sistema Alto Rio Paraná (AGOSTINHO & JÚLIO JR, 1999), que inclui os rios da bacia do Paraná a montante de Sete Quedas (atualmente inundada pelo Reservatório de Itaipu), abrangendo outros grandes tributários como os rios Grande, Paranaíba, Tietê, Paranapanema, Piquiri e Ivinhema. Esse sistema abrange uma área de aproximadamente 900.000 km^2, incluindo o norte do estado do Paraná, o sul de Mato Grosso do Sul, o estado de São Paulo, o sul de Minas Gerais, o sul de Goiás e uma área do Paraguai oriental (CASTRO *et al*., 2003).

A drenagem da área de estudo é formada por riachos e pequenas lagoas (figura 149). A cobertura florestal original da região sofreu uma transformação profunda, ficando praticamente descaracterizada da sua formação original.



Figura 149 – Riacho e lagoa presentes na área de influência.

4.2.2.1 Procedimentos metodológicos

Levantamento de dados secundários

Durante os meses de julho, agosto e setembro de 2013 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.

Além destas informações bibliográficas e de trabalhos acadêmicos da UFPR, UEL, UNIOESTE, UNICENTRO e PUCPR, a caracterização regional da biota aquática foi realizada através da consulta às coleções científicas do Museu de História Natural Capão da Imbuia (Prefeitura Municipal de Curitiba) e do NUPÉLIA / Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Universidade Estadual de Maringá)(via specieslink).

As seguintes bases de dados foram utilizadas para o levantamento e a sistematização dos dados secundários:

- Base de dados do Sistema de Bibliotecas da UFPR.
- Base de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP (www.usp.br/sibi).
- Base de dados do Portal de Serviços e Conteúdo Digital da CRUESP-Unibibliweb - USP, UNESP e UNICAMP (bibliotecas-cruesp.usp.br/unibibliweb/cruesp_ebooks.html).
- Portal da informação – UFSCar. (www.ufscar.br).
- Base de dados Scielo – Fapesp (www.scielo.org).
- Sistema de Informação do Programa Biota – Fapesp (www.biota.org.br).
- Sistema de Informação do Projeto Taxonline (www.taxonline.ufpr.br).

Levantamento de dados primários

A localização das áreas de amostragem e o método de levantamento dos dados para o diagnóstico foram apresentados na metodologia de levantamento da fauna, como subsídio para a obtenção da autorização de coleta, captura e transporte de material biológico. As amostragens da biota aquática foram conduzidas no Rio da Prata, sendo um ponto à montante, mais próximo da ADA, e outro localizado à jusante, dentro dos limites da AID (tabela 80, figura 150).

Tabela 80 – Pontos de amostragem da biota aquática (UTM SIRGAS 2000, zona 22 K).

Ponto de amostragem	UTM E	UTM S	Caracterização
BA 01 (montante)	483387	7364030	Rio da Prata (montante)
BA 02 (jusante)	484808	7364991	Rio da Prata (jusante)

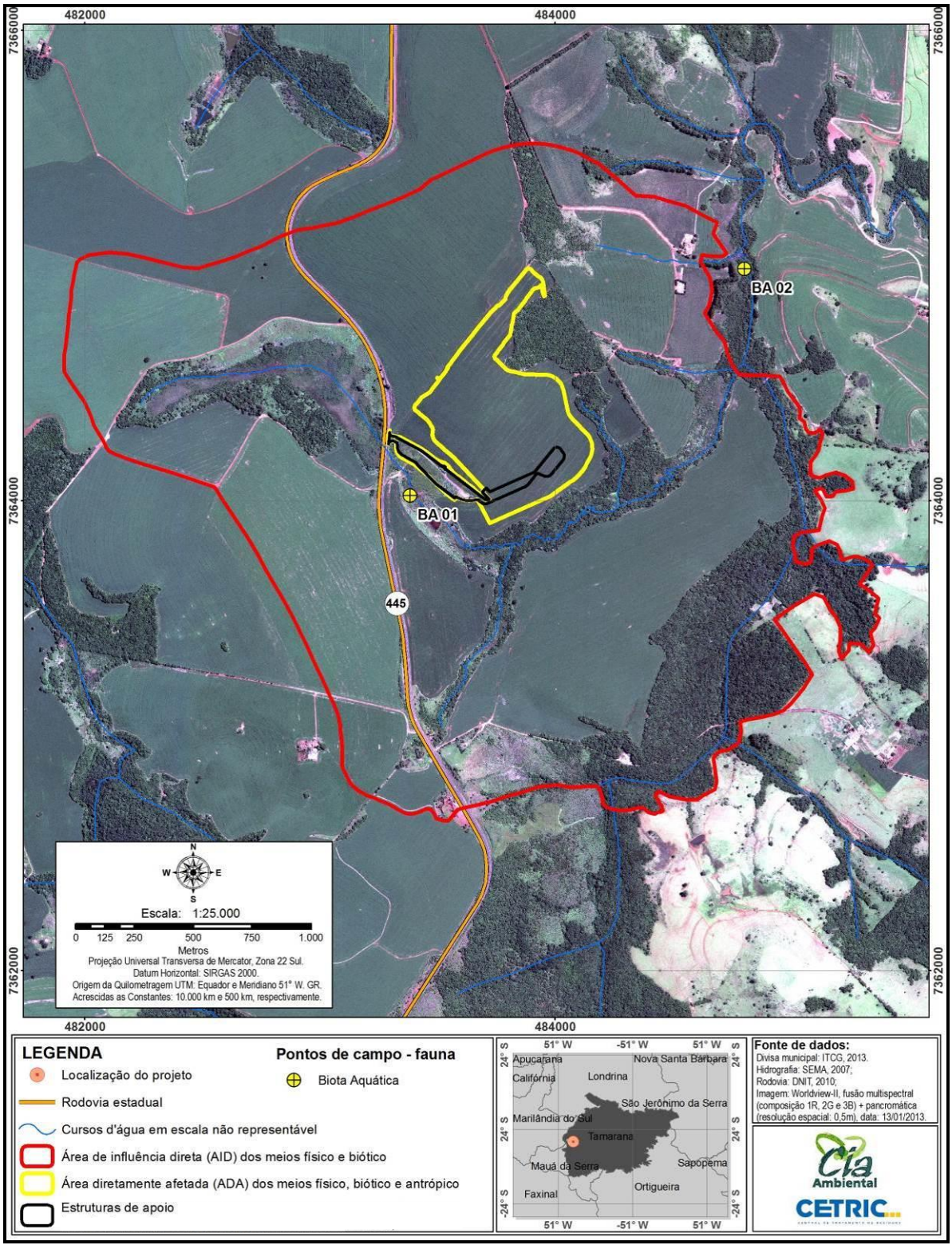


Figura 150 - Pontos de amostragem da biota aquática BA01 e BA02.

As amostragens da ictiofauna foram realizadas através dos seguintes métodos (figura 151):

- Peneiras (malhas 5 mm e 2,5 mm) (esforço sistematizado em 30 min/ponto amostral);
- Tarrafas (malhas 15 mm e 25 mm) com 10 m de circunferência (esforço sistematizado em 20 arremessos/ponto amostral);
- Puçás (malhas 5 mm e 0,25 mm) (esforço sistematizado em 15 min/ponto amostral).



Figura 151 - Métodos de coleta utilizados para o levantamento da ictiofauna nos ambientes amostrados no Rio da Prata, Tamarana – PR.

O material coletado foi fixado em solução de formol 4%, acondicionado em galões plásticos e levado para triagem em laboratório, onde foram identificados através de literatura especializada. Depois de triados os exemplares foram transferidos para uma solução de álcool 70%, sendo posteriormente quantificados e identificados ao menor nível taxonômico

possível, inclusive por consultas on-line no banco de dados ictiofaunísticos do FISHBASE (www.fishbase.org). A nomenclatura científica utilizada segue BUCKUP *et al*. (2007).

A coleta dos invertebrados aquáticos foi realizada com o auxílio de redes do tipo puçá ("dip net") com malha de 250 micrômetros. Os puçás foram submersos contra o fluxo da corrente, sendo então o substrato revolvido (figura 152). O esforço amostral foi padronizado, consistindo de 5 minutos de coleta em um trecho de 5 metros em cada um dos pontos amostrados no rio da Prata (BA01 e BA02). Foram amostrados diversos ambientes marginais e no leito do rio (e.g. macrófitas aquáticas, detritos, corredeiras, remansos, substratos pedregosos, arenosos e lodosos).



Figura 152 - Métodos de coleta utilizados para o levantamento dos invertebrados bentônicos nos ambientes amostrados no rio da Prata, Tamarana – PR.

O material coletado foi fixado e acondicionado em sacos e potes plásticos etiquetados. Em laboratório, com auxílio de pinças, o material foi triado com jogo de peneiras (malhas de 1 e 0,5 mm) e preservados em uma solução de álcool 70 %. Os organismos foram identificados e contados sob microscópio estereoscópico até a menor categoria taxonômica possível com auxílio de catálogos (PÉREZ, 1988; NEISER & MELO, 1997; COSTA et al., 2006).

Além das análises taxonômicas e ecológicas tradicionais, para avaliação da qualidade de água e do ambiente através dos invertebrados aquáticos foi empregado o índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) com suas respectivas adaptações (ARMITAGE et al., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; KÖNIG et al., 2008). Neste índice, cada uma das famílias de macroinvertebrados registrada recebe um valor inteiro entre 1 e 10, de acordo com seu grau de tolerância ou sensibilidade a poluentes orgânicos (tabela 81). Os táxons sensíveis recebem valores mais altos e o somatório dos valores obtidos corresponde aos níveis de integridade e qualidade dos corpos d'água (tabela 82).

Tabela 81 - Pontuação das famílias de macroinvertebrados bentônicos para a obtenção do índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) com suas respectivas adaptações (ARMITAGE et al., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; KÖNIG et al., 2008).

Taxa	Pontuação
Siphlonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae (Efemerópteros); Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae (Plecópteros); Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae (Tricópteros); Athericidae, Blephariceridae (Dípteros)	10
Astacidae (Crustáceos); Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae (Odonatas); Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae (Tricópteros).	8
Ephemerellidae (Efemerópteros); Nemouridae (Plecópteros); Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae (Tricópteros).	7
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Unionidae, Corophiidae, Gammaridae (Moluscos); Hydroptilidae, (Tricópteros); Platycnemididae, Coenagrionidae (Odonatas)	6
Oligoneuridae (Efemerópteros); Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae (Coleópteros); Hydropsychidae (Tricópteros); Tipulidae, Simuliidae, (Dípteros); Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesiidae (Turbelárias); Aeglidae (Crustáceos)	5
Baetidae, Caenidae (Efemerópteros); Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae (Coleópteros); Tabanidae, Stratiomyiidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae,	4

Taxa	Pontuação
Ceratopogonidae, Psychodidae, Anthomyidae, Limoniidae (Dípteros); Sialidae (Megalópteros); Piscicolidae (Hirudíneas); Hidracarina (Ácaros)	
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae, Notonectidae, Corixidae (Hemípteros); Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae (Coleópteros); Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeriidae (Moluscos); Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae (Hirudíneas); Asellidae, Ostracoda (Crustáceos)	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephydridae (Dípteros)	2
Subclasse Oligochaeta (Todas as famílias)	1

Tabela 82 - Intervalos de classe dos valores do índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) para qualidade da água adaptado de IAP (2002).

Intervalo do BMWP	Qualidade da água	Cor
Igual ou maior que 150	Excelente	LILÁS
Entre 121 e 149	Ambiente aquático sem poluição	AZUL ESCURO
Entre 101 e 120	Ambiente aquático com pouca poluição	AZUL CLARO
Entre 61 e 100	Ambiente aquático com moderada poluição	VERDE
Entre 36 e 60	Ambiente aquático alterado/poluído	AMARELO
Entre 16 e 35	Ambiente aquático muito alterado/poluído	LARANJA
Igual ou menor que 15	Ambiente aquático extremamente alterado/poluído	VERMELHO

Fonte: Adaptado de Armitage *et al.* (1983), Alba-Tercedor; Sánchez-Ortega (1988), IAP (2002) e König *et al.* (2008).

Os organismos planctônicos foram coletados com o auxílio de um balde de 20 litros, cujo conteúdo foi filtrado em rede de plâncton cônicas de náilon com malha de 5 micra. As amostras foram armazenadas em frascos plásticos com capacidade aproximada de 300 mL, e foram fixadas com formol a 4% neutralizado com bórax ($5g.L^{-1}$), de acordo com a técnica descrita em NEWELL & NEWELL (1963). Em cada ponto amostral foram selecionadas aleatoriamente 10 rochas para a coleta de perifíton pelo método de raspagem (figura 153). Este substrato foi escolhido por ser o mais abundante e estar presente em todos os pontos amostrados. A identificação do plâncton foi realizada através de bibliografia específica e também pelo Laboratório de Ficologia da UFPR.



Figura 153 - Coleta de perifíton no Rio da Prata, Tamarana – PR.

Com o objetivo de cumprir o termo de referência e metodologia proposta com relação à sazonalidade regional, duas campanhas de amostragem de quatro dias de duração cada foram realizadas, mesmo considerando que a área de estudo não apresenta sazonalidade definida, ou seja, não há período chuvoso ou período seco bem definido. As campanhas foram realizadas entre 31 de julho e 3 de agosto (Fase 1 - inverno) e entre 21 e 24 setembro de 2013 (Fase 2 - primavera).

4.2.2.2 Ictiofauna

A ictiofauna da bacia do Rio Tibagi começou a ser estudada recentemente (BENNEMANN et al., 1995; BENNEMANN et al., 2000) e, segundo SHIBATTA & ORSI (1996), possui mais de 100 espécies de peixes, cuja representação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais por LOWE-McCONNELL (1987).

O total de táxons registrados para essa bacia representa 7% da ictiofauna de toda a bacia do Rio Paraná (cerca de 600 espécies, segundo BONETTO, 1986) e 14% se considerado apenas o trecho do Alto Paraná (310 espécies de peixes, segundo LANGEANI et al., 2007). A ictiofauna da bacia do Rio Tibagi apresenta o padrão generalizado da ictiofauna desse

sistema, e a distribuição longitudinal dessa ictiofauna ao longo do curso do rio provavelmente não é uniforme em função de inúmeras barreiras naturais.

Riqueza regional

Informações levantadas para os trechos do alto e médio Tibagi apontam para a ocorrência de pelo menos 68 espécies de peixes, distribuídas em 6 ordens e 21 famílias, sendo Anostomidae (10 espécies), Characidae (9 espécies) e Loricariidae (9 espécies) as mais representativas (tabela 83, figura 154).

Tabela 83 - Lista de espécies de peixes registradas mediante o levantamento de literatura e museus (LM).

Nome científico	Nome vulgar	Status	Endêmicas	Guilda
Characiformes				
Curimatidae				
Cyphocharax modestus	saguiru			H
Steindachnerina insculpta	saguiru		X	H
Steindachnerina scripta	saguiru			H
Anostomidae				
Leporinus amblyrhynchus	canivete		X	H
Leporinus friderici	piau			H
Leporinus striatus	piau			H
Leporinus elongatus	piau			H
Leporinus obtusidens	piau			H
Leporinus octofasciatus	piau			H
Leporellus vittatus	piau			H
Schizodon intermedius	piava			H
Schizodon nasutus	campineiro			H
Schizodon borelli	piava		X	H
Characidae				
Astyanax altiparanae	tambiú		X	O
Astyanax engenmanniorum	lambari			O
Astyanax bockmanni	lambari		X	O
Astyanax aff. *fasciatus*	lambari			O
Astyanax aff. *paranae*	lambari			Is
Bryconamericus sp.	pequira			O
Galeocharax knerii	cachorra		X	Ic
Oligosarcus paranesis	saicanga		X	Ic
Salminus hilarii	tabarana			Ic

Bryconidae				
Brycon nattereri	pirapitinga			O
Acestrorhynchidae				
Acestrorhynchus lacustris	bicuda			Ic
Crenuchidae				
Characidium aff. *zebra*	canivete			Is
Parodontidae				
Apareiodon affinis	canivete		X	O
Apareiodon piracicabae	canivete			O
Apareiodon ibitiensis	canivete			O
Parodon nasus	canivete			O
Prochilodontidae				
Prochilodus lineatus	corimba			H
Erythrinidae				
Hoplias aff. *malabaricus*	traíra			Ic
Siluriformes				
Callichthyidae				
Callichthys callichthys	tamboatá			O
Corydoras ehrhardti	coridora			Is
Corydoras paleatus	coridoras			Is
Loricariidae				
Hypostomus ancistroides	cascudo		X	D
Hypostomus hermanni	cascudo			D
Hypostomus albopunctatus	cascudo			D
Hypostomus regani	cascudo			D
Hypostomus aff. *strigaticeps*	cascudo		X	D
Hypostomus sp.	cascudo		X	D
Hisonotus sp.	cascudinho		X	D
Loricaria prolixa	cascudo-chinelo		X	D
Rineloricaria sp.	cascudo		X	D
Heptapteridae				
Cetopsorhamdia iheringi	bagrinho			Is
Imparfinis mirini	bagrinho		X	Is
Imparfinis schubarti	bagrinho			IS
Rhamdia quelen	jundiá			Ic
Pimelodella avanhandavae	mandi		X	Is
Pseudopimelodidae				
Pseudopimelodus mangurus	bagre-sapo	VU	X	O
Pimelodidae				
Iheringichthys labrosus	mandi			Is
Pimelodus maculatus	mandi			Ic
**Rhamdia quelen*	jundiá			O
Trichomycteridae				
Trichomycterus cf. *davisi*	candiru		X	Is
Trichomycterus diabolus	candiru			Is
Trichomycterus sp.	candiru		X	Is
Gymnotiformes				

Gymnotidae			
Gymnotus inaequilabiatus	tuvira		O
Gymnotus sylvius	tuvira		O
Sternopygidae			
Sternopygus macrurus	tuvira		Is
Eingenmannia trilineata	ituí		O
Eingenmannia virescens	Sarapó		O
Cyprinodontiformes			
Poeciliidae			
Phalloceros harpagos	barrigudinho		H
Cnesterodon hypselurus	barrigudinho		H
Perciformes			
Cichlidae			
Cichlasoma paranaense	acará-vovó	X	O
Crenicichla britskii	joaninha	X	O
Crenicichla haroldoi	joaninha		O
Geophagus brasiliensis	acará		D
Oreochromis niloticus *	tilápia		O
Synbranchiformes			
Synbranchidae			
Synbranchus marmoratus	muçum		O

Legenda: Status: VU - vulnerável; Guilda: H-herbívora; Is- insetívora; D-detritívora; Ic-ictiófaga; O - onívora. * espécie exótica

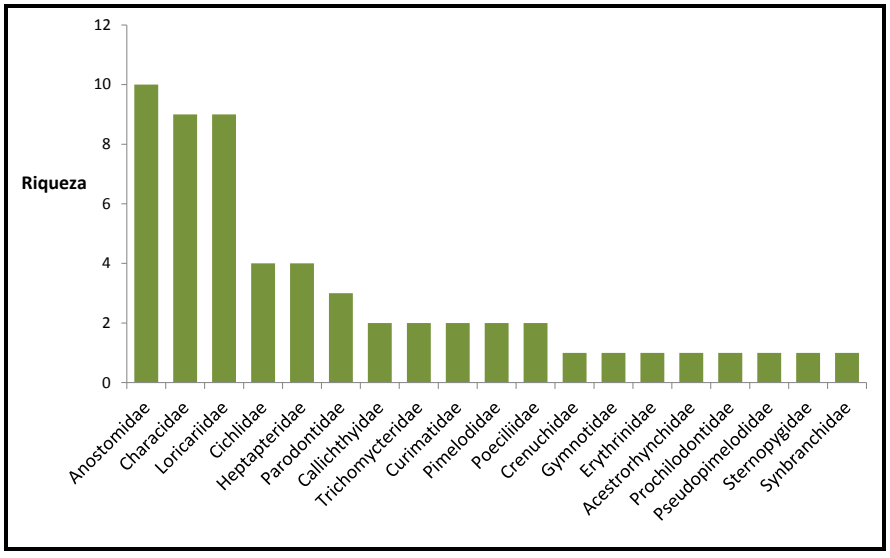


Figura 154 - Famílias e respectivo número de espécies de peixes levantadas para o alto e médio Tibagi.

O total de táxons registrados representa 11,3% da ictiofauna de toda a bacia do Rio Paraná (cerca de 600 espécies, segundo BONETTO, 1986) e

22 % se considerarmos apenas o trecho do Alto Paraná (310 espécies de peixes, segundo LANGEANI et al., 2007). A ictiofauna registrada apresenta o padrão generalizado da ictiofauna desse sistema, e sua distribuição ao longo do curso do Rio Tibagi e tributários provavelmente não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas principalmente em riachos e pequenos afluentes enquanto outras ocorrem no curso médio e baixo do rio.

A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios Neotropicais por LOWE-McCONNELL (1987), sendo que a maioria dos peixes pertence às ordens Characiformes e Siluriformes..

De uma maneira geral, a ictiofauna levantada para toda região apresenta formas migradoras, que são aquelas espécies que usam a calha dos rios de médio e grande porte para deslocamentos reprodutivos, alimentares e/ou de crescimento; formas de ocorrência generalizada, que são espécies normalmente de médio (entre 20 e 40cm) e grande (>40 cm) porte que ocorrem em diversos tipos de ambientes aquáticos; formas introduzidas, que são aquelas espécies que ocorrem nos ambientes aquáticos por causa da introdução acidental (aquicultura) ou intencional (“peixamento” de represas); e formas de sistemas fluviais pequenos, com ictiocenoses normalmente formadas por espécies de pequeno porte que ocorrem em riachos.

Riqueza local

O riacho avaliado na área do empreendimento apresenta aspecto sinuoso, com pouca profundidade e uma correnteza moderada. O substrato é formado principalmente por lajeados entremeados por áreas de deposição de sedimentos como cascalhos e areia e providos de uma grande variedade de resíduos vegetais, embora ainda preserve o caráter oligotrófico.

De acordo com as informações colhidas *in loco*, foi possível assinalar a presença de pelo menos cinco espécies de peixes, distribuídas em quatro ordens e quatro famílias, sendo Characidae (2 espécies) as mais representativas (tabela 84). O esforço amostral despendido foi suficiente para registrar a maioria das espécies passíveis de serem capturadas com os métodos utilizados.

Tabela 84 - Lista de espécies de peixes registradas mediante o levantamento de campo.

Nome científico	Nome vulgar	Endêmicas	Guilda
Characiformes			
Characidae			
Astyanax aff. *paranae*	lambari	X	Is
Astyanax sp.	lambari	X	Is
Siluriformes			
Heptapteridae			
Imparfinis mirini	bagrinho		Is
Cyprinodontiformes			
Poeciliidae			
Cnesterodon hypselurus	barrigudinho	X	H
Perciformes			
Cichlidae			
Oreochromis niloticus	tilápia		D

Legenda (Guilda): H, herbívora; Is, insetívora; D, detritívora).

Dentre as espécies mais abundantes registradas destacam-se o lambari *Astyanax* aff. *paranae* (figura 155) e o barrigudinho *Cnesterodon hypselurus* (figura 156). As demais espécies não foram raras nas amostragens, porém a abundância verificada foi menor para o lambari *Astyanax* sp. (figura 157) e a tilápia *Oreochromis niloticus* (figura 158). Apenas dois exemplares do bagrinho *Imparfinis mirini* (figura 159) foram registrados na área estudada.

A abundância de caracídeos nectônicos de pequeno porte (*A*. aff. *paranae*) indica que esses organismos são aparentemente mais especializados na

ocupação desse tipo de ambiente, seja pelo corpo fusiforme (hidrodinâmico) ou pelo comportamento de forrageamento em diversos estratos da coluna d'água (oportunismo alimentar). Com relação ao barrigudinho *C. hypselurus*, essa espécie é capaz de sobreviver tanto em ambientes com mata ciliar quanto em ambientes desflorestados, onde se alimenta de itens autóctones e alóctones, demonstrando também grande oportunismo alimentar. Essas características refletem na abundância dessas espécies, que demonstram boa capacidade em dominar ambientes lóticos de pequeno porte.



Figura 155 - Lambari *Astyanax aff. paranae*, 6,8cm de comprimento total.



Figura 156 - Barrigudinho *Cnesterodon hypselurus,* 3,1cm de comprimento total.



Figura 157 - Lambari *Astyanax* sp., 2,9cm de comprimento total.



Figura 158 - Tilápia *Oreochromis niloticus,* 14,3cm de comprimento total.



Figura 159 - Bagrinho *Imparfinis mirini*, 3,4cm de comprimento total.

Com base nas espécies verificadas, a ictiofauna local apresenta um considerável domínio de representantes torrentícolas (formas reofílicas), como os lambaris, o barrigudinho e os bagrinhos, espécies adaptadas à vida em cabeceiras de cursos de água. Além disso, esses peixes são de pequeno porte, e apresentam limitado potencial de dispersão. Outra característica importante dessa ictiofauna é a sua dependência, direta ou indireta, de recursos importados da vegetação marginal, tais como frutos, sementes, folhas e animais terrestres (principalmente insetos) que caem na água. A utilização e importância desses recursos podem ser facilmente observadas através da análise das guildas tróficas das espécies (figura 160), que refletem não somente o tipo de alimento ingerido, mas também estratégias alimentares e comportamentais de sobrevivência (GOLDSTEIN & SIMON,1999).

Dessa forma, além de fornecer alimento, a vegetação marginal ali existente, além do inegável papel na contenção de processos erosivos, proporciona também uma ampla gama de microambientes, uma vez que a queda de galhos e de troncos dentro do riacho provoca inúmeros pequenos represamentos, os quais acabam por criar condições favoráveis para abrigar espécies nectônicas (p.ex. os lambaris *Astyanax*), bentônicas (bagrinhos) e de ambientes lênticos marginais (barrigudinhos).

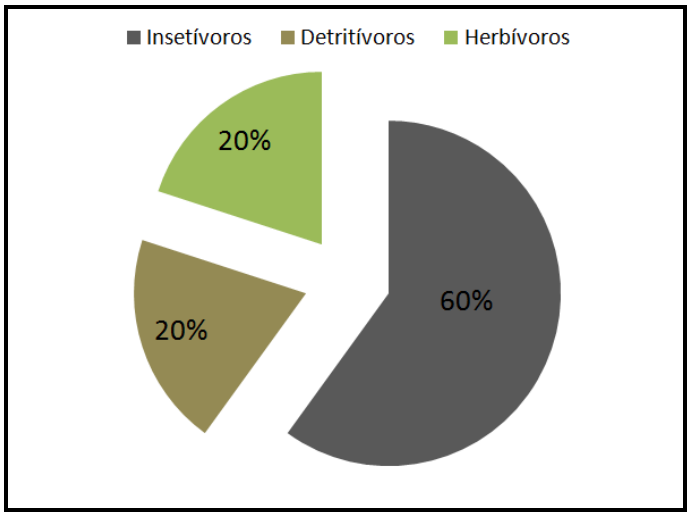


Figura 160 - Guildas tróficas levantadas para as espécies registradas no Rio da Prata, Tamarana – PR.

4.2.2.3 Invertebrados bentônicos

Os invertebrados bentônicos são organismos adultos, larvas e ninfas de invertebrados que se alimentam de algas e microorganismos e que podem ser vistos a olho nu (>0,5mm). São importantes não só por serem alimento de peixes e outros organismos, mas também por disponibilizarem nutrientes a partir da matéria orgânica em decomposição (PÉREZ, 1988). Estes organismos, também chamados de macroinvertebrados aquáticos, vivem no fundo de lagos, rios e riachos, enterrados ou aderidos a substratos tais como rochas, pedras, plantas aquáticas e resíduos vegetais (PETTS & CALOW, 1996).

Os invertebrados bentônicos são importantes membros das teias tróficas e participantes do fluxo de energia e ciclagem de nutrientes, exercendo um papel fundamental no funcionamento natural dos ecossistemas aquáticos lóticos. A maioria desses organismos pertencente aos Arthropoda (principalmente insetos), Mollusca, Annelida, Nematoda e Platyhelminthes (HAUER & LAMBERTI, 1996).

Estes organismos também são considerados como bons bioindicadores de qualidade da água (JUNQUEIRA et al., 2000; PÉREZ, 1988), pois respondem às alterações ambientais de modo diferenciado e as respostas dependem da intensidade e duração dos fenômenos envolvidos (CALLISTO et al., 2001). Além disso, os invertebrados aquáticos vivem em relação íntima com o substrato aquático e refletem as condições atuais e passadas do ambiente estudado (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 (KRAWCZYK et al., 2013; QUEIROZ et al., 2008). Existe uma ampla variedade de medidas bioindicadoras usualmente empregadas: riqueza taxonômica/funcional – número de unidades taxonômicas/ecológicas encontradas numa amostra; abundância – contagem de todos os organismos coletados para estimar a abundância relativa de diferentes grupos taxonômicos/ecológicos; índices de diversidade – combinam os dados de riqueza com as enumerações através de cálculos estatísticos (ex: índices de Shannon e de Simpson); índices bióticos – utilizam valores de tolerância pré-estabelecidos para táxons (famílias, gêneros, espécies) que foram coletados e identificados (RESH & JACKSON, 1993).

Dentre os múltiplos critérios de avaliação de impactos na qualidade da água, a utilização de ferramentas como índices bióticos tem demonstrado capacidade de avaliar a dimensão deste tipo de perturbação, uma vez que apresenta dados sobre a integridade das comunidades que vivem nestes ambientes e atribui um grau para os impactos em sua diversidade e estrutura (KARR, 1981). Enquanto avaliações físicas e químicas não são capazes de detectar perturbações no ecossistema aquático se feitas longe da fonte poluente, a avaliação biológica torna possível a detecção de alterações tanto através de ondas tóxicas agudas quanto por lançamentos crônicos contínuos, mesmo em baixos níveis de concentração, devido à capacidade dos organismos reagirem a alterações ambientais modificando suas funções vitais ou sua composição (PRATT & COLER, 1976).

No Brasil, diversos pesquisadores têm utilizado as comunidades de macroinvertebrados bentônicos para avaliar a qualidade da água (JUNQUEIRA et al., 2000; MONKOLSKI, 2006; STRIEDER et al., 2006), seja através de diagnósticos e levantamentos para a avaliação do funcionamento dos ecossistemas aquáticos continentais (CALLISTO et al., 2001; RIBEIRO e UIEDA, 2005; KIKUCHI e UIEDA, 2005), seja através da utilização de ferramentas como índices bióticos e abordagens métricas para avaliar a qualidade de água (JUNQUEIRA & CAMPOS, 1998; KÖNIG et al., 2005; MORMUL et al., 2009). O Instituto Ambiental do Paraná, por exemplo, utiliza uma adaptação do índice biológico Biological Monitoring Working Party (BMWP) (ARMITAGE et al., 1983) na avaliação da qualidade da água com macroinvertebrados bentônicos.

Riqueza regional

Nas amostragens realizadas nos pontos amostrais de montante e jusante foram registrados exemplares de invertebrados bentônicos de dois filos (Annelida e Arthropoda) e 15 grupos taxonômicos, sendo a classe Insecta a mais representativa (figura 161), com sete ordens: Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Plecoptera, Odonata, Ephemeroptera e Trichoptera (tabela 85).

A avaliação da qualidade da água através da aplicação do índice BMWP indica que os pontos avaliados apresentam moderada poluição orgânica (tabela 86).

Tabela 85 - Macroinvertebrados aquáticos coletados nas amostragens realizadas nos trechos estudados do Rio da Prata, Tamarana – PR.

Taxa	Fase 1		Fase 2	
	BA 01	BA 02	BA 01	BA 02
Annelida				
Oligochaeta	X	X	X	X
Arthropoda				
Crustacea				
Decapoda				
Aegla sp.	X	X	X	X
Insecta				
Diptera				
Chironomidae	X	X	X	X
Simuliidae	X	X	X	X
Hemiptera				
Belostomatidae	X	X	X	X
Naucoridae	X	X	X	X
Coleoptera				
Elmidae	X	X	X	X
Dytiscidae	X	X	X	X
Odonata				
Gomphidae	X	X	X	X
Libellulidae	X	X	X	X
Calopterygidae	X	-	X	-
Plecoptera				
Gripopterygidae	X	X	-	X
Ephemeroptera				
Caenidae	X	X	X	X
Baetidae	X	X	X	X
Trichoptera				
Hydropsychidae	X	X	X	X

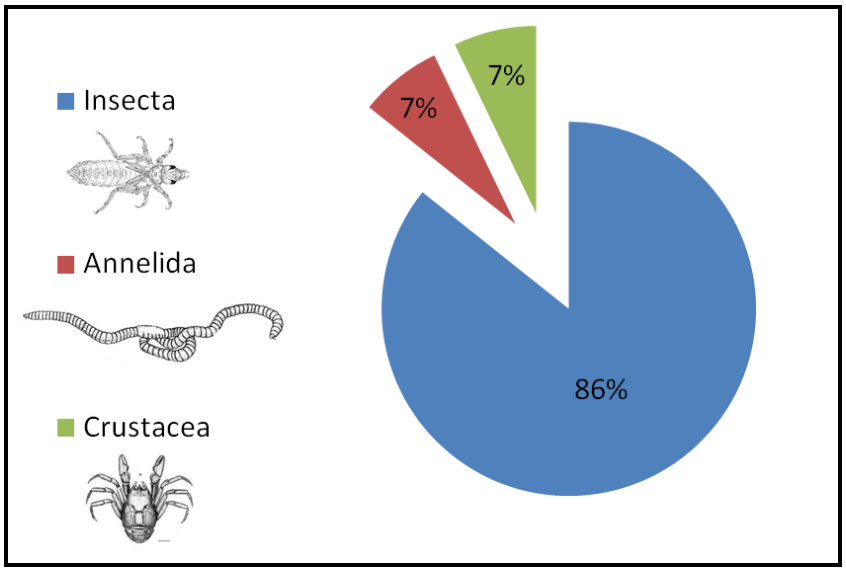


Figura 161 - Frequência relativa dos grupos de macroinvertebrados bentônicos registrados nos trechos estudados do Rio da Prata – Tamarana – PR.

Tabela 86 - Valores do índice biótico BMWP e respectiva classificação de qualidade de água para os pontos amostrados.

Fase	Ponto	BMWP (cor)	Qualidade da água
Fase 1	BA 01	VERDE	Ambiente aquático com moderada poluição
	BA 02	VERDE	Ambiente aquático com moderada poluição
Fase 2	BA 01	VERDE	Ambiente aquático com moderada poluição
	BA 02	VERDE	Ambiente aquático com moderada poluição

4.2.2.3.1 Plâncton

O plâncton é composto basicamente por microalgas (fitoplâncton), animais (zooplâncton), protistas (protozooplâncton) e organismos procariontes autótrofos e heterótrofos (bacterioplâncton) que são incapazes de manter sua distribuição independentemente da movimentação das massas de água (YONEDA, 1999).

Esses organismos aquáticos que vivem nos rios podem ser influenciados por diversos fatores, como a velocidade do fluxo da água, o substrato, a temperatura da água, o oxigênio dissolvido e a concentração de nutrientes (ALLAN, 1995). Em razão disso, a comunidade planctônica apresenta um caráter muito dinâmico, respondendo rapidamente às alterações físicas e químicas do meio aquático e estabelecendo complexas relações na competição e utilização do espaço e dos recursos (VALIELA, 1995). Variações no regime meteorológico, características geomorfológicas regionais e os impactos antropogênicos, estabelecem, em conjunto, o regime hidrográfico particular de cada região e, consequentemente, as características taxonômicas e a dinâmica espaço-temporal de suas comunidades planctônicas (BRANDINI et al., 1997; RENNELLA & QUIRÓS, 2006).

O fitoplâncton é um dos mais importantes componentes do plâncton, sendo formado por microalgas fotossintetizantes encontradas em todos os ambientes aquáticos, servindo de fonte de energia, como carboidratos, lipídios, vitaminas e sais minerais para consumidores primários, decompositores e detritívoros (BARNES, 1980).

O zooplâncton abrange a porção animal (metazoários) do plâncton e constitui elo importante na teia alimentar, transferindo a energia do fitoplâncton-bacterioplâncton ou do detrito orgânico particulado para os demais níveis tróficos (BUSKEY, 1993). O zooplâncton é composto por

organismos que passam todo o ciclo de vida no plâncton e por ovos, larvas e juvenis de organismos cujos adultos fazem parte ou de comunidades bênticas ou nectônicas (YONEDA, 1999). A diversidade do zooplâncton no ambiente de água doce é baixa e acentuadamente menor do que a encontrada no meio marinho. Em ambientes lóticos, o zooplâncton é composto principalmente por formas pequenas como protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992). Alguns autores consideram o ictioplâncton como parte do zooplâncton, sendo constituído pelos ovos (fase compreendida entre a fecundação e a eclosão) e estados larvais (fase compreendida entre a eclosão e a metamorfose) planctônicos dos peixes.

Riqueza regional

Nos ambientes lóticos, a estrutura e a dinâmica espacial e temporal do plâncton é influenciada por fatores físicos (e.g. luz, temperatura), químicos (e.g. pH, concentração de oxigênio, concentração de nutrientes) e bióticos (e.g. herbivoria) (ESTEVES, 1988; NAKATANI et al. 2001), da mesma forma observada em reservatórios e outros ambientes aquáticos (IBAGY, 1997 BERASATEGUI et al., 2004). No entanto, estes fatores são fortemente influenciados e modificados pelo fluxo unidirecional dos riachos, que por sua vez promovem as constantes variações da composição e estrutura das comunidades.

O levantamento de dados secundários sobre a composição fitoplanctônica de ambientes lóticos indica a predominância de Bacillariophyceae e Chrysophyceae (CONTIN, 1990; LUDWIG & FLÔRES, 1995; BRASSAC et al., 1999; LEANDRINI et al., 2002; BRASSAC & LUDWIG, 2003; LANDUCCI & LUDWIG, 2005; FERRAREZE & NOGUEIRA, 2006; FERRARI & LUDWIG, 2007; TREMARIN et al., 2008a, 2008b e 2009; MORESCO et al., 2011). A turbulência da água e a baixa intensidade luminosa nos rios promovem a maior representatividade desses grupos, os quais

apresentam adaptações para sobrevivência em ambientes lóticos, como estruturas de fixação no substrato (BIGGS, 1996) e morfologia específica (HOAGLAND et al., 1982; MURAKAMI et al., 2009), além da capacidade de rápido crescimento (REYNOLDS, 2006). Outra característica importante é que a densidade e biomassa do fitoplâncton são relativamente menores nos riachos quando comparadas com ambientes lênticos, pois os organismos são transportados continuamente à jusante (ROUND, 1983).

Para o Rio Tibagi, na área de influência da UHE de Mauá, o fitoplâncton é representado principalmente por Chlorophyceae (35%) e Bacillariophyceae (25%), totalizando cerca de 60% dos táxons identificados, seguido de cianobactérias, crisofíceas e desmídias (LACTEC, 2011). De acordo com BITTENCOURT-OLIVEIRA (2002), à comunidade fitoplanctônica do Rio Tibagi apresenta mais de 200 táxons de microalgas, com predomínio das euglenofíceas e clorofíceas.

Com relação ao zooplâncton, as comunidades de ambientes lóticos são formadas por protistas, rotíferos, cladóceros e formas juvenis de copépodes (PACE et al., 1992; KOBAYASHI et al. 1998), cuja biomassa está relacionada negativamente com a velocidade da água e positivamente com a temperatura e concentração de clorofila. Além desses fatores, a quantidade de zooplâncton de determinado local depende também da estação do ano, concentração de nutrientes na água, densidade de fitoplâncton e também da presença de substâncias tóxicas (CETESB, 2000). Para o Rio Tibagi, na área de influência da UHE de Mauá, o zooplâncton é representado por pelo menos 135 táxons, com predomínio numérico de rotíferos, seguidos pelas tecamebas e microcrustáceos. Entre os microcrustáceos, os cladóceros apresentam o maior número de táxons e os náuplios e copepoditos de copépodes as maiores densidades (LACTEC, 2011).

No caso dos estágios iniciais de desenvolvimento dos peixes (ovos e larvas), estes apresentam variados padrões de distribuição espacial e temporal (BIALETZKI et al., 2005; BAUMGARTNER et al., 2008), os quais são influenciados pelas variações nas estratégias e táticas reprodutivas da ictiofauna (NAKATANI et al. 2001) e pelos fatores ambientais que afetam o estabelecimento de condições apropriadas para a reprodução.

Riqueza local

A representatividade de organismos típicos do zooplâncton, como rotíferos e náuplios de copépodes foi extremamente baixa, embora a metodologia utilizada para a coleta de zooplâncton tenha sido a mesma realizada em diversos inventários do grupo. Por outro lado, as amostras de fitoplâncton e perifíton qualitativo nos dois pontos amostrais no Rio da Prata indicaram a ocorrência de 10 táxons distribuídos em 5 classes: Bacilliariophyceae (8 táxons), Cyanophyceae (2 táxons), Chlorophyceae (1 táxon), Oedogoniophyceae (1 táxon) e Rhodophyceae (1 táxon) (tabela 87). Dentre as classes registradas, Bacilliariophyceae foi dominante nas amostragens (figura 162).

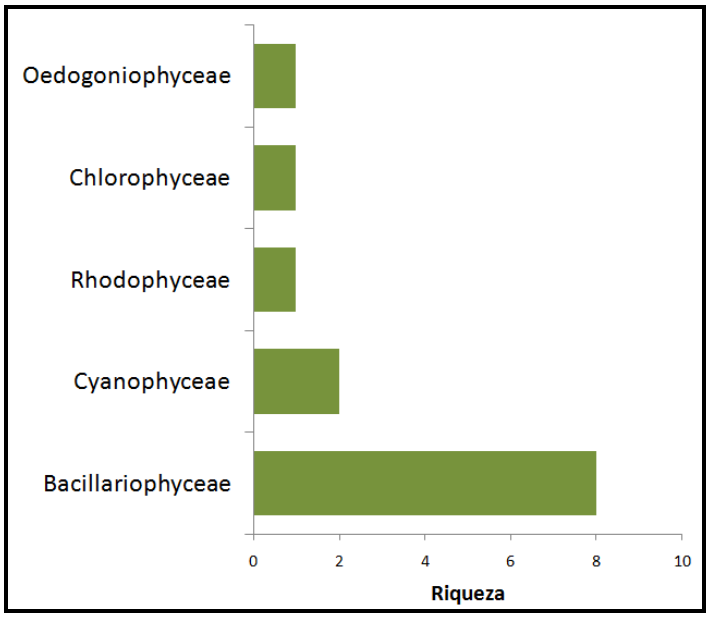
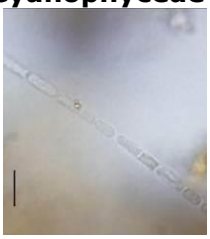


Figura 162 - Proporção entre os principais grupos de microalgas registradas nos trechos estudados do Rio da Prata, Tamarana – PR.

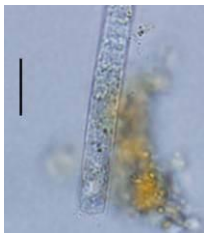
Tabela 87 - Espécies de microalgas registradas nas amostras coletadas no Rio da Prata, Tamarana – PR.

Táxons	Fase 1		Fase 2	
	BA 01	BA 02	BA 01	BA 02
Cyanophyceae				
Leptolyngbya sp.		x	x	x
Phormidium sp.	x	x		x
Chlorophyceae				
Scenedesmus acuminatus		x		
Oedogoniophyceae				
Oedogonium sp.	x	x	x	x
Bacillariophceae				
Eunotia sp.				x
Frustulia sp.		x		
Gomphonema gracile			x	
Gomphonema parvulum		x		x
Gomphonema sp.		x		
Navicula cryptotenella			x	
Navicula sp.	x	x		
Nitzschia palea			x	
Rhodophyceae				
Batrachospermum sp.			x	x

Cyanophyceae



Leptolyngbya sp.



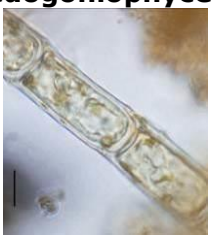
Phormidium sp.

Chlorophyceae



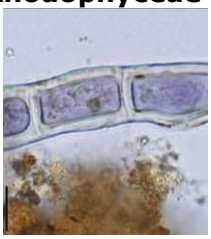
Scenedesmus acuminatus

Oedogoniophyceae



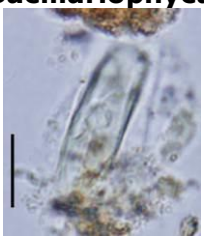
Oedogonium sp.

Rhodophyceae



Batrachospermum sp.

Bacillariophycae



Eunotia sp.



Frustulia sp.



Gomphonema gracile



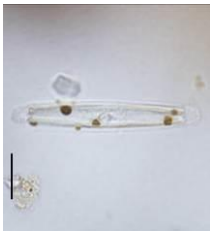
Gomphonema parvulum



Gomphonema sp.



Navicula cryptotenella



Navicula sp.



Nitzschia palea

4.2.2.3.2 Considerações sobre a biota aquática

A ictiofauna amostrada nos riachos apresentou o padrão generalizado da ictiofauna de diversos riachos estudados na Bacia do Rio Tibagi (SHIBATTA & CHEIDA, 2003; BENNEMANN et al., 2008), sendo o número baixo de espécies amostradas relacionado com o pequeno porte dos ambientes aquáticos avaliados. De fato, riachos de cabeceira apresentam naturalmente uma baixa riqueza de espécies. A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais por LOWE-McCONNELL (1987), sendo que a maioria dos peixes pertence a duas ordens de Otophysi (Characiformes e Siluriformes).

Muito embora o termo "ictiofauna de riachos" não defina uma unidade natural (BUCKUP, 1996), o pequeno porte (<15 cm) de seus componentes

parece ser uma característica peculiar (WEITZMAN & VARI, 1988; CASTRO, 1999). Além de apresentar uma comunidade peculiar, este tipo de ambiente aquático abriga espécies com interações ecológicas complexas. Uma característica importante, por exemplo, é a dependência (direta ou indireta) de recursos importados da vegetação marginal, como itens alimentares alóctones (invertebrados e plantas terrestres). A preservação de remanescentes florestais (mesmo que isolados) tem papel importante na manutenção da diversidade faunística local.

Com relação aos invertebrados, embora a comunidade seja composta por vários grupos taxonômicos com elevada representatividade de insetos aquáticos, os resultados obtidos representam apenas uma pequena parcela dos invertebrados aquáticos que são frequentemente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995; BALDAN, 2006; MUGNAI et al., 2010). Foram registradas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera e também organismos tolerantes à poluição orgânica (Chironomidae e Simulidae). Acredita-se que esses resultados têm relação com o grau de alteração dos ambientes aquáticos amostrados (e.g. ausência de mata ciliar em determinados locais, uso do solo por atividades agrícolas nas margens), pois a alteração da integridade do ambiente causa uma queda acentuada da biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alterações na dinâmica e estrutura das comunidades biológicas (CALLISTO *et al*., 2001).

A comunidade planctônica esteve composta principalmente por espécies adaptadas a ambientes turbulentos e a baixa abundância/densidade das algas (e do zooplâncton) nas amostragens em todo o período de estudo se deve provavelmente a este fato. O fluxo unidirecional da corrente, a instabilidade na morfologia de leito e do canal, o tipo de fundo e o alto

grau de heterogeneidade em todas as escalas espaciais impõe uma grande limitação ao estabelecimento dos organismos no ambiente lótico (VANNOTE et al., 1980; GILLER & MALMQVIST, 1998). Por esse motivo os ecossistemas lóticos são caracterizados por uma grande variabilidade e complexidade de parâmetros bióticos e abióticos, tornando-os essencialmente dinâmicos (SILVEIRA, 2004), o que determina a natureza das comunidades e a densidade populacional dos respectivos dominantes.

Com relação às algas, os organismos da classe Bacillariophyceae foram dominantes nas amostragens de fitoplâncton e perifíton (maior número de táxons). Esses organismos são chamados de diatomáceas e constituem um importante componente da biota dos ecossistemas aquáticos, apresentando ampla distribuição geográfica (cosmopolitas), ocorrendo tanto em ambientes dulcícolas como marinhos (BOLD & WYNNE, 1985). As diatomáceas se destacam entre os grupos de algas perifíticas encontradas em riachos, seja em relação à riqueza de espécies ou à abundância das populações (ALLAN, 2001). As diatomáceas são bons indicadores biológicos da qualidade da água (WENGRAT et al. 2007), pois respondem prontamente às alterações ambientais (STEVENSON & PAN, 1999).

Baseado nessas constatações e no atual conhecimento sobre as espécies e comunidades da área de influência do empreendimento, a proposição de soluções definitivas para a sua conservação ainda é prematura, todavia, é importante a adoção de medidas de controle ambiental que garantam a identidade da fauna de peixes. Por este motivo, a preservação de remanescentes, mesmo que isolados, tem papel importante na manutenção da diversidade faunística local, tendo em vista que a fauna aquática dos diversos ambientes aquáticos observados abrange diversas espécies dependentes em maior ou menor grau de ambientes florestais.

4.2.3 Invertebrados e vertebrados de interesse médico

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 da categoria de interesse médico. Os taxa mais importantes são Arachnida (escorpiões e aranhas), Acari (carrapatos), Insecta (moscas e pernilongos), Hymenoptera (vespas e abelhas); Hemiptera (barbeiros), Lepidoptera (lagartas), Chilopoda (lacraias) e Gastropoda (caramujos).

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.

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 disposição de resíduos sólidos.

No grupo dos vetores ativos, são importantes os dípteros hematófagos, como os Culicidae (pernilongos), Ceratopogonidae (mosquito-pólvora), Psycholidae (mosquito-palha), Simulidae (borrachudos) e Tabanidae (mutucas). Dentre estes grupos, os Culicidae são os mais importantes devido à 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.

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 mosquito 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). Em Londrina, a

Secretaria Municipal de Saúde já registrou 1.156 casos confirmados e 6.486 notificações no ano de 2013.

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 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. Uma análise de dados do Ministério da Saúde revela que, no período de 2004 a 2009, o número de acidentes com animais peçonhentos cresceu 32,7%, em todo o Brasil, sendo que no Paraná este crescimento foi de 30%, ou seja, foram 9.947 notificações em 2003 contra 12.765 registros de acidentes em 2009 (BRASIL, 2010).

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 é responsável pela maioria dos acidentes. No Brasil foram registrados, em 2002, 17.977 envenenamentos por animais peçonhentos, dentre os quais 6.473 (36%)

decorrentes de contato com escorpiões. Em Londrina, o envenenamento acidental de vítimas menores que 15 anos por contato com escorpião representou 1,6% (3) dos casos registrados em 2001 (MARTINS et al., 2006).

As aranhas estão distribuidas 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. 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). Entre os anos de 1993 e 2000, 20.620 casos de acidentes (loxocelismo) foram registrados no Paraná (MARQUES-DA-SILVA, 2002).

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.

O risco de acidente por outros animais peçonhentos na área de influência do empreendimento também está relacionado à ocorrência de serpentes, abelhas e vespas. Também podem ocorrer acidentes por contato com animais venenosos como *Lonomia* sp. e taturana. No caso das serpentes, o levantamento de dados indicou a ocorrência de serpentes peçonhentas dos gêneros *Bothrops* (jararaca) e *Crotalus* (cascavel) e *Micrurus* (coral-verdadeira).

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. 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 (incluindo Londrina) (GARCIA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

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. No município de Londrina, localizado próximo da área de estudo (Tamarana-

PR), foram confirmados 159 casos de esquistossomose entre os anos de 2000 e 2007 segundo o SINAN - Sistema de Informação de Agravos de Notificação do Ministério da Saúde.

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 eqüinos.

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 ocorrer uma 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).

4.3 Meio antrópico

4.3.1 Metodologia

Tendo como referência a definição das áreas de influência para o empreendimento, o diagnóstico ambiental do meio antrópico apresenta uma caracterização geral da área de influência indireta (AII) para contextualizar a região em que o empreendimento se insere e um diagnóstico com maior enfoque para a área de influência direta e diretamente afetada (AID e ADA), onde os efeitos do empreendimento deverão ser mais evidentes no que se refere à estrutura socioeconômica e urbana existentes.

Como procedimentos metodológicos principais, tem-se a utilização dos dados secundários disponibilizados na internet por órgãos públicos e a aferição de um conjunto de informações coletadas em campo com o apoio da administração municipal de Tamarana/PR.

Com base na leitura e interpretação de informações estatísticas e dados secundários levantados, organizados e apresentados por instituições de pesquisa oficiais e renomadas, como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) e outras organizações relacionadas à esfera socioeconômica, como prefeitura municipal, dentre outras, são apresentados os principais dados socioeconômicos de Tamarana, incluindo um breve histórico de formação e estruturação socioespacial atual.

A etapa de campo ocorreu no mês de agosto de 2013 e além de realizar o reconhecimento da área diretamente afetada e área de influência direta, foram feitas visitas a órgãos públicos para entrevistar servidores em busca de coleta de informações gerais sobre o município e sobre a organização comunitária e política existente.

Também foram realizadas reuniões na prefeitura e com outros envolvidos no projeto para apresentar o empreendimento e suas atividades de licenciamento ambiental, oportunidades em que foi possível obter mais informações sobre as áreas de influência e identificar as principais expectativas de parte da população sobre o projeto.

A etapa pós-campo implicou em sistematizar e analisar as informações obtidas para confecção do diagnóstico do meio antrópico, a fim de avaliar, especialmente, a capacidade de suporte da estrutura urbana do município face a realização do empreendimento. As informações coletadas também serviram de subsídio para a caracterização do uso e ocupação do solo apresentada no item 4.4.

Sobre a AII, delimitada pelos municípios que compõem a Região Metropolitana de Londrina – RML, pondera-se que embora sejam observados casos de ausência de ligação metropolitana entre os municípios e carências de planejamento e gestão integrada, trata-se da área territorial instituída política e administrativamente que abrange Tamarana, representando o contexto regional em que o empreendimento pretende se inserir. Considera-se ainda que a gestão de resíduos é assunto de interesse comum, a ser tratada em conjunto pela maioria dos municípios da RML como se verá adiante.

Entretanto, admite-se que a influência do empreendimento deverá ultrapassar esta área geográfica, estendendo seus benefícios e impactos em municípios de outras regiões no Paraná, inclusive incidindo em nível interestadual. Isso porque o alcance dos serviços prestados é influenciado pela demanda de uma série de empreendimentos localizados em diferentes municípios, a exemplo do que acontece com a unidade existente em Chapecó/SC. Segundo o empreendedor, há interesse em

atender o mercado localizado em um raio de até 300 km de distância de Tamarana.

Não obstante, a área de estudo foi assim delimitada para manter a objetividade da análise, sob o entendimento de que a mesma é satisfatória para realização do diagnóstico antrópico no que tange à situação do empreendimento e de Tamarana no contexto socioeconômico regional.

O mapeamento do uso e ocupação do solo por sua vez, foi realizado para a AID dos meios físico e biótico (entorno de 1000 metros ao redor da ADA estendido e retraído considerando o contexto físico e biótico local, principalmente a microbacia e fragmentos florestais), levando em conta que a AID e AII do meio antrópico, respectivamente, as áreas territoriais de Tamarana (469,4 km²) e do conjunto de municípios RML (9069,1 km²) são demasiadamente extensas para um mapeamento com processamento das informações de uso do solo pela utilização de ferramentos de SIG.

Mas, buscando atender, ainda que parcialmente, o solicitado no termo de referência para estudo, apresenta-se uma carta imagem que possibilita a visualização dos usos do solo para a AID do meio antrópico, porém sem quantificação das classes de uso.

Em relação à ADA e entorno imediato, ressalta-se que não houve contato direto com a população vizinha ao terreno onde será instalada a CTR, uma vez que não haverá desapropriações e outras influências diretas sobre os imóveis que justifiquem a caracterização socioeconômica dos residentes mais próximos. O terreno é próprio, está localizado em área rural, cercado por remanescentes de vegetação e áreas produtivas, sendo que a edificação mais próxima está a pouco mais de 500 m de distância dos limites da ADA.

4.3.2 Contextualização regional do empreendimento

O empreendimento está localizado na área rural do município de Tamarana, criado em 1995 a partir do desmembramento de Londrina (Lei estadual nº11.224). Segundo as subdivisões do IBGE, Tamarana está localizado na Mesorregião Geográfica Norte Central Paranaense e mais especificamente, na Microrregião Geográfica de Londrina.

A formação de Tamarana é atribuída ao Paraná tradicional com a vinda de safristas do sul do estado e proprietários paulistas atraídos pelas boas condições de solo para o cultivo do café nas primeiras décadas do século XX. O primeiro núcleo populacional foi formado anteriormente ao de Londrina, tendo como base econômica a produção e comercialização de suínos. Chamado de Vila de São Roque, o núcleo teve vínculo inicial com o município de Tibagi, distante 160 km. Na década de 1930 tornou-se distrito e teve sua comarca transferida para Londrina, quando houve a ligação por estrada com o núcleo (OLIVEIRA, 2008).

Atualmente, com população estimada em 13.298 habitantes (IBGE, 2013), o município integra junto de outros 24 municípios a Região Metropolitana de Londrina – RML, instituída pela Lei Complementar nº81/1998. Tamarana faz parte da RML desde a sua primeira concepção, formada por seis municípios.

Tendo Londrina como polo, a RML foi a primeira região metropolitana formada por municípios de interior. Passou por diversas modificações ao longo dos anos até chegar a atual composição com 25 municípios. Recentemente, houve a incorporação de oito novos municípios, conferindo-lhe um contingente populacional que alcançou um milhão de habitantes, sendo que pouco mais da metade (50,7%) corresponde à população censitária de Londrina, que é de 506.701 habitantes (IBGE, 2010).

As regiões metropolitanas foram criadas conforme prerrogativa da Constituição Federal de 1988 no contexto de institucionalização de regiões para integrar organização, planejamento e gestão de funções públicas de interesse comum, como a concepção de projetos e programas de desenvolvimento regional: integração de serviços, gestão dos recursos hídricos, transporte metropolitano, tratamento de resíduos, entre outros.

A Coordenadoria da Região Metropolitana de Londrina – COMEL foi criada em 2007 com a função de promover a integração regional e articular políticas públicas de interesse comum entre os municípios e o estado. Todavia, ainda não se observa uma estrutura administrativa efetiva para projetos metropolitanos, tal como ocorre na Coordenação da Região Metropolitana de Curitiba, capital do Estado do Paraná, a COMEC. Em função das limitações orçamentárias e de corpo técnico, há pouca autonomia para fazer frente às demandas de um ambiente metropolitano, que inclusive não alcança a totalidade dos municípios que a compõem. Nesse contexto, a institucionalização da RML limita-se à função de coordenação e articulação política (CUNHA, 2013).

Na tabela a seguir pode-se observar como se deu a incorporação de municípios na RML ao longo do tempo.

Tabela 88 - Região Metropolitana de Londrina – incorporações de municípios por projetos de lei complementar

1998	2000	2002	2010	2012	2013
Cambé	Bela Vista do Paraíso	Bela Vista do Paraíso	Alvorada do Sul	Alvorada do Sul	Alvorada do Sul
Ibiporã	Cambé	Cambé	Assai	Assai	Arapongas
Jataizinho	Ibiporã	Ibiporã	Bela Vista do Paraíso	Bela Vista do Paraíso	Assai
Londrina	Jataizinho	Jataizinho	Cambé	Cambé	Bela Vista do Paraíso
Rolândia	Londrina	Londrina	Ibiporã	Florestópolis	Cambé
Tamarana	Rolândia	Rolândia	Jataizinho	Ibiporã	Centenário do Sul
	Tamarana	Sertanópolis	Londrina	Jaguapitã	Florestópolis
		Tamarana	Primeiro de Maio	Jataizinho	Guaraci
			Rolândia	Londrina	Ibiporã
			Sertanópolis	Pitangueiras	Jaguapitã
			Tamarana	Primeiro de Maio	Jataizinho
				Porecatu	Londrina
				Rolândia	Lupionópolis
				Sabaudia	Miraselva
				Sertanópolis	Pitangueiras
				Tamarana	Prado Ferreira
					Primeiro de Maio
					Porecatu
					Rancho Alegre
					Rolândia
					Sabaudia
					Sertaneja
					Sertanópolis
					Tamarana
					Uraí

Fonte: Prefeitura Municipal de Londrina/PR; CUNHA, 2013; Paraná, 2013.

4.3.3 População

4.3.3.1 Evolução, grau de urbanização e densidade demográfica

Com população censitária de 12.262 habitantes em 2010, Tamarana é o 10º maior contingente dentre os municípios da RML, mas o único com predomínio de população rural, já que sua taxa de urbanização é de 47,8% enquanto os outros 24 municípios superam os 70% (tabela 89). Com território de 469,4 km², sua densidade demográfica é de apenas 28,33 habitantes por km² (hab/km²), inferior à estadual, de 52,25 hab./km².

O aumento da população em Tamarana foi bastante expressivo, proporcionalmente, no período intercensitário 2000-2010. O município apresentou a maior taxa de crescimento geométrico da RML, com 2,36%, estando entre as maiores taxas do Paraná (12º dentre os 399 municípios do estado cuja média foi de 0,89%).

A taxa de Londrina nesse mesmo período foi de 1,26% (6ª na RML) e oito dos 25 municípios da RML apresentaram queda de seus contingentes (tabela 89).

Tendo como referência os números do censo demográfico de 2000, que pela primeira vez identificaram o contingente emancipado, pode-se afirmar que a instalação de Tamarana representou uma queda de apenas 2,13% da população de Londrina.

Tabela 89 –População censitária e grau de urbanização nos municípios da Região Metropolitana de Londrina - 2010

Município	Total	Urbana	Rural	Grau de urbanização (%)	Taxa de crescimento geométrico (%)
Alvorada do Sul	10.283	7.338	2.945	71,4	1,06
Arapongas	104.150	101.851	2.299	97,8	2
Assaí	16.354	13.587	2.767	83,1	-0,98
Bela Vista do Paraíso	15.079	14.196	883	94,1	0,03
Cambé	96.733	92.952	3.781	96,1	0,93
Centenário do Sul	11.190	9.334	1.856	83,4	-0,54
Florestópolis	11.222	10.544	678	94,0	-0,82
Guaraci	5.227	4.200	1.027	80,4	0,61
Ibiporã	48.198	45.895	2.303	95,2	1,35
Jaguapitã	12.225	10.380	1.845	84,9	1,12
Jataizinho	11.875	11.053	822	93,1	0,47
Londrina	506.701	493.520	13.181	97,4	1,26
Lupionópolis	4.592	4.079	513	88,8	0,61
Miraselva	1.862	1.430	432	76,8	-0,52
Pitangueiras	2.814	2.040	774	72,5	1,53
Porecatu	14.189	11.442	2.747	80,6	-1,12
Prado Ferreira	3.434	3.015	419	87,8	0,86
Primeiro de Maio	10.832	10.083	749	93,1	0,1
Rancho Alegre	3.955	3.470	485	87,7	-0,59
Rolândia	57.862	54.749	3.113	94,6	1,59
Sabáudia	6.096	5.097	999	83,6	1,2
Sertaneja	5.817	5.105	712	87,8	-1,14
Sertanópolis	15.638	13.711	1.927	87,7	0,32
Tamarana	**12.262**	**5.858**	**6.404**	**47,8**	**2,36**
Uraí	11.472	9.358	2.114	81,6	-0,35
Total RML	**1.000.062**	**944.287**	**55.775**	**94,4**	**-**

Fonte: IBGE, 2010; IPARDES, Banco de dados do estado

Destaca-se que a taxa geométrica de crescimento populacional de Tamarana foi maior na população rural: 2,52% para 2,19% na urbana. Portanto, ao contrário da grande maioria dos municípios brasileiros houve redução da taxa de urbanização, que em 2000 foi de 48,6%. Este contingente rural se justifica em parte pela existência de assentamentos agrários no município, que abrigam cerca de 200 famílias, além da população indígena recenseada em 1446 pessoas.

Entretanto, nas proximidades do terreno onde a CTR pretende se instalar não são observados núcleos rurais, estando a área do entorno ocupada por culturas temporárias e sem quaisquer edificações imediatamente próximas. Em relação ao núcleo urbano de Tamarana, o projeto está a aproximadamente 19 km de distância, às margens da rodovia PR-445 (rodovia Celso Garcia Cid).

Não obstante, a partir das informações do Censo Demográfico de 2010 desagregadas por setor censitário, pode se estimar o quantitativo de população nos arredores, ou seja, assentada nas proximidades da ADA e que poderão perceber mais diretamente as atividades de construção e operação do empreendimento.

O setor censitário que abrange o empreendimento é delimitado em uma área de 73,45 km² que abriga 286 residentes. Outras informações disponibilizadas são relacionadas na tabela 90, ressaltando-se que a ADA, com cerca de 40 hectares, representa apenas 0,5% da área que abrange esta população (figura 163).

Tabela 90 – Classificação, área, população residente e número de domicílios do setor censitário que abrange a ADA

Código do setor	12667805000014
Situação do setor	Zona rural, exclusive aglomerado rural
Distrito	Tamarana
Área total	73,45 km²
% na ADA	0,5%
População residente	286
Densidade Demográfica (hab./km²)	4,32
Nº de domicílios	118
Nº de domicílios ocupados	90
Média de moradores por domicílio	3,17

Fonte: IBGE, 2010.

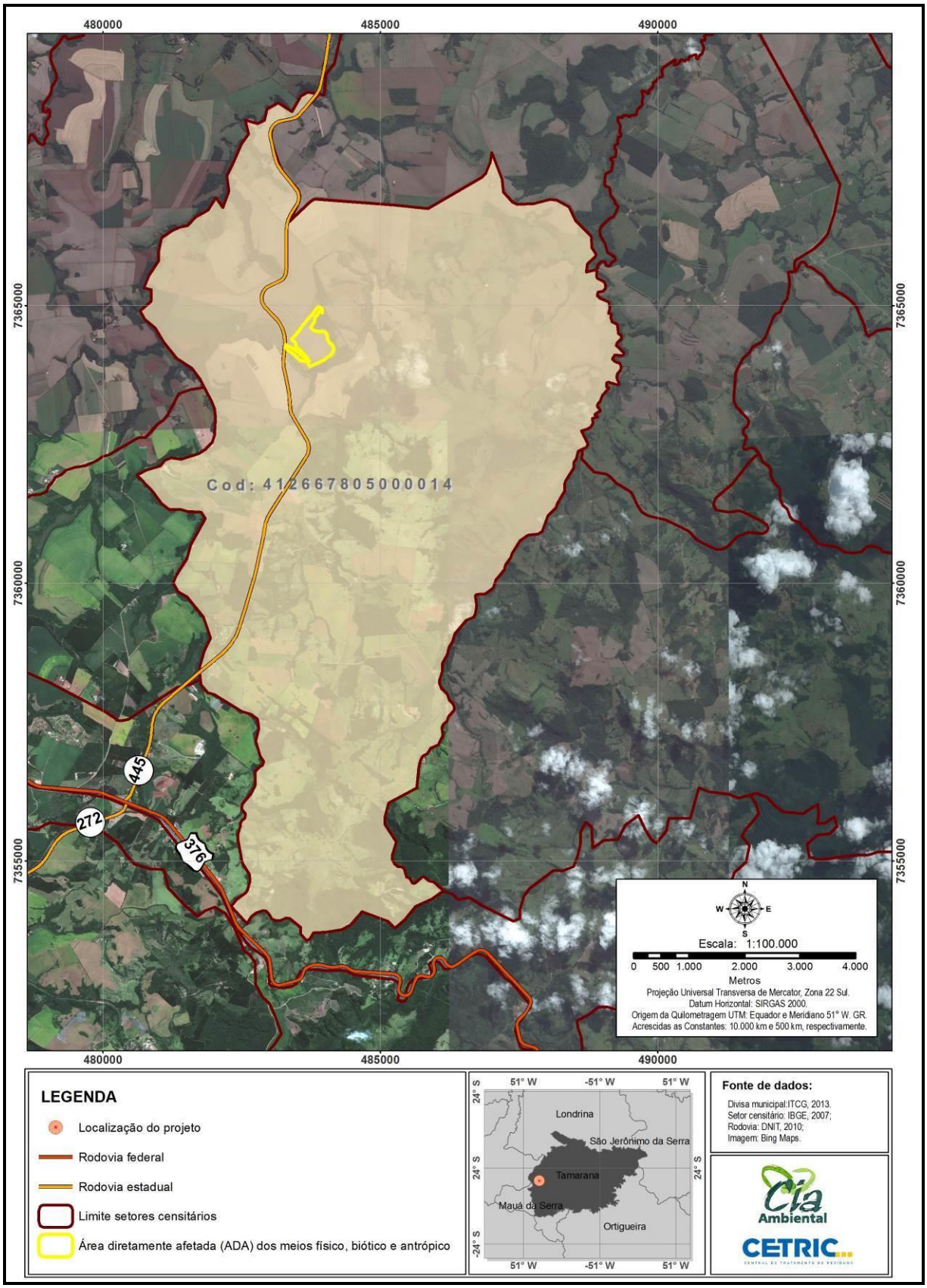


Figura 163 – Setor censitário que abrange a ADA

Destaca-se a baixa densidade demográfica existente, a menor entre todos os setores censitários do município. É uma característica de áreas rurais sem aglomerados e também decorre da extensão delimitada para o setor, cuja área é significativamente maior do que as delimitadas para setores urbanos justamente por serem áreas pouco habitadas.

Em relação a moradores vizinhos, foram identificadas seis propriedades rurais, sendo que a edificação mais próxima está a pouco mais 500 metros de distância dos limites da ADA, como mostra a figura 164. Segundo informações locais, parte das propriedades é residida pelo proprietário e/ou caseiro, mas há também áreas não habitadas.

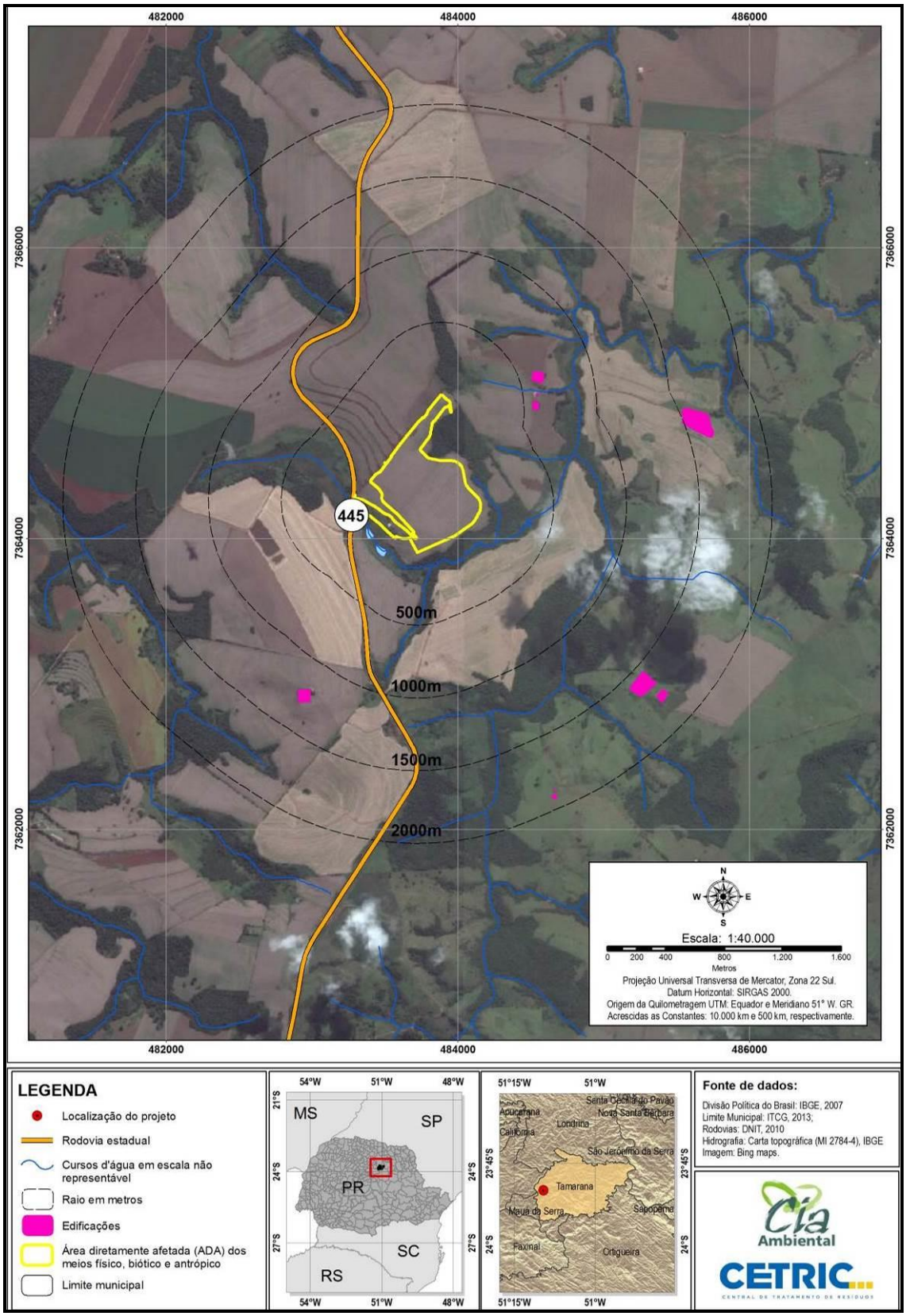


Figura 164 – Edificações no entorno da ADA

4.3.3.2 Perfil da população: gênero, idade e ocupação

No que se refere ao gênero e idade da população, o predomínio é da população masculina, com razão de sexo de 104,84 (número de homens para cada 100 mulheres).

A distribuição por idade por sua vez, revela que 65,3% (8.003) da população de Tamarana encontra-se em idade ativa, com 15 a 64 anos, segundo critério adotado pelo IBGE para distribuição da população por faixa etária.

Já a população economicamente ativa - PEA existente, isto é, o subgrupo da população em idade ativa - PIA que na ocasião da pesquisa do censo demográfico estava ocupada ou desempregada mas buscando ocupação, é de 5.787 pessoas, o que representa 72% da população em idade ativa e 47,2% da população total (44,7% em áreas urbanas e 55,3% em áreas rurais)[1].

Os números sobre a ocupação da população indicam o contingente que trabalhava ou tinha trabalho, mas estava de férias, licença etc. na ocasião do levantamento é de 5.600 pessoas, isto é, 96,8% do total de PEA, uma das taxas mais altas dentre os municípios da RML, que varia de 92,7 (Lupionópolis) a 96,9% (Guaraci) (IBGE, 2010). Em consonância com o percentual de população rural no município, o setor que mais emprega é o de agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura com

[1] São números do Censo demográfico de 2010 que considerava como população em idade ativa (PIA) e economicamente ativa (PEA) as que estavam na faixa etária de 10 anos ou mais. A partir de 2011 o IBGE alterou a faixa de idade para 15 anos ou mais visando adequar-se aos parâmetros internacionais (IBGE, 2011). O número de PIA apresentado (65,3%) está atualizado conforme alteração da faixa etária, mas se considerada a faixa de 10 a 14 anos, o percentual passa a ser de 75,5%. Já os números de de PEA e PO são provenientes da realização do Censo 2010 e, portanto, incluem a faixa etária de 10 a 14 anos.

40,7% do total de ocupados. Em seguida estão o comércio (10,4%) e a indústria de transformação (8,1%) (tabela 91).

Tabela 91 – População ocupada por atividade em Tamarana - 2010

Atividades	População
Agricultura, Pecuária, Produção Florestal, Pesca e Aquicultura	2.283
Indústrias de Transformação	455
Eletricidade e Gás	34
Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação	36
Construção	265
Comércio; Reparação de Veículos Automotores e Motocicletas	582
Transporte, Armazenagem e Correio	122
Alojamento e Alimentação	59
Atividades Financeiras, de Seguros e Serviços Relacionados	44
Atividades Profissionais, Científicas e Técnicas	61
Atividades Administrativas e Serviços Complementares	41
Administração Pública, Defesa e Seguridade Social	164
Educação	199
Saúde Humana e Serviços Sociais	125
Artes, Cultura, Esporte e Recreação	19
Outras Atividades de Serviços	77
Serviços Domésticos	357
Atividades mal Especificadas	675

4.3.4 Condições de vida

4.3.4.1 Índices de desenvolvimento municipal

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)[2] é o indicador comumente utilizado como medida geral de desenvolvimento humano, tendo como parâmetros de comparação aspectos da saúde, educação e renda. Tamarana possui um IDH de 0,621, estando entre os 15 municípios

[2] Elaborado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), trata-se de um ajuste metodológico do IDH global, considerando os dados dos censos demográficos. O índice varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) até 1 (desenvolvimento humano total). Quando o IDH de uma unidade territorial está entre 0 e 0,499, é considerado baixo, quando está entre 0,500 e 0,799, é considerado médio, e quando está entre 0,800 e 1, é considerado alto.

paranaenses com pior IDH, ocupando a 387ª posição dentre os 399 municípios do Paraná[3]; Londrina, por sua vez, é o 6º município paranaense com melhor IDH, com um índice de 0,778 em 2010.

Tabela 92 - Índice de Desenvolvimento Humano em Tamarana - 2010.

Informação	Índice
Ranking nacional	3.680
Ranking por unidade da federação (PR)	387
Índice de esperança de vida – longevidade (IDHM-L)	0,829
Índice de educação (IDHM-E)	0,460
Índice de PIB - renda (IDHM-R)	0,628
IDH - M	**0,621**

Fonte: IPARDES, 2013.

O IDH, cuja divulgação recentemente incluiu os dados do Censo Demográfico de 2010, permite a comparação de dados desde 1991, tendo sido recalculados os indicadores para os dois levantamentos anteriores (1991 e 2000). Neste período observa-se melhoria das condições gerais de atendimento aos padrões de sobrevivência dos moradores do município, mas estando abaixo dos patamares médios observados para o total do Estado do Paraná no mesmo período.

O município de Tamarana evoluiu de uma condição considerada "muito baixa", em 1991, para "baixa", em 2000 e então para uma condição "média" em 2010[4]:

[3] O maior IDH do estado é da capital Curitiba, com 0,823.
[4] O IDH divide os municípios em faixas de desenvolvimento, conforme segue: muito baixo desenvolvimento humano, entre zero e 0,4999; baixo desenvolvimento humano, entre 0,500 e 0,599; médio desenvolvimento humano, entre 0,600 e 0,699; alto desenvolvimento humano, entre 0,700 e 0,799; muito alto desenvolvimento humano, acima de 0,800.

Tabela 93 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M de Tamarana e Estado do Paraná, segundo os seus componentes.

Variável	Tamarana			Paraná		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010
IDH-M	0,360	0,504	0,621	0,507	0,650	0,749
Educação	0,119	0,291	0,460	0,298	0,522	0,668
Longevidade	0,689	0,738	0,829	0,679	0,747	0,830
Renda	0,569	0,597	0,628	0,644	0,704	0,757

FONTE: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano, 2013.

Ao se desagregar este indicador pelos três componentes considerados pelo PNUD, quais sejam, educação, longevidade e renda, observa-se que entre os anos de 1991 e 2010 houve melhora em todos eles; porém, nos aspectos relacionados à educação (que saltou de 0,119 em 1991 para 0,447 em 2010), percebe-se que o índice ainda mantém-se muito abaixo da média estadual (0,668 em 2010). O melhor desempenho do município foi observado para a variável longevidade.

Outro índice relevante para a percepção das condições de vida de uma população específica é o Índice IPARDES de Desempenho Municipal[5], organizado pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social – IPARDES. Semelhante ao IDH, porém com atualização mais recorrente, estabelece variações de 0 a 1, números que representam, respectivamente, condições mínima e máxima de desenvolvimento.

Estabelecendo-se um comparativo entre os valores de IPDM apresentados pelo IPARDES para o período de 2002 a 2011, percebe-se uma tendência de aumento do volume de atendimento das condições de sobrevivência da

[5] O índice parcial renda e emprego é construído a partir dos dados referentes a remuneração média, emprego formal e produção agropecuária. Já, o índice educação, a partir de: atendimento à educação infantil, percentual de docentes com curso superior, taxa de não abandono e média do índice de desenvolvimento da educação básica (IDEB). E, finalmente, o índice saúde a partir dos aspectos: percentual de mais de seis consultas pré-natais por nascido vivo, percentual de óbitos por causas mal definidas e percentual de óbitos de menores de cinco anos por causas evitáveis por nascidos vivos.

população residente em Tamarana, com o IDPM geral evoluindo de 0,5276 em 2002 para 0,6579 em 2010 (figura 165).

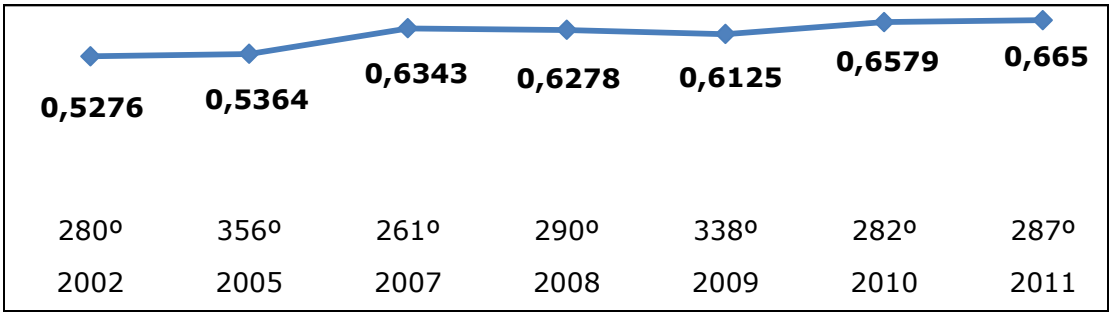


Figura 165 – Gráfico do IPDM de Tamarana e respectiva posição no ranking estadual

FONTE: IPARDES, Banco de Dados do Estado, 2013.

Observa-se pela alternância de Tamarana no ranking estadual que, embora com aumento do índice geral no período analisado, a evolução de desenvolvimento em outros municípios do estado é mais satisfatória.

No período analisado mais recentemente, 2011, o pior desempenho do município em relação aos demais no estado refere-se ao índice de saúde, em que Tamarana ocupa somente o 370º lugar, ainda que seja a maior variável avaliada para o município.

O resultado da componente emprego, renda e produção agropecuária mantêm-se com o pior desempenho, chegando a diminuir em diversos momentos, sendo o 220º do estado. A educação apresentou a evolução mais significativa ao longo dos anos, mas ainda assim no comparativo estadual está entres os piores no estado: 340º (tabela 94).

Tabela 94 - Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal – IPDM de Tamarana segundo seus componentes - 2002 / 2005 / 2007 a 2011.

Variável	Ano						
	2002	2005	2007	2008	2009	2010	2011
Emprego, Renda e Prod Agropecuária.	0,4741	0,4139	0,4654	0,4319	0,4188	0,4735	0,4908
Educação	0,4405	0,4729	0,6436	0,6253	0,5913	0,6604	0,6635
Saúde	0,6683	0,7225	0,7940	0,8262	0,8274	0,8398	0,8407

FONTE: IPARDES, Banco de dados do estado, 2013.

Em relação aos municípios que compõe a RML, Tamarana figura em antepenúltimo lugar, conforme relacionado na tabela 95, que também mostra as diferenças na região, ainda que predominem os índices baixos.

Tabela 95 - Índice IPARDES de Desenvolvimento Municipal (IPDM) dos municípios da Região Metropolitana de Londrina – 2011

Município	IPDM	Ranking RML	Ranking estadual
Alvorada do Sul	0,686	18º	236º
Arapongas	0,7952	2º	21º
Assaí	0,7189	12º	160º
Bela Vista do Paraíso	0,6718	22º	273º
Cambé	0,7502	7º	77º
Centenário do Sul	0,6605	24º	294º
Florestópolis	0,733	10º	122º
Guaraci	0,7027	16º	198º
Ibiporã	0,7424	8º	98º
Jaguapitã	0,7551	5º	67º
Jataizinho	0,686	19º	237º
Londrina	0,8339	1º	5º
Lupionópolis	0,719	11º	159º
Miraselva	0,686	20	238º
Pitangueiras	0,717	13º	166º
Porecatu	0,6907	17º	223º
Prado Ferreira	0,7162	14º	167º
Primeiro de Maio	0,6723	21º	271º
Rancho Alegre	0,6387	25º	326º
Rolândia	0,7903	3º	25º
Sabáudia	0,7523	6º	71º
Sertaneja	0,7377	9º	110º
Sertanópolis	0,7611	4º	60º
Tamarana	**0,665**	**23º**	**287º**
Uraí	0,7124	15º	178º

Fonte: IPARDES, Banco de dados do estado, 2013.

Em síntese, os indicadores considerados mostram que, de modo geral, houve aumento no volume de atendimento às necessidades e condições de sobrevivência da população residente no município de Tamarana entre as décadas de 1990, 2000 e 2010. Entretanto, deve-se destacar que o aumento observado concentrou-se nas atividades de saúde e educação, que basicamente são atendidas pelo setor público. Por sua vez, a dinâmica das atividades econômicas desenvolvidas pelo município, espelhada no desempenho do segmento privado através da geração de renda, não foi suficiente para contribuir mais efetivamente no atendimento às necessidades básicas de sobrevivência dos seus moradores.

Embora a taxa de ocupação de Tamarana seja uma das mais altas da RML, a renda média domiciliar per capita no município é de apenas R$ 387,77, somente a 383ª no Paraná e a mais baixa da RML. A escassez de diversificação produtiva, e por conseguinte, a situação de domicílio e o predomínio das ocupações no setor primário (40%) ou em outras atividades que têm por característica a baixa remuneração (como a construção civil e os serviços domésticos, respectivamente, 4% e 6%), justificam os baixos índices de renda.

A distância em relação à Londrina, polo regional e a 4ª economia do estado, também pode ser considerada nesse panorama. Ainda que os municípios façam fronteira, a distância entre as áreas conurbadas e as limitações de transporte possivelmente condicionam o movimento pendular como alternativa para o emprego.

Com Produto Interno Bruto – PIB de 158,8 milhões, Tamarana foi a 179ª economia do estado em 2011, destacando-se a participação do setor de serviços (49,2%), embora a produção primária, com 30,5% em termos de ocupação e número de estabelecimentos seja predominante (IPARDES, 2013).

Segundo informações locais os principais empregadores são as empresas PASA Papelão Apucaraninha e a Tamarana Metais (figura 166); além das cooperativas agrícolas e os órgãos públicos.



Figura 166 - Entrada da empresa Tamarana Metais.

4.3.5 Infraestrutura social e de serviços

4.3.5.1 Educação

De acordo com dados divulgados pelo IPARDES, o município de Tamarana conta com oito estabelecimentos educacionais, sendo eles: três creches, cinco pré-escolas, cinco escolas / colégios de ensino fundamental, e uma escola de ensino médio.



Figura 167 – Exemplos de estabelecimentos de ensino existentes no município: Centro de Educação Infantil (esq.) e Colégio estadual (dir.).

Em entrevista realizada durante a etapa de campo, houve relato da existência de uma Escola Indígena (na Área Indígena Apucaraninha) e duas Escolas Rurais Municipais em Tamarana (uma localizada na Fazenda Unopar, e outra no Assentamento Água da Prata). O transporte dos alunos na área rural é via concessão da Prefeitura e é considerado precário.

As creches do município pertencem tanto à esfera municipal (com 40 crianças matriculadas) quanto à esfera privada (54 crianças), da mesma forma que as pré-escolas (101 estudantes de ensino municipal, e 85 de ensino particular).

O ensino fundamental em Tamarana pertence tanto à esfera estadual (803 alunos matriculados), quanto à municipal (673 matrículas) e à privada (25 matrículas), enquanto o ensino médio depende apenas da esfera administrativa estadual, com 305 estudantes matriculados.

Tabela 96 - Matrículas no Ensino Regular segundo a dependência administrativa em Tamarana – 2012.

Administração	Creche	Pré-Escola	E. Fundamental	E. Médio
Estadual	0	0	803	305
Municipal	40	101	673	0
Particular	54	85	25	0
Total	94	186	1.501	305

Fonte: IPARDES, Cadernos Municipais, 2013.

O município conta ainda com 31 estudantes matriculados em educação especial (três na esfera municipal e 28 na esfera particular) e 19 estudantes de educação de jovens e adultos (municipal).

Tamarana possui um corpo docente formado por 124 professores, dos quais 14 atuam em creche, 13 em pré-escola, 82 no ensino fundamental, e 27 no ensino médio. Segundo informações locais, o setor educacional é eficiente no município, não faltando vagas nem professores.

Não há ensino regular federal, superior ou profissional em Tamarana. O município de Londrina, por sua vez, conta com diversas instituições de ensino, tanto superior quanto profissional, sendo cidade-pólo com relação ao setor educacional da Região Metropolitana de Londrina. Dentre as instituições de ensino superior existentes em Londrina, estão a UEL (Universidade Estadual de Londrina), a UNOPAR (Universidade Norte do Paraná), a UTFPR Campus Londrina (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) e a PUC Campus Londrina (Pontifícia Universidade Católica), dentre outras.

A taxa de analfabetismo entre moradores com 15 anos ou mais, é de 15,25% em Tamarana. Como comparativo e para demonstrar o índice como destaque negativo, a taxa de Londrina é de 4,51%, e no Estado do Paraná de 6,28%.

É interessante notar que os índices mais elevados de analfabetismo concentram-se nas faixas etárias a partir de 30 anos, afetando a população de maior idade. Considerando o parecer positivo em relação à estrutura ofertada, possivelmente é um indicativo de que há uma melhoria gradativa nos serviços educacionais ofertados no município ao longo do tempo. A proporção de jovens analfabetos com idades entre 15 a 19 anos é de 3,55%, enquanto entre os moradores com 50 anos ou mais é de 34,39%.

Tabela 97 - Taxa de analfabetismo por faixa etária em Tamarana - 2012

Faixa Etária (anos)	Taxa (%)
De 15 anos ou mais	15,25
De 15 a 19	3,55
De 20 a 24	5,22
De 25 a 29	4,42
De 30 a 39	9,17
De 40 a 49	14,07
De 50 anos e mais	34,39

Fonte: IPARDES, Cadernos Municipais, 2013.

O município de Tamarana conta com uma Biblioteca Indústria do Conhecimento, onde a população tem acesso gratuito a computadores conectados à internet, bem como acesso a livros, revistas, jornais e publicações eletrônicas. A Biblioteca localiza-se em frente à Tamarana Metais, e foi construída através de parceria entre esta, que é uma das principais indústrias instaladas no município, e o SESI – Serviço Social da Indústria, em 2011. A Tamarana Metais cedeu o terreno para a instalação da Biblioteca, bem como funcionários para atender o público, e é responsável pela manutenção do espaço, enquanto o SESI construiu e equipou a unidade.

A Prefeitura Municipal de Tamarana desenvolve também o Projeto "Educando, Brincando e Formando Cidadão", o qual atende crianças e

adolescentes na faixa etária de 07 a 14 anos, com atividades de contraturno.



Figura 168 - Biblioteca Indústria do Conhecimento (esq.) e Sede do Projeto Educando, Brincando e Formando Cidadão (dir.)

4.3.5.2 Saúde

Segundo informações disponibilizadas pelo DATASUS (2009), o município de Tamarana conta com nove estabelecimentos de saúde, a saber: dois centros / unidades básicas de saúde; uma clínica / ambulatório especializada; dois consultórios isolados; um hospital geral; uma policlínica e dois postos de saúde. Já informações colhidas durante a pesquisa de campo indicam a existência de cinco postos de saúde na área rural do município, e dois na área urbana, além da existência de Serviço de Atendimento Móvel de Urgência - SAMU. O Hospital São Francisco de Tamarana é hospital geral municipal, localizado no centro do município e com atendimento contínuo 24 horas.



Figura 169 - Unidade Básica de Saúde Plínio P. de Araújo (esq.) e Hospital Municipal São Francisco.

Para cada mil habitantes, o município dispõe de 1,7 leitos de internação, proporção significativamente abaixo do mínimo recomendado pela Organização Mundial de Saúde – OMS que indica o equivalente a 2,5 a 3 leitos para cada grupo de 1.000 habitantes. Ao todo, Tamarana dispõe de 21 leitos de internação, sendo todos públicos e com disponibilidade via SUS. Destes 21 leitos, um é cirúrgico, nove são clínicos, quatro obstétricos e sete pediátricos.

Em 2010, as doenças do aparelho circulatório foram responsáveis pela maior parte dos óbitos ocorridos no município, respondendo por aproximadamente 38% dos 61 óbitos registrados; as neoplasias responderam por 13%, e as doenças dos aparelhos respiratório e digestivo, por 10% e 8%, respectivamente.

No Paraná, as doenças do aparelho circulatório também foram responsáveis pela maior parte dos óbitos, respondendo por 29% do total de óbitos registrados no Estado, enquanto as neoplasias (tumores), segunda principal causa de morte, responderam por 18% dos falecimentos.

Tabela 98 - Óbitos, por grupos de causas (CID 10) em Tamarana – 2010

Grupos de Causas	Óbitos
Neoplasias (tumores)	8
Endócrinas, nutricionais e metabólicas	2
Do sistema nervoso	1
Do aparelho circulatório	23
Do aparelho respiratório	6
Do aparelho digestivo	5
Mal formação congênita, deformidades, anomalias cromossômicas	1
Sintomas, sinais e achados anormais de exames clínicos e de laboratório	1
Causas externas de morbidade e mortalidade	14
Total de óbitos	**61**

Fonte: IPARDES, Cadernos Municipais, 2013.

O município de Tamarana possui 61 profissionais de saúde cadastrados, dos quais 15 são médicos, oito são enfermeiros e 21 auxiliares de enfermagem, dentre outras categorias. Todos os profissionais atendem também ao SUS, com exceção de um cirurgião dentista.

Tabela 99 - Profissionais da Saúde, por categoria em Tamarana, 2010

Categoria	Nº. de profissionais
Médicos (total)	15
▪ Anestesista	0
▪ Cirurgião Geral	0
▪ Clínico Geral	8
▪ Gineco Obstetra	2
▪ Médico de Família	4
▪ Pediatra	1
▪ Psiquiatra	0
▪ Radiologista	0
Cirurgião dentista	3
Enfermeiro	8
Fisioterapeuta	3
Fonoaudiólogo	3
Nutricionista	0

Categoria	Nº. de profissionais
Farmacêutico	5
Assistente social	1
Psicólogo	1
Auxiliar de Enfermagem	21
Técnico de Enfermagem	1
Total	**61**

Fonte: DATASUS, Cadernos de Saúde, 2013.

4.3.5.3 Saneamento

Segundo os dados da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR para 2012, a distribuição de água por rede geral de abastecimento em Tamarana atinge um total de 2.505 unidades, incluindo os diversos usos existentes: residenciais (2.142), comerciais (165), industriais (8), de utilidade pública (30) e poder público (41) (IPARDES, 2013).

Já o atendimento de esgoto não é feito em nenhuma região do município pela Sanepar, todavia, nos resultados do censo demográfico sobre os indicadores sociais municipais, consta que em 23,6% dos 3.676 domicílios permanentes possui tipo de saneamento adequado (tabela 100).

Além da classificação feita pelo IBGE por "tipos de saneamento", nas informações desagregadas por setores censitários foi possível verificar especificidades sobre o abastecimento de água e esgotamento sanitário nos domicílios de Tamarana, conforme lista-se na tabela 101.

Tabela 100 - Indicadores sociais municipais - tipo de saneamento na AID em 2010

Domicílios permanentes – total	3.676	adequado	23,6%
		semi-adequado	43,3%
		inadequado	33,1%
Domicílios urbanos	1.876	adequado	45,1%
		semi-adequado	54,6%
		inadequado	0,3%
Domicílios rurais	1.800	adequado	1,2%
		semi-adequado	31,4%
		inadequado	67,3%

Fonte: IBGE, 2010.

Tabela 101 - Informações desagregadas por setores censitários - água e esgoto nos domicílios permanentes na AID em 2010

Abastecimento de água	por rede geral	51,8%
	de poço ou nascente na propriedade	23,2%
	outra forma	25%
Esgotamento sanitário	rede geral ou pluvial	1,1%
	fossa séptica	35%
	fossa rudimentar	62,1%
	vala	0,2%
	outro (rio, outro escoadouro ou inexistente)	1,9%

Fonte: IBGE, 2010.

Os números mostram que na maioria dos domicílios (62%) adota-se a fossa rudimentar como opção de lançamento do seu esgoto e que a situação no meio rural é bastante precária nesse sentido.

Em relação ao lixo, apenas 58,4% dos 3.676 domicílios dispõem seus resíduos para coleta por serviço de limpeza, cujo destino é o lixão a céu aberto localizado nas proximidades da área urbana de Tamarana (figura 170). Segundo informações da prefeitura municipal, a coleta é realizada três vezes por semana nas áreas urbanas e uma vez por semana nas vilas rurais. Não há coleta seletiva, mas a prefeitura tem a intenção de organizar cooperativas de catadores e inclusive iniciou um trabalho de cadastro de interessados, porém interrompido pelas dificuldades em levar a proposta de associativismo adiante.

Tabela 102 – Situação de saneamento básico na AID - 2010

Destino do lixo		Domicílios	%
Coletado	em caçamba de serviço de limpeza	2.023	55,1
	por serviço de limpeza	125	3,4
Outro destino		108	2,9
Queimado (na propriedade)		1.331	36,2
Enterrado (na propriedade)		85	2,3
Jogado em terreno baldio ou logradouro		4	0,1

Fonte: IBGE, 2010.



Figura 170 - Vista da área utilizada para depósito de lixo em Tamarana

Nota-se que o percentual de lixo queimado é significativo, opção adotada majoritariamente pela população que reside nas áreas rurais: 99,2% dos domicílios que queimam seu lixo estão nessas áreas. O mesmo acontece com o lixo que é enterrado: 97,6% estão em áreas rurais.

Segundo informações de agentes locais, a escassez de saneamento básico, especialmente a situação de disposição de resíduos, é o principal problema ambiental no município. São coletados 3,5 toneladas/dia de resíduos domiciliares e somente 13% do lixo rural é coletado e disposto no lixão.

O município está contemplado no Plano de regionalização da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos do Estado do Paraná – PRGIRSU-

PR, desenvolvido pela Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos e Águas Paraná e previsto na Política Nacional de Resíduos Sólidos. Condição para que municípios possam ter acesso a recursos da União, o plano foi entregue ao Ministério do meio ambiente em outubro de 2013 (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HIDRICOS, 2013).

O plano divide o estado em 20 regiões estratégicas e prevê a substituição dos lixões por aterros consorciados, a implementação de programas de transporte e destinação dos resíduos, bem como ações de educação ambiental, coleta seletiva e reciclagem para um período de 30 anos. Tamarana integra a Região 5, junto com outros 18 municípios da RML e ainda o município de Cafeara. Londrina é a sede administrativa desta região que soma um contingente populacional de 854,9 mil habitantes.

4.3.5.4 Sistema de energia e iluminação pública

Em Tamarana, a maior categoria consumidora de energia elétrica é representada pelo setor rural, setor que conta com 1.204 pontos consumidores e é responsável por 31% do consumo de energia no município. Em seguida, com consumo bastante próximo ao consumo rural, temos o setor secundário, o qual embora conte com apenas 128 pontos consumidores, responde por 28% do total da energia consumida no município (tabela 103).

Tabela 103 - Consumo e número de consumidores de energia elétrica em Tamarana – 2012

Categorias	Consumo (Mwh)	Consumidores
Residencial	3.350	2.131
Setor secundário	5.427	128
Setor comercial	3.066	273
Rural	5.881	1.204
Outras Classes	1.465	70
Total	**19.188**	**3.806**

Fonte: IPARDES, Cadernos Municipais, 2013.

De acordo com o Censo Demográfico 2010, 91,76% dos domicílios particulares permanentes de Tamarana (totalizando 3.373 unidades) contavam com energia elétrica, enquanto 303 domicílios (8,24%) não contavam com o serviço.

4.3.5.5 Comunicação

Dados da ANATEL indicam que Tamarana conta com duas rádios locais: a FM Rádio Nova Princesa FM de Pitanga Ltda., e a rádio comunitária da Associação Comunitária Cultural e Artística Amigos de Tamarana, não havendo emissoras de televisão específicas do município. O jornal local é o "Jornal Sul: Jornal da Região Sul de Londrina", o qual conta, além da versão impressa, com versão online, em formato de "blog de notícias".

Com relação à telefonia, o município conta com cobertura fixa (via Sercomtel) e móvel (Sercomtel, Tim, Claro e Vivo), inclusive na área rural. Também há internet (Sercomtel), via antena.

4.3.5.6 Segurança pública

Dados divulgados pelo Mapa da Violência informam que Londrina registrou, para os anos de 2009 e 2011, respectivamente 154, 140 e 137 homicídios, ocupando em 2011 a 40ª posição dentre as taxas de homicídios por mil habitantes entre os municípios paranaenses com mais de 20 mil habitantes, com uma taxa de homicídios de 26,8 / 100 mil habitantes. Tamarana, por sua vez, registrou para os anos de 2009 a 2011, respectivamente, 02, 04 e 04 homicídios (INSTITUTO SANGARI / WAISELFISZ, 2013).

Segundo relatos colhidos em campo, esporadicamente ocorrem brigas envolvendo armas brancas, especialmente na área rural. Havia patrulhamento rural, porém atualmente não ocorre mais. Existem câmeras de segurança instaladas em determinados pontos no município.

Entrevistados informaram que realmente há poucos homicídios no município, sendo a forma de violência mais comum o vandalismo: luminárias e outras estruturas públicas são constantemente depredadas. Além disso, existem alguns problemas no trânsito municipal, havendo circulação de motocicletas irregulares (sem registro) e motoristas imprudentes (que "empinam" motos ou dirigem automóveis sem utilizar cinto de segurança).

De acordo com estatísticas do DETRAN / PR (Departamento de Trânsito do Paraná), em 2013 a frota de veículos registrados em Tamarana compõe-se de 5.048 unidades, das quais aproximadamente 50% (2.516 unidades) são automóveis e 1.456 unidades (aproximadamente 29%) são motocicletas.

Dados do Anuário Estatístico 2010 (também publicado pelo DETRAN / PR) trazem o registro de 16 acidentes de trânsito no município de Tamarana, em 2010. Destes 16 acidentes, onze (aproximadamente 70%) foram acidentes com vítimas, sendo 10 colisões / abalroamentos e um atropelamento; ao todo, Tamarana vitimou 17 pessoas no trânsito em 2010, entre 16 feridos e um morto no local do acidente.

Com relação ao policiamento militar, o município de Londrina conta com o 5º Batalhão de Polícia Militar (5º BPM), ao qual pertence a 3ª Cia, responsável pelo atendimento ao município de Tamarana, bem como aos municípios de Cambé e Ibiporã, além de todos os distritos de Londrina.

O 3º Grupamento de Bombeiros é sediado em Londrina, e possui três Sub-grupamentos: Londrina, Arapongas e Cornélio Procópio; o município de Tamarana é atendido pelo Sub-grupamento de Londrina. Ainda, Tamarana pertence à região da 3ª Coordenadoria de Defesa Civil, também sediada em Londrina.

O "Relatório Estatístico Criminal – 1° Trimestre 2013", publicado pela SESP PR – Secretaria Especial de Segurança Pública do Paraná, traz dados relativos às Áreas Integradas de Segurança Pública. O município de Tamarana insere-se na 20ª AISP – Londrina, a qual, durante o primeiro trimestre de 2013, registrou 3.723 crimes contra a pessoa, sendo a 4ª AISP (dentre as 23 existentes) com maior número de crimes desta categoria registrados no Estado. Os crimes contra o patrimônio somaram 4.784 ocorrências (novamente, 4º lugar no ranking), enquanto os crimes contra a dignidade sexual somaram 73 ocorrências (5ª AISP com maior número de ocorrências) e, contra a Administração Pública, 301 (6º lugar). Outros tipos de crimes consumados responderam por 1.495 registros.

Tabela 104 - Registro de crimes consumados por principais Títulos Penais: 20ª AISP (Londrina) / 1º Trimestre 2013

Crimes (por Título Penal)	Quantidade	Ranking AISP's
Crimes contra a pessoa	3.723	4º
Crimes contra o patrimônio	4.784	4º
Crimes contra a dignidade sexual	73	5º
Crimes contra a Administração Pública	301	5º
Outros Crimes Consumados	1.495	8º

Fonte: SESP PR / 2013

Ainda com relação à 20ª AISP, as estatísticas revelam que no 1º trimestre de 2013 foram registrados 2.386 furtos, tornando a AISP de Londrina a 4ª AISP com maior número de furtos ocorridos no Estado no mesmo período. Os roubos somaram 1.223 ocorrências (3ª AISP com maior freqüência), as ameaças 1.682 ocorrências (4ª AISP) e as lesões corporais, 952 ocorrências (5ª AISP).

Tabela 105 - Registro de crimes consumados por principais naturezas na 20ª AISP (Londrina) / 1º trimestre 2013

Crimes consumados (por natureza)	Quantidade	Ranking AISP's
Furto	2.386	4º
Roubo	1.223	3º
Ameaça	1.682	4º
Lesão Corporal	952	5º

Fonte: SESP PR, 2013.

4.3.5.7 Sistema viário e transporte

O principal acesso ao município é feito pela PR 445 - rodovia Celso Garcia Cid que liga o município ao sul, litoral e capital do estado do Paraná, conectando-se com BR-376 – rodovia do Café. Para o norte, a PR 445 dá acesso à Londrina que está a cerca de 50 km de distância e ao restante da região norte do Paraná, bem como à malha viária que leva aos principais centros do país, como São Paulo e Rio de Janeiro.

O acesso à sede municipal se dá pela PR-980 – rodovia Vitório Francovig a partir da PR-445. Junto das ruas Guaraviera; Albino Lobo e João Domingues Gonçalves, constitui o conjunto de vias arteriais do município no trecho em que está disposta no perímetro urbano. O sistema viário é definido pela lei municipal nº 818/2011.

Em relação ao transporte coletivo, há linhas regulares metropolitanas e rodoviárias de Tamarana para Londrina, que circulam pela cidade. Nas áreas rurais o transporte público é feito uma vez por semana, mas há transporte escolar diariamente.

O município possui terminal rodoviário e em relação transporte aéreo, o principal aeroporto próximo é o de Londrina (Aeroporto Governador José Richa). Há ainda a opção do aeroporto de Apucarana (Aeroporto Municipal Capitão João Bussi), localizado a aproximadamente 50 km de Tamarana. Este terminal opera somente com voos particulares, mas há discussões sobre uma possível ampliação para abrigar voos comerciais.



Figura 171 – Terminal rodoviário de Tamarana (esq.) e vista da rodovia PR-980 principal acesso da cidade.

4.3.5.8 Lazer e cultura

A Prefeitura Municipal, através do Departamento de Turismo, vêm fomentando em Tamarana a oferta de produtos turísticos de qualidade, juntamente com o fomento a outros princípios de atuação, como a preocupação com a sustentabilidade, a promoção da competitividade e da inovação turística e o respeito ao patrimônio cultural e natural do município.

Tamarana tem como destaque as belezas naturais da região, com um atrativo turístico (turismo rural, ecoturismo, turismo de aventura, turismo cultural) ainda incipiente, porém englobando várias atividades, como trekking, motocross, mountain bike, rapel, e visitas a cachoeiras, rios e cavernas.

O município conta também com algumas estâncias e pousadas rurais, particulares, como as Estância Tamarana e Estância Cachoeira, nas quais os visitantes podem desfrutar de atividades como trilhas, caminhadas, tiroleza, pedalinho, esportes ao ar livre, dentre outras.

Porém, o principal destaque turístico de Tamarana certamente fica com o Salto do Apucaraninha, queda d'água com 116 metros de altura e 50 metros de largura, localizada dentro da Área Indígena Apucaraninha (área de índios Kaingang), na divisa com o município de Londrina. É necessário obter autorização da FUNAI para adentrar a Área Indígena e visitar o Salto do Apucaraninha. O acesso ao local dá-se pela PR-445 até o trevo do Distrito de Lerroville; após o Distrito, deve-se seguir por estrada vicinal ao final da principal avenida, sendo que o trecho final da estrada é pavimentado. Existem também outras cachoeiras no município, como a Cachoeira do Pinhão e a Cachoeira do Barão do Rio Branco.

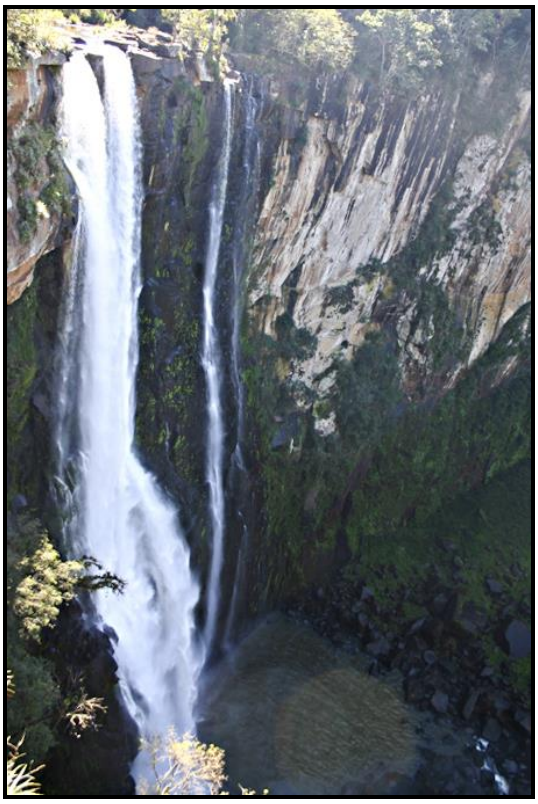


Figura 172 - Salto do Apucaraninha

Fonte: CODEL – Instituto de Desenvolvimento de Londrina

Para o lazer local, urbano, os munícipes contam com pista para caminhada, quadra poliesportiva e quadra de futebol (grama).



Figura 173- Quadra Poliesportiva (esq.) e Campo de futebol em Tamarana

Anualmente, no dia 16 de agosto ocorre a tradicional Festa de São Roque, que em 2013 chegou à sua 79ª Edição. A Festa é organizada pela

Paróquia local, em parceria com a Prefeitura, e caracteriza-se como uma festa popular, com costela de chão e viola caipira, celebrando a colonização paranaense do município.

4.3.6 Organização social

A sociedade civil de Tamarana conta com a Comunidade Apostólica das Irmãs de Santa Ana, a qual está instalada em Tamarana desde 1976, com atuação voltada para crianças, através do Centro de Educação Infantil São Roque, em ação conjunta com a Associação Paroquial. As Irmãs de Santa Ana atuam também no Projeto Solipar (Solidariedade e Partilha Carlos Barolo), com foco no acolhimento e instrução de adolescentes e jovens necessitados do município. Há também o Rotary Club de Tamarana, fundado em 1995 (ano de emancipação do município) e com reuniões semanais.

Tamarana possui um Centro de Referência em Assistência Social - CRAS, localizado no centro do município e com atendimento cinco dias por semana, oito horas diárias.

Dentre os Conselhos Municipais existentes em Tamarana, o Conselho Municipal de Desenvolvimento Local Integrado Sustentável é o que mais agrega participantes, dele participando membros de todos os outros Conselhos; é bastante ativo e suas reuniões trazem resultados concretos, de acordo com informantes entrevistados em campo.

A população de Tamarana conta com o Sindicato Rural de Tamarana e com a Associação Comercial e Industrial de Tamarana - ACIT. O Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais de Tamarana (Sindicato Rural de Tamarana) destaca-se pela organização de eventos voltados para as

mulheres, como a Exposição e Comercialização da Produção das Mulheres Rurais e o Encontro das Mulheres Rurais de Tamarana.

Há também o desenvolvimento do Projeto "Redes de Referências para a Agricultura Familiar", em parceria entre o Instituto Agronômico do Paraná - IAPAR e o Instituto Paranaense de Assistência Técnica e Extensão Rural - EMATER, que possui uma unidade em Tamarana. O principal objetivo das Redes é o apoio ao desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis para a agricultura familiar paranaense, através da atuação de pesquisadores do IAPAR e extensionistas do EMATER.

Já com relação às cooperativas, Tamarana conta com uma unidade de recebimento da Cooperativa Agroindustrial Integrada, uma das maiores cooperativas paranaenses, cuja matriz encontra-se em Londrina. Ainda, praticamente todos os Assentamentos existentes no município contam com Associações de Produtores dos próprios assentamentos, para a compra e utilização coletiva de equipamentos e insumos agrícolas, bem como para a comercialização das produções.

4.3.7 Comunidades tradicionais e/ou quilombolas e comunidades indígenas

O município de Tamarana abriga a Área Indígena Apucaraninha, uma Área Indígena Kaingang, a qual conta com cerca de 1.750 habitantes, distribuídos por uma área de aproximadamente 5.574 hectares. De acordo com informações do Portal Kaingang, originalmente as terras Kaingang na região abarcavam cerca de 80 mil hectares (Decreto nº. 06 de 05/07/1900), porém sucessivas reduções (1949) e redemarcações (1953) diminuíram o tamanho das terras.

Esta área está localizada na região nordeste do município, há cerca de 15 quilômetros da sede do município e 20 quilômetros da ADA (em linha reta até o ponto mais próximo da demarcação) conforme pode ser observado no mapa 19, anexo III.

Em geral, os indígenas de Apucaraninha vivem dentro da área e não estão envolvidos em conflitos com os demais moradores do município, muito embora suas terras estejam cercadas por fazendas, havendo discussões com relação à demarcação das terras, com alegação de que as fazendas estão invadindo território indígena.

Os moradores da Área Indígena Apucaraninha falam tanto o português quanto sua língua nativa, porém dão preferência à utilização da língua materna, com a maior parte das crianças de até sete anos falando apenas a língua nativa; atualmente, a área conta com uma escola própria, sendo que anteriormente os moradores estudavam em escolas rurais do município.

Dentre as fontes de renda dos moradores de Apucaraninha, estão a agricultura de subsistência, o assalariamento temporário e a produção e comercialização de artesanato. Ainda, a área conta com o recebimento de indenização e royalties relativos a duas usinas hidrelétricas: a Usina Hidrelétrica Apucaraninha (localizada dentro da Área Indígena e instalada na década de 1940) e a Usina de Mauá (inaugurada recentemente, em 2012.

Em relação à comunidades tradicionais e quilombolas, segundo informações do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências (ITCG) do Paraná e da Fundação Cultural Palmares não há comunidades no município.

Todavia, destacam-se os assentamento agrários. Segundo informações disponibilizadas pelo INCRA sobre Projetos de Assentamento de Reforma Agrária (criados até o ano de 2011) o município de Tamarana conta atualmente com dez assentamentos em seu território, com um total de 203 famílias assentadas. O assentamento mais antigo foi criado em 1981, e o mais recente, em 1999, como listado na tabela 106.

No mapa 20 no anexo III pode-se verificar a localização de sete desses assentamentos segundo informações disponíveis pelo INCRA em relação à localização dos mesmos.

Tabela 106 - Projetos de Assentamento em Tamarana

Assentamento	Área (ha)	Nº. de famílias (capacidade)	Nº. de famílias assentadas	Ano de criação
Água da Prata	1.651	93	24	1985
Cacique	162,04	12	12	1999
Cruz de Malta	407,18	14	14	1998
Do Tesouro	581,64	24	24	1997
Mandaçaia	495,82	30	29	1996
Mundo Novo	810,50	27	27	1997
Pari-Paró	327	24	26	1987
Santa Maria	94,83	09	03	1999
Serraria	381	20	18	1981
União Camponesa	546,67	27	26	1997

Fonte: INCRA, 2011.

Informações colhidas em entrevista de campo, entretanto, indicam a existência de oito assentamentos do INCRA, seis assentamentos via Crédito Fundiário / Banco da Terra e duas Vilas Rurais, envolvendo aproximadamente 560 famílias. Nenhum deles está localizado na ADA e entorno imediato.

As principais produções destes locais envolvem a agricultura (principalmente grãos: soja, milho, dentre outros), a pecuária (gado leiteiro e de corte) e a extração de madeira de reflorestamento (eucalipto); a produção é vendida tanto em Tamarana quanto em outros municípios, bem como para cooperativas.

4.3.8 Patrimônio histórico e cultural

A caracterização das áreas de valor histórico, arqueológico, cultural, paisagístico e ecológico na AID do empreendimento, de acordo com as diretrizes do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, são apresentadas junto ao diagnóstico arqueológico interventivo do empreendimento, no anexo VIII deste EIA.

4.3.9 Inter-relações do meio antrópico passíveis de alterações por efeitos indiretos da implantação do empreendimento

Dentre os efeitos que a CTR deverá provocar em Tamarana e região, destacam-se a dinamização econômica que a atividade a ser desenvolvida provocará, com a possibilidade de se obter reflexos bastante positivos para o desenvolvimento local; e a melhoria das condições socioambientais no município, já que o empreendimento será uma alternativa para o tratamento e destinação final de resíduos sólidos, ou seja, de investimento na precária situação existente atualmente no município.

A dinamização econômica ocorrerá em função da arrecadação de tributos sobre serviços prestados e demandados pelo empreendimento; pela geração de emprego e renda e ainda de uma possível atratividade que o empreendimento poderá ocasionar considerando as vantagens econômicas advindas do ganho logístico de trajeto entre geradores e a central de tratamento e disposição final. Adicionalmente, tem-se a obrigatoriedade

da logística reversa prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, que atribui a fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a responsabilidade pela viabilização da coleta, restituição para reaproveitamento ou destinação adequada dos produtos pós-consumo.

Nesse sentido, deve-se considerar uma eventual reorganização territorial em termos de uso e ocupação do solo, mediante a adoção de planejamento territorial para a área rural do município, com a proposta de implantação de um distrito industrial que poderá ser atendido pela CTR.

Este processo pode incitar fluxos migratórios no médio e longo prazos, mas inicialmente a demanda do empreendimento por ocupação não deve atrair contingente de outras regiões, mesmo porque será priorizada a mão de obra local. Por conseguinte, não devem ser observadas demandas adicionais significativas para serviços básicos e impactos sobre a infraestrutura, a exceção do sistema viário que receberá o aumento do trafego de caminhões pesados nas rodovias de acesso ao empreendimento.

Considerando o quadro existente em que os indicadores de emprego e renda estão entre os piores do estado, a CTR poderá figurar entre os principais empregadores do município, que possui baixa diversificação industrial e uma forte relação com as atividades primárias, cuja baixa remuneração é característica.

Finalmente, o fato de o município abrigar um empreendimento que se faz essencial à sociedade e meio ambiente, deve possibilitar que a população se beneficie dos programas ambientais, especialmente os de educação ambiental e comunicação social, podendo estabelecer parcerias para difusão dos conhecimentos que envolvem o tema, com conscientização e

educação comunitária e também de apoio para a organização de cooperativas de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis.

4.4 Uso e ocupação do solo

Conforme abordado no item anterior, Tamarana é um município recente, embora a ocupação do território tenha se formado nas primeiras décadas do século passado. Inicialmente distrito de Tibagi e depois de Londrina, emancipou-se somente no fim do século, fato que contribuiu para a conservação de suas características rurais.

A agropecuária é a principal atividade econômica municipal e ainda que o relevo acidentado tenha condicionado seu desenvolvimento ao longo dos anos, culturas e pastagens ocupam parte significativa do território de Tamarana.

Conforme exposto no diagnóstico do meio antrópico, o setor primário é responsável por 40,7% do total de pessoas ocupadas, embora seja o setor terciário, mesmo pouco diversificado, que detenha a maior participação no PIB municipal. As atividades comerciais e de serviços são de pequeno porte e geralmente direcionadas à produção agrícola e às demandas públicas, com a população tendo que se deslocar para Londrina quando demanda por produtos e serviços especializados.

Os números sobre estabelecimentos agropecuários e respectivas áreas indicam que, das atividades econômicas destacam-se as lavouras temporárias com maior número de estabelecimentos: 41% dos 1.119 existentes; e a pecuária com maior extensão de uso e ocupação do solo: 52% dos 46.873 hectares identificados no Censo Agropecuário de 2006 (IBGE). Juntos, correspondem a 88,5% de ocupação das áreas pesquisadas e 74% dos estabelecimentos existentes (tabela 107).

Tabela 107 – Estabelecimentos agropecuários e área segundo as atividades econômicas – 2006.

Atividades econômicas	Estabelecimentos	Área (ha)
Lavoura temporária	461	16.932
Horticultura e floricultura	209	2.633
Lavoura permanente	51	908
Pecuária e criação de outros animais	377	24.555
Produção florestal de florestas plantadas	19	1.806
Produção florestal de florestas nativas	1	-
Aquicultura	1	-
Total	**1.119**	**46.873**

IPARDES, Cadernos municipais.

Segundo o levantamento mais recente, oriundo de pesquisa do IBGE sobre a produção agrícola e pecuária municipal em 2012, os principais produtos agrícolas do município em termos de área colhida e produção (quantidade produzida e valores) são: milho, soja e trigo. E no efetivo de pecuária e aves, destacam-se os bovinos (15.545 cabeças) e galináceos (273.126 cabeças).

Na carta imagem em anexo (mapa 23) pode-se observar como estas atividades estão distribuídas pela extensão territorial de Tamarana. Predominam nas porções norte e centro-oeste, inclusive nos arredores da área diretamente afetada pelo empreendimento, tendo como referência a delimitação da área de influência direta dos meios físico e biótico. Para esta porção, que privilegia o contexto local onde o empreendimento se insere, detalhou-se no mapa 22 o uso e ocupação segundo distribuição de classes, observando-se o predomínio da atividade agrícola em relação aos demais usos.

Em uma área de 617,89 hectares, 65,6% são ocupados por culturas anuais como milho e trigo e a pastagem ocupa 2,8%. A segunda maior classe de uso do solo é a de vegetação nativa, com 26,8% da cobertura

do solo, composta por Floresta Ombrófila Mista Montana e Aluvial, predominantemente no estágio médio de regeneração natural.

A tabela 108 demonstra os quantitativos para a AID, com a respectiva proporção de cada classe em relação à área total. Em anexo pode ser observado o mapa de uso e ocupação do solo e fitofisionomias ocorrentes na área de estudo.

Tabela 108 – Classificação do uso do solo na AID do empreendimento.

Tipologia	Área (ha)	Proporção (%)
Pastagem	17,28	2,80
Área úmida	26,4	4,27
Área construída	1,13	0,18
Agricultura	405,06	65,56
Solo exposto	1,76	0,28
Corpos d'água	0,5	0,08
Vegetação nativa	165,76	26,83
Total	**617,89**	**100**

Em relação às restrições ambientais, o conjunto de mapas referenciados no diagnóstico do meio físico e biótico, especialmente de suscetibilidade geotécnica, declividade, recursos hídricos e área de preservação permanente, bem como as análises apresentadas junto aos diagnósticos destes meios, apresentam a localização dos atributos físicos e bióticos que devem ser preservados com a implantação do empreendimento, bem como às condições geológicas e geotécnicas da área.

Considerando a localização destes atributos e as características do projeto, verifica-se que as restrições ambientais estão associadas principalmente a não intervenção em área de APP e distanciamento dos locais de disposição de resíduos em relação aos corpos hídricos. Estas restrições foram levadas em conta para seleção da alternativa locacional e definição do *layout* de projeto do empreendimento, considerando a

legislação ambiental vigente, principalmente a Resolução SEMA/IAP nº 086/2013.

Com relação à geologia, pedologia e condições geotécnicas, a área não apresenta restrições, mas sim, características que possibilitam a inserção do empreendimento no local, principalmente a presença de solo argiloso e nível freático profundo.

Considerando a tipologia de usos na AID e a proximidade da área com a PR-445, inevitavelmente o empreendimento causará impacto na paisagem rural existente. A proximidade com a rodovia PR-445, aspecto positivo quando avaliada a facilidade de acesso, e o relevo local tornam as modificações mais visíveis a quem transita pela rodovia, principal via de acesso ao município de Tamarana. As alterações estarão restritas à propriedade da central e entorno imediato e prevê-se a implantação de cortina vegetal no entorno da central vizando isolar a área de disposição de resíduos do seu entorno, promovendo melhor integração do empreendimento ao cenário local.



Figura 174 – Vista da rodovia PR-445 e da paisagem geral do terreno do empreendimento à direita.

Ainda em relação ao uso e ocupação nas áreas rurais, é importante mencionar o potencial turístico do município, sendo que o turismo rural

vem despontando como uma atividade potencial para o desenvolvimento, em função da paisagem composta por altitudes variadas e a presença de rios e cachoeiras (OLIVEIRA, 2010).

Para fins de planejamento e ordenamento territorial, o município de Tamarana adota a Lei do Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo – PDUOS, Lei nº 815 de 24 de novembro de 2011, que é composta por um conjunto de leis e códigos pertinentes ao desenvolvimento urbano e às ações de planejamento municipal:

- Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação Solo (Lei nº 816/2011);
- Lei de Parcelamento do Solo Urbano, que regula os loteamentos, desmembramentos e remembramentos nas Zonas Urbanas (Lei nº 817/2011);
- Lei do Sistema Viário, que faz a classificação e hierarquiza o sistema viário municipal, de acordo com as categorias de vias (Lei nº 818/2011);
- Lei do Perímetro Urbano, que delimita dentro do Município áreas urbanas (Lei nº 819/2011);
- Código de Obras, que regulamenta as construções, especialmente com vistas à sua segurança e habitabilidade (Lei nº 820/2011);
- Código de Posturas, que estabelece as normas de polícia administrativa, a cargo do Município, em matéria de higiene, segurança, ordem pública e bem estar público (Lei nº 821/2011) (TAMARANA, 2011).

Na Lei de Zoneamento do Uso e Ocupação Solo, consta a subdivisão do município em zonas, para as quais há critérios e parâmetros de uso e ocupação do solo com o objetivo de orientar a ocupação do território. A exceção é a Zona Rural, onde localiza-se a CTR. Segundo o artigo 19:

As Zonas Rurais são aquelas zonas fora do Perímetro Urbano, sendo: áreas de produção rural já existentes que também comportarão o uso residencial e de comércio varejista de pequeno porte, além de ofertarem equipamentos comunitários e também algumas áreas sujeitas à fragilidade ambiental que são áreas citadas na Resolução CONAMA 303 de 20 março de 2002.

Parágrafo Único - Ficam as áreas rurais submetidas ao controle do uso e ocupação do solo submetidas à Diretoria da Agricultura e Meio Ambiente Municipal, e órgãos governamentais afins.

Nesse sentido, não há índices urbanísticos e de uso e ocupação do solo pré-definidos para a área onde localiza-se o empreendimento, devendo o empreendedor debater sobre as especificidades de projeto com a administração municipal. Em relação à anuência para implantação, o município mostrou-se favorável ao empreendimento, concendendo anuência com relação ao uso e ocupação do solo através de documento apresentado no anexo I deste EIA. O município de Tamarana também concedeu à CETRIC Paraná a isenção temporária de impostos, formalizada na Lei Municipal nº 904/12.

Em relação ao espaço urbano, observa-se que a delimitação do perímetro orientou-se pela concentração de ocupação a partir da área central da cidade, onde há a disposição da maioria dos equipamentos urbanos e usos mistos – residencial, comércio e serviços – seguindo em direção às áreas lindeiras à rodovia PR-980 até o entroncamento com a PR-445 (acesso principal da cidade), onde localizam-se algumas atividades industriais, remanescentes de áreas produtivas e o avanço de núcleos de ocupação/loteamentos.

A ocupação é predominantemente horizontal, com edificações de apenas um pavimento e ainda há vazios entre as machas de ocupação.



Figura 175 – Vista da rodovia de acesso (Vitorio Francovig): estabelecimento nas proximidades do entroncamento com a PR-445 (esq.) e trecho próximo das áreas mais adensadas do município (dir.).



Figura 176 – Vista de estabelecimentos comerciais (esq.) e Igreja matriz e Praça São Roque (dir.) na área central de Tamarana.



Figura 177 – Áreas residenciais em Tamarana em meio a vazios urbanos: vista do loteamento Jardim Esperança e Jardim Juni (esq.) e de padrão das residências ainda próximas do centro (dir.).



Figura 178 – Exemplos de equipamentos urbanos nas áreas centrais: prédio da Secretaria Municipal da Agricultura /Diretoria de Meio Ambiente e Turismo (esq.) e campo de futebol/centro social do município (dir.).

Ao todo, 12 zonas foram delimitadas para o perímetro urbano: Zona Residencial (ZR); Zona de Uso Misto - Comércio e Serviços (ZUM); Zona Residencial de Expansão Primária (ZREP); Zona Residencial de Expansão Secundária (ZRES); Zona Residencial de Expansão Terciária (ZRET); Zona Industrial (ZI); Zona de Expansão Industrial (ZEI); Zona de Conservação Permanente (ZCP); Zona de Preservação Permanente (ZPP); Zonas de Usos Restritos (ZUR); Zona Estrutural (ZES) e Zona Especial de Interesse Social (ZEIS).

Na figura 179 pode-se observar a disposição dos núcleos de ocupação existentes, em relação às rodovias de acesso ao município e que estão em área delimitada como perímetro urbano. Embora haja delimitação de perímetro, hierarquização do sistema viário e zoneamento instituído, inclusive com menção aos mapeamentos de referência, não se obteve acesso à tais representações.

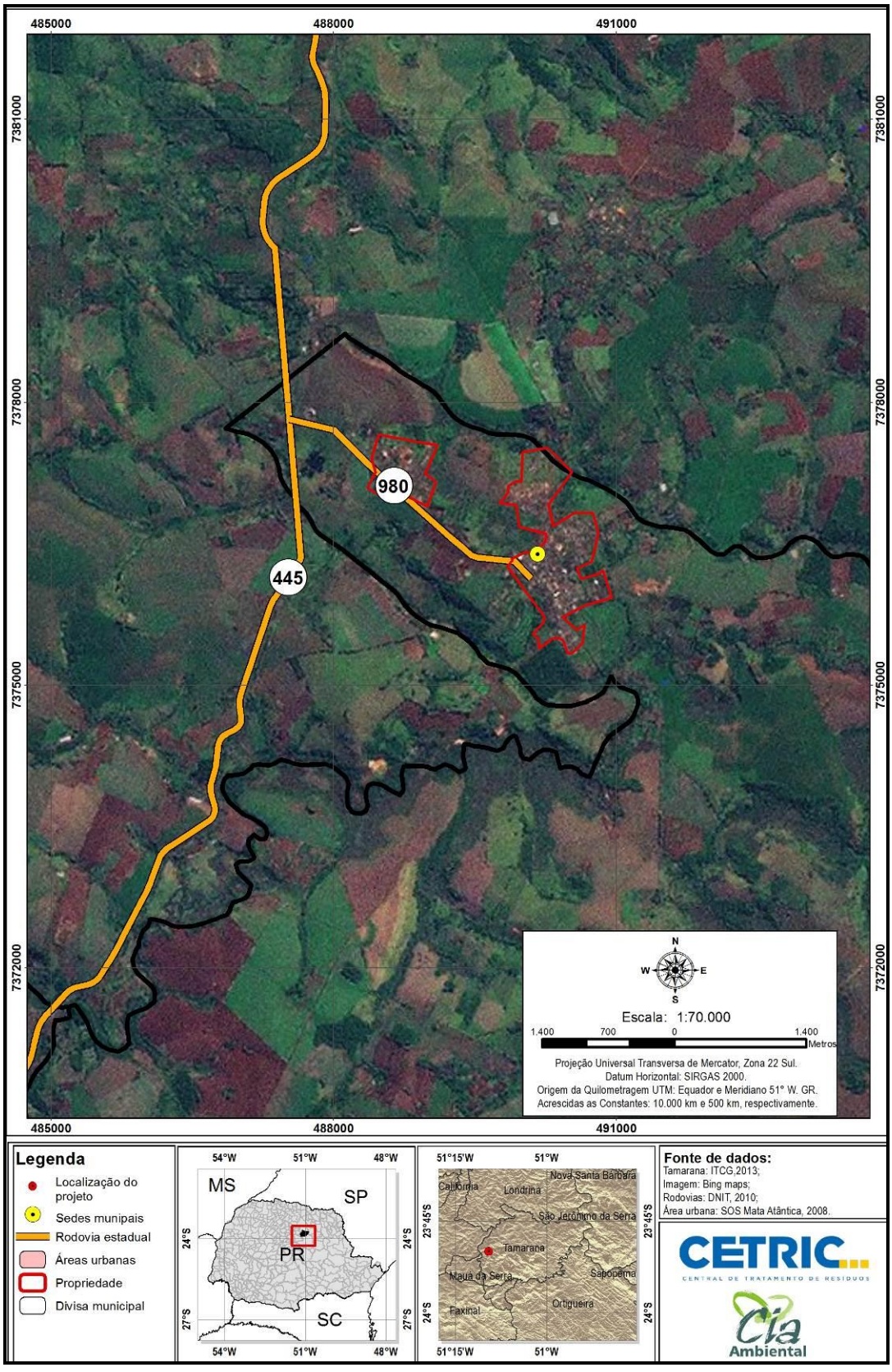


Figura 179 – Áreas urbanas de Tamarana.

A prefeitura de Tamarana não dispõe de informações suficientes sobre o processo de elaboração do Plano Diretor, se foram realizadas as consultas comunitárias e principalmente a leitura técnica sobre as características urbano-ambientais para subsidiar a proposição das leis. O município carece de informações cartográficas que auxiliem na visualização dos usos existentes, seja nas áreas urbanas como nas áreas rurais.

Os principais loteamentos ou comunidades do município informados, tendo como referência o centro da cidade, são:

- nas áreas adjacentes: São Roque, em implantação por meio do programa federal Minha casa, minha vida;
- ao norte: Jardim Esperança e Jardim Juni;
- a oeste: Cristo Rei e Sebastião Moura;
- ao sul: Manoel Batista Vieira e Enes Barbosa;
- ao longo da rodovia PR-980: Conjunto das Flores e Vila Siena

Em relação às vias de acesso e capacidade de infraestrutura viária, o empreendimento será acessado pela rodovia estadual PR-445, no km 10,7. Por estar fora do perímetro urbano, esta via é classificada na lei de sistema viário como via rural: "vias localizadas na zona rural com a função de conduzir o tráfego de uma região a outra, como rodovias federais, estaduais e municipais". O dimensionamento é indicado somente para os trechos em meio urbano e no artigo 16 consta que rodovias federais e estaduais e respectivas faixas de domínio e entroncamentos são de jurisdição do DNER e DER.

Desse modo, será elaborado o projeto de adequação viária para viabilizar o acesso ao empreendimento com tramitação junto ao DER. Para tanto, no âmbito de um programa ambiental específico, será elaborado um estudo e o projeto para execução de obras que se façam necessárias para assimilar o fluxo de veículos, máquinas e caminhões durante as fases de implantação e operação.

4.5 Ambientes ecologicamente significativos

4.5.1 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 a 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 nº 9.985, de 19 de julho de 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, 2005).

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).

4.5.1.1 Levantamento de unidades de conservação na região do empreendimento

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.

No âmbito do licenciamento ambiental, com fundamento em Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), a Resolução CONAMA nº 428, de 17 de dezembro de 2010, determina que o licenciamento só poderá ser concedido após a autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação, em caso de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar a UC ou sua zona de amortecimento (ZA).

Desta maneira, foram investigadas as unidades de conservação assim dispostas pela Lei Federal 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, estabelecidas no Estado do Paraná, a fim de identificar as áreas protegidas registradas na ADA, AID e AII do meio físico e biótico do empreendimento.

Com o levantamento realizado, não foram verificadas unidades de conservação na AII do empreendimento. As UCs mais próximas estão localizadas nos municípios de Londrina, Faxinal, São Jerônimo da Serra e Sapopema, todas a uma distância maior do que 10 km dos limites da AII do empreendimento. Portanto, de fato, a implantação da Central de Tratamento de Resíduos no local estabelecido não impactará nenhuma unidade de conservação da natureza e, sendo assim, o processo de licenciamento não está sujeito à autorização de órgãos responsáveis pela administração de UCs.

A seguir pode ser observada a tabela das UCs encontradas no levantamento realizado, com as respectivas distâncias em relação à área

do empreendimento. Em anexo a este estudo encontra-se o mapa de localização destas UCs.

Tabela 109 - Unidades de conservação mais próximas ao empreendimento.

Unidade de conservação	Município	Distância aproximada
RPPN Estadual Mata do Barão	Londrina	33 km
RPPN Estadual Sítio Belo Horizonte	Faxinal	29 km
RPPN Estadual Fazenda Itapuã	Faxinal	29 km
RPPN Estadual Fazenda Pinheiro	Faxinal	20 km
RPPN Estadual Inho-ó	Sapopema	38 km

4.5.2 Áreas Prioritárias para Conservação – APCs

A identificação de áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade brasileira é uma tarefa desafiadora e necessária para o cumprimento do Programa Nacional da Diversidade Biológica (PRONABIO), demanda da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), da qual o Brasil é signatário.

Entre 1997 e 2000, o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO, componente executivo do PRONABIO, apoiou a realização de um estudo mediante ampla consulta para a definição de áreas prioritárias para conservação nos biomas brasileiros. Essas áreas foram reconhecidas pelo Decreto nº 5.092, de 21 de maio de 2004 e instituídas pela Portaria nº 126 de 27 de maio de 2004 do Ministério do Meio Ambiente. A portaria prevê a revisão periódica pela Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO), em prazo não superior a dez anos, devido à dinâmica do avanço do conhecimento e das condições ambientais.

A metodologia a ser adotada na atualização das áreas começou a ser discutida em novembro de 2005 e foi aprovada em dezembro do mesmo

ano. A metodologia em questão baseia-se no Mapa de Biomas do IBGE, incorpora os princípios de planejamento sistemático para conservação e seus critérios básicos (representatividade, persistência e vulnerabilidade dos ambientes), e prioriza o processo participativo de negociação e formação de consenso.

O processo consistiu na realização de Reuniões Técnicas para a definição de metas e importância relativa de cada objeto, usados na elaboração de um Mapa das Áreas Relevantes para a Biodiversidade. Estes produtos foram levados aos Seminários Regionais dos Biomas, para a verificação e delimitação final das áreas propostas.

Os resultados dos Seminários Regionais por Bioma foram sistematizados no mapa com as novas áreas prioritárias aprovado pela CONABIO mediante a Deliberação nº 46 de 20 de dezembro de 2006. Estas novas áreas prioritárias foram reconhecidas pela Portaria da Ministra de Meio Ambiente, Marina Silva, publicada no Diário Oficial de 24 de janeiro, Seção 01, pg. 55 - Portaria MMA nº 09/2007 (IBAMA).

Com base no projeto do Ministério do Meio Ambiente (MMA) de revisão das áreas prioritárias para conservação (APCs) nas diferentes formações vegetais de ocorrência no território brasileiro, destacando o bioma Mata Atlântica, obteve-se a relação e descrição das áreas enquadradas nesta classificação.

As APCs, segundo a Portaria MMA nº 09, de 23/01/2007, possuem importância para efeito de formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades voltados à:
I – Conservação *in situ* da biodiversidade;
II – Utilização sustentável de componentes da biodiversidade;

III – Repartição de benefícios derivados do acesso a recursos genéticos e ao conhecimento tradicional associado;
IV – Pesquisa e inventários sobre a biodiversidade;
V – Recuperação de áreas degradadas e de espécies sobre-exploradas ou ameaçadas de extinção; e
VI – Valorização econômica da biodiversidade.

A metodologia estipulada pelo MMA para inclusão das áreas no projeto apresenta duas variáveis: importância biológica e prioridade de ação, que podem ser classificadas como:

- Alta;
- Muito alta;
- Extremamente alta.

Confrontando os dados obtidos através da base de dados do MMA com o traçado da AII do empreendimento verificou-se que não há nenhuma APC no entorno próximo da área a ser implantada a Central de Tratamento de Resíduos em Tamarana-PR. Desta forma, o empreendimento não afetará áreas de prioridade de conservação, não havendo nenhum impacto sobre tais locais.

5. CORRELAÇÃO DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E ANTRÓPICO DO DIAGNÓSTICO AMBIENTAL COM A CONCEPÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Em estudos ambientais os diagnósticos dos meios físico, biótico e antrópico possuem a finalidade de apresentar as características essenciais do entorno do empreendimento. A apresentação destas características ocorre, porém, de forma isolada para cada meio, seja por especialização dos profissionais responsáveis, seja pela estrutura organizacional do trabalho.

A correlação das informações apresentadas no diagnóstico ambiental entre si e com aquelas referentes à concepção do projeto em estudo constitui-se na primeira etapa para a elaboração do prognóstico da região com o empreendimento. Esta avaliação é chamada de análise integrada.

A análise integrada consiste em estabelecer as possíveis relações de interdependência existentes entre os meios estudados, de maneira conjunta, permitindo assim a visualização de cenários com a implantação do empreendimento, que caracterizam as fragilidades ambientais (ou socioambientais) e as potencialidades benéficas, considerando o projeto, obra, e a operação da central de tratamento de resíduos e suas particularidades.

Os objetivos da análise integrada contemplam:

- Resgatar de forma sintética as características de cada meio gerando variáveis relevantes;
- Identificar relações de dependência ou sinergia entre estas variáveis;
- Apontar as principais tendências evolutivas do patrimônio natural, da antropização e das condições socioeconômicas da região, considerando a implantação do empreendimento e a possibilidade de isso não ocorrer;

• Identificar as áreas que apresentam maior sensibilidade às etapas do empreendimento, permitindo direcionar planos e programas ambientais;
• Subsidiar o levantamento e a avaliação de aspectos e impactos ambientais.

Os dados de descrição do projeto, incluindo localização, características gerais, descrição das estruturas e das diferentes fases e atividades, encontram-se no Capítulo 2 junto à descrição do empreendimento.

Para desenvolvimento da análise integrada inicialmente foram agrupados e listados, de forma sintética, os principais "temas-chave" dos meios físico (ex: clima, qualidade do ar, geologia, geomorfologia, solo, águas subterrâneas, águas superficiais e qualidade da água), biótico (ex: fauna, flora, endemismos e áreas protegidas) e antrópico (ex: dinâmica populacional, patrimônios históricos e culturais, infra-estrutura, assentamentos, terras indígenas e quilombolas). Em paralelo, resumidamente, foram apresentadas características, indicadas como "aspectos", que melhor refletem o levantamento obtido para cada tema citado anteriormente, conforme apresentado na tabela 110.

Esta tabela norteia a análise integrada, sendo que a partir da variável relevante (obtida junto ao tema chave) são construídas inter-relações existentes entre os meios físico, biótico e antrópico julgadas significativas ao estudo e aos propósitos da análise integrada.

Tabela 110 – Indicação de temas-chave e aspectos para os meios físico, biótico e antrópico.

Temas - chave	Aspecto
Clima e condições meteorológicas	- Clima mesotérmico úmido, com verão mais úmido que o inverno, chuvas abundantes e bem distribuídas ao longo de todo o ano e verão bastante fresco e úmido; - Temperatura média anual de 21,1°C; - Índices pluviométricos anuais médios de 1700 mm; - Pouca variabilidade na média mensal ao longo dos meses do ano, porém pode-se definir um período chuvoso de outubro a março e seco de abril a setembro; - Predominam, na média anual, ventos que sopram para Noroeste e apresentam velocidade média anual de 2,5 m/s; - Com relação ao balanço hídrico, na maioria do ano ocorre excedente hídrico, porém durante os meses de julho a novembro ocorre deficiência hídrica.
Qualidade do ar	- Os valores de concentração dos poluentes atmosféricos monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, ozônio e material particulado (diâmetro < 2,5µm), simulados pelo CPTEC, mantiveram-se abaixo dos padrões de qualidade do ar regulamentados pela Resolução CONAMA nº 003/1990 e Resolução SEMA 054/2006.
Geologia	- Na AII são configuradas três unidades geológicas: Formação Serra Geral, Formação Botucatu e depósitos aluvionares. - As rochas básicas da Formação Serra Geral ocorrem pouco alteradas e moderadamente fraturadas e possuem baixa espessura em relação ao contato com a unidade subjacente (Formação Botucatu);
Geomorfologia	- Na região do empreendimento ocorre o Planalto de Londrina, pertencente ao Terceiro Planalto Paranaense; - A altitude na ADA varia de 835 m a 920 m e declividade que varia desde 0° até 27°, compondo relevo plano até fortemente ondulado; - As formas de relevo identificadas consistem em morros, colinas e interflúvios tabulares com vales estruturais. - A porções norte e sul da AID apresentam morros e colinas, enquanto que a porção central é mais baixa com áreas úmidas e córregos.
Solo	- Os solos da ADA são argilosos, profundos e residuais da Formação Serra Geral. Na AID além de solos argilosos, ocorrem, solos arenosos ou argilo-arenosos provenientes da Formação Botucatu; - Predominam latossolos vermelhos distroférrico e nitossolo vermelho distroférrico; - As sondagens indicaram solos profundos, com profundidade superior a 2,5 m e textura argilosa.

Temas - chave	Aspecto
Águas subterrâneas	- Ocorrência de aquíferos fissural e granular, representados pelos aquíferos Serra Geral e Guarani, respectivamente, na região. O Aquífero Serra Geral é o que ocorre na ADA e predominantemente na AID do empreendimento; - Valores acima daqueles de referência identificados nas amostras de água subterrânea coletadas conforme a Resolução do CONAMA nº 396/2008 para os parâmetros cobre, manganês, 1,1 dicloroeteno, tetracloreto de carbono e coliformes termotolerantes. - Área de recarga do Aquífero Guarani nas porções leste, sudeste e nordeste da AID.
Águas superficiais	- O empreendimento está inserido na bacia do Rio Tibagi; - Na propriedade onde se insere o empreendimento foram identificados dois corpos hídricos que margeiam os limites do terreno; - Área de drenagem da Bacia do Rio da Prata é de 35,36 km^2; - O uso da água na bacia é prioritariamente voltado para agricultura; - Todos os mananciais superficiais/subterrâneos de abastecimento público dos municípios de Tamarana, Mauá da Serra, Marilândia do Sul e Londrina, estão localizados fora dos limites da AID e AII do empreendimento; - Cotas de elevação da área do empreendimento são mais elevadas que as cotas dos corpos hídricos localizados no entorno, reduzindo assim os riscos de inundação; - Os dados fisiográficos da microbacia do Rio da Prata indicam baixa propensão para eventos de inundação, devido ao fator de forma reduzido bem como o elevado tempo de concentração.
Qualidade da água	- A AII do empreendimento está localizada em área rural (predomínio de agropecuária), de reduzida densidade populacional (com ausência de áreas urbanas inseridas), o que se reflete em reduzida demanda hídrica, geração de efluentes e de cargas poluidoras; - Inexistência de monitoramento continuado de qualidade da água pelo órgão estadual gestor de recursos hídricos; - Enquadramento dos corpos hídricos da AII em águas doces classe 2 pela Portaria SUREHMA nº 003/1991. - Aportes de reduzidas cargas poluidoras, referentes à poluição difusa por áreas agrícolas e/ou residências esparsas; - Análises físico-químicas e microbiológicas, realizadas em cinco pontos na AID do empreendimento, identificaram corpos hídricos sem contaminação por aporte de nutrientes, matéria orgânica, sedimentos, metais e substâncias componentes de agrotóxicos; - Alguns parâmetros ficaram fora do padrão estipulado pela Resolução CONAMA nº 357/2005: ferro dissolvido (em três pontos amostrais), manganês (em um ponto amostral) e cloro residual (em três pontos amostrais); - Os metais em excesso podem ser atribuídos ao tipo de

Temas - chave	Aspecto
	solo de ocorrência na região; - Para o cloro residual não foi possível identificar uma possível origem avaliando as atividades desenvolvidas na área.
Ruídos	- A condição atual está bastante associada ao uso do solo predominante agrícola, típico em áreas rurais; - Ausência de demais fontes sonoras relevantes, além da PR-445; - Resultados de nível de pressão sonora de baixa magnitude, com registros perceptíveis de sons de insetos e pássaros (fato que raramente ocorre em ambientes urbanos), além de interferências de ruídos por animais domésticos isolados (cães); - A inserção rural também está associada à baixa presença de receptores no entorno, ainda assim distantes.
Cobertura vegetal	- A cobertura vegetal da ADA é composta por cultivos agrícolas, paisagem que predomina também na AID. Ocorrem apenas alguns fragmentos florestais remanescentes na AID, sob o domínio de uma região fitoecológica caracterizada pelo ecótono entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, em estágio médio de regeneração natural. Parte desta vegetação compõe as matas ciliares dos dois córregos verificados na AID do empreendimento.
Aspectos da fauna	- Fauna terrestre caracterizada por espécies generalistas e algumas delas sinantrópicas; - A avifauna apresenta-se mais diversificada nas matas ciliares, porém as espécies sinantrópicas e associadas a áreas abertas apresentam-se bem distribuídas por toda a AID. Espécies de aves com dieta especializada (frugívoras e insetívoras) apresentaram baixa representatividade mesmo nos fragmentos florestais. - A ictiofauna amostrada é bem representada por espécies de pequeno porte, padrão este típico em riachos; - A comunidade ictiofaunistica abriga grupo de espécies dependente de recursos da vegetação marginal (itens alimentares alóctones como invertebrados e plantas terrestres) - Os ambientes aquáticos amostrados abrigam pequena parcela dos invertebrados aquáticos de ecossistemas lóticos; - Foram registradas espécies indicadoras de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera e também organismos tolerantes à poluição orgânica (Chironomidae e Simulidae). - Comunidade planctônica composta principalmente por espécies adaptadas a ambientes turbulentos. A baixa abundância/densidade das algas (e do zooplâncton) nas amostragens em todo o período de estudo se deve provavelmente a este fato. - O grupo de algas predominante nas amostragens é o das diatomáceas. Estas consistem em bons indicadores

Temas - chave	Aspecto
	biológicos da qualidade da água, pois respondem prontamente às alterações ambientais.
Unidades de conservação	- Ausência de unidades de conservação (UCs) nas proximidades do empreendimento, sendo que a UC mais próxima localiza-se a cerca de 20 km da ADA.
Áreas prioritárias para conservação	- Ausência de áreas prioritárias para conservação (APCs) no entorno próximo à área do empreendimento.
Dinâmica populacional	- Predomina a população rural no município, situação única dentre os municípios da Região Metropolitana de Londrina (AII) e contrária à tendência nacional em relação ao grau de urbanização dos municípios brasileiros. Justifica-se em parte pela existência de assentamentos agrários e população indígena. - Embora com aumento proporcional significativo de população (apresentou a maior taxa de crescimento geométrico), em função de sua extensão territorial, possui densidade demográfica média baixa, significativamente inferior à média estadual. Não há núcleos populacionais próximos ao empreendimento, a densidade demográfica do setor censitário que abrange o terreno é a mais baixa dentre todos os setores censitários delimitados para o município. - Predomina população masculina e possui uma das mais altas taxa de ocupação da população economicamente ativa da AII.
Estrutura social	- Possui um dos menores IDHs do estado (387º de 399), mas apresentou melhora em relação aos outros levantamentos passando da situação "muito baixa" em 1991 para "média" em 2010. Também houve aumento do índice avaliado pelo estado do Paraná, o IPDM a partir de 2002, mas em geral o desempenho é fraco, destacando-se mais negativamente a variável renda, emprego e produção agropecuária. A renda média domiciliar per capita (R$ 387,77) é a mais baixa da AII e uma das priores do estado (383ª de 399). - A organização social destaca-se pela atuação da igreja católica, Rotary Club, Conselhos Municipais e sindicatos e cooperativas agrícolas. Possui CRAS. - Possui assentamentos rurais e comunidades indígenas assentadas em território demarcado.
Base produtiva	- O setor que mais emprega e mais possui estabelecimentos na AID é o de agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura, com 40,7% do total de pessoas ocupadas. - O setor que mais se destaca economicamente é o de serviços, com 49,2% do total de valor adicionado arrecadado, porém a produção primária é significativa, com 30,5% de participação. - Baixa diversificação de atividades econômicas, especialmente no setor industrial.

Temas - chave	Aspecto
Infraestrutura	- O setor educacional é considerado eficiente em termos de docentes e equipamentos, porém o índice de analfabetismo é alto, especialmente entre adultos; - Há hospital e unidades de sáude, porém o número de leitos é menor que o recomendado pela Organização Mundial de Saúde; - A falta de saneamento é o principal problema ambiental do município. Não há tratamento de esgoto e os resíduos são queimados ou depositados em um lixão a céu aberto: 2/3 dos domicílios possui saneamento semi-adequado ou inadequado e pouco mais da metade dos domicílios (58%) têm seu lixo destinado à coleta por serviço de limpeza que o despeja no lixão sem qualquer controle ambiental. Na área rural, quase na totalidade dos domicílios (99,2%) o lixo é queimado; - Possui potencial turístico voltado ao ambiente rural, com destaque para o Salto do Apucaraninha, queda d'água com 116 m de altura.
Uso e ocupação do solo	- O município possui plano diretor e zoneamento de uso e ocupação do solo, porém a conceituação, índices e parâmetros de ocupação restringem-se ao perímetro urbano. - A agropecuária é a principal atividade produtiva, com culturas e pastagens predominando o uso e ocupação do território municipal. As lavouras destacam-se em número de estabelecimentos (41%) enquanto a pecuária em áreas ocupadas (52%). - Na ADA e adjacências, os principais usos são agricultura (milho e trigo) e vegetação (remanescentes as margens dos rios). - O empreendimento está localizado em zona rural conforme lei de uso e ocupação do solo. - Beleza cênica, cursos d'água e relevo acidentado imprimem potencial para turismo rural. - A atividade industrial se concentra às margens da rodovia de acesso (Vitorio Francovig) e entroncamento com a PR-445.
Patrimônio arqueológico, histórico e cultural	- Região com potencial arqueológico, histórico e cultural. - Identificação de três sítios arqueológicos e uma área de ocorrência arqueológica (AOA) na AID da central (próximos a cursos hídricos).

A variável relevante propriamente dita é obtida através de uma avaliação dos "aspectos" previamente apontados, destacando uma informação importante da área de influência, conforme a tabela 111.

As inter-relações entre a variável relevante e os diferentes meios são discutidas de forma multidisciplinar, e num primeiro momento não

consideram a interferência do empreendimento, focando-se nas características do ambiente atual. Esta etapa conclui-se com a indicação de tendências evolutivas, que consistem em estimativas da evolução temporal da variável relevante e de sua interação com os diferentes meios em estudo.

As tendências podem ser positivas ou negativas e constituem em ferramenta essencial para a construção de um cenário que possa ser comparado àquele previsto com a implantação do empreendimento, que consiste na última etapa da análise. Primeiramente avalia-se qual a relação entre a variável relevante e a central de tratamento de resíduos, nas diversas etapas de sua implantação e operação, e de que forma exercem ou sofrem influência entre si, positiva ou negativa, concluindo-se o raciocínio com a tendência evolutiva deste cenário que considera a implantação do empreendimento. Como já indicado anteriormente, os dados de descrição do projeto foram apresentados no Capítulo 2 junto à descrição do empreendimento.

A comparação destes cenários constrói, juntamente com as demais informações apresentadas no estudo e a experiência da equipe técnica, base conceitual para a identificação e avaliação de impactos ambientais.

Em todas estas etapas, são consideradas no exercício e explicitadas as sensibilidades ambientais, considerando-se conceitos como raridade, endemismo, suscetibilidade, ameaças, relevância, dentre outros julgados relevantes; que fundamentarão avaliações de impacto diferenciadas para determinadas áreas e situações.

Observa-se que a variável relevante, a inter-relação entre os diferentes meios em estudo, a interação da variável com o empreendimento e as tendências evolutivas devem ser levantadas de forma sintética.

Apesar da inegável interação entre os três meios, muitas vezes torna-se complexa a distinção de elementos isolados para cada um deles. Em outras situações, frente à importância das interações das variáveis escolhidas com um determinado meio, as demais se mostram pouco relevantes, não sendo consideradas. Desta forma, alguns meios não consideram explicitamente interações com determinadas variáveis relevantes.

Com elaboração das tabelas, aprofunda-se as relações e evidenciam-se as sensibilidades e vulnerabilidades do meio, de forma a caracterizar um cenário bem fundamentado para a etapa de identificação e avaliação de impactos.

Tabela 111 – Análise integrada.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	Interação com o meio biótico	Interação com o meio antrópico	Tendências evolutivas	Interação com a CTR Tamarana	Tendências evolutivas
Pouca variabilidade anual na precipitação, período mais seco entre abril e setembro.	Região inserida no clima Cfb (classificação de Koppen) – mesotérmico úmido.	O clima é fator determinante na configuração da fauna e principalmente da flora existente na região.	O clima influencia na definição do tipo de atividade econômica viável para a região.	Com a acentuação das mudanças climáticas existe a tendência de variação da distribuição das chuvas ao longo do ano.	O empreendimento não afetará os índices pluviométricos da região. Porém, estes devem ser avaliados no planejamento da CTR para dimensionamento das estruturas, principalmente de drenagem.	Manutenção das condições climáticas atuais e tendências evolutivas sem o empreendimento.
Ventos predominantes para Noroeste com baixa velocidade média.	A circulação atmosférica local determina a velocidade média e direção predominante dos ventos na região.	-	-	Manutenção da circulação atmosférica nas condições atuais.	O empreendimento não afetará a circulação atmosférica da região. Porém, o regime de ventos é essencial na avaliação da dispersão das emissões atmosféricas provenientes da atividade.	Manutenção da circulação atmosférica nas condições atuais.
Boa qualidade do ar.	Bacia aérea não saturada.	Manutenção das condições Atmosféricas muito próximas do natural para a biota da região.	Reduzida presença de fontes de emissões atmosféricas fixas e móveis na região.	Tendência a longo prazo de comprometimentos desta condição de boa qualidade do ar com o crescimento das áreas urbanas e possível instalação de atividades industriais.	Durante a implantação do empreendimento, haverá liberação de gases relacionados às atividades de movimentação de máquinas, equipamentos e veículos. Durante a operação, haverá contribuição dos meios de transporte e equipamentos e também das células de disposição final de resíduos, liberando emissões principalmente de metano (gás de efeito estufa).	Incremento das emissões atmosféricas com possibilidade de alteração na qualidade do ar devido às emissões provenientes da implantação e operação da central de tratamento de resíduos.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	**Interação com o meio biótico**	**Interação com o meio antrópico**	**Tendências evolutivas**	**Interação com a CTR Tamarana**	**Tendências evolutivas**
Presença de dois corpos hídricos na área do empreendimento.	Boa disponibilidade hídrica na região.	Biota aquática utiliza esta rede de drenagem para migrações reprodutivas. A cobertura vegetal ciliar contribui para a proteção da biodiversidade, melhoria do microclima da região e redução nos processos de erosão.	Utilização deste recurso para irrigação de lavoura. O uso principal dos recursos hídricos da bacia é voltado para agricultura.	Manutenção das características.	O empreendimento gerará efluentes líquidos relacionados principalmente as atividades humanas (esgoto sanitário) e decomposição de resíduos (percolado/chorume), os quais serão coletados e armazenados em tanques para posterior tratamento externo. Não é previsto aporte de efluentes em corpos hídricos.	Tendência de manutenção desta condição uma vez que não é previsto o aporte de cargas poluidoras oriundas do empreendimento sobre corpos hídricos.
Reduzido aporte de cargas poluidoras que possam afetar a qualidade das águas.	Boa qualidade d'água dos corpos hídricos da AID.	A presença de cobertura vegetal às margens dos corpos hídricos contribui para a manutenção da qualidade da água. A biota aquática é influenciada diretamente por qualquer mudança na qualidade da água. A fauna de invertebrados aquáticos é indicativa de águas pouco alteradas e baixo	Presença humana reduzida.	Aumento das cargas poluidoras com possível declínio da qualidade da água (principalmente matéria orgânica e nutrientes) em função da evolução do uso e ocupação do solo.	O empreendimento gerará efluentes líquidos relacionados principalmente a atividades humanas (esgoto sanitário) e decomposição de resíduos (percolado/chorume). No entanto, não haverá lançamento destes efluentes em corpo hídrico. Os percolados serão armazenados e encaminhados para tratamento externo. As estruturas sanitárias serão providas de filtro biológico e fossa séptica. As células de disposição de resíduos serão devidamente impermeabilizadas e monitoradas evitando possibilidade de	Alterações pontuais de qualidade da água, principalmente com aumento da concentração de sedimentos. Para poluentes orgânicos prevê-se a manutenção da tendência evolutiva sem o empreendimento (já que não haverá lançamento de efluentes provenientes do empreendimento).

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	**Interação com o meio biótico**	**Interação com o meio antrópico**	**Tendências evolutivas**	**Interação com a CTR Tamarana**	**Tendências evolutivas**
		aporte de carga orgânica			vazamentos que possam vir a poluir os recursos hídricos. A movimentação de solo tanto na operação quanto na implantação pode disponibilizar carreamento de sedimentos e consequente assoreamento dos corpos hídricos.	
A unidade geológica local é a Formação Serra Geral.	Unidade composta de rochas básicas com alto padrão de fraturamento.	O tipo de solo residual derivado da unidade geológica influencia na tipologia da vegetação da região.	O tipo de solo residual derivado da unidade geológica influencia no modo que a região é ocupada e atividades desenvolvidas.	Manutenção das condições geológicas atuais.	Aumento de pressão no solo em função da massa de resíduos sobre o maciço rochoso podendo gerar recalques e deslocamentos horizontais.	Estabilização das pressões neutras e hidrostática de modo a cessar as movimentações e recalques desencadeados.
A declividade configura relevo predominantemente suave ondulado na ADA.	Baixo potencial a aceleração do escoamento superficial e erosão hídrica em termos de gradiente de relevo.	O relevo influencia na tipologia de vegetação e na composição da ictiofauna de ocorrência na região.	O relevo influencia na aptidão agrícola e na forma com que o solo é utilizado e ocupado na região.	Manutenção das condições atuais.	Necessidade de reconformação do terreno para comportar as estruturas do empreendimento. A modificacao do terreno, com movimentacao de terra e exposicao de solo pode levar a aceleração de processos erosivos.	Maior suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos e de assoreamento, com necessidade de implantação de monitoramento e avaliação de medidas de contenção de sedimentos mobilizados.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	**Interação com o meio biótico**	**Interação com o meio antrópico**	**Tendências evolutivas**	**Interação com a CTR Tamarana**	**Tendências evolutivas**
Ocorrência de solos argilosos, profundos e com boa agregação na ADA	Configuram solos medianamente estáveis e pouco permeáveis. A infiltração da água para as porções profundas do solo e aquífero são lentas.	O desenvolvimento da vegetação na região é influenciado pelas propriedades do solo sob o qual a vegetação ocorre.	As propriedades do solo influenciam no modo da utilização e condicionam seu uso para fins agrícola.	Manutenção das condições atuais.	Os solos argilosos e profundos configuram local ideal para implantação da central de tratamento de resíduos sólidos, pois caracterizam-se pela baixa permeabilidade e nível freático profundo. A baixa permeabilidade atua como barreira de proteção ao solo e água subterrânea. O solo argiloso pode ser utilizado como camada de cobertura e de base das células de disposição de resíduos. Favorecimento de instalação de processos erosivos em função da movimentação de solo, escavações e remoção da camada orgânica superficial.	Compactação e adensamento do solo em função do peso do maciço de resíduos sólidos dispostos no local. Alteração da capacidade de infiltração e do regime de escoamento das águas.
Nível freático profundo na ADA	A recarga do aquífero é efetuada de modo lento. A disponibilidade hídrica no aquífero é excelente.	A profundidade do nível freático influencia no desenvolvimento das espécies vegetais existentes na região.	Poços escavados na região são profundos. Boa disponibilidade hídrica para abastecer comunidades através de poços tubulares.	Manutenção das condições atuais.	A presença de nível freático profundo indica que o local é adequado para implantação da central, pois a infiltração de percolado ou chorume ocorre de modo lento. No caso de detecção de vazamentos ou contaminação a possibilidade de impedir os contaminantes de atingirem o aquífero é maior.	Possibilidade de alteração do fluxo de recarga de água subterrânea e do nível do aquífero em virtude da impermeabilização do terreno, que impõem um novo regime de infiltração ao local.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	**Interação com o meio biótico**	**Interação com o meio antrópico**	**Tendências evolutivas**	**Interação com a CTR Tamarana**	**Tendências evolutivas**
Níveis de pressão sonora predominantemente promovidos por agentes naturais	Relevo ondulado facilita a propagação acústica ou atua como barreira, a depender da disposição entre fontes e receptores.	A avifauna (no período diurno) e a atividade entomológica (no noturno) são os principais agentes atuantes nos NPS atualmente observados.	A principal fonte sonora de origem antrópica consiste no tráfego de veículos na rodovia PR-445.	Aumento da densidade populacional, contribuindo para aumento dos níveis de pressão sonora.	Durante a implantação e operação da CTR serão utilizados equipamentos, máquinas e veículos que se caracterizam como fontes de emissões sonoras. A geração de ruídos é um aspecto inerente à implantação e operação do empreendimento, mas que deve ser incapaz de promover incômodos a receptores (fato que será mais bem discutido na análise de impactos).	Deve ser observado um pequeno aumento dos níveis de pressão sonora em decorrência da implantação e operação do empreendimento restrito ao entorno imediato da central.
Predomínio de fauna sinantrópica e generalista.	-	Possível desequilíbrio na cadeia alimentar.	O estabelecimento de área agrícolas favoreceu o desenvolvimento das populações de espécies generalistas e que conseguem obter recursos a partir de áreas alteradas.	Manutenção desta condição com maior distribuição destas espécies e a longo prazo redução das populações de espécies ecologicamente mais exigentes.	A presença de colaboradores na implantação e operação do empreendimento pode favorecer a concentração de espécies sinantrópicas e generalistas, pois muitos recursos alimentares destas espécies podem ser obtidos a partir de resíduos gerados pelo homem.	Possível concentração de espécies sinantrópicas como ratos, gambás e pombas nas imediações do empreendimento.
Predomínio de ictiofauna de pequeno porte.	Condição associada ao predomínio de cursos d'água de menor porte (riachos).	A vegetação das margens dos corpos hídricos caracteriza-se como importante fonte de recurso alimentar de algumas espécies da	-	Manutenção das condições atuais com predomínio de espécies de peixe de pequeno porte nos cursos d'água da região.	As atividades de movimentação de solo podem acarretar na aceleração de processos erosivos e aumento na disponibilidade de sedimentos para os corpos hídricos. O assoreamento pode afetar a biota	A biota aquática poderá ser afetada quanto à perda de qualidade da água e consequente redução da populações, porém o aspecto de predomínio de peixes de pequeno porte será mantido, pois corresponde à processo

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	**Interação com o meio biótico**	**Interação com o meio antrópico**	**Tendências evolutivas**	**Interação com a CTR Tamarana**	**Tendências evolutivas**
		ictiofauna.			aquática.	evolutivo associados a hidrografia regional.
Os invertebrados aquáticos registrados indicam recursos hídricos pouco poluídos.	Predomínio de ambientes aquáticos lóticos que de maneira geral possuem maior capacidade de depuração em relação a ambientes lênticos.	Comunidade composta por espécies adaptadas a ambientes turbulentos. Presença de algas diatomáceas que são consideradas indicadoras de qualidade das águas.	A reduzida presença humana na AID contribui para a boa qualidade dos cursos d'água	Aumento das cargas poluidoras com possível declínio da qualidade da água (principalmente matéria orgânica e nutrientes), em função da evolução do uso e ocupação do solo, e consequentes prejuízos à biota aquática.	O empreendimento gerará efluentes líquidos relacionados principalmente as atividades humanas (esgoto sanitário) e decomposição de resíduos (percolado/chorume), os quais serão coletados e armazenados em tanques para posterior tratamento externo. Não é previsto aporte de efluentes em corpos hídricos.	Tendência de manutenção desta condição uma vez que não é previsto o aporte de cargas poluidoras oriundas do empreendimento sobre corpos hídricos.
Baixa abundância de algas, com predomínio do grupo das diatomáceas.	O fluxo unidirecional da corrente, a instabilidade na morfologia de leitos e dos canais, o tipo de fundo e o alto grau de heterogeneidade em todas as escalas espaciais, observado nos corpos hídricos da região, impõe uma grande limitação ao estabelecimento dos organismos no ambiente	As diatomáceas se favorecem por suas características de fixação em substrato e rápido crescimento.	-	Manutenção desta condição natural.	Não é previsto o aporte de efluentes, oriundos do empreendimento, com potencial para alteração das propriedades físico-químicas das águas e que possam favorecer no aumento populacional das algas.	Manutenção da condição atual tendo em vista as características dos ambientes aquáticos lóticos da AID.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	**Interação com o meio biótico**	**Interação com o meio antrópico**	**Tendências evolutivas**	**Interação com a CTR Tamarana**	**Tendências evolutivas**
	lótico.					
Presença reduzida de remanescentes florestais (localizados majoritariamente nas margens dos corpos hídricos)	Os remanescentes localizam-se no entorno dos corpos hídricos, contribuindo com a diminuição de processos erosivos e com a manutenção da qualidade da água.	As áreas de remanescentes florestais constituem-se nos hábitats da fauna da região.	As atividades humanas levaram a degradação e supressão da vegetação originalmente existente.	Maior pressão sobre as áreas de preservação em função da evolução do uso do solo.	O empreendimento não afetará diretamente área de remanescentes florestais.	Preservação das áreas florestadas existentes na propriedade da central e implantação da reserva legal do empreendimento, que futuramente poderão contribuir para a formação de corredores de biodiversidade na região.
Reduzida dimensão demográfica	O território é extenso e propício ao desenvolvimento de atividades primárias.	A reduzida ocupação não implicou preservação das condições naturais, e por conseguinte, da manutenção de espécies de flora e fauna local.	Crescimento populacional significativo em proporção; Atividades econômicas e mercado de trabalho limitados.	Perspectivas de crescimento demográfico devido às taxas recentes de incremento populacional.	A presença do empreendimento não deve provocar alterações significativas na dimensão demográfica, visto que oferta de postos de trabalho não é expressiva e pode ser absorvida em grande parte pela população local.	É possível que o empreendimento motive a instalação de outras atividades econômicas no médio e longo prazos, podendo ocasionar migração regional.
Predomínio de população e mercado de trabalho rural	O território é extenso e propício ao desenvolvimento de atividades primárias.	As atividades agropecuárias causaram degradação e supressão da vegetação originalmente existente.	Predomínio de produção de commodities agrícolas. Há assentamentos rurais e população indígena. Indice alto de analfabetismo; más condições de infraestrutura	Manutenção da vocação agrícola e do equilíbrio entre população rural e urbana	Perda de solo agricultável e possíveis incômodos na população próxima as rotas de acesso e ao empreendimento associados às atividades de operação.	É possível que o empreendimento motive a instalação de outras atividades econômicas no médio e longo prazos, podendo ocasionar alterações no uso e ocupação do solo e movimentos migratórios.

Variável relevante	Sem o empreendimento				Com o empreendimento	
	Interação com o meio físico	**Interação com o meio biótico**	**Interação com o meio antrópico**	**Tendências evolutivas**	**Interação com a CTR Tamarana**	**Tendências evolutivas**
			de saneamento.			
Condições de vida entre as piores do estado	Predomínio do uso do solo agrícola, atividades de baixa remuneração.	As atividades agropecuárias causaram degradação e supressão da vegetação originalmente existente.	Alto índice de analfabetismo entre adultos; más condições de saneamento especialmente nas áreas rurais; índices de renda entre os piores da região e do estado.	Melhoria crescente, porém modesta dos índices de desenvolvimento conforme observado nas últimas décadas. Exploração do potencial turístico pode contribuir no desenvolvimento local	Geração de emprego e renda e dinamização da econômica local. Subsídio para o desenvolvimento econômico e melhoria da qualidade de vida. Opção para melhoria das condições de saneamento no que se refere à destinação de resíduo.	O aumento da arrecadação municipal deve possibilitar o aumento de investimentos na infraestrutura básica e a organização territorial da área rural de Tamarana.
Presença de sítios arqueológicos AID próximos a cursos hídricos	Regiões próximas a cursos d'água são mais suscetíveis à observação de ocupação humana pretérita.	Estudos arqueológicos permitem reconstituir a vida dos povos antigos com possibilidade de inferir sobre a ocorrência e história natural de espécies de fauna.	Identificação das condições de vida de povos antigos na região.	Manutenção das condições atuais, sem preservação do patrimônio através de resgate.	Foram identificados sítios arqueológicos na AID do empreendimento.	Prospecção e resgate arqueológico dos sítios existentes na AID. Execução de educação patrimonial com a comunidade. Contribuição para manutenção, preservação e conhecimento do patrimônio arqueológico regional.



6. ANÁLISE DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Com base no diagnóstico ambiental elaborado para os três meios (físico, biótico e antópico), a análise integrada procurou relacionar as características destes meios e identificar tendências de evolução do cenário atual com e sem a implantação do empreendimento. Deste exercício de levantamento de possíveis interações entre o meio ambiente e o empreendimento, em suas diversas etapas, é possível identificar uma série de impactos ambientais associados, positivos e negativos, cuja avaliação deve permitir assegurar a viabilidade ambiental do objeto do estudo, através da proposição de medidas mitigadoras, preventivas, compensatórias ou potencializadoras, organizadas ou não na forma de planos e programas.

Considerando que os impactos ambientais apresentam características muito particulares dependendo do aspecto ambiental que os originam, é necessária uma avaliação específica para cada impacto identificado a partir de todo o estudo prévio, em um raciocínio lógico de acordo com as etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

A avaliação dos impactos provenientes destas etapas é iniciada com a avaliação das atividades, produtos e serviços associados ao objeto do estudo, considerando as condições ambientais identificadas na etapa de diagnóstico e prognóstico, além das inter-relações identificadas na análise integrada. Os elementos que podem interagir com o meio ambiente, ocasionando um impacto, são denominados de aspectos ambientais, sendo os impactos a efetiva ou potencial modificação adversa ou benéfica do meio ambiente, resultante em todo ou em parte dos aspectos ambientais.

6.1 Metodologia de avaliação de impactos

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.

AIA 1 - 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]							

AIA 2 - 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 112 - 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 a partir 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.

Fluxograma

A figura a seguir resume o método proposto de avaliação de impactos ambientais.

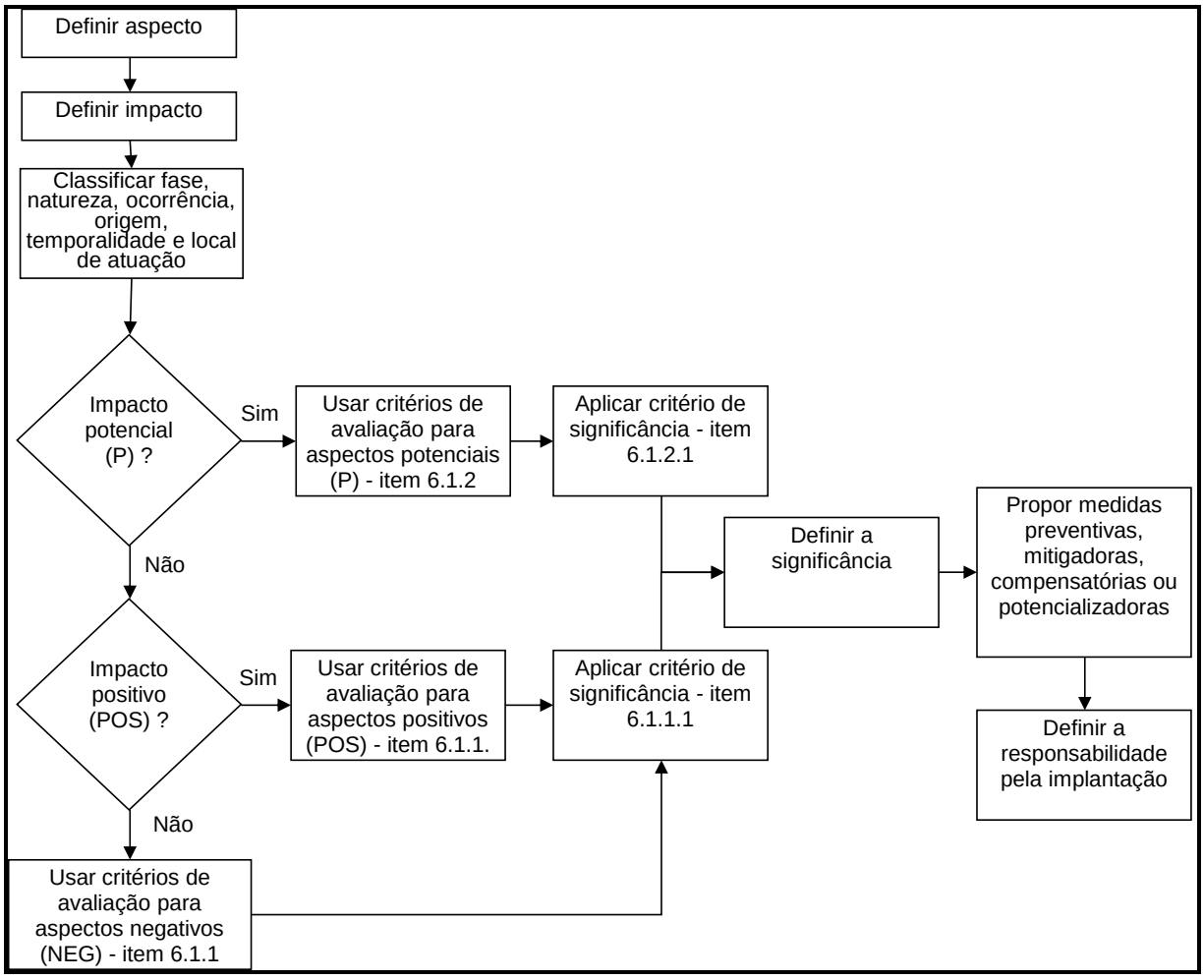


Figura 180 - Fluxograma da metodologia de avaliação de impactos ambientais.

6.1.1 Critérios de avaliação para impactos reais positivos e negativos

a) Frequência

Tabela 113 - 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 114 - 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 115 - 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 116 - 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 117 - 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

6.1.1.1 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 118 – 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

6.1.2 Critérios de avaliação para impactos potenciais

a) Probabilidade

Tabela 119 - 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 120 - 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

6.1.2.1 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 121 – 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

6.1.3 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.

6.2 Identificação e caracterização dos impactos ambientais

6.2.1 Alteração na dinâmica do ambiente e paisagem

A implantação e operação da central de tratamento de resíduos classe I e II, mesmo sendo em área devidamente preparada, inevitavelmente gerará alterações na dinâmica do ambiente, devido à movimentação de terra, atividades de escavação, armazenamento de material de cobertura, compactação do terreno etc.

Durante o início das atividades da obra serão executados serviços de terraplanagem e escavações que comportarão as estruturas do empreendimento para posterior implantação do sistema de drenagem e base impermeabilizada. As estruturas modificam o modo e a quantidade de água que infiltra no solo e escoa pelo terreno causando alteração nas condições de permeabilidade, infiltração e escoamento superficial do terreno.

A remoção do solo natural e solo antropizado, em função das atividades relacionadas à agricultura na área anteriormente no topo do perfil pedológico, promovem alterações das condições originais do solo, afetam diretamente nas propriedades do solo associadas ao regime hídrico, inclusive na capacidade de campo do solo ao longo da ADA.

A percolação da água no solo, após a remoção das camadas superiores de solo, pode alterar as características e propriedades deste, alterando sua permeabilidade, capacidade de infiltração e regime de escoamento superficial. A exposição de solo em função da retirada da vegetação, mesmo que rasteira, é uma situação inevitável, sendo que a vegetação auxilia a infiltração através das raízes que possibilitam acesso mais direto as camadas mais profundas do solo. As atividades de pavimentação das vias de acesso e o revestimento necessário à cobertura do solo

impermeabilizam e diminuem a taxa de infiltração útil do solo. Tem-se, também, a mudança no escoamento superficial.

A alteração do terreno para implantação da CTR Tamarana, com a instalação de sistema de drenagem modificando o modelo natural do terreno, modifica o padrão natural de drenagem. Isso pode levar a mudanças na velocidade de escoamento das águas incidentes na área e a alteração do volume de água escoada em direção aos corpos hídricos do entorno, com alterações de trajetos de escoamento pelas redes de drenagem a serem estabelecidas.

Deste modo, percebe-se que desde que a drenagem das águas superficiais seja adequadamente projetada e implantada, considerando eventos hidrológicos extremos e os cenários futuros de uso e ocupação do solo, não haverá impactos significativos sobre os recursos hídricos existentes no entorno do empreendimento. Além disso, dispositivos de contenção do material de aterro serão implementados, com o objetivo de evitar possíveis interferências na dinâmica do ambiente.

A alteração na dinâmica do ambiente também está associada à alteração na paisagem local. As atividades indicadas, movimentação do solo, impermeabilização, abertura das células de disposição, construção de estruturas permanentes, etc, durante as obras, bem como as operações de recebimento e disposição de resíduos irão promover modificação na paisagem original. O uso do solo na AID, predominantemente rural, o relevo da ADA e a proximidade com a rodovia PR-445 (que torna à área mais visível a quem transita pela via) são características externas que contribuem para este impacto visual. Porém, as alterações ficarão restritas à propriedade da central e entorno imediato e prevê-se a implantação de cortina vegetal para maior integração da área à paisagem local.

AIA 3 - Alteração na dinâmica do ambiente em decorrência da implantação e operação do empreendimento.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração na dinâmica do ambiente e paisagem.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	3	1	1	1	1	3	PS
ADA		O	3	1	2	1	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**	- Implantação de sistema de drenagem adequado às necessidades identificadas; - Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo.							
	Mitigadoras	- Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); - Manutenção de estruturas de drenagem; - Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento; - Monitoramento geotécnico; - Monitoramento do nível freático; - Implantação de cortina vegetal ao redor da central. - Execução de cobertura final com plantio de vegetação para reintegrar à paisagem.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

6.2.2 Alteração nos usos da água

No entorno da área do empreendimento, segundo dados de outorga de captação de água superficial do Instituto das Águas do Paraná (mapeamento apresentado em anexo), não existem usuários outorgados. Contudo, observou-se em campo que o uso da água na região do empreendimento é prioritariamente voltado para agricultura.

O usuário outorgado identificado mais próximo ao empreendimento, localizado a cerca de 1,5 km da AII, à montante da área da central de tratamento de resíduos, em um ponto no Rio Valença para captação de água superficial (17,3 m^3/h) para irrigação (olericultura), não sofrerá interferências geradas pela implantação do empreendimento.

Os demais usurários outorgados localizados à jusante do empreendimento, não terão seus usos alterados com a implantação e operação da central de tratamento de resíduos, pois serão implantados dispositivos de contenção de solo na obra, a fim de evitar possíveis assoreamentos ou barramentos nos corpos hídricos. Além disso, tanto na implantação quanto na operação, não haverá lançamento de efluentes e nem mesmo captação de água nos corpos hídricos do entorno e o fluxo do escoamento da água pluvial será controlado através de dispositivos de drenagem adequados.

AIA 4 - Alteração nos usos da água em decorrência da implantação e operação do empreendimento.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração dos 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**
ADA		I	1	1	2	1	3	6	PS
ADA		O	1	1	2	1	3	6	PS
Medidas	**Preventivas**	- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo.							
	Mitigadoras	- Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); - Manutenção de estruturas de drenagem; - Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra							

6.2.3 Alteração da quantidade e qualidade da água superficial

Conforme diagnóstico ambiental dos recursos hídricos no entorno da área prevista para a CTR Tamarana, os corpos hídricos identificados são de pequeno porte e não recebem grandes contribuições de carga poluidora. As análises físico-químicas e microbiológicas (realizadas em cinco pontos na AID do empreendimento) identificaram corpos hídricos sem contaminação por aporte de nutrientes, matéria orgânica, sedimentos, metais e substâncias componentes de agrotóxicos.

As principais alterações na qualidade das águas superficiais decorrentes do empreendimento estão associadas ao maior aporte de sedimento nos corpos hídricos do entorno, proveniente das movimentações de solo na implantação e operação, à possibilidade de poluição por resíduos durante o transporte, armazenamento e disposição destes, e à possibilidade de poluição por efluentes líquidos.

Empreendimentos de disposição final de resíduos em aterro se caracterizam pelas escavações e movimentação constante de solo para instalação inicial das células de disposição (principalmente escavação e movimentação de solo de baixa permeabilidade para impermeabilização de base) e recobrimento diário e final das células de disposição de resíduos. Na operação, a partir das instalações básicas, as movimentações de solo serão efetuadas modularmente na medida da necessidade de ocupação do solo, ficando restritas às frentes de trabalho.

Estas atividades podem levar à exposição do solo e facilitar a instalação de processos erosivos, com consequente carreamento de sedimentos em direção a drenagens naturais. Dessa forma, pode haver aumento do assoreamento de corpos hídricos na fase de implantação e operação devido à grande movimentação de terra.

Os corpos hídricos que receberão os materiais drenados na área do empreendimento, em especial aquele localizado a leste do terreno, são de pequeno porte e um maior aporte de sedimento pode levar a alterações no regime fluvial (devido ao assoreamento), aumento do teor de sólidos suspensos, aumento da turbidez e modificação da cor. Neste cenário, é importante a instalação de estruturas de contenção de sedimentos, principalmente na fase de obras, prevenindo que os sedimentos mobilizados cheguem até os corpos hídricos. Além disso, a execução de sistemas de drenagem bem dimensionados é também essencial para prevenir o impacto à qualidade das águas superficiais.

A possibilidade de poluição por resíduos ou efluentes está associada às atividades cotidianas da equipe de obra e operação ou a cenários de ocorrências de acidentes no transporte, armazenamento, solidificação ou nas áreas de disposição final (vazamentos ou instabilidade de taludes).

Durante a obra de implantação da CTR Tamarana uma quantidade considerável de funcionários estará diariamente na área diretamente afetada e, inevitavelmente, gerará efluentes domésticos e resíduos sólidos, com potencial poluidor capaz de alterar a qualidade da água do corpo hídrico. Neste contexto, será necessária a aplicação de medidas de controle de efluentes domésticos, através de estruturas de saneamento como fossas sépticas, que serão dimensionadas de acordo com a quantidade de funcionários e infraestrutura das obras. A implantação destas estruturas auxiliará no tratamento do esgoto sanitário, evitando sua liberação *in natura* no meio ambiente, oferecendo a manutenção da higiene no local das obras e minimizando os impactos sobre água superficial.

As medidas e estruturas de contenção previstas inibem a ocorrência deste tipo de contaminação, mas deve ser considerada a possibilidade de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas que prejudiquem o funcionamento ideal das estruturas.

Na CTR Tamarana os efluentes líquidos das células de resíduos não serão tratados no local. Assim, não haverá qualquer lançamento de efluentes nos corpos hídricos próximos ao empreendimento. Os líquidos percolados (chorume) serão armazenados em tanques e encaminhados para tratamento através de empresa terceirizada, devidamente licenciada, localizada no município de Maringá. A CETRIC será responsável pela coleta e transporte destes efluentes até o local de tratamento. Estão previstos dois tanques de armazenamento construídos em concreto armado, devidamente impermeabilizados, e com as contenções necessárias em função de seu volume. É importante ressaltar que a quantidade de efluentes percolados gerada será minimizada pela instalação de cobertura móvel metálica sobre as frentes de trabalho, minimizando a entrada de água na célula em fase de enchimento.

Como a decomposição dos resíduos, e consequente geração de líquidos percolados, se estende além da fase efetiva de operação do aterro, na qual ainda há o recebimento dos resíduos para disposição final, a possibilidade de vazamentos das estruturas de drenagem e tanque de armazenamento, levando a um cenário de contaminação de água superficial, deve ser considerada também para a fase de desativação, mesmo que com probabilidade de ocorrência bastante reduzida.

Para a disposição de resíduos serão adotados os sistemas de impermeabilização e monitoramento adequados minimizando a possibilidade de ocorrência de vazamentos e permitindo o monitoramento

do funcionamento das camadas de impermeabilização através de poços de inspeção. A estabilidade das células também será continuamente avaliada do ponto de vista geotécnico através de programa específico prevenindo possíveis situações de instabilidade e movimentações do maciço de resíduos.

Sobre a possibilidade de acidentes com resíduos durante o transporte, a probabilidade de ocorrências deste tipo é reduzida considerando que as vias internas estão distantes dos corpos hídricos e a velocidade de tráfego será reduzida no interior do empreendimento (máximo de 20 km/h).

A descarga, armazenamento e destinação de resíduos, principalmente perigosos, de forma incorreta também podem levar a acidentes, quando considerada a mistura entre resíduos incompatíveis. Dessa forma é prática corriqueira em centrais de tratamento de resíduos o controle operacional das características dos resíduos recebidos e dos locais de armazenamento e disposição a fim de não permitir a mistura de resíduos incompatíveis quimicamente. Outro cuidado na disposição dos resíduos se refere à integridade das mantas impermeabilizantes de PEAD, utilizadas na base das células de disposição. Avarias nas mantas por material/resíduo perfurante ou cortante, tanto na implantação quanto na operação, podem levar a contaminações do solo e água. Nas células classe I serão implantadas duas mantas, como descrito no Capítulo 2 de descrição do empreendimento, uma com função de impermeabilização de base e outra para o sistema de detecção de vazamento, acima de camada de areia grossa onde estarão instalados os drenos de inspeção. Este sistema duplo reduz significativamente a possibilidade de vazamentos de resíduos com características perigosas.

A movimentação de veículos e equipamentos para outros serviços gerais trazem risco de contaminação por fluidos presentes nos veículos e

equipamentos. Nestes casos, considerados pontuais e com reduzida possibilidade de atingir corpos hídricos a maior preocupação está na contaminação do solo, tratada em item específico desta avaliação de impactos.

É importante considerar que mesmo que haja um acidente a chance de material sólido atingir o corpo hídrico é também reduzida já que os locais de disposição de resíduos estão a uma distância superior a 200 metros em relação às águas superficiais, conforme propugna a legislação ambiental associada. Sendo assim a alteração de qualidade da água por poluição por efluentes e resíduos se trata de um impacto potencial, de baixa probabilidade de ocorrência, porém de alta severidade, já que pode estar relacionado à contaminação por material perigoso, com alto potencial poluidor.

A figura a seguir apresenta o mapa dos recursos hídricos e usuários d'água presentes no entorno do empreendimento. Seguindo o percurso do corpo hídrico (Rio da Prata) que drena a partir do terreno do empreendimento em direção aos usuários outorgados, o usuário mais próximo consiste em captação superficial, para uso rural, a mais de 15 km da CTR (distância calculada considerando o percurso do corpo hídrico). Seguindo a drenagem natural, os próximos usuários localizam-se no Rio Tibagi a cerca de 90 km. A captação superficial para abastecimento da cidade de Londrina, no Rio Tibagi, fica a mais de 100 km do empreendimento.

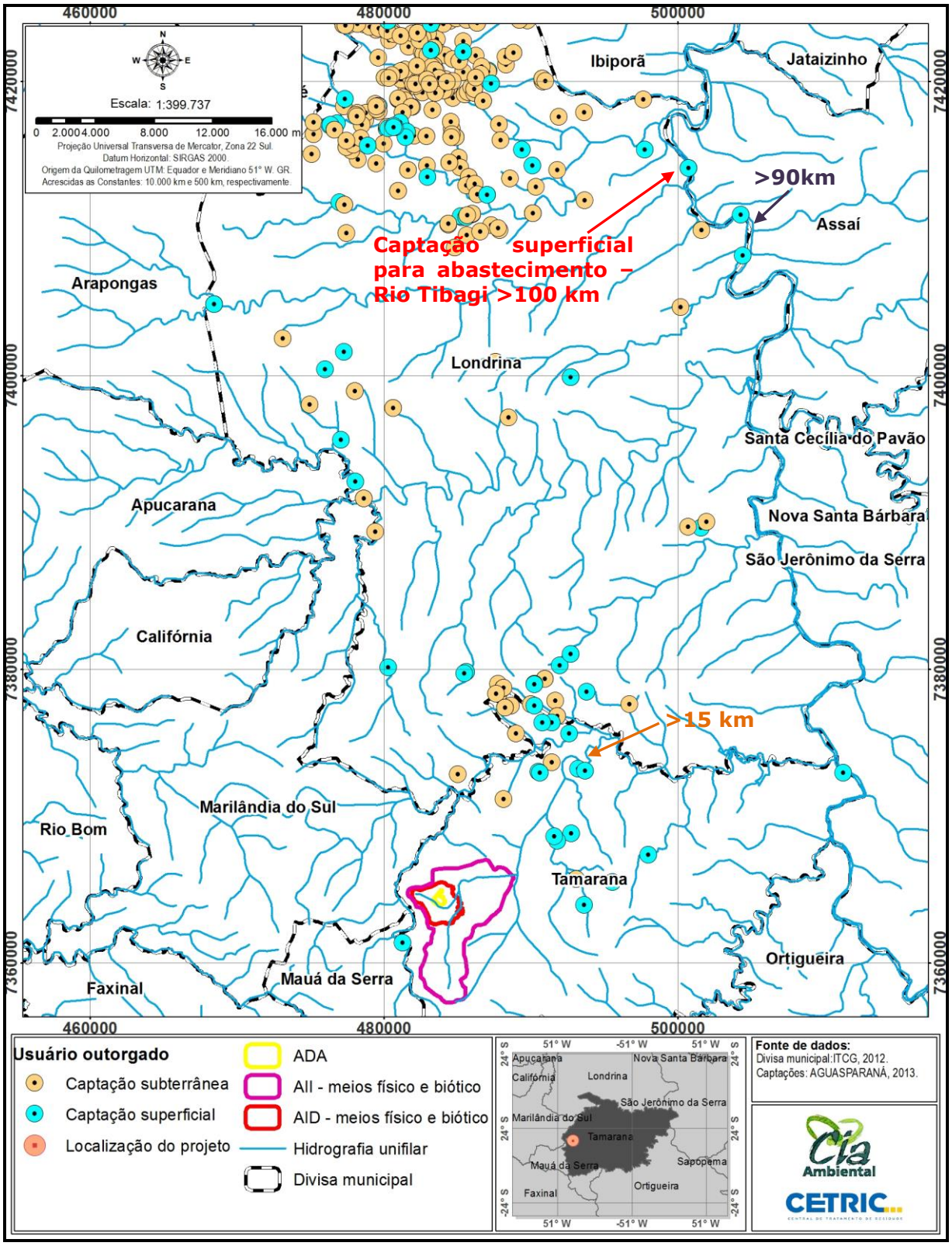


Figura 181 - Recursos hídricos e usuários d'água presentes no entorno do empreendimento, nos municípios de Tamarana e Londrina.

Dessa forma, verifica-se que a probabilidade de prejuízo a usuários d'água em caso de acidentes envolvendo efluentes do empreendimento é significativamente reduzida em função das distâncias da CTR em relação a estes usuários. Qualquer ocorrência seria facilmente identificada e controlada antes de atingir estes receptores.

Com relação à quantidade de água superficial não são previstas quaisquer alterações na implantação ou mesmo na operação da CTR Tamarana. Isto porque não haverá captação de água superficial nos cursos hídricos da AII para atendimento ao empreendimento. A água potável a ser utilizada será proveniente do sistema público de abastecimento da cidade de Tamarana, atualmente operado pela SANEPAR, transportada até o empreendimento através de caminhão pipa e armazenada em reservatório elevado. A água para usos menos restritivos, como lavagens de pisos e veículos e descargas de vasos sanitários, será proveniente do aproveitamento das águas de chuvas acumuladas na cobertura móvel das células de disposição.

AIA 5 - Alteração na qualidade da água em decorrência do aporte de poluentes e sedimentos na implantação e operação do empreendimento.

Aspecto ambiental		Aporte de poluentes e sedimentos na implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração na qualidade da água na AID.							
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	3	1	1	3	27	S
AID		O	2	3	1	1	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**	- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo; - Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimento para o rio; - Monitoramento de processos erosivos e dos corpos hídricos; - Cobertura vegetal dos taludes para prevenir deslocamentos ou desmoronamentos; - Instalar estruturas adequadas de coleta, tratamento e disposição final de efluentes domésticos; - Projeto de drenagem adequado; - Manutenção de estruturas de drenagem; - Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento.							
	Mitigadoras	- Monitoramento de qualidade das águas e medidas corretivas caso detectada alteração decorrente do empreendimento.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

AIA 6 – Possibilidade de alteração na qualidade da água superficial em decorrência de acidentes.

Aspecto ambiental		Acidente envolvendo vazamentos de resíduos ou efluentes.				
Impacto ambiental		Possibilidade de alteração da qualidade da água superficial.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (MP/LP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
AID		O	2	4	8	S
AID		D	1	4	4	PS
Medidas	**Preventivas**	- Monitoramento dos efluentes gerados e da qualidade das águas superficiais; - Monitoramento geotécnico do aterro; - Cobertura vegetal dos taludes para prevenir deslocamentos ou desmoronamentos; - Correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na central; - Proibir operações de armazenamento, manuseio transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento de veículos, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos; - Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos; - Realizar testes/inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas de controle; - Manusear produtos perigosos sempre com controle/ contenção, em local adequado e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente; - Manter controle operacional das características dos resíduos recebidos e do local de armazenamento e disposição (visando a segregação de resíduos incompatíveis); - Monitoramento e controle durante a instalação da impermeabilização de base e de demais estruturas de contenção da central; - Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.				
	Mitigadoras	- Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs).				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.				

6.2.4 Emissões atmosféricas

Durante a fase de instalação da CTR Tamarana, as operações de máquinas são fontes de emissões atmosféricas que, em geral, podem ser divididas em dois grupos mais relevantes: emissões provenientes da combustão em automotores (subprodutos da combustão em veículos), e emissões fugitivas de poeira por ressuspensão.

Com o início da operação da central de tratamento, as emissões serão provenientes principalmente da decomposição de resíduos sólidos nas células classe II, das emissões de poeira pelas atividades de movimentação de terra inerentes à operação de aterros, além da queima de combustível em veículos.

Trata-se de emissões de difícil estimativa e, portanto, a avaliação conduzida neste estudo possui as seguintes características:

- É baseada em bibliografias de fatores de emissão nacionais ou internacionalmente adotadas e amplamente aceitas;
- Possui caráter quali-quantitativo, que visa discutir a magnitude da geração de emissões atmosféricas.

Primeiramente é feita a estimativa das emissões geradas nas fases de instalação e operação e posteriormente avaliou-se a possibilidade de alteração na qualidade do ar no entorno da central em virtude da liberação destas emissões atmosféricas.

6.2.4.1 Estimativa das emissões

Emissões atmosféricas oriundas da instalação

Os equipamentos utilizados na fase de instalação, nas escavações e construção de sistema de impermeabilização do aterro são essencialmente os mesmos utilizados na fase de operação durante o alteamento das camadas de resíduos: escavadeira hidráulica (1), caminhão basculante (3), trator sobre esteiras com lâmina (2), pá carregadeira (1), caminhão pipa (1), rolo pé de carneiro (1).

Para caminhões, por haver disponibilidade de dados secundários recentes e consolidados a respeito da frota nacional, foram aproveitadas informações, fatores de emissão e metodologias de cálculo do documento *1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários* (MMA, 2011). Considerando o valor médio de quilometragem por litro para caminhões médios de 5,56 km/L_{diesel} (MMA, 2011), o documento ao qual se recorreu apresenta os seguintes fatores de emissão para caminhões médios (caminhão pipa e caminhão basculante).

Tabela 122 – Fatores de emissão de CO, NO_x, NMHC e MP para caminhões médios e pesados, em $g_{poluente}$/km.

Categoria	Fase do PROCONVE	NMHC*	CO	NO_x	MP**	SO_2
Caminhões médios	Pré-PROCONVE, P1 e P2	7,28	1,26	0,46	0,449	**0,003**
	P3	4,60	1,14	0,38	0,223	
	P4	**4,49**	**0,62**	**0,21**	**0,087**	
	P5	3,25	0,58	0,11	0,054	
	P7	1,31	0,60	0,12	0,013	

*NMHC: Hidrocarbonetos não metano.

**Valor válido para o teor de enxofre no diesel nos testes de homologação.

Fonte: MMA, 2011.

No caso do valor de SO_2, foram consideradas as características químicas do diesel e a concentração de enxofre de 10 mg/Kg (10 ppm) , pois a

frota da CETRIC em Tamarana operará com diesel S10, combustível com menor teor de enxofre, o que já reduz significativamente as emissões deste poluente. Para a obtenção do fator de emissão de SO_2 (g/L), faz-se uso da seguinte expressão, sendo o fator de oxidação de 0,978 (USEPA, 2009):

$$SO_2\left(\frac{g}{L}\right) = (densidade)\,x\,(Fator\ de\ Oxidação\ em\ SO_2)\,x\,(64g\,SO_2/32\,g\,S)\,x\,(S\ contido)$$

As demais informações, neste estudo, foram obtidas das Fichas de Informações de Segurança de Produto Químico (FISPQ) do fornecedor (Shell, 2011) e são apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 123 – Dados do combustível

Dados	Óleo Diesel S10
Densidade (g/L)	850
Teor de Enxofre (mg/kg)	10

Fonte: FISPQ Óleo Diesel S10 BR, 2011 .

Com estas informações, o fator de emissão de SO_2 para o diesel S10 resultou em 0,017 g/L ou 0,003 g/km (considerando a média de consumo anteriormente apresentada).

Para este estudo adotou-se a idade média da frota de caminhões de 10,5 anos, extraída do Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas – RNTRC (ANTT, 2013) para caminhões simples de empresas. Tal valor corresponde, de maneira conservadora, a veículos que deveriam atender, no mínimo, à fase P4 do Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores - PROCONVE.

Tendo isto em vista, conhecida a quantidade de caminhões a serem utilizados e com a estimativa de que tais veículos circularão, em média, 150 km/dia (15 km/h por 10 horas), a tabela a seguir apresenta a

estimativa de emissão máxima a ser observada na ocasião da circulação da maior quantidade prevista.

Tabela 124 – Emissões de caminhões, em kg/dia.

Máquina/equipamento	Quantidade	Emissão (kg/dia)				
		NMHC	CO	NO_x	MP	SO_2
Caminhão basculante	3	2,02	0,28	0,09	0,04	0,0013
Caminhão pipa	1	0,67	0,09	0,03	0,01	0,0004
Total		**2,69**	**0,37**	**0,13**	**0,05**	**0,0018**

Para as demais máquinas, recorreu-se ao relatório NR-009A (USEPA, 1998), que descreve e documenta fatores de emissão utilizados para motores de ignição por compressão no modelo de inventário de emissões NONROAD. Tais fatores contemplam todos os motores diesel e serviram para o cálculo de emissões, conhecidas as especificações mais prováveis das fontes (equipamentos).

Na indicação das potências, como é um dado que tem relação com as emissões, tomou-se o cuidado em se adotar aquelas especificações mais condizentes a estas frentes de trabalho. Com relação à idade da frota, de maneira conservadora, considerou-se que as máquinas/ veículos pesados a serem utilizados, em geral foram fabricados a partir de 2006, o que, para esta faixa de potência, os enquadra na faixa regulatória daquela agência ambiental norte-americana chamada *Tier 3*.

Na tabela a seguir são apresentados os fatores de emissões atmosféricas para os principais equipamentos a serem utilizados nas obras da CTR. Tais fatores de emissão são corrigidos para a condição "em uso", a partir dos fatores de emissão para regime "*steady state*" ou "*parado, em funcionamento*" (USEPA, 1998). Novamente para o diesel adotou-se fator de emissão para o SO_2 condizente com o S10, considerando um consumo médio de diesel de 0,15 l/hp-hr.

Tabela 125 – Fatores de emissão para as máquinas com especificação mais provável de ser adotada nas obras de implantação.

Máquina	Potência	Fator de emissão, g/hp-hr				SO_2 g/hp-hr
		HC	CO	NO_x	MP	
Escavadeira hidráulica	150 hp	0,2	1,0	2,8	0,40	0,0025
Trator sobre esteiras	150 hp					
Pá carregadeira	150 hp					
Rolo compactador pé de carneiro	110 hp					

Fonte: USEPA, 1998.

Com estes fatores, foram calculadas as emissões diárias, em kg, esperadas com a operação simultânea por um período diário de 10 horas da quantidade máxima prevista dos principais equipamentos que geram emissões.

Tabela 126– Emissões do maquinário pesado, em kg/dia.

Máquina / equipamento	Quantidade	Potência	Emissão, kg/dia				
			HC	CO	NO_x	MP	SO_2
Escavadeira hidráulica	1	150 hp	0,30	1,50	4,20	0,60	0,004
Trator sobre esteiras	2	150 hp	0,60	3,00	8,40	1,20	0,007
Pá carregadeira	1	150 hp	0,30	1,50	4,20	0,60	0,004
Rolo compactador pé de carneiro	1	110 hp	0,22	1,10	3,08	0,44	0,003
Total			**1,42**	**7,10**	**19,88**	**2,84**	**0,018**

Além das contribuições das emissões de motores a combustão citadas, a movimentação do solo, do maquinário e de veículos poderá ressuspender o material particulado na forma de poeiras no entorno das áreas onde se concentram as atividades, ou no entorno de veículos em deslocamento.

Tal material é usualmente denominado emissão fugitiva de poeira, sendo a frequência e intensidade de sua geração variáveis em função do local, das condições meteorológicas, das condições de umidade da terra e

também em função da especificidade das operações e nível de atividade. Para este estudo, em função da extensa movimentação de terra envolvida na implantação e operação do aterro de disposição de resíduos, faz-se relevante a consideração destas emissões.

Para a estimativa das emissões de poeira ocasionadas pela movimentação de terra adotou-se a metodologia de estimativa constante na publicação *AP 42, Fifth Edition, Volume I - Chapter 13: Miscellaneous Sources*, mais especificamente em *13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles* (USEPA, 2006a).

De acordo com a publicação, o fator de emissão se dá através da seguinte expressão:

$$E = k(0{,}0016)\frac{(\frac{U}{2{,}2})^{1{,}3}}{(\frac{M}{2})^{1{,}4}} \text{ (kg/ton)}$$

Sendo U a velocidade média do vento (2,49 m/s, conforme diagnóstico do clima da região do empreendimento), e M a umidade relativa média do material a ser movimentado (adotada como 10%, considerando a movimentação de solo argiloso, conforme média fornecida pela USEPA, 2006a). O fator *k* está associado à faixa de tamanho de partícula e adotou-se 0,74 (partículas menores do que 30 µm).

Desta forma, tem-se um fator de emissão de $1{,}5x10^{-4}$ kg a cada tonelada de material movimentado. Considerando o volume máximo de solo a ser movimentado pelas escavações da primeira camada de aterro classe II de 243.000 m^3 (ou 692.550 toneladas – peso específico do solo de 2,85 ton/m^3), a serem realizadas em 90 dias, tem-se 2.700 m^3/dia ou 7.695 ton/dia de solo movimentado. Isso resultará numa emissão de apenas

1,12 kg/dia de material particulado na implantação pela movimentação de solo.

Além da movimentação de terra o tráfego de caminhões e maquinário em vias não pavimentadas pode gerar emissões significativas de material particulado. Estas emissões foram calculadas através de metodologia proposta pela USEPA (2006b) - *AP 42, Fifth Edition, Volume I - Chapter 13: Miscellaneous Sources*, mais especificamente em *13.2.2 Unpaved Roads*. Utilizando esta publicação o fator de emissão é dado pela seguinte expressão:

$$E = k\,(s/12)^a (W/3)^b$$

Onde *k*, *a* e *b* são constantes empíricas (adotadas como 4,9, 0,7 e 0,45, respectivamente, com base em dados da referida publicação para partículas totais em suspensão); *E* é o fator de emissão para material particulado, em libras por milhas percorridas (a conversão desta unidade para kg/km percorrido pode ser feita multiplicando o resultado da expressão acima por 0,2819); *s* consiste no conteúdo percentual de silte do material de superfície (adotado como 15%, considerando as análises grenulométricas realizadas para fins de diagnóstico do solo existente na região), e *W* é o peso médio do veículo em toneladas (definido como 20 toneladas para cada veículo).

Considerando uma estimativa de 150 km percorridos por dia (10 horas de trabalho e velocidade media de 15 km/h), pode-se estimar um montante de 570 kg/dia de material particulado em decorrência da movimentação de veículos em vias não pavimentadas. Este valor é significativamente maior do que o relativo à movimentação de solo calculado anteriormente.

A magnitude de geração de emissões atmosféricas a ser observada durante as obras é apresentada através da tabela a seguir.

Tabela 127 – Emissões totais na implantação da CTR, em kg/dia.

Fonte	Emissão, kg/dia				
	HC	CO	NO_x	MP	SO_2
Exaustão dos caminhões	2,69	0,37	0,13	0,05	0,002
Exaustão do maquinário	1,42	7,10	19,88	2,84	0,018
Difusas totais (emissões fugitivas de poeira)	-	-	-	570	-
Total	**4,11**	**7,47**	**20,01**	**572,89**	**0,020**

Com isso, observa-se que o montante estimado é notadamente de baixíssima magnitude, com exceção do material particulado proveniente de emissões fugitivas de poeira. Adicionalmente, é esperado que a dispersão destas emissões se restrinja ao entorno imediato das fontes, que não possui receptores.

Emissões atmosféricas oriundas da operação

Durante a operação do empreendimento pode-se estimar uma redução na carga horária e distância percorrida pelos veículos. Para a estimativa das emissões da exaustão dos caminhões foram considerados 25 quilômetros percorridos por dia e para equipamentos pesados um fator médio de oito horas diárias de trabalho. A tabela a seguir apresenta as estimativas das emissões na operação seguindo a mesma metodologia já descrita para a fase de instalação.

Tabela 128 – Emissões de caminhões e maquinário na operação da CTR, em kg/dia.

Fonte	Emissão, kg/dia				
	HC	CO	NO_x	MP	SO_2
Exaustão dos caminhões	0,45	0,06	0,02	0,01	0,0003
Exaustão do maquinário	1,14	5,68	15,90	2,27	0,0142
Total	**1,59**	**5,74**	**15,93**	**2,28**	**0,0145**

Para a estimativa das emissões de poeira ocasionadas pela movimentação de terra e de veículos em vias não pavimentadas durante a operação

adotou-se a mesma metodologia utilizada para a fase de implantação, descrita anteriormente. Porém, durante esta fase a movimentação de solo ficara restrita à célula de disposição em operação. Neste caso, para obtenção de uma estimativa da movimentação de solo por dia na operação, o volume total de escavação a ser realizada foi dividido pelo número de dias de operação (até completar a vida útil da central), resultando em um valor de 160 m^3/dia (456 ton/dia). Considerando o fator de emissão de $1,5x10^{-4}$ kg/ton, estima-se a emissão de 0,067 kg/dia de material particulado na operação.

Considerando as emissões de poeira por tráfego em via não pavimentada estima-se a geração de aproximadamente 100 kg/dia durante a operação. Novamente o valor é significativamente maior do que o relativo à movimentação de solo calculado anteriormente.

Por fim, através da tabela a seguir, são apresentadas as emissões totais, estimadas de maneira quali-quantitativa, para a operação da central de tratamento de resíduos sólidos.

Tabela 129 – Emissões totais na operação da CTR pela movimentação de máquinas e veículos, em kg/dia.

Fonte	Emissão, kg/dia				
	HC	CO	NO_x	MP	SO_2
Exaustão dos caminhões	0,45	0,06	0,02	0,01	0,0003
Exaustão do maquinário	1,14	5,68	15,90	2,27	0,0142
Difusas totais (emissões fugitivas de poeira)	-	-	-	100,01	-
Total	**1,59**	**5,74**	**15,92**	**102,29**	**0,0145**

Para a fase de operação também observa-se que o montante de emissões associadas ao maquinário é de pequena magnitude, com exceção do material particulado.

No entanto, a parcela mais expressiva de emissões na fase de operação será decorrente da decomposição dos resíduos classe II dispostos na CTR. Para estimativa destas emissões utilizou-se o modelo matemático LandGEM (*Landfill Gas Emissions* – Emissão de gases de aterro sanitário), versão 3.02, que consiste em um modelo da USEPA para estimativa de taxa de emissão de gases de aterro sanitário. Este modelo possui interface *Excel* e pode ser obtido gratuitamente através do *site* da agência ambiental americana (USEPA).

Os resíduos classe I – perigosos não foram considerados para análise de geração de emissões atmosféricas, pois nos resíduos enquadrados como perigosos não há concentração de matéria orgânica relevante e o processo de tratamento dos resíduos anteriormente à disposição evita a formação de gases no interior da célula.

O modelo matemático é baseado na geração de gás a partir da decomposição anaeróbica dos resíduos que apresenta conteúdo de metano de 40 a 60%. Utiliza a seguinte equação de primeira ordem para estimar as emissões anuais pelo período especificado pelo usuário:

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^{n} \sum_{j=0.1}^{1} kL_o \left(\frac{M_i}{10}\right) e^{-kt_{ij}}$$

Onde,

Q_{CH4}: geração anual de metano no ano especificado para cálculo (m³/ano)

i: incremento de um ano;

n: ano do cálculo menos primeiro ano de operação do aterro;

j: incremento de 0,1 ano;

k: taxa de geração de metano (ano^{-1});

L_0: capacidade potencial de geração de metano (m³/Mg ou m³/ton);

M_i: massa de resíduo recebida no ano i (Mg);

t_{ij}: idade da célula j da massa de resíduo M_i recebida no ano i (anos decimais, por exemplo, 3,2 anos).

Os dados de entrada a serem fornecidos pelo usuário são: ano de abertura do aterro, ano previsto para a desativação do aterro (ano em que a central para de receber resíduos), taxa de recebimento de resíduos por ano desde o ano da abertura até a desativação (em Mg/ano).

A CTR Tamarana terá capacidade para disposição final de 2.279.200 toneladas de resíduos classe II. Considerando a recepção diária de 400 toneladas e a operação em 312 dias/ano (26 dias por mês), estimou-se sua vida útil em 18 anos. Para fins de modelagem, por ser um dado requerido pelo modelo, o ano de abertura foi considerado como 2015 e o ano de desativação como 2032.

USER INPUTS — Landfill Name or Identifier: CETRIC - CTR Tamarana

Clear ALL Non-Parameter Inputs/Selections

1: PROVIDE LANDFILL CHARACTERISTICS

Landfill Open Year	2015	
Landfill Closure Year	2032	
Have Model Calculate Closure Year?	○ Yes ◉ No	
Waste Design Capacity		megagrams

4: ENTER WASTE ACCEPTANCE RATES

Input Units: Mg/year

Year	Input Units (Mg/year)	Calculated Units (short tons/year)
2015	126.622	139.284
2016	126.622	139.284
2017	126.622	139.284
2018	126.622	139.284
2019	126.622	139.284
2020	126.622	139.284
2021	126.622	139.284
2022	126.622	139.284
2023	126.622	139.284
2024	126.622	139.284
2025	126.622	139.284
2026	126.622	139.284
2027	126.622	139.284
2028	126.622	139.284
2029	126.622	139.284
2030	126.622	139.284
2031	126.622	139.284
2032	126.622	139.284

Figura 182 – Dados de entrada do modelo LandGEM para estimativa das emissões geradas pela decomposição dos resíduos classe II.

Para o presente estudo as emissões foram estimadas com base nos padrões para inventário de aterros fornecidos pelo próprio modelo (figura 183). Estes padrões são baseados nos fatores de emissão da USEPA - *Compilation of Air Pollutant Emission Factor* (AP-42). Este conjunto de padrões resulta em emissões médias que podem ser utilizadas para estimar as emissões de aterros de resíduos na ausência de dados específicos do local.

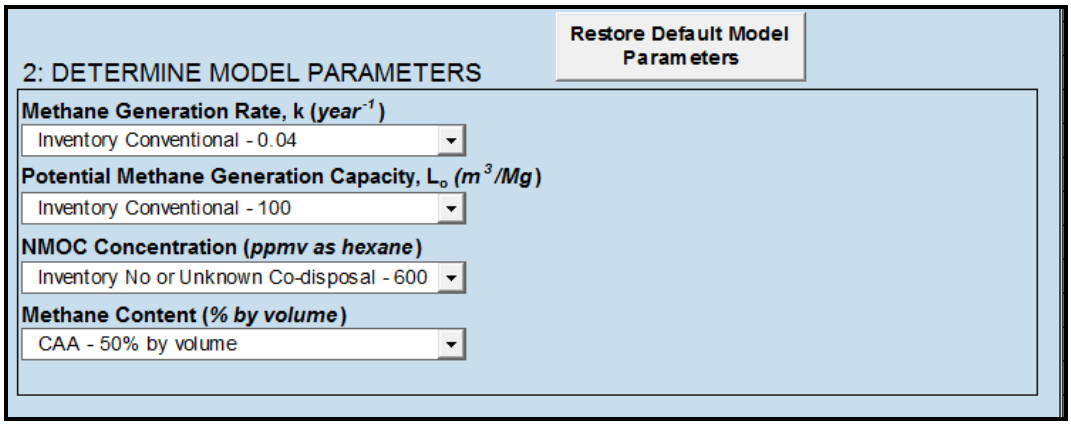


Figura 183 – Parâmetros do modelo selecionados para estimativa das emissões atmosféricas.

Para a taxa de geração de metano (*Methane Generation Rate*) foi selecionado o padrão de 0,04 ano^{-1}. Para a capacidade de geração de metano (P*otencial Methane Generation Capacity*) o valor padrão considerado foi de 100 m³/Mg. Para a concentração de compostos orgânicos não-metânicos (NMOC – *Nonmethane Organic Compound*) utilizou-se o padrão "*Inventory No or Unknown Co-disposal*" que significa que a disposição de resíduos perigosos inexiste ou é desconhecida. Este parâmetro foi selecionado, pois, como indicado anteriormente, o cálculo das emissões aqui apresentado se restringe aos resíduos classe II – não perigosos, que mais se assemelham aos resíduos sólidos urbanos modelados pelo programa LandGEM.

O último parâmetro, concentração de metano (*methane content*), indica o percentual de metano presente no gás a ser liberado pela decomposição dos resíduos. Este parâmetro normalmente fica entre 40 a 60% e foi fixado em 50% para este estudo por ser o padrão do modelo utilizado. Isso significa que será considerado que o gás emitido pelo aterro classe II é composto por 50% de metano e 50% de dióxido de carbono, com concentrações traço de outros gases, como compostos orgânicos não-metânicos.

O modelo permite a seleção de quatro gases por rodada. Os gases/poluentes padrões são: total de gases emitidos pelo aterro (*total landfill gas*), metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) e composto orgânicos não metânicos. Além destes, mais 46 poluentes estão incluídos no modelo e podem ser selecionados para simulação. Também há possibilidade de edição dos parâmetros de cada gás ou poluente, peso molecular e concentração, e de inclusão de novos poluentes mediante a informação de seus parâmetros (figura 184).

Para a simulação das emissões da CTR Tamarana foram selecionados os quatro gases padrão do modelo, em uma primeira rodada. Em uma segunda rodada foram selecionados os poluentes: monóxido de carbono (CO), mercaptanas (metil mercaptana e etil mercaptana) e sulfeto de hidrogênio (H_2S). Estes poluentes foram selecionados para que fosse possível correlacionar as emissões aos padrões de qualidade do ar (através das concentrações de monóxido de carbono) e avaliar as emissões dos principais poluentes causadores de odores (mercaptanas e gás sulfídrico).

POLLUTANTS **Landfill Name or Identifier:** CETRIC - CTR Tamarana

Enter New Pollutant Parameters | Edit Existing Pollutant Parameters

Default parameters will be used by model unless alternate parameters are entered.

Gas / Pollutant Default Parameters: | *Enter User-specified Pollutant Parameters for*

	Compound	Concentration (ppmv)	Molecular Weight	Notes	Concentration (ppmv)	Molecular Weight
Gases	Total landfill gas		30,03			
	Methane		16,04			
	Carbon dioxide		44,01			
	NMOC	600	86,18			
Pollutants	1,1,1-Trichloroethane (methyl chloroform) - HAP	0,48	133,41	A		
	1,1,2,2-Tetrachloroethane - HAP/VOC	1,1	167,85	A, B		
	1,1-Dichloroethane (ethylidene dichloride) - HAP/VOC	2,4	98,97	A, B		
	1,1-Dichloroethene (vinylidene chloride) - HAP/VOC	0,20	96,94	A, B		
	1,2-Dichloroethane (ethylene dichloride) - HAP/VOC	0,41	98,96	A, B		
	1,2-Dichloropropane (propylene dichloride) - HAP/VOC	0,18	112,99	A, B		
	2-Propanol (isopropyl alcohol) - VOC	50	60,11	B		
	Acetone	7,0	58,08			
	Acrylonitrile - HAP/VOC	6,3	53,06	A, B		
	Benzene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	1,9	78,11	A, B		
	Benzene - Co-disposal - HAP/VOC	11	78,11	A, B		
	Bromodichloromethane - VOC	3,1	163,83	B		
	Butane - VOC	5,0	58,12	B		
	Carbon disulfide - HAP/VOC	0,58	76,13	A, B		
	Carbon monoxide	140	28,01			
	Carbon tetrachloride - HAP/VOC	4,0E-03	153,84	A, B		
	Carbonyl sulfide - HAP/VOC	0,49	60,07	A, B		
	Chlorobenzene - HAP/VOC	0,25	112,56	A, B		
	Chlorodifluoromethane	1,3	86,47			
	Chloroethane (ethyl chloride) - HAP/VOC	1,3	64,52	A, B		
	Chloroform - HAP/VOC	0,03	119,39	A, B		
	Chloromethane - VOC	1,2	50,49	B		
	Dichlorobenzene - (HAP for para isomer/VOC)	0,21	147	B, C		
	Dichlorodifluoromethane	16	120,91			
	Dichlorofluoromethane - VOC	2,6	102,92	B		
	Dichloromethane (methylene chloride) - HAP	14	84,94	A		
	Dimethyl sulfide (methyl sulfide) - VOC	7,8	62,13	B		
	Ethane	890	30,07			
	Ethanol - VOC	27	46,08	B		
	Ethyl mercaptan (ethanethiol) - VOC	2,3	62,13	B		
	Ethylbenzene - HAP/VOC	4,6	106,16	A, B		
	Ethylene dibromide - HAP/VOC	1,0E-03	187,88	A, B		
	Fluorotrichloromethane - VOC	0,76	137,38	B		
	Hexane - HAP/VOC	6,6	86,18	A, B		
	Hydrogen sulfide	36	34,08			
	Mercury (total) - HAP	2,9E-04	200,61	A		
	Methyl ethyl ketone - HAP/VOC	7,1	72,11	A, B		
	Methyl isobutyl ketone - HAP/VOC	1,9	100,16	A, B		
	Methyl mercaptan - VOC	2,5	48,11	B		
	Pentane - VOC	3,3	72,15	B		
	Perchloroethylene (tetrachloroethylene) - HAP	3,7	165,83	A		
	Propane - VOC	11	44,09	B		
	t-1,2-Dichloroethene - VOC	2,8	96,94	B		
	Toluene - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	39	92,13	A, B		
	Toluene - Co-disposal - HAP/VOC	170	92,13	A, B		
	Trichloroethylene (trichloroethene) - HAP/VOC	2,8	131,40	A, B		
	Vinyl chloride - HAP/VOC	7,3	62,50	A, B		
	Xylenes - HAP/VOC	12	106,16	A, B		

Enter New Compound	Enter Concentration	Enter Molecular Weight

Return to USER INPUTS

Figura 184 - Gases e poluentes cujas emissões podem ser simuladas pelo modelo LandGEM e seus parâmetros, concentração e peso molecular.

INPUT REVIEW **Landfill Name or Identifier:** CETRIC - CTR Tamarana

LANDFILL CHARACTERISTICS

Landfill Open Year	2015	
Landfill Closure Year (with 80-year limit)	2032	
Actual Closure Year (without limit)	*2032*	
Have Model Calculate Closure Year?	No	
Waste Design Capacity		*megagrams*

MODEL PARAMETERS

Methane Generation Rate, k	0,040	$year^{-1}$
Potential Methane Generation Capacity, L_o	100	m^3/Mg
NMOC Concentration	600	*ppmv as hexane*
Methane Content	50	*% by volume*

GASES / POLLUTANTS SELECTED

Gas / Pollutant #1:	**Total landfill gas**
Gas / Pollutant #2:	**Methane**
Gas / Pollutant #3:	**Carbon dioxide**
Gas / Pollutant #4:	**NMOC**

Description/Comments:

WASTE ACCEPTANCE RATES

Year	*(Mg/year)*	*(short tons/year)*
2015	126.622	139.284
2016	126.622	139.284
2017	126.622	139.284
2018	126.622	139.284
2019	126.622	139.284
2020	126.622	139.284
2021	126.622	139.284
2022	126.622	139.284
2023	126.622	139.284
2024	126.622	139.284
2025	126.622	139.284
2026	126.622	139.284
2027	126.622	139.284
2028	126.622	139.284
2029	126.622	139.284
2030	126.622	139.284
2031	126.622	139.284
2032	126.622	139.284

Figura 185 – Dados de entrada da primeira rodada do modelo.

INPUT REVIEW **Landfill Name or Identifier:** CETRIC - CTR Tamarana

LANDFILL CHARACTERISTICS

Landfill Open Year	2015	
Landfill Closure Year (with 80-year limit)	2032	
Actual Closure Year (without limit)	*2032*	
Have Model Calculate Closure Year?	No	
Waste Design Capacity		*megagrams*

MODEL PARAMETERS

Methane Generation Rate, k	0,040	$year^{-1}$
Potential Methane Generation Capacity, L_o	100	m^3/Mg
NMOC Concentration	600	*ppmv as hexane*
Methane Content	50	*% by volume*

GASES / POLLUTANTS SELECTED

Gas / Pollutant #1:	**Carbon monoxide**
Gas / Pollutant #2:	**Ethyl mercaptan (ethanethiol) - VOC**
Gas / Pollutant #3:	**Methyl mercaptan - VOC**
Gas / Pollutant #4:	**Hydrogen sulfide**

Description/Comments:

WASTE ACCEPTANCE RATES

Year	*(Mg/year)*	*(short tons/year)*
2015	126.622	139.284
2016	126.622	139.284
2017	126.622	139.284
2018	126.622	139.284
2019	126.622	139.284
2020	126.622	139.284
2021	126.622	139.284
2022	126.622	139.284
2023	126.622	139.284
2024	126.622	139.284
2025	126.622	139.284
2026	126.622	139.284
2027	126.622	139.284
2028	126.622	139.284
2029	126.622	139.284
2030	126.622	139.284
2031	126.622	139.284
2032	126.622	139.284

Figura 186 – Dados de entrada da segunda rodada do modelo.

O modelo fornece dados de geração anual de gases para 140 anos (2015 a 2155). Os resultados são informados em Mg/ano ou m³/ano. A tabela a seguir indica a soma total da geração de gases de efeito estufa simulados pelo LandGEM considerando 140 anos de decomposição de resíduos iniciados a partir do primeiro ano de operação do aterro.

Tabela 130 – Emissões totais na operação da CTR, em toneladas, pela decomposição de resíduos classe II.

Fonte	Emissão, toneladas				
	Gás total	CH_4	CO_2	CONM	CO
Decomposição de resíduos classe II	567.375	151.552	415.823	977,1	74,1

O gás de aterro de resíduo total considera as emissões conjuntas de CO_2 e de CH_4 (considera-se que cada um destes gases representa 50% do total gerado pelo aterro).

Ao longo da vida útil da central os resíduos serão depositados diariamente até atingirem a capacidade total da central ao final de 18 anos (vida útil calculada para a central classe II). A tabela a seguir apresenta as estimativas de emissões anuais durante os primeiros 18 anos de operação.

Tabela 131 – Emissões na operação da CTR, em kg/dia, durante os 18 anos de operação das células de disposição de resíduos classe II.

Ano de operação	Emissão, kg/dia				
	Gás total	CH_4	CO_2	CONM	CO
1*	0	0	0	0	0
2	3.404,23	909,31	2.494,93	5,86	0,44
3	6.674,99	1.782,96	4.892,03	11,50	0,87
4	9.817,49	2.622,36	7.195,13	16,91	1,28
5	12.836,78	3.428,84	9.407,94	22,11	1,68
6	15.737,68	4.203,70	11.533,97	27,10	2,06
7	18.524,83	4.948,18	13.576,65	31,90	2,42
8	21.202,69	5.663,47	15.539,23	36,51	2,77
9	23.775,56	6.350,71	17.424,85	40,95	3,11
10	26.247,54	7.011,00	19.236,54	45,20	3,43
11	28.622,59	7.645,40	20.977,19	49,29	3,74
12	30.904,52	8.254,93	22.649,59	53,22	4,04
13	33.096,97	8.840,56	24.256,42	57,00	4,32
14	35.203,46	9.403,22	25.800,24	60,63	4,60
15	37.227,34	9.943,82	27.283,52	64,11	4,86

Ano de operação	Emissão, kg/dia				
	Gás total	CH_4	CO_2	CONM	CO
16	39.171,87	10.463,23	28.708,65	67,46	5,12
17	41.040,16	10.962,27	30.077,89	70,68	5,36
18	42.835,18	11.441,74	31.393,45	73,77	5,59
19	44.559,83	11.902,41	32.657,42	76,74	5,82

* No primeiro ano a geração é considerada nula, pois o modelo efetua apenas cálculos anuais, assim considera-se que no primeiro ano o aterro recebe os resíduos que serão degradados no próximo ano.

Após o 18º ano, o material depositado continuará em decomposição e consequentemente liberando gases, porém em quantidades progressivamente menores do que no último ano de operação. Os valores simulados mostram uma taxa de redução das emissões de gás de aterro total de 4,1% ao ano a partir do último ano de recebimento de resíduos.

Para os parâmetros monóxido de carbono e gases geradores de odores (mercaptanas e sulfeto) é relevante a avaliação de concentrações máximas que possam levar a maior percepção de odores. O modelo utilizado não fornece dados para avaliação de eventos extremos. Porém, de forma estimada, é possível avaliar a máxima emissão anual destes gases que ocorrerá no ano de desativação, justamente por ser a situação de maior quantidade de resíduos em decomposição. A tabela a seguir indica as concentrações horárias para estes gases calculadas com base na geração anual do último ano de operação da central.

Tabela 132 – Emissões de monóxido de carbono, mercaptanas e sulfeto na operação da CTR, em m³/hora, no último ano de operação.

Fonte	Emissão, m³/hora			
	CO	Etil mercaptana	Metil mercaptana	Sulfeto
Decomposição de resíduos classe II	0,21	0,0034	0,0041	0,053

Para a fase de operação, não foram computadas as emissões do transporte de resíduos até a central visto que o escopo do estudo trata-se da atividade de tratamento e disposição de resíduos e seu transporte é sujeito a licenciamento ambiental a parte. Cabe considerar que, avaliando o cenário estratégico do empreendimento, a implantação da CTR em Tamarana reduzirá as distâncias percorridas no transporte de resíduos do gerador ao local de disposição, pois sem a CTR os resíduos de clientes da CETRIC no Paraná seriam encaminhados à Chapecó, no Estado de Santa Catarina.

Através da quantificação das emissões da CTR pode-se considerar que as emissões da fase de operação serão as mais significativas em função dos gases emitidos pela decomposição dos resíduos classe II, principalmente gás carbônico (CO_2) e metano (CH_4), gases precursores do efeito estufa. No entanto, deve-se considerar que a escala do efeito estufa é global e que o empreendimento em licenciamento representa uma fonte pequena de contribuição em escala global. Uma das medidas que visa reduzir o potencial de efeito estufa das emissões do empreendimento consiste na queima dos gases gerados pela decomposição de resíduos em flares para que o metano, com maior potencial de efeito estufa, seja convertido através da queima em CO_2, com menor potencial de causar efeito estufa.

Ainda sobre este aspecto, é importante citar que o projeto prevê a implantação de sistema de geração de energia a partir da captura e queima dos gases de aterro, assim que a geração de gases seja suficiente para viabilizar esta alternativa.

6.2.4.2 Avaliação da qualidade do ar

Para estimativa da concentração dos poluentes atmosféricos no entorno da central, buscou-se avaliar a sua dispersão na atmosfera. A metodologia

para estimativa da dispersão atmosférica considerou um cenário conservador. Foi utilizado um modelo unidimensional gaussiano que considera o transporte do poluente por advecção em direção a um possível receptor localizado a *x* metros da fonte de emissão. A direção *x* é considerada como a direção predominante dos ventos. A equação de Gauss unidimensional para dispersão atmosférica foi simplificada para cálculo da concentração de poluente no ponto de maior concentração possível: centro da pluma no nível do solo (y=0, z=0 e h=0), resultando na seguinte equação simplificada:

$$\chi \equiv \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z}$$

Onde Q é a taxa de emissão do poluente considerado, em gramas/segundos, u é a velocidade média dos ventos (considerada como 2,49 m/s para a região), σ_y e σ_z são os coeficientes de dispersão lateral e vertical, respectivamente. Esses coeficientes são obtidos considerando a categoria de estabilidade atmosférica do local e período considerado e a distância em relação à fonte. Para o presente estudo adotou-se a categoria F (moderadamente estável) a fim de considerar o pior cenário de dispersão atmosférica, ou seja, atmosfera mais estável (LORA, 2002). Porém, em virtude das características climáticas da região, principalmente a velocidade do vento, que fica entre 2 e 3 m/s, a região poderia ser classificada na categoria C (LORA, 2002), o que levaria a resultados ainda menores de concentração destes poluentes. Como o estudo visa analisar o pior cenário de impacto na qualidade do ar foi considerada a categoria de estabilidade atmosférica que menos contribui para a dispersão destes poluentes (F).

A avaliação da qualidade do ar considerou aqueles parâmetros que consistem em padrões de qualidade conforme a Resolução CONAMA nº 560

003/1990, sendo eles: monóxido de carbono, partículas totais em suspensão, dióxido de enxofre, e dióxido de nitrogênio. Os padrões primários e secundários para estes poluentes estão indicados na tabela a seguir.

Tabela 133 – Padrão de qualidade do ar para os poluentes com estimativa de emissões para a CTR Tamarana (Resolução CONAMA nº 003/1990).

Poluente	Padrão Primário(4) [µg/m³]	Padrão Secundário(5) [µg/m³]	Tempo de medição
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	240(1) 80	150(1) 60	24 horas Anual(3)
Dióxido de Enxofre (SO_2)	365(1) 80	100(1) 40	24 horas Anual(2)
Monóxido de Carbono (CO)	40.000(1) 10.000(1)	40.000(1) 10.000(1)	1 h 8 h
Dióxido de Nitrogênio (NO_2)	320 100	190 100	1 h anual(2)

Notas:
(1) não deve ser excedido mais do que uma vez por ano
(2) média aritmética
(3) média geométrica
(4) Concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.
(5) Concentrações abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, flora e o ambiente em geral.

Apesar das partículas totais em suspensão apresentarem informações que possibilitem a comparação com os padrões de qualidade, o método de cálculo da dispersão utilizando a equação simplificada apresentada levaria a uma estimativa significativamente maior do que a realidade. A dispersão de material particulado ocorre de forma diferente dos demais gases e estas diferenças não são consideradas na formulação. As partículas em suspensão dependendo de seu tamanho tendem a retornam ao solo a poucos metros do local de ressuspensão não atingindo grandes distâncias.

As emissões de material particulado provêm majoritariamente da emissão fugitiva das atividades da obra e se restringem ao seu entorno imediato, que não possui receptores. Dessa forma, quando se avalia a possibilidade de geração de desconforto à população do entorno, o montante estimado

pode ser considerado pouco expressivo no contexto do local de inserção do empreendimento. Para controle da suspensão de partículas durante o deslocamento de veículos por vias não pavimentadas ou mesmo durante atividades de movimentação de terra uma das medidas mais eficazes é o umedecimento do solo. Outras medidas simples como a redução de velocidades nas imediações de áreas habitadas e a cobertura da caçamba de caminhões carregados, com lonas ou semelhantes, viabilizam o controle desta situação.

Avaliação da qualidade do ar na instalação

Primeiramente as taxas de emissões estimadas para cada poluente foram convertidas em gramas por segundos e então aplicou-se a formulação de dispersão atmosférica simplificada indicada anteriormente. As tabelas a seguir apresentam os dados de entrada de taxa de emissão (tabela 134) e os resultados da simulação de dispersão (tabela 135).

Tabela 134 – Emissões totais da implantação, em g/s.

Fonte	Emissão, g/s		
	CO	NO_X	SO_2
Exaustão de caminhões, maquinário, emissões fugitivas de poeira.	0,0865	0,2316	0,0002

Tabela 135 – Concentração de poluentes gerados na implantação a 500 metros da fonte de geração (na direção predominante dos ventos Noroeste).

	CO	NO_X	SO_2
Concentração (µg/m³)	36,66	98,17	0,10

Os resultados apresentadas na tabela anterior indicam que todos os parâmetros ficam abaixo dos padrões primários e secundários de qualidade do ar.

Quando se considera a localização da obra e o caráter temporário da mesma, conclui-se que a operação dos equipamentos, máquinas e veículos contribuirá de forma pouco significativa para a alteração da qualidade do ar na região.

Avaliação da qualidade do ar na operação

A tabela a seguir apresenta as taxas de emissão estimadas durante a operação considerando as diferentes fontes existentes nesta fase. Na sequência (tabela 137), apresentam-se os resultados do cálculo da concentração dos poluentes a 500 metros do empreendimento (na direção predominante dos ventos).

Tabela 136 – Emissões totais da operação, em g/s.

Fonte	Emissão, g/s		
	CO	NO_X	SO_2
Exaustão de caminhões	0,0007	0,0002	$3,42\ 10^{-6}$
Exaustão de maquinário	0,0657	0,1841	$1,64\ 10^{-4}$
Emissões fugitivas de poeira	-	-	-
Decomposição de resíduos classe II	0,0674	-	-
Total	**0,1338**	**0,1843**	**$1,67\ 10^{-4}$**

Tabela 137 – Concentração de poluentes gerados na operação a 500 metros da fonte de geração (na direção predominante dos ventos Noroeste).

	CO	NO_X	SO_2
Concentração (µg/m³)	56,71	78,12	0,07

Da mesma forma que para a implantação, na operação as concentrações dos poluentes ficam abaixo dos padrões de qualidade do ar determinados pela Resolução CONAMA nº 003/1990.

Com relação à alteração da qualidade do ar, verifica-se que os parâmetros monóxido de carbono, dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre não apresentaram concentrações significativas nas adjacências do empreendimento, sendo este, portanto, um impacto pouco significativo.

Gases que liberam odores característicos

A fim de avaliar a geração de odores pela decomposição de resíduos foram simuladas as taxas de emissão de alguns gases odoríferos: mercaptanas e sulfeto (tabela 138). As concentrações destes gases também foram calculadas com base na equação simplificada de dispersão gaussiana unidimensional e são apresentadas na tabela 139.

Tabela 138 – Emissões de mercaptanas e sulfeto na operação da CTR, em g/s, no último ano de operação.

Fonte	Emissão, g/s		
	Etil mercaptana	Metil mercaptana	Sulfeto
Decomposição de resíduos classe II	0,0025	0,0021	0,0211

Tabela 139 – Concentração de mercaptanas e sulfeto a 500 metros da fonte de geração.

µg/m³			ppm		
Etil mercaptana	Metil mercaptana	Sulfeto	Etil mercaptana	Metil mercaptana	Sulfeto
1,04	0,88	8,93	0,00041	0,00045	0,00641

As concentrações dos gases odoríferos etil mercaptana e gás sulfeto ficaram acima de seus limites de detecção (tabela 140), porém apenas o sulfeto apresentou concentração acima do limite de reconhecimento. Para metil mercaptana os valores estimados de concentração ficaram abaixo do limite de detecção.

Tabela 140 – Limites de detecção e de reconhecimento para gases causadores de odor.

Composto	Descrição do odor	Limite de detecção (ppm)	Limite de reconhecimento (ppm)
Etil mercaptana	Couve em decomposição	0,0003	0,001
Metil mercaptana	Couve em putrefação	0,0005	0,001
Sulfeto de hidrogênio	Ovos em putrefação	0,0005	0,0047

Fonte: Davis, 2000.

Uma medida efetiva para controle de odor, amplamente realizada em aterros sanitários, é a queima dos gases de aterro antes da liberação à atmosfera. A queima neutraliza os gases odoríferos reduzindo significativamente suas concentrações.

Além dos odores que podem ser desprendidos do próprio aterro pelos gases gerados pela decomposição dos resíduos, as atividades de movimentação, armazenamento, solidificação e disposição dos resíduos também são passíveis de liberação de odores.

Durante a movimentação de caminhões com resíduos os contêineres devem estar sempre cobertos evitando o desprendimento de odores desagradáveis. O armazenamento e solidificação deverão ocorrer em área coberta evitando que possíveis odores causem desconforto no entorno da central. Alguns resíduos quando misturados podem liberar odores desagradáveis, assim o controle operacional das características dos resíduos recebidos e dos locais de armazenamento e disposição evitam a mistura de materiais incompatíveis que poderiam levar à liberação de mau cheiro. Na frente de trabalho a principal medida para redução dos odores é a cobertura diária da camada de resíduo.

É importante considerar que os ventos predominantes sopram para Noroeste e as habitações mais próximas à central ficam a mais de 500 metros nos sentidos Nordeste e Sudoeste. Esta característica climática e a

distância em relação a possíveis receptores praticamente eliminam a possibilidade de desconforto causado por odores provenientes da central.

AIA 7 – Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.

Aspecto ambiental		Emissão de gases de efeito estufa.							
Impacto ambiental		Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.							
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**
AID		I	2	1	1	3	1	6	PS
AID		O	3	1	2	3	3	54	S
AID		D	3	1	2	3	1	18	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Queima dos gases em *flares* para transformação de metano em dióxido de carbono reduzindo o potencial de efeito estufa; - Avaliação periódica das tubulações de gases visando identificar a existência de trincas ou rupturas e proceder com a manutenção necessária; - Manutenção preventiva e corretiva de equipamentos e veículos.							
	Compensatórias	- Geração de energia através do aproveitamento dos gases liberados pelos resíduos.							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.							

AIA 8 – Alteração da qualidade do ar.

Aspecto ambiental			Emissão de poeira e liberação de gases de combustão nas fases de implantação e operação e de gases causadores de odores na fase de operação.						
Impacto ambiental			Alteração da qualidade do ar e desconforto à população do entorno.						
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	1	1	1	1	3	PS
AID			O	3	1	2	1	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**		- Realizar a seleção de equipamentos levando em consideração a integridade e condições de manutenção; - Cobertura dos contêineres de resíduos durante a movimentação; - Realização de atividades de armazenamento e solidificação de resíduos em áreas cobertas; - Controle operacional das características dos resíduos recebidos e dos locais de armazenamento e disposição evitando a mistura de materiais incompatíveis que poderiam levar à liberação de mau cheiro; - Cobertura diária da camada de resíduo na frente de trabalho.							
	Mitigadoras		- Queima dos gases em *flares* para neutralização dos gases causadores de odores; - Realizar regulagem dos motores de máquinas, equipamentos e veículos, visando à redução na concentração de poluentes nas emissões de combustão; - Realizar manutenção corretiva caso observem-se anormalidades significativas nas emissões dos veículos e equipamentos (escurecimento de fumaça); - Realizar aspersão de água, durante as obras, em áreas e vias não pavimentadas, a fim de reduzir a emissão de material particulado; - Cobertura de caminhões carregados que se desloquem em áreas próximas a edificações e vias; - Implantação de cortina vegetal ao redor da central.							
	Compensatórias		-							
	Potencializadoras		-							
Responsabilidades			Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.							

6.2.5 Aceleração de processos erosivos e assoreamento

Os processos erosivos e assoreamento são abordados em conjunto neste item, pois representam situação de causa e efeito, respectivamente. Uma vez que a erosão instala-se em qualquer talude da região a consequência imediata é a deposição nas porções baixas, tal como áreas úmidas e corpos hídricos presentes na AID do empreendimento.

Durante a fase de obras de instalação do empreendimento, especialmente na etapa de terraplenagem e movimentação de solos promovidos, são esperadas a deflagração e o desenvolvimento dos processos erosivos, assoreamento, com maior frequência, principalmente naqueles locais mais suscetíveis e em função de chuvas torrenciais, conforme apresentado no mapa de suscetibilidade geotécnica. Ao Sul da ADA, local em que há um corpo hídrico e área úmida, a propensão a deposição de sedimentos provindos das porções mais altas topograficamente que venham a compor processos de assoreamento é alta.

As atividades mencionadas da obra expõem o solo de modo que este se torna mais suscetível aos efeitos do intemperismo, à ação da chuva e do escoamento superficial, e consequentemente, aceleram a instalação de processos erosivos e de escorregamento, tanto no entorno das obras, como no próprio aterro, principalmente em seus taludes.

No entanto, o mapa de suscetibilidade geotécnica resultou em áreas que possuem até moderada suscetibilidade a processos erosivos e movimentação de massa na ADA. Na porção sudoeste e sudeste do empreendimento, a suscetibilidade a ocorrência de processos de assoreamento é alta. Isto se deve a ocorrência de áreas úmidas de grande porte e corpos hídricos.

Deste modo, este impacto é real e deverá ocorrer com maior representatividade na fase de implantação do empreendimento, principalmente, pelas atividades de escavação e movimentação de terra promovidos.

AIA 9 – Aceleração de processos erosivos e assoreamento.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Atividades de obra, movimentação de terra, reconformação de taludes.</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 e AID</td><td>I</td><td>2</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>4</td><td>PS</td></tr>
<tr><td colspan="2">ADA e AID</td><td>O</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>6</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo;
- Monitoramento de processos erosivos e assoreamento visando avaliar a necessidade de implantação de barreiras de contenção de sedimentos próximo a corpos hídricos e áreas úmidas.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas);
- Manutenção adequada das estruturas de drenagem implantadas;
- Monitoramento do nível freático;
- Monitoramento das condições geotécnicas do aterro;
- Execução de cobertura final com plantio de vegetação para reintegrar à paisagem.</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">Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.</td></tr>
</table>

6.2.6 Perda de horizonte orgânico do solo

As atividades de obra de instalação do empreendimento remetem a necessidade de remoção da camada superficial do solo para posterior sustento das células do aterro sanitário.

O horizonte orgânico do solo neste caso pode ser representado pela integração do horizonte A indiscriminado com horizonte A antrópico. O horizonte A antrópico é aquele formado ou modificado pelo uso contínuo do solo pelo homem, que neste caso específico é representado pela utilização deste recurso para fins de agricultura.

O horizonte orgânico representa a parcela do solo rica em matéria orgânica e nutrientes essenciais para o desenvolvimento da vegetação e agricultura. Uma vez removido o horizonte orgânico do solo, esta parcela do solo deixa de agregar estes nutrientes alterando a condição do meio físico original.

Em razão das características do empreendimento, haverá remoção do solo para a implantação das células de disposição de resíduos, no entanto, uma parte do solo orgânico removido será utilizada posteriormente em áreas degradadas.

AIA 10 – Perda do horizonte orgânico do solo

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="8">Remoção da camada superficial do solo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="8">Perda do horizonte orgânico do solo.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ocorrência</td><td colspan="2">R</td><td colspan="3">Temporalidade</td><td colspan="2">F (CP)</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" rowspan="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>ADA</td><td>I</td><td>1</td><td>1</td><td>3</td><td>1</td><td>3</td><td>9</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="8">- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="8">- Estocagem do solo para posterior utilização na cobertura final das células do aterro e em áreas degradadas.
- Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas);
- Manutenção de estruturas de drenagem;
- Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento.
- Monitoramento geotécnico.</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">Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.</td></tr>
</table>

6.2.7 Alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero

Após a finalização das atividades de obra e início da fase de operação o empreendimento já terá passado por uma série de intervenções ao meio físico original, tais como a impermeabilização e revestimento de porções do solo, implantação de novos taludes, alteração da declividade original do terreno. Estas alterações impõem um novo padrão em relação ao regime de infiltração, em termos de recarga de aquífero, pelo fato do meio físico original comportar porções que modificam o regime de infiltração original.

A percolação e recarga da água para os aquíferos mais profundos, neste caso, os Aquíferos Serra Geral e Guarani, são efetuadas através da recarga direta na faixa aflorante ou pelas descontinuidades presentes nas rochas. O nível freático e o padrão de recarga dos aquíferos que interceptam a AID do empreendimento não são regulares e homogêneos. As diferenças são atribuídas indiretamente pela área a ser infiltrada, área impermeável e revestida, tipo de solo etc..

A recarga natural resulta do equilíbrio que se estabelece entre a infiltração, o escoamento superficial e a evaporação, sendo variáveis fundamentais no processo o regime pluviométrico, a natureza do solo e a cobertura vegetal. A velocidade da recarga, portanto, não é a mesma para os aquíferos mencionados.

Uma vez que ocorra alteração nos fatores que condicionam o fluxo de recarga da água subterrânea, o nível potenciométrico e nível freático dos aquíferos são readequados ao novo regime imposto.

Com base nos aspectos levantados este impacto é real, negativo e deverá ocorrer ao longo da fase de operação do empreendimento.

AIA 11 - Alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero.

Aspecto ambiental		Impermeabilização e revestimento do terreno.							
Impacto ambiental		Alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero.							
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		O	3	1	3	1	3	27	S
Medidas	**Preventivas**	- Minimizar a remoção e movimentação de solo ao estritamente necessário; - Impermeabilizar o solo apenas naquelas porções necessárias de modo a assegurar a infiltração de água para aquelas porções mais profundas do solo; - Preservar afloramentos rochosos identificados na região.							
	Mitigadoras	- Monitoramento do nível freático; - Avaliação do nível d'água em captações subterrâneas do entorno (se existentes); - Monitoramento geotécnico do aterro;							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor							

6.2.8 Possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo

Este impacto poderá ocorrer em três fases de atividades do empreendimento, durante a fase de instalação, ao longo da operação do aterro e desativação.

Durante a instalação do empreendimento as atividades de obra, como remoção da camada superficial do solo, passagens de veículos, remoção da vegetação, escavações e outras atividades levarão à exposição do solo. Uma vez que o solo esteja desprotegido a possibilidade de contaminação deste é maior.

Na fase de implantação a contaminação pode ocorrer principalmente pela disposição inadequada de resíduos ou produtos sólidos e líquidos por parte dos operários durante a jornada de trabalho. Medidas simples de educação ambiental, gerenciamento de resíduos e controle de efluentes são capazes de prevenir e evitar a possibilidade de contaminação.

Outro modo de contaminação de solo e água subterrânea pode ocorrer diretamente pelo manuseio inadequado de produtos químicos, pela dissolução de gases na água da chuva provindos do aterro, por vazamentos, acidentes com veículos, entre outros.

A fase de operação do empreendimento oferece a possibilidade de contaminação de solo e água subterrânea também, principalmente pela disposição de resíduos, tanto aqueles classe I, quantos os resíduos classe II.

De um modo geral as medidas adotadas pelo empreendedor, principalmente a impermeabilização de base das células com material geossintético de baixa permeabilidade, instalação de rede de captação e

armazenamento de chorume e de poços de monitoramento são adequadas e suficientes para inibir a possibilidade de contaminação do solo e água. Contudo, em função de imprevistos e acidentes, eventos como instabilidade do maciço de resíduos, rompimento da drenagem de chorume ou das contenções, vazamentos de tanques de combustível ou outros não podem ser descartados.

A contaminação do solo é a principal causa de contaminação das águas subterrâneas, tendo em vista que, neste caso o solo consistirá como parte do sistema de armazenamento na disposição de resíduos. Os processos de contaminação no solo ocorrem de modo lento e geralmente sem consequências imediatas trágicas, porém a longo prazo, se não identificados e controlados, podem trazer efeitos sérios.

O nível freático na região é profundo e os solos presentes são argilosos e profundos, caracterizando-se pela baixa permeabilidade. Estas características locais indicam que em caso de acidentes com contaminação a movimentação do poluente no solo será lenta e a possibilidade de atingimento do aquífero é reduzida.

AIA 12 - Possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo.

Aspecto ambiental		Disposição de resíduos de modo inadequado, vazamentos de óleos e graxas, acidentes incluindo resíduos perigosos e não perigosos.				
Impacto ambiental		Possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP/MP/LP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
ADA		I	1	2	2	PS
ADA		O	3	2	6	PS
ADA		D	4	2	8	S
Medidas	**Preventivas**	- Seleção de área com nível freático profundo e solo de baixa permeabilidade; - Proibir operações de armazenamento, manuseio transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento de veículos, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos; - Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos; - Realizar testes/inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas de controle; - Manusear produtos perigosos sempre com controle/ contenção, em local adequado e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente; - Correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na central; - Cobertura vegetal dos taludes para prevenir deslocamentos ou desmoronamentos; - Manter controle operacional das características dos resíduos recebidos e do local de armazenamento e disposição (visando a segregação de resíduos incompatíveis); - Monitoramento e controle durante a instalação da impermeabilização de base e de demais estruturas de contenção da central; - Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.				
	Mitigadoras	- Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs). - Monitoramento do nível freático; - Monitoramento geotécnico do aterro.				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Projetistas, empreendedor e empreiteira.				

6.2.9 Alteração das condições geotécnicas originais

A condição geotécnica original pode ser considerada como aquela condição imposta à área em função das características do solo, da rocha, descontinuidades, regime hídrico, que definem peculiaridades e atribuem características específicas em relação aos parâmetros de mecânica de rochas e solos. Esta condição representa uma situação de equilíbrio entre os componentes envolvidos na análise.

Uma vez que os elementos que definem a condição geotécnica atual da área sejam modificados, os parâmetros passarão a obter um novo padrão até atingir o equilíbrio. A formação, remoção ou suavização de taludes alteram o padrão de escoamento superficial e consequentemente modificam as propriedades geotécnicas.

As modificações impostas por este impacto começaram a surgir a partir do momento em que forem executadas escavações, aterros e movimentação de terra. Na fase de operação com desenvolvimento das atividades operacionais são esperadas alterações no padrão geotécnico original, podendo inclusive gerar recalques, tanto verticais, quanto horizontais.

As alterações promovidas por este impacto incluem ainda deslocamentos verticais ou horizontais associados a aumento e ajuste de pressão gerados pela disposição de resíduos no aterro.

AIA 13 - Alteração das condições geotécnicas originais.

Aspecto ambiental		Impermeabilização e revestimento do terreno, reconformação de taludes, disposição de resíduos.							
Impacto ambiental		Alteração das condições geotécnicas originais.							
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	1	3	PS
ADA		O	2	1	3	1	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**	- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo.							
	Mitigadoras	- Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); - Monitoramento do nível freático; - Monitoramento geotécnico.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra							

6.2.10 Alteração da dinâmica do relevo

Ao longo da fase de operação as atividades operacionais do aterro irão configurar uma nova disposição do microrrelevo local, conforme o avanço dos setores de disposição de resíduos. Já na fase de desativação do empreendimento esta alteração será nítida em função da cobertura final sobre as células do aterro.

As construções abaixo do nível original do terreno compreendem escavações executadas para a disposição dos resíduos e aquelas acima do nível original do terreno serão utilizadas para disposição dos elementos acima deste limite. Neste contexto a morfologia do terreno que foi diretamente afetada pela obra terá uma nova configuração de forma, podendo compor colinas, morrotes, taludes, planos e outros acidentes geomorfológicos distintos do original.

Esta nova configuração imposta pode compor solos sem continuidade, taludes irregulares entre outras alterações que influenciam diretamente na dinâmica do microrrelevo local.

Com base nos aspectos mencionados este impacto é real e deverá ser iniciado na fase de implantação do empreendimento, estendendo-se até a fase de operação e posteriormente na fase de desativação.

AIA 14 - Alteração da dinâmica e forma do microrrelevo local.

Aspecto ambiental		Implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Alteração na dinâmica e forma do microrrelevo local.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	1	2	3	1	1	6	PS
ADA		O	1	2	3	1	1	6	PS
ADA		D	1	2	3	1	1	6	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo; - Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); - Manutenção de estruturas de drenagem; - Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento; - Monitoramento geotécnico; - Execução de cobertura final com plantio de vegetação para reintegrar à paisagem.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

6.2.11 Incômodos causados à população por ruídos

Um aspecto ambiental inerente à implantação e à operação da CTR Tamarana é a geração de ruídos pelo tráfego de caminhões ou pelo funcionamento de maquinário pesado (uma vez que sua operação, em si, é uma obra de implantação de longo prazo). Sendo assim, com base no conjunto regulatório federal e no diagnóstico de ruídos apresentado, faz-se necessária a análise sobre a possibilidade de geração e magnitude do impacto de prejuízo de conforto acústico da população.

O método de avaliação do ruído (de acordo com a norma NBR 10.151, à qual recorre a CONAMA nº 001/1990) baseia-se em uma comparação entre o nível de pressão sonora corrigido, L_c, e o nível de critério de avaliação NCA, limite estabelecido nesta mesma norma cujos valores são variáveis por tipologia de área avaliada (reapresentados na tabela a seguir).

Tabela 141 – Níveis de critério de avaliação (NCA) por tipologia de área constantes na NBR 10.151, em dB(A).

Tipos de áreas	NCA – dB(A)	
	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT, 2000.

6.2.11.1 Nível de ruído corrigido, L_c

O referido nível de pressão sonora corrigido L_c trata-se do nível de pressão sonora equivalente contínuo (L_{Aeq}) apenas da fonte sonora em questão. Exemplificando, caso fosse medido na fase de operação, seria o resultado da subtração logarítmica do nível de ruído ambiente L_{ra} (no local e horário considerados, na ausência do ruído da fonte) do valor do nível de ruído equivalente, L_{Aeq}, global (ruído ambiente e fonte sonora). A subtração de níveis de pressão sonora se dá através da seguinte formulação da teoria acústica:

$$L_c = 10 \cdot log_{10}(10^{\frac{L_{Aeq}}{10}} - 10^{\frac{L_{ra}}{10}})$$

A este resultado da subtração podem, ainda, ser aplicadas correções para ruídos com características especiais (caráter impulsivo ou tonal):

- O nível corrigido Lc para ruído sem caráter impulsivo e sem componentes tonais é determinado pelo nível de pressão sonora equivalente, LAeq;
- O nível corrigido Lc para ruído com características impulsivas ou de impacto é determinado pelo valor máximo medido com o medidor de nível de pressão sonora ajustado para resposta rápida (fast), acrescido de 5 dB(A);
- O nível corrigido Lc para ruído com características tonais é determinado pelo LAeq acrescido de 5 dB(A);
- O nível corrigido L_c para ruído que apresente simultaneamente características impulsivas e componentes tonais deve ser determinado aplicando-se os procedimentos anteriores, tomando-se o maior valor.

Quando não necessitam de correções, os resultados da subtração são encarados como o nível corrigido L_c, passível de ser comparado diretamente com os limites ou Níveis de Critério de Avaliação (NCA), tal

como se refere a NBR 10.151, constantes nesta norma, estabelecidos para cinco diferentes tipologias de áreas habitadas, os quais foram apresentados anteriormente.

Desta forma, em suma, o L_c é o NPS promovido apenas pela fonte no receptor (ponto de medição), com penalizações ou não em virtude de suas características.

Para novos empreendimentos, em virtude da impossibilidade de se obter dados primários de L_c, usualmente recorre-se, então, a bibliografias, bancos de dados e/ou informações de fabricantes acerca do nível de potência sonora das fontes (L_{WA}), que, conforme suas características (sem caráter impulsivo e sem componentes tonais para a operação da CTR) pode ser encarado como o L_{Aeq} que seria medido e, portanto, diretamente como o nível de ruído corrigido L_C, a ser comparado com a norma.

Vale salientar que estes padrões não se aplicam a resultados junto à fonte, e sim junto ao receptor (e/ou ponto de medição) amparado pelos resultados da avaliação. Neste contexto, há de se considerar a atenuação que ocorre na propagação acústica, e, para tanto, foi elaborado um estudo de predição do ruído para a CTR Tamarana, a fim de melhor avaliar o cenário de interferência acústica a ser promovido.

6.2.11.2 Estudo de predição do ruído

Tendo em vista as características projetadas para a CTR Tamarana, com o início de sua operação é esperada a interferência no nível de ruído ambiente, principalmente em virtude do aumento do tráfego de caminhões nas vias de circulação internas do empreendimento e do funcionamento de maquinário pesado para movimentação de material (como trator de esteira, pá carregadeira e escavadeira hidráulica).

Sendo assim, de maneira conservadora, julgou-se prudente a consideração dos ruídos gerados pelo tráfego de caminhões, bem como dos maiores níveis de ruídos passíveis de serem gerados (do trator de esteira e da pá carregadeira) nas áreas mais críticas à propagação em que possam eventualmente operar (menor distância entre as células e as edificações de fazendas vizinhas).

Para a avaliação de impactos este estudo recorreu, então, a uma simulação matemática (estudo de propagação acústica) complexa mediante a utilização do software Cadna-A, referência internacional para cálculo, apresentação, avaliação e predição de ruído ambiental. Como em qualquer estudo complexo que considera diversas interações, a avaliação de ruído ambiental dispõe, internacionalmente, de diferentes padrões e metodologias cabíveis a diferentes cenários e objetivos de predição.

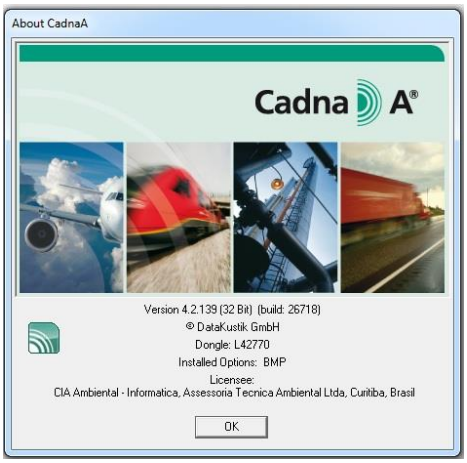


Figura 187 – Certificado de licença do software/modelo de propagação acústica alemão Cadna-A

No software encontram-se implementados os algoritmos das principais metodologias para predição dos impactos do ruído de plantas industriais, rodovias, ferrovias e áreas urbanizadas, que são avaliados em 3-D, com

saídas de resultados em 2-D (plano X-Y) a uma altura de interesse e/ou um perfil de fachada a definir (planos X-Z).

O Cadna-A, na versão 4.2.139 utilizada, permite a avaliação dos níveis de ruído para as bandas de oitava de frequências centrais de 31,5 Hz até 8000 Hz. Dentre as principais metodologias consideradas pelo modelo, podem ser citadas:

- Para o ruído industrial: ISO 9613-2: Acoustics — Attenuation of sound propagation outdoors, Part 2: General method of calculation;
- Para o ruído do tráfego rodoviário: O método de cálculo proposto pela norma alemã RLS-90 (*Richtlien fuer Laerbekaempfung an Strassen*);
- Para o ruído do tráfego ferroviário: O método de cálculo nacional dos Países Baixos SRM II (*Standaard-Rekenmethode II*).

Tais metodologias, com exceção da RLS-90, e em conjunto com outra para cálculo do ruído das aeronaves, são, desde 25 de junho de 2002, definidos para a Comunidade Europeia como "métodos de cálculo provisórios recomendados" de acordo com a Diretiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho da União Europeia, reafirmada através da Recomendação da Comissão (2003/613/CE). Desta maneira, na ausência de um método nacional para o cálculo de níveis de ruído industrial, recorreu-se neste estudo ao método recomendado pela Directiva 2002/49/CE, anexo II, onde consta que para o cálculo do ruído industrial deve-se adotar a norma ISO 9613-2.

6.2.11.2.1 Método de cálculo ISO 9613-2

O nível de pressão sonora ponderado em "*A*" num ponto receptor L_{AT} (nível de pressão sonora equivalente contínuo, nacionalmente denominado L_{Aeq}), de acordo com a ISO 9613-2 é calculado através de:

$$L_{AT} = L_W + (D_1 + D_\Omega) - (A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}) - C_{met}$$

Onde:

L_W é o nível de potência sonora em dB de uma fonte, ou resultante de um conjunto de fontes;

D_1 é o índice de diretividade, ou o desvio do nível de pressão sonora equivalente de uma fonte emissora numa direção específica partindo de uma fonte pontual onidirecional com o nível de potência sonora;

D_Ω é a correção para o ângulo sólido, que leva em consideração a propagação do som em ângulos inferiores a 4π esterradianos (ou esferorradianos);

A_{div} é a atenuação devido à divergência geométrica;

A_{atm} é a absorção atmosférica, que por sua vez depende do coeficiente de atenuação atmosférica por quilômetro e também da distância;

A_{gr} é a atenuação devido ao efeito do solo (superfície/ rugosidade);

A_{bar} é a atenuação devido a obstáculos, tais como barreiras, construções, relevo/topografia, cilindros, etc;

A_{misc} é a atenuação devido a efeitos adversos, tais como folhagem de vegetação (para fontes sonoras com altura, no máximo, pouco superior à da vegetação e cuja propagação se dê através da mesma), presença de complexos industriais, habitações;

C_{met} é a correção meteorológica, associada à disposição de fontes e receptores (alturas e distâncias), bem como às estatísticas de velocidade e direção do vento.

De uma maneira suscinta, é esta formulação que se encontra implementada no modelo e que é levada em consideração mediante a parametrização do problema sob estudo. Vale ressaltar que as atenuações (A_{xx}) da formulação estão em ordem decrescente de relevância, sendo a

atenuação devido à divergência geométrica, A_{div}, a mais relevante e a atenuação devido a efeitos adversos, A_{misc}, a menos relevante e usualmente desconsiderada, como neste estudo.

Nas subseções a seguir são discutidos alguns destes principais elementos que compõe o cálculo da propagação acústica da potência sonora de uma fonte.

Atenuação por divergência geométrica, A_{div}

A atenuação devido à divergência geométrica é o termo mais relevante considerado na predição acústica e compõe a chamada equação básica da propagação sonora ao ar livre. É apresentada com distintas notações por diferentes autores (BERANEK, 1971; FTA, 2006; BISTAFA, 2011), padronizada como metodologia de cálculo pela ISO 9613-2 (1996). Esta atenuação considera o espalhamento esférico em campo livre de uma fonte sonora pontual (dissipação da energia das ondas sonoras), sendo a atenuação, em decibel, igual a:

$$A_{div} = 20log\left(\frac{d}{d_0}\right) + 11 \qquad dB(A)$$

Onde:

d é a distância da fonte ao receptor, em metros;

d_0 é a distância de referência (=1 m).

Atenuação por absorção atmosférica, A_{atm}

Além da divergência geométrica, sabidamente as condições de tempo exercem influência sobre a propagação das ondas sonoras, especialmente em áreas rurais planas nas quais a ausência de fontes sonoras e elementos obstáculos tornam a atenuação devido à absorção atmosférica outro fenômeno de grande relevância associado à propagação. As

entradas de temperatura média e umidade relativa média no modelo atuam diretamente no coeficiente de atenuação atmosférica que, por sua vez, influencia a absorção atmosférica.

No estudo de predição, tal fato foi contemplado na norma ISO 9613-1 e também é levado em consideração neste software adotado para algumas condições de tempo específicas de temperaturas médias de 0°C, 10°C ou 20°C e umidades relativas de 50%, 70% ou 90%. A absorção atmosférica A_{atm} é dada por:

$$A_{atm} = \frac{\alpha . d}{1000}$$

Onde:

α é o coeficiente de atenuação atmosférica (dB/km);

d é distância (m).

Os coeficientes de atenuação para cada uma das bandas centrais e cada uma das condições de tempo passíveis de serem adotadas no Cadna-A são apresentados na tabela 142.

Tabela 142 – Coeficientes de atenuação atmosférica de tons puros a 1 atm.

Temperatura	Umidade relativa	Coeficiente de atenuação atmosférica α (dB/km)								
		Frequências centrais nominais (Hz)								
°C	%	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0	50	-	0,1810	0,411	0,821	2,08	6,83	23,80	71,0	147,0
0	70	-	0,1510	0,390	0,763	1,61	4,64	16,10	55,5	153,0
0	90	-	0,1270	0,367	0,760	1,45	3,66	12,10	43,2	138,0
10	50	-	0,1600	0,488	1,050	1,90	4,26	13,20	46,7	155,0
10	70	-	0,1220	0,411	1,040	1,93	3,66	9,66	32,8	117,0
10	90	-	0,0975	0,348	0,996	2,00	3,54	8,14	25,7	141,0
20	50	-	0,1230	0,445	1,320	2,73	4,66	9,86	29,4	104,0
20	70	-	0,0897	0,339	1,130	2,80	4,98	9,02	22,9	76,6
20	90	-	0,0705	0,272	0,966	2,71	5,30	9,06	20,2	62,6

Fonte: Adaptado de ISO, 1996.

Atenuação pela interação com a superfície, A_{gr}

A superfície sobre a qual o som propaga pode raramente ser considerada perfeitamente rígida ou totalmente refletiva (com possíveis exceções de água, gelo ou concreto). Superfícies terrestres típicas com ou sem vegetação tendem a absorver energia de ondas acústicas incidentes. Uma predição mais acurada requer, então, conhecimento das propriedades refletivas e absortivas da superfície (LAMANCUSA, 2000).

Ainda com respeito a essa atenuação A_{gr}, é definida pela ISO 9613-2 (1996) como resultado da interferência que o som refletido pela superfície terrestre promove no som que propaga diretamente da fonte ao receptor. De acordo com a mesma norma, pode ser calculado por dois métodos, sendo um espectral e outro não espectral, mas ambos associados a um fator de atenuação de superfície, G.

Este coeficiente G é um parâmetro adimensional cujo valor varia de 0 para terrenos rígidos a 1 para terrenos porosos (completamente cobertos por gramíneas, árvores ou outra vegetação). Embora o parâmetro seja considerado na metodologia de cálculo normatizada, inexistem estudos sólidos sobre a relação do valor a ser adotado para este parâmetro e diferentes tipologias de cobertura de superfície de terreno.

Correção meteorológica, C_{met}

A correção meteorológica, também considerada pelo modelo, em suma aborda a relação entre as alturas das fontes sonoras e dos receptores diante da distância entre ambos. A associação do arranjo destes elementos com um fator meteorológico, C_0, resulta na correção meteorológica através da seguinte formulação:

$$C_{met} = C_0[1 - 10(h_s + h_r)/d_p]$$

Se:

$d_p > 10(h_s + h_r)$

Onde:

h_s é a altura da fonte, em metros;

h_r é a altura do receptor, em metros;

d_p é a distância projetada entre a fonte e o receptor, em metros;

C_0 é o fator, em decibel, que depende de estatísticas meteorológicas locais para velocidade e direção de vento, e gradientes de temperatura.

Com a inserção de dados meteorológicos, o valor de C_o é, então, estimado pelo modelo e cabe apenas aqui salientar que o fenômeno associado é a refração, causada tanto pelo gradiente de velocidade do perfil de vento como pela variação da velocidade de propagação do som no ar resultado do gradiente de temperatura.

6.2.11.2.2 Área de estudo (domínio da modelagem)

Em qualquer estudo de modelagem/simulação de um fenômeno natural, o ponto de partida é a definição da aproximação que se julga ser a mais adequada para a representação deste fenômeno.

Conforme discutido anteriormente, no estudo de predição acústica este fenômeno é a atenuação acústica e a aproximação aqui adotada já foi apresentada. Feito isto, cabe, então, retomar o objetivo desta análise, que é de compreender o cenário de interferência acústica regional, agora estabelecer a área de estudo ou domínio desta simulação.

Como o foco deste objetivo está em edificações isoladas na área rural, o interesse é por resultados de grande acurácia com resolução espacial

apenas suficiente, acrescida da extração de resultados em pontos de avaliação pré-definidos.

Além disso, existem questões de capacidade de processamento computacional (em virtude da enorme quantidade de interações associadas). Sendo assim, para a elaboração do estudo de predição, a definição do domínio visa à obtenção dos melhores resultados possíveis frente às restrições e tendo em vista o objetivo de avaliar o ruído no entorno completo da futura CTR Tamarana.

Em face de tudo isto, fica previamente estabelecido um único critério para definição do domínio, que obrigatoriamente serão retangulares ou quadrados (padrão do Cadna-A): abranger, no mínimo, as isolinhas de níveis de pressão sonora de interesse para a avaliação no local considerado, independente do período (neste caso, até a isolinha de 35 dB).

6.2.11.2.3 Parametrização do modelo matemático

Conforme comentado nas descrições dos métodos de cálculo constantes na ISO 9613-2 para predição de ruídos, a modelagem matemática de um problema real envolve, além de aproximações matemáticas, uma boa parametrização para que as análises atinjam seus objetivos.

Nos estudos de predição comumente busca-se tal parametrização com a inserção das principais fontes sonoras atuantes, conhecidas previamente ou observadas na ocasião do monitoramento, em busca da criação de um cenário no modelo cujos resultados são condizentes com aqueles observados nas medições de campo.

Cabe aqui, então, apresentar as condições ambientais e os elementos considerados para a predição do cenário futuro, sendo estes últimos divididos em dois subitens, obstáculos e fontes, tais como são inseridos no modelo.

Condições ambientais

Conforme discutido na metodologia, alguns fatores de atenuação considerados na ISO 9613-2 estão associados a algumas condições ambientais locais, tais como cobertura da superfície do terreno e condições meteorológicas. Ainda com relação às condições locais, vale salientar que a velocidade e direção dos ventos são capazes de promover refração na propagação da onda sonora, fato considerado no modelo pelo chamado fator de correção meteorológica.

Para os parâmetros temperatura e umidade relativa do ar, a fim de se definir uma característica climática regional, recorreu-se às médias históricas da Estação Londrina (02351003) do IAPAR referentes ao período de 1976 a 2012. O resultado é de uma temperatura média anual de 21,1ºC e umidade relativa média anual de 70,4%.

Tendo isto em vista, adota-se a condição de tempo alternativa existente como opção no modelo mais próxima deste panorama, que é a de temperatura média de 20°C e umidade relativa de 70%. Conforme discutido na apresentação da formulação da propagação, tal definição interfere diretamente na atenuação pela absorção atmosférica.

Com relação à atenuação devido à cobertura do terreno, adota-se um coeficiente de absorção de terreno, G, de 0,5. Vale salientar que tal adoção está relacionada à porosidade do terreno e não tem relação com a atenuação por folhagem da vegetação, desconsiderada neste estudo. Esta última promove uma atenuação muito pequena, exclusivamente em

situações em que a vegetação se apresenta suficientemente densa para bloquear a visão através do meio de propagação, seja próxima à fonte ou ao receptor.

Por fim, vale esclarecer que, novamente em busca da padronização para obtenção de resultados comparáveis, não serão inseridos dados de velocidade e direção dos ventos nas diferentes rodadas, até porque a correção meteorológica considerada no modelo é notadamente menos relevante que as atenuações, principalmente aquela por divergência geométrica.

Elementos obstáculos

No modelo matemático adotado, elemento obstáculo é todo aquele que promove atenuação na propagação acústica. Conforme comentado na descrição da metodologia de cálculo constante na ISO 9613-2, neste estudo são relevantes as atenuações devido à absorção atmosférica e devido à superfície do terreno (resultantes das condições ambientais adotadas e já descritas), bem como aquelas em virtude da presença de obstáculos físicos propriamente ditos.

Com relação aos elementos obstáculos que se apresentam como barreiras efetivamente físicas, frente à altura das fontes e dimensão da área de simulação, considerou-se apenas a topografia regional obtida através de imagens de satélite.

São utilizados os dados de relevo do SRTM (*Shuttle radar topography mission*) disponibilizados pela EMBRAPA na rede mundial de computadores. De maneira mais específica, foram extraídos os pontos com dados de altimetria da folha SF-22-Y-D.

Elementos fontes sonoras

Para os estudos de predição a parametrização do modelo se deu com a inserção do perímetro e de vias de acesso internas, até a PR-445. Esta decisão se deu em virtude desta rodovia citada já se apresentar com elevado tráfego e que o aumento promovido pelo empreendimento será de pouca significância. Feito isto, foi inserido o tráfego rodoviário médio (horário) esperado no interior do empreendimento, de 0,8 caminhões/hora (20 caminhões/dia).

Com relação a demais fontes, foram inseridas no modelo como fontes pontuais para cálculo da propagação: uma carregadeira sobre rodas próxima à divisa nordeste do empreendimento, em vias internas próximas às valas classe I; e um trator de esteira em dois pontos distintos (extremidades leste e sul) do aterro classe II.

Tabela 143 - Fontes sonoras pontuais utilizadas na modelagem.

Equipamento gerador de ruído	Caracterização da fonte	Potência Sonora (L_{WA})dB(A)	ID	Coord. UTM WGS84 – 22S		Altura do solo (m)
				E (m)	N (m)	
Carregadeira de rodas	Móvel/ não enclausurada	108[1]	01	483905	7364955	2,0
Trator de esteira	Móvel/ não enclausurada	110[2]	02	483900	7364490	2,0
			03	483865	7364105	2,0

[1]Nível de ruído de som de motor de uma carregadeira Caterpillar 938H, medido de acordo com o procedimento de teste dinâmico e com as condições especificadas na norma ISO 6395:1998 para uma máquina de configuração padrão conforme ISO 6395 (Caterpillar, 2008);

[2] Potência sonora de um trator Caterpillar D6N (150 hp), medida de acordo com o procedimento de teste dinâmico e condições especificadas no 2000/14/EC (Caterpillar, 2009).

Área de estudo e pontos de avaliação

A área situa-se em zona rural, com uso do solo predominante de cultivos agrícolas. Para a simulação foi considerada uma área retangular abrangente de 2.650 ha, com uma grade de cálculo de resolução espacial de 10 m, cujos limites constam na tabela 144.

Tabela 144 – Limites do domínio da simulação matemática.

Limite	Coordenadas UTM (WGS84 22S)	
	E	N
Inferior/esquerdo	481000	7362000
Inferior/direito	486300	7362000
Superior/esquerdo	481000	7367000
Superior/direito	486300	7367000

A avaliação é realizada com a finalidade de caracterização da condição futura de níveis de pressão sonora (NPS) com a operação da CTR Tamarana e comparação com os padrões estabelecidos na legislação em vigor. Para tanto, os pontos de avaliação são os mesmos pontos de medição adotados como de medição para o diagnóstico ambiental, sendo um próximo aos limites da propriedade e dois próximos a edificações de propriedades vizinhas, mesmo que atualmente não se tratem de residências. A figura a seguir ilustra esta área de estudo (domínio).

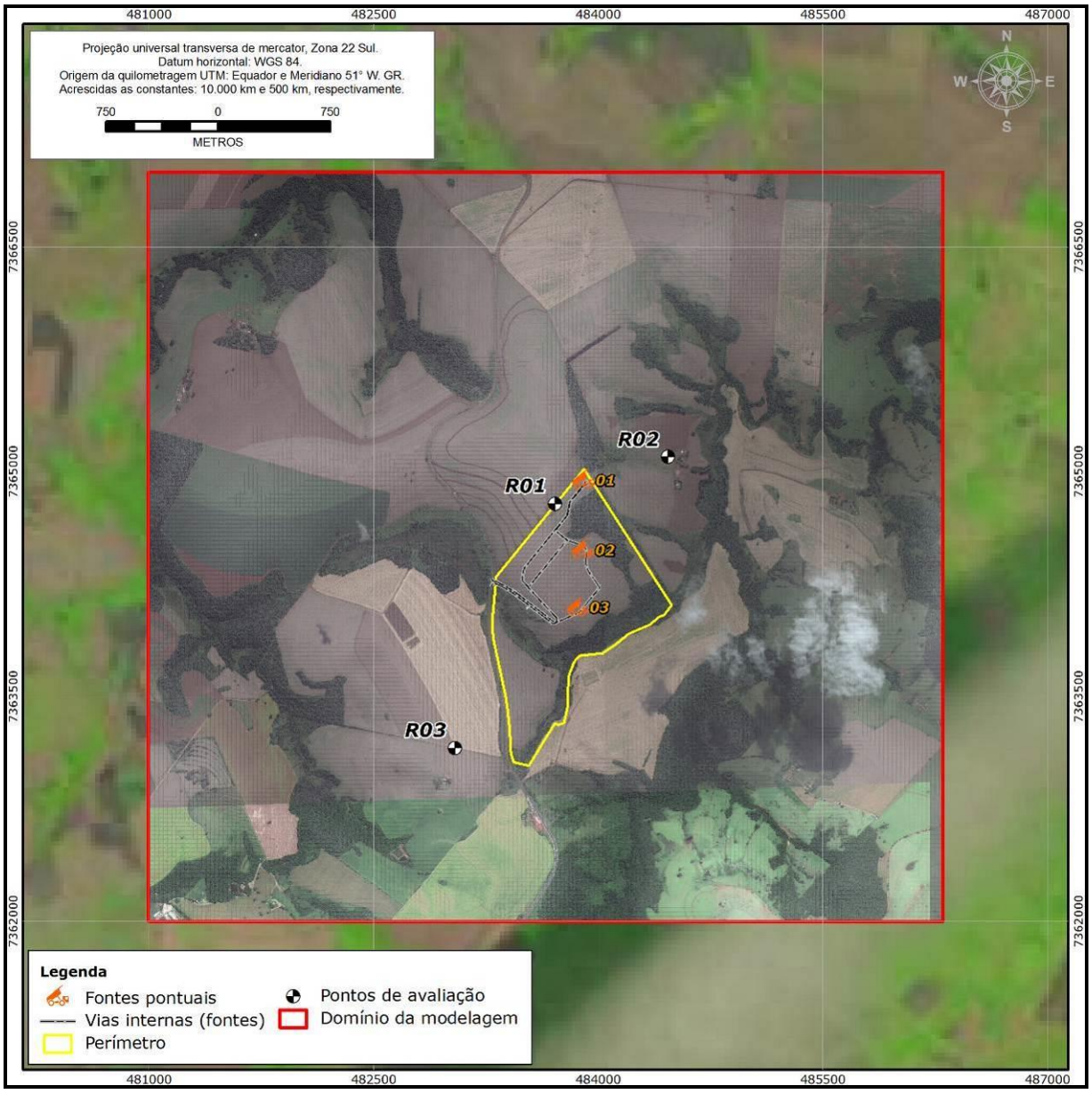


Figura 188 – Domínio adotado para simulação da propagação acústica e demais elementos.

A figura a seguir ilustra em três dimensões a parametrização adotada (imagem capturada do software utilizado), na qual podem ser observadas as vias de circulação e as fontes pontuais (pequenos pontos azuis), além de símbolos alvinegros que representam os pontos de medição/ avaliação.



Figura 189 – Perspectiva tridimensional da parametrização do modelo matemático para predição do ruído.

6.2.11.3 Resultados

A exploração dos resultados gerados pelo software Cadna-A se dá de duas maneiras distintas: através da apresentação de mapas de ruídos, calculados e interpolados para todo o domínio de estudo a um intervalo espacial (*dx/dy*) definido pelo usuário; ou através da tabulação de resultados em pontos de avaliação previamente definidos pelo usuário.

6.2.11.3.1 Mapas de ruídos

Nesta seção são apresentados os mapas de ruído gerados pela simulação do conjunto de fontes sonoras consideradas na operação da CTR Tamarana (que vale também à fase de implantação, que demanda a utilização de maquinário similar).

A grade de cálculo utilizada foi de 10,0 x 10,0 m e os resultados são apresentados através de isolinhas de níveis de pressão sonora, em dB(A). Como não foi adotada parametrização capaz de promover níveis de potência sonora distintos entre os períodos diurno e noturno, os resultados de níveis de pressão sonora equivalentes aqui apresentados são representativos tanto para o período diurno, quanto para o noturno (apenas caso o maquinário adotado como fonte opere neste período).

A figura a seguir apresenta o mapa de ruído resultante, impresso diretamente com recursos gráficos do software. Como recomendação da *National Association of Regulatory Utility Commissioners* (NARUC, 2011), agência vinculada ao departamento de energia dos Estados Unidos, foram plotados os resultados para até 35,0 dB(A).

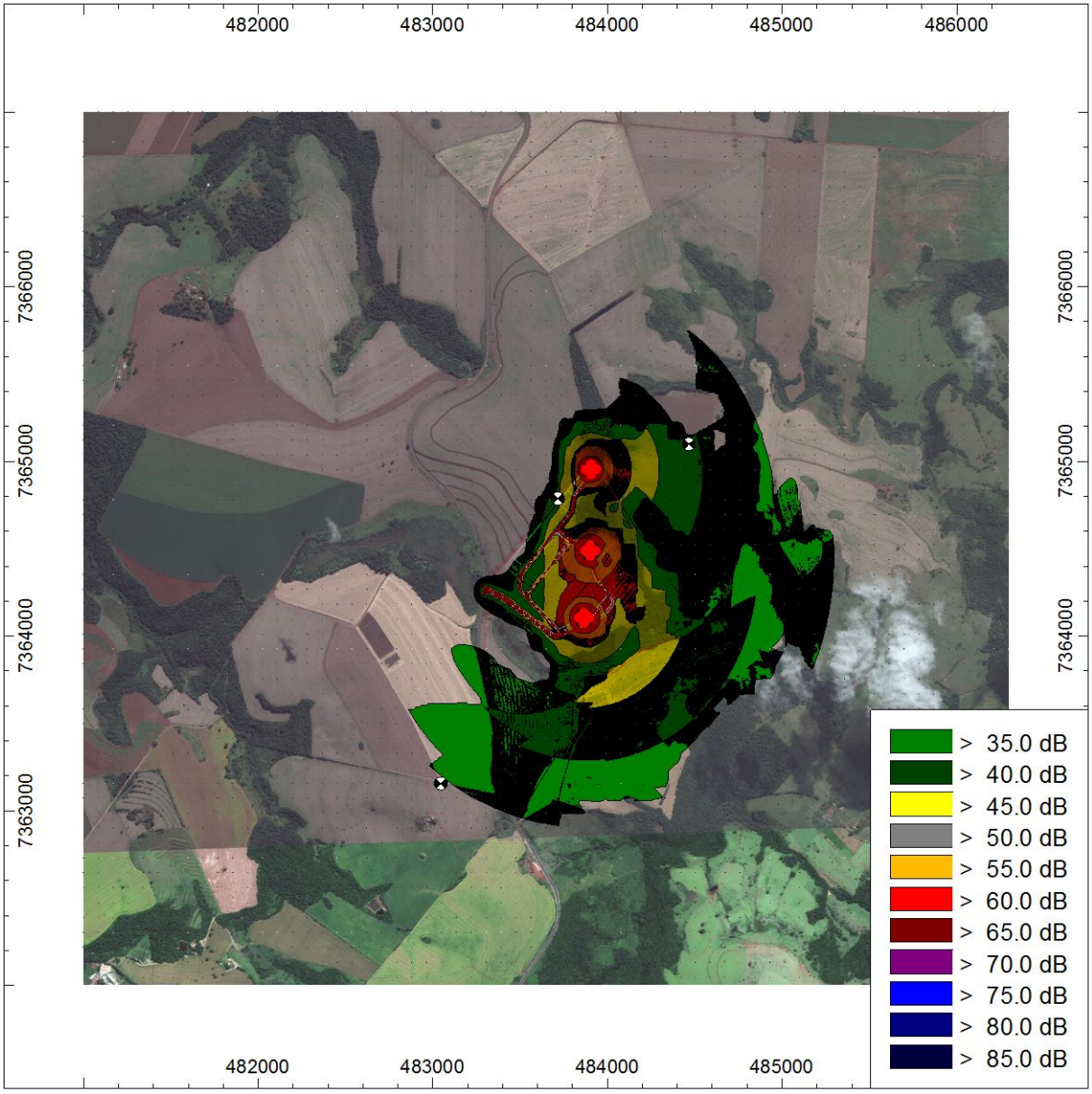


Figura 190 – Mapa de ruído para todo o domínio adotado para a CTR Tamarana – elaborado com o uso do software Cadna-A.

Observa-se, porém, que este formato de apresentação é de difícil interpretação e, a fim de se obter produtos com uma melhor visualização, os valores foram exportados do software Cadna-A em formato matricial *.asc* para serem trabalhados em ambiente GIS. Os mapas a seguir apresentados foram elaborados a partir dos dados brutos, que podem ser acessados no anexo digital.

Inicialmente, a figura 191 a seguir apresenta os resultados para todo o domínio de modelagem, com isolinhas a cada 5 dB(A), até o limite inferior de 35 dB(A). Em geral percebe-se que este valor pode ser observado a 1,5 km de distância a uma altura de 1,2 m do solo em virtude da operação do maquinário pesado nos locais mais críticos do sítio (situação específica de operação nas células de deposição mais próximas aos limites da propriedade).

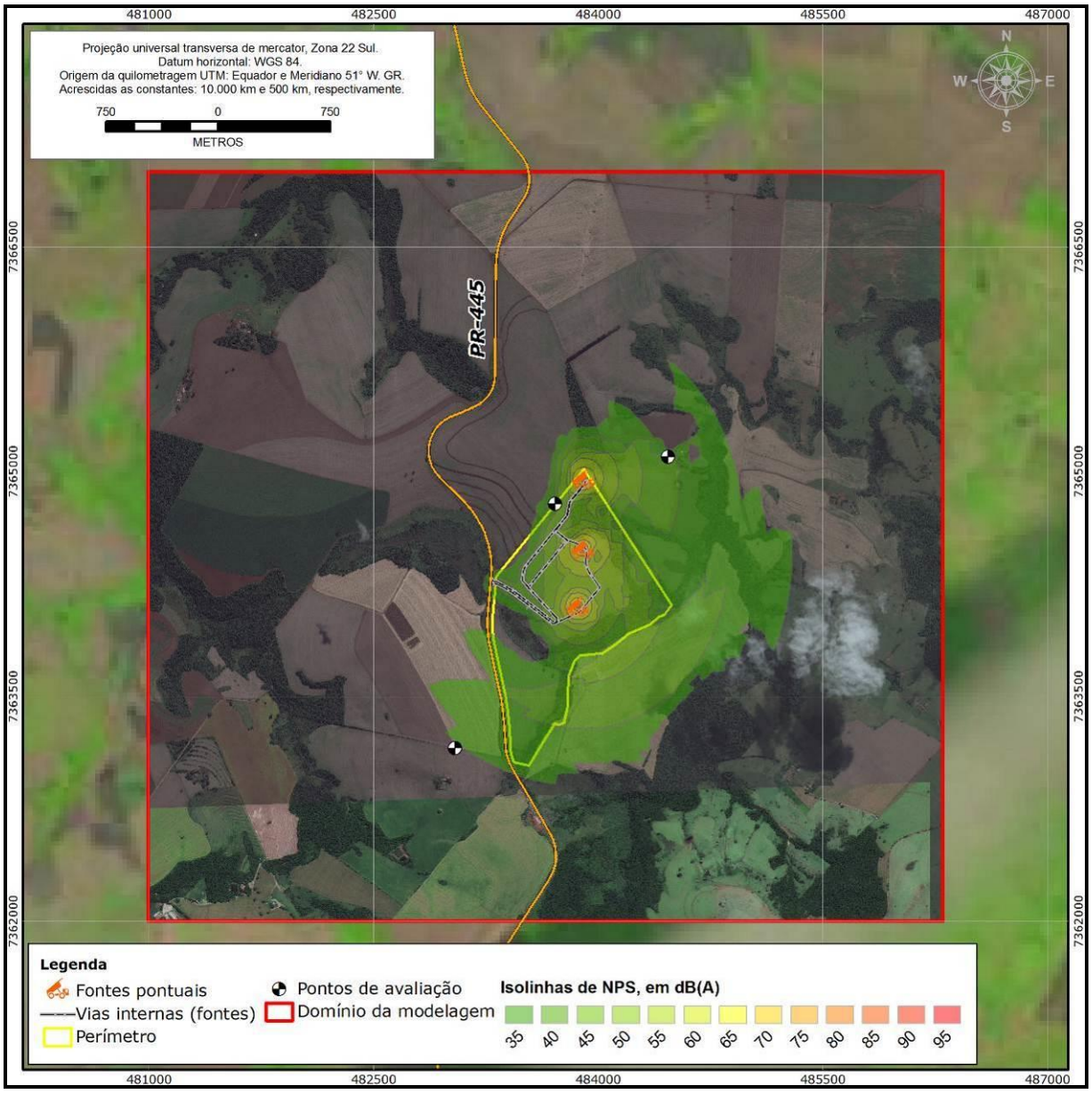


Figura 191 – Mapa de ruído para todo o domínio adotado para a CTR Tamarana – elaborado em ambiente GIS.

Os níveis mais elevados, da ordem de 90 dB(A), restringem-se aos primeiros 5 metros das fontes. Extrações de resultados revelam que a potência sonora de 108 dB(A) da carregadeira sobre rodas é atenuada a 78 dB(A) a 10 metros, enquanto a potência de 110 dB(A) do trator de esteira é atenuada para 80 dB(A) à mesma distância. A figura a seguir apresenta o resultado em detalhe apenas para a área de abrangência até 35 dB(A).

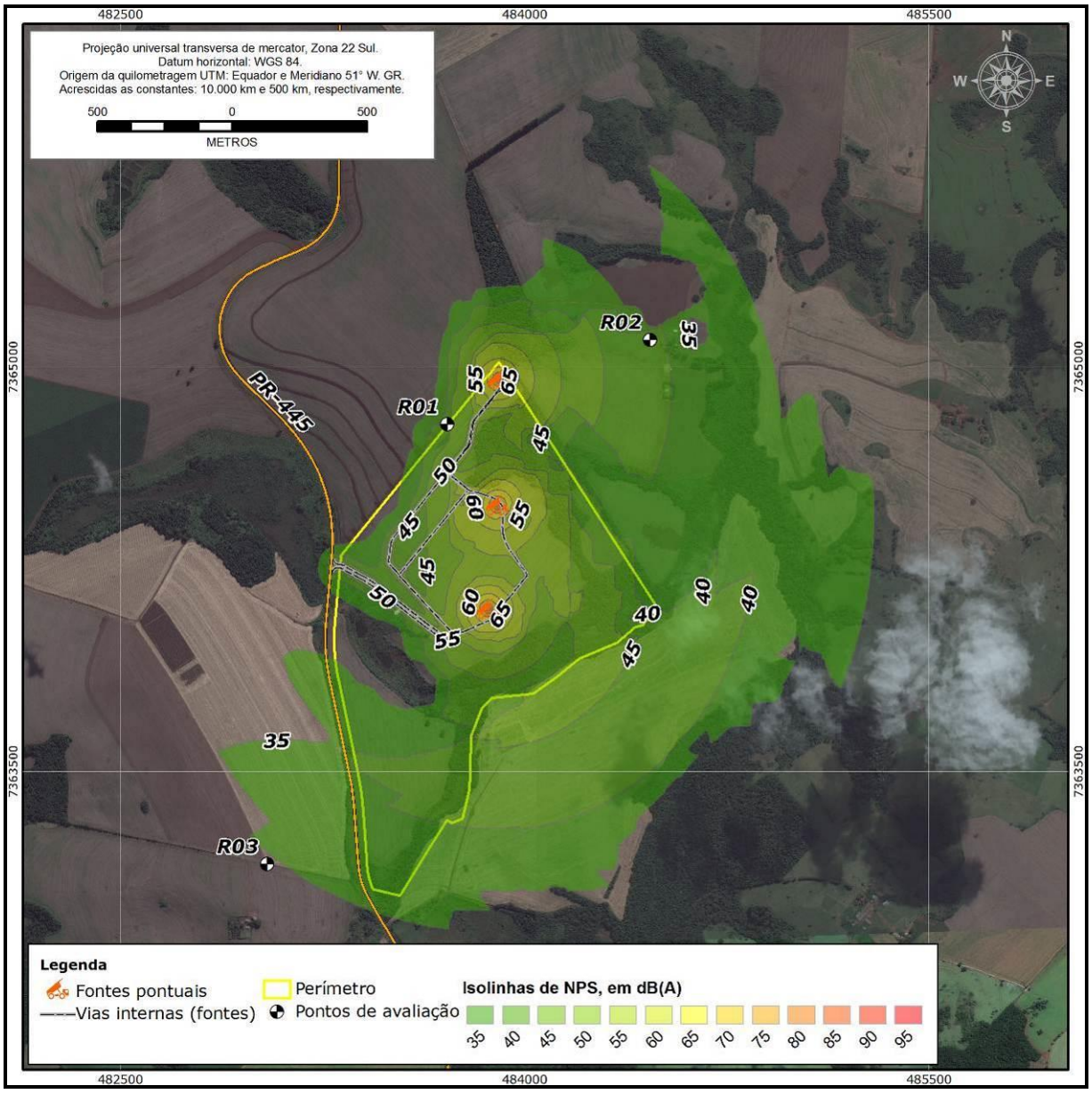


Figura 192 – Mapa de ruído (detalhe) para a CTR Tamarana e entorno – elaborado em ambiente GIS.

Feito isto, foram filtrados os resultados inseridos no perímetro do empreendimento, uma vez que a avaliação com base na NBR 10.151 se dá através da comparação de resultados obtidos externamente aos limites da propriedade.

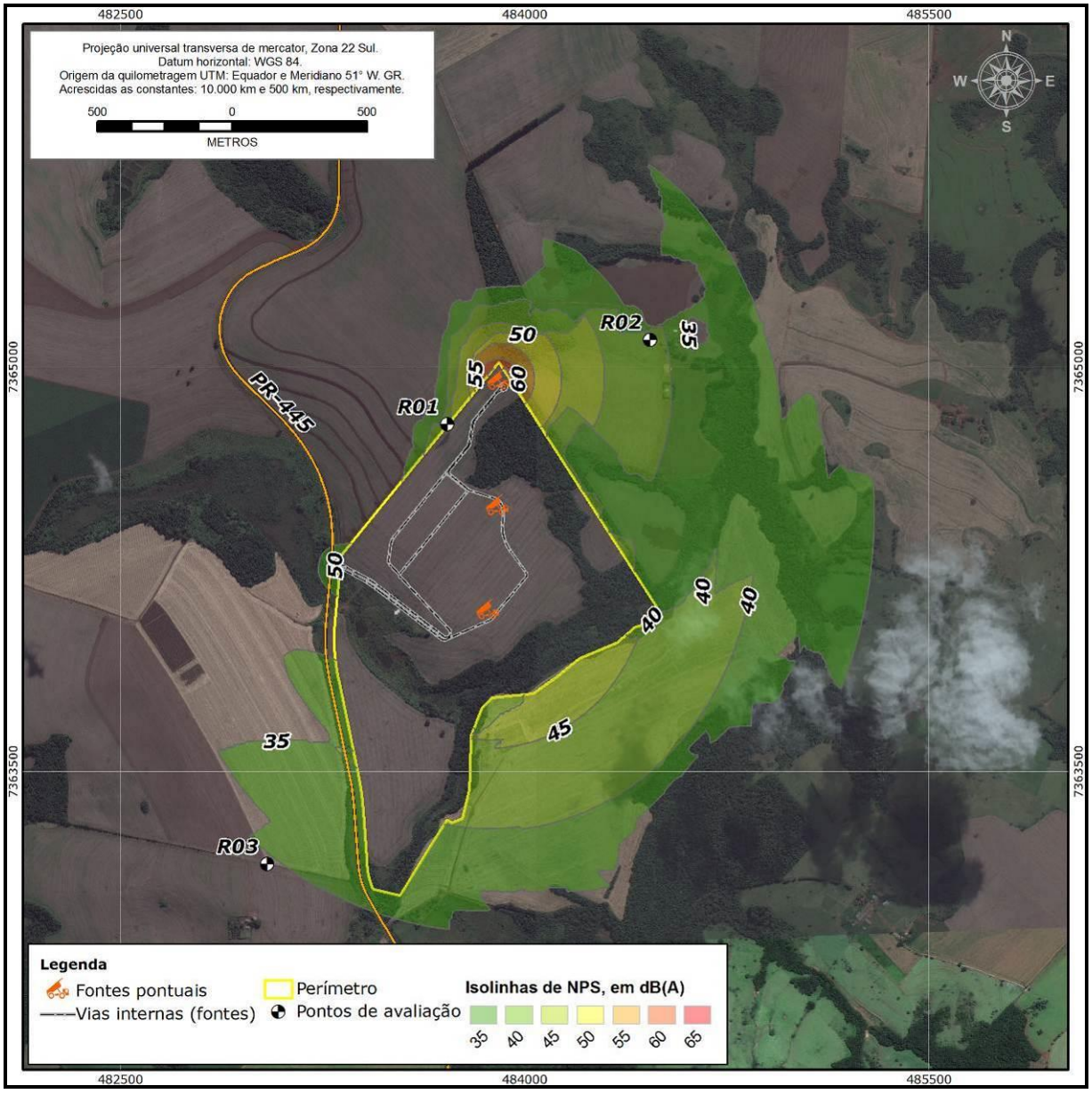


Figura 193 – Mapa de ruído (detalhe) para o entorno da CTR Tamarana – elaborado em ambiente GIS.

Com esta apresentação, fica evidente que o local mais crítico situa-se a nordeste do empreendimento. É válido salientar, porém que tal panorama

será observado apenas na ocasião em que a célula do aterro classe I daquela extremidade estiver em utilização ao longo da vida útil do empreendimento. Frente a este panorama, que é o mais crítico com respeito à geração de ruídos ao longo da vida útil do empreendimento, o NPS pode atingir 65 dB(A) junto aos limites da propriedade e próximo à fonte pontual 01, atenuado a 40 dB(A), NCA diurno para áreas de sítios e fazendas (NBR 10.151), em até 600 metros (distância aproximada das edificações mais próximas de fazendas vizinhas do entorno).

6.2.11.3.2 Pontos de avaliação

Conforme discutido, além dos mapas de ruídos foram extraídos resultados em pontos de avaliação adotados, situados nas coordenadas dos pontos de medição adotados para o diagnóstico ambiental. Os resultados do nível de ruído corrigido, L_c, são apresentados através da tabela a seguir.

Tabela 145 – Resultados de L_{ra} do diagnóstico ambiental e de L_c do estudo de predição do ruído nos pontos de avaliação.

Ponto	Período	dB(A)				
		L_{ra}	NCA		L_c	L_c (3)
R01	*Diurno*	**35**	40 (1)	**40** (2)	**43,3**	**43**
	Noturno	**33**	35 (1)	**35** (2)		
R02	*Diurno*	**35**	40 (1)	**40** (2)	**41,0**	**41**
	Noturno	**34**	35 (1)	**35** (2)		
R03	*Diurno*	**43**	40 (1)	**43** (2)	**34,6**	**35**
	Noturno	**39**	35 (1)	**39** (2)		

(1)NCA para "área de sítios e fazendas", normatizado; (2)NCA assumido – conforme metodologia; (3) inteiro mais próximo.

Observa-se que no ponto R01, o L_c obtido supera levemente o NCA diurno, embora seja um ponto de avaliação que não ampare receptores próximos. Nos pontos R02 e R03, com edificações próximas, observa-se que o L_c de 41 e 35 dB(A), respectivamente, estão muito próximos ou em acordo com o NCA para o período diurno.

De maneira mais específica, com base no nível de ruído ambiente medido nestes lugares e considerando que as atividades do aterro serão notadamente mais intensas durante o período diurno, pode-se afirmar que no ponto R02 os ruídos possam ser perceptíveis (como ruídos de fundo, distantes) e no ponto R03 não serão percebidos.

6.2.11.3.3 Conclusões

Com base nos resultados apresentados, que refletem a condição mais crítica passível de ser promovida ao longo de toda a vida útil do empreendimento (com a configuração projetada atualmente), pode-se afirmar que não haverá impacto de prejuízo acústico a receptores do entorno da CTR Tamarana.

Apenas níveis singelos de ruídos podem vir a ser percebidos e na ocasião em que estiverem sendo utilizadas células de aterro mais próximas às divisas do empreendimento. Ainda assim, tais níveis são incapazes de causar prejuízo ao conforto acústico (incômodos) da população.

Desta maneira, conclui-se que não haverá impacto associado à geração de ruídos e, portanto, faz-se desnecessária a adoção de medidas mitigadoras, elaboração de Plano de Controle de Ruídos e/ou programa de monitoramento.

6.2.12 Incômodos à população por vibrações

Atividades de construção em geral podem gerar vibração no solo, a depender dos equipamentos e métodos empregados, que se propaga através do mesmo e tende a diminuir em intensidade com a distância. As construções estabelecidas no solo da vizinhança de um empreendimento respondem a estas vibrações com resultados variando entre efeitos não perceptíveis a baixos níveis de vibração até danos notáveis na ocorrência de altos níveis.

As vibrações no solo ocasionadas por atividades de construção, porém, raramente atingem níveis que podem danificar estruturas. Geralmente atingem apenas gamas audíveis e/ou perceptíveis em edificações muito próximas à obra. Adicionalmente podem-se destacar as atividades de detonações e de fundações (operação de bate-estaca), não previstas na CTR Tamarana, como as que geram as vibrações mais severas.

Com relação à geração de vibrações na implantação ou operação da CTR Tamarana, na tabela 146 são apresentados alguns níveis de vibração de equipamentos que serão utilizados na implantação, dados em velocidade de vibração de partícula (VVP).

Tabela 146 – Níveis de vibração de fonte para equipamentos de construção.

Equipamento	VVP_{ref} (mm/s) a 7,62 m
Rolo compactador vibratório	5,334
Caminhões carregados	1,930

Fonte: FTA, 2006.

A partir destes níveis, aplicados na equação a seguir, obtiveram-se níveis de vibração estimados (tabela 147) passíveis de serem observados no momento em que a implantação/operação estiver o mais próximo possível

dos pontos de avaliação (R02 e R03 de ruídos, para avaliação de amparo às edificações mais próximas).

$$VVP = VVP_{ref} \cdot (7{,}62/D)^{1{,}5}$$

Sendo D a distância do equipamento ao ponto de avaliação.

Tabela 147 – Níveis de vibração a serem observados nos principais receptores do entorno.

Distância do receptor mais próximo	VVP (mm/s) no receptor mais próximo	
	Rolo vibratório	Caminhões carregados
R02 (600 m)	0,00763	0,00276
R03 (1000 m)	0,00355	0,00128

Com relação a vibrações ambientais, na esfera federal atualmente inexiste regulamentação que disponha sobre o assunto. Até o momento, no Brasil, apenas a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), órgão fiscalizador ambiental do Estado de São Paulo, dispôs sobre a "sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras" através da Decisão de Diretoria CETESB n° 215/2007.

Nesta normativa, cujo teor deve ser fiscalizado por todas as unidades desta Companhia, ficam estabelecidos critérios para as ações de controle ambiental das atividades poluidoras que emitam vibrações contínuas. Tais critérios, em suma, resumem-se a valores limites de velocidade de vibração/deslocamento de partícula, em mm/s, por tipologias de áreas, a serem aplicados utilizando, quando existente, o zoneamento urbano do município ou, quando inexistente, observando a real ocupação do solo.

Embora os padrões nela constantes digam respeito a limites a serem observados no interior de edificações (piso e paredes) de reclamantes

naquele Estado, são aqui utilizados para discussões acerca da magnitude da condição atual de vibrações às quais o entorno do empreendimento está sujeito.

Tabela 148 – Limites de velocidade de vibração de partícula – Pico (mm/s).

Tipos de Áreas	Diurno (7:00 às 20:00)	Noturno (20:00 às 7:00)
Áreas de hospitais, casas de saúde, creches e escolas	0,3	0,3
Área predominantemente residencial	0,3	0,3
Área mista, com vocação comercial e administrativa	0,4	0,3
Área predominantemente industrial	0,5	0,5

Fonte: CETESB, 2007.

Adicionalmente na bibliografia podem ser encontrados valores que apresentam a ordem de grandeza dos limites a serem observados para evitar danos a edificações, tais como estes apresentados na tabela 149.

Tabela 149 – Critérios para danos por vibrações da construção.

Categoria de edificação	Velocidade de vibração de partícula, em mm/s
I. Concreto armado, aço ou viga	12,7
II. Cimento e alvenaria	7,62
III. Vigas de madeira e alvenaria	5,08
IV. Edificações extremamente susceptíveis	3,048

Fonte: Swiss consultants for road construction association, 1992.

Tendo isto em vista, pode-se afirmar que os níveis a serem observados estão completamente em acordo com a única legislação no país que dispõe sobre a temática e que não são esperados danos em edificações em virtude dos níveis de vibração a serem gerados na implantação e operação do empreendimento.

Pode-se afirmar, inclusive, que os níveis a serem promovidos, mesmo pelo rolo compactador vibratório, nem sequer serão percebidos. Com caráter ilustrativo, vale mencionar que os medidores disponíveis no mercado

operam com resolução (limite de quantificação inferior) de centésimos (0,01 mm/s), notadamente superior aos resultados obtidos, com grandeza de milésimos de milímetros por segundo (mm/s) de velocidade de pico de vibração de partícula.

Neste contexto, para a CTR Tamarana não será gerado o impacto de incômodos à população por vibrações e, portanto, não serão necessárias medidas mitigadoras ou programas associados à temática.

6.2.13 Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do projeto

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 e na operação 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.

Este impacto poderá ocorrer tanto na fase de obras como na fase de operação do empreendimento, sendo que a maior demanda de mão de obra neste caso será na operação, com estimativa de 165 funcionários.

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.

AIA 15 - Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.

Aspecto ambiental		Atividades das equipes de construção e operação.							
Impacto ambiental		Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F (CP)	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
Área de influência direta (AID)		I	1	1	2	2	1	4	PS
Área de influência direta (AID)		O	1	1	2	2	1	4	PS
Medidas	**Preventivas**	- Instrução dos trabalhadores durante as obras e operação para que não adentrem à área florestal remanescente no entorno do empreendimento.							
	Mitigadoras	- Isolamento das áreas de vegetação que compõem o terreno.							
	Compensatórias								
	Potencializadoras								
Responsabilidades		- Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.							

6.2.14 Contaminação biológica

Contaminação biológica é o processo de introdução e adaptação de espécies que não fazem parte naturalmente de um dado ecossistema, que se naturalizam e passam a provocar mudanças em seu funcionamento (HÓRUS, 2000).

A abertura das áreas de acesso, de canteiros de obras e terraplanagem podem ser agentes facilitadores ao estabelecimento de espécies exóticas de fácil disseminação. Além disto, espécies vegetais utilizadas como fonte de alimentação humana podem ser dispersas por funcionários envolvidos nas obras e na operação. Muitas espécies exóticas possuem caráter invasor e se dispersam facilmente, ocupando áreas naturais dificultando a ocupação e desenvolvimento da flora nativa, ocorrendo a contaminação biológica.

O estabelecimento de espécies exóticas invasoras traz impactos negativos 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 já consolidadas de vegetação nativa.

Este impacto negativo provavelmente ocorra na fase de obras e na operação. Para o controle, sugere-se a educação ambiental junto aos funcionários e operários.

AIA 16 - Contaminação biológica decorrente das atividades das equipes de construção.

Aspecto ambiental		Atividades das equipes de construção e operação.							
Impacto ambiental		Contaminação biológica.							
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**
Área de influência direta (AID)		I	1	1	1	2	1	2	PS
Área de influência direta (AID)		O	1	1	1	2	1	2	PS
Medidas	**Preventivas**	- Instrução dos trabalhadores para que não adentrem às áreas florestais remanescentes no entorno do empreendimento; - Capacitação ambiental dos funcionários e operários da obra e operação.							
	Mitigadoras								
	Compensatórias								
	Potencializadoras								
Responsabilidades		Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.							

6.2.15 Afugentamento e distúrbios à fauna

As atividades de implantação do empreendimento irão acarretar no afugentamento e em distúrbios à fauna. Entre os efeitos correlatos a este tipo de evento, destaca-se o ruído das máquinas e dos caminhões, e o aumento da presença de pessoas nas áreas diretamente afetadas e de influência direta. Dentre os efeitos do ruído sobre a fauna destacam-se as alterações comportamentais, que contribuem para a dispersão, e fisiológicas afetando aspectos reprodutivos que em longo prazo reduzem a capacidade de perpetuação das espécies no ambiente natural.

Os ruídos gerados pela operação, associados ao tráfego de caminhões e outras máquinas e veículos pesados, poderão causar stress associado à efeito dispersor na fauna presente nos fragmentos do entorno próximo. Como mencionado anteriormente tais efeitos podem ser responsáveis pela diminuição da taxa de natalidade, do estado de saúde e do aumento da mortalidade além de alterações comportamentais, gerando desequilíbrios fisiológicos típicos de situações de tensões.

AIA 17 – Afugentamento e distúrbios à fauna.

Aspecto ambiental		Geração de ruídos e aumento da presença humana na ADA e AID.							
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**
ADA e AID		I	1	2	1	1	1	2	PS
ADA e AID		O	2	2	1	1	2	8	PS
Medidas	**Preventivas**								
	Mitigadoras	- Manutenção mecânica preventiva e corretiva dos equipamentos para que não sejam emitidos níveis de ruído incompatíveis com a legislação.							
	Compensatórias	- Estudos de monitoramento da fauna para acompanhamento das populações e sua distribuição ao longo da AID.							
	Potencializadoras								
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.							

6.2.16 Caça e pesca 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 pode ser intensificada com a presença dos colaboradores nas obras e posteriormente na operação. Práticas voltadas à educação ambiental junto aos colaboradores e fiscalização no período de obras e operação podem minimizar ou até mesmo evitar tal impacto.

AIA 18 – Caça e pesca predatória.

Aspecto ambiental		Aumento da presença humana.				
Impacto ambiental		Caça e pesca predatória.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F(CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
AID		I	2	2	4	PS
AID		O	2	2	4	PS
Medidas	**Preventivas**	- Atividades de orientação e educação ambiental direcionadas aos colaboradores da empreiteira e do empreendedor.				
	Mitigadoras	- Fiscalização durante as fases de implantação e de operação do empreendimento para evitar a captura de animais por parte dos colaboradores.				
	Compensatórias					
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.				

6.2.17 Acidentes com animais peçonhentos

As atividades de limpeza do terreno poderão acarretar na dispersão imediata dos animais presentes no local em direção às áreas adjacentes. A disposição de resíduos sólidos pode favorecer na formação de abrigo para algumas espécies peçonhentas. Entre esses, alguns são potencialmente causadores de acidentes (serpentes, aranhas, escorpiões, lagartas e lacraias) com colaboradores.

AIA 19 – Acidentes com animais peçonhentos.

Aspecto ambiental		Atividades de obra e disposição de resíduos sólidos.				
Impacto ambiental		Acidentes com animais peçonhentos.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
ADA		I	2	2	4	PS
ADA		O	2	2	4	PS
Medidas	**Preventivas**	- Atividades de orientação e educação direcionadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento; - Utilização de EPI's adequados pelos trabalhadores; **-** Aplicação de práticas de gestão de resíduos sólidos associados à etapa de obras e posteriormente na operação, considerando que os locais de armazenamento podem se constituir em abrigo para muitas destas espécies peçonhentas.				
	Mitigadoras					
	Compensatórias					
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.				

6.2.18 Prejuízo à biota aquática

A movimentação ocasionada pelo trabalho das máquinas durante a construção pode expor material passível de ser carreado pela chuva diretamente nos corpos hídricos mais próximos.

O derramamento acidental de óleos lubrificantes, combustíveis e produtos químicos durante o abastecimento de máquinas e caminhões, e de resíduos sólidos perigosos e não perigosos no armazenamento e transporte poderá acarretar na poluição e degradação dos cursos de água. Estes acidentes tem possibilidade de causar efeitos danosos para a fauna aquática, provocando inclusive eventos de mortandade de peixes e macroinvertebrados aquáticos.

A condução dos sedimentos para as regiões alagadas ou corpos de água poderá acarretar modificações na qualidade da água, como o aumento de turbidez, e alterar as características fisiográficas dos rios e córregos.

Acidentes com vazamento de resíduos podem propiciar a contaminação das águas por líquidos percolados gerados a partir da decomposição desses resíduos.

A entrada de contaminantes orgânicos e inorgânicos nos corpos de água poderá causar a alteração na qualidade da água e a eutrofização de ambientes aquáticos. A eutrofização de ambientes devido à elevada produtividade primária ou a explosão de macrófitas, fruto muitas vezes da entrada de poluentes orgânicos e inorgânicos, pode acarretar em eliminação da ictiofauna. A nocividade destes contaminantes varia em função da sua composição química, condição em que serão empregados e da biocenose sobre a qual irão agir.

Um dos agentes é o chorume, o qual é definido como um líquido escuro contendo alta carga poluidora. O potencial de impacto deste efluente está relacionado com a alta concentração de matéria orgânica, reduzida biodegradabilidade, presença de metais pesados e de substâncias recalcitrantes.

Para a operação da central de tratamento de resíduos é previsto direcionamento dos efluentes líquidos percolados (chorume) para área de armazenamento temporário (tanques) com posterior envio para tratamento em ETE externa ao aterro. A opção por não efetuar tratamento in loco, na planta da central e posterior lançamento em corpos hídricos do entorno permite que o impacto de contaminação de corpos hídricos praticamente inexista. Por outro lado, uma eventual ocorrência de acidentes, associada a rompimento dos drenos ou tanque de armazenamento, poderia levar à contaminação das águas e prejuízos à biota aquática.

A adoção de programas de gestão ambiental tanto da obra quanto da operação, voltados à fiscalização e monitoramento de frota de veículos e gerenciamento de resíduos pode contribuir para a mitigação e até mesmo para a não ocorrência dos impactos supracitados.

AIA 20 – Prejuízo à biota aquática.

Aspecto ambiental		Contaminação de corpos hídricos.				
Impacto ambiental		Prejuízo à biota aquática.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F(CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
AID		I	1	3	3	PS
AID		O	1	3	3	PS
Medidas	**Preventivas**	- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo; - Monitoramento de processos erosivos e assoreamento visando avaliar a necessidade de implantação de barreiras de contenção de sedimentos próximo a corpos hídricos e áreas úmidas; - Não permitir estocagem de combustíveis e lubrificantes próximos a cursos de água; - Adotar medidas de segurança durante o abastecimento dos veículos, tomando-se todas as precauções cabíveis para evitar acidentes que possam provocar o vazamento de combustíveis; - Instalação de estruturas sanitárias adequadas na fase de obras, devendo essas, constarem nas especificações técnicas da obra, assim como sistema para controle e manuseio de combustíveis, óleos e graxas; - Possuir equipe treinada e equipamentos de sucção e contenção de óleo (barreiras) para utilização na limpeza de rios e córregos que eventualmente venham a ser atingidos em caso de acidentes; - Fiscalização acentuada; - Atividades de orientação direcionadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento; - Manutenção adequada das estruturas de drenagem implantadas e manutenção e inspeção dos drenos coletores de chorume e tanques de armazenamento.				
	Mitigadoras	- Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs).				
	Compensatórias					
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.				

6.2.19 Proliferação de vetores e incremento de espécies sinantrópicas

Tanto o acúmulo de resíduos gerados durante o transporte para disposição na central, como a grande quantidade de resíduos dispostos na área operacional, podem favorecer a proliferação de vetores de doenças. Este impacto negativo também é gerado pelo abandono de menores quantidades de resíduos que permitam o acúmulo de água, a partir da atuação dos funcionários.

O manejo de resíduos *in loco*, principalmente o grande volume de resíduos orgânicos dispostos, fará com que espécies associadas à ocupação humana colonizem o local em busca de alimento. Normalmente espécies como o urubu (*Coragyps atratus*), o caracará (*Caracara plancus*), a garça-branca (*Ardea alba* e *Egreta thulla*), gambás (Didelphis albiventris) e roedores se utilizam destes locais para alimentação.

AIA 21 – Proliferação de vetores e incremento de espécies sinantrópicas.

<table>
<tr><td colspan="2">Aspecto ambiental</td><td colspan="5">Armazenamento de resíduos.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Impacto ambiental</td><td colspan="5">Proliferação de vetores e incremento de espécies sinantrópicas.</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>O</td><td>1</td><td>2</td><td>2</td><td>PS</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Medidas</td><td>Preventivas</td><td colspan="5">- Correto gerenciamento de resíduos incluindo medidas de controle da presença de animais na central;
- Cobertura diária dos resíduos dispostos na frente de trabalho;
- Isolamento adequado na área do aterro;
- Cumprimento rigoroso das especificações técnicas de gestão de resíduos, visando o controle de vetores;
- Controle do processo de engenharia para evitar a formação de cavidades no solo onde possa haver o acúmulo de água parada em função das chuvas.</td></tr>
<tr><td>Mitigadoras</td><td colspan="5">- Adoção de medidas de controle de vetores e pragas, com instalação de iscas e armadilhas;
- Instalação de telas nas unidades de apoio.</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.</td></tr>
</table>

6.2.20 Geração de expectativa: insegurança da população e benefícios do investimento

A implantação de empreendimentos para destinação de resíduos geralmente é acompanhada de polêmicas e de insegurança na população, especialmente a que reside ou circula nas proximidades dos locais onde os empreendimentos pretendem se instalar.

Dentre os motivos da insegurança da população, e que, geralmente motivam mobilizações contrárias à sua instalação, estão o entendimento inicial de que poderão ser causados problemas de mau cheiro, contaminação de água e do solo, poluição sonora, proliferação de vetores de doenças e a desvalorização de imóveis próximos.

Essa insegurança é proveniente muitas vezes da falta de informações e esclarecimentos sobre a necessidade de se disponibilizar soluções para o gerenciamento, tratamento e disposição final dos resíduos gerados pelos municípios, atividades comerciais e industriais e que este tipo de empreendimento é uma alternativa de gestão ambiental e desenvolvimento socioeconômico sustentável quando dispõe de tecnologia adequada.

A geração de expectativa na população é um impacto causado pelo empreendimento desde a sua fase de planejamento e assim como decorre de riscos e impactos negativos associados, também é provocada pelos potenciais benefícios do empreendimento, como as influências sobre a economia municipal, vide a geração de emprego, renda e receitas municipais e mesmo sua condição enquanto alternativa de gerenciamento de resíduos sólidos como empreendimento de utilidade pública. Por isso, embora a área selecionada para sua implantação esteja razoavelmente distante de núcleos populacionais, o alcance deste impacto abrange não

somente a população de Tamarana, mas também de outros municípios e setores econômicos que possuam algum interesse nos serviços prestados pelo empreendimento.

Diante desse contexto, é indispensável a disponibilização de informações e esclarecimentos à população, por meio de um canal permanente de comunicação que possa deixar claro quais são os objetivos e características do empreendimento, bem como os procedimentos e compromissos do empreendedor para com a comunidade e sociedade de modo geral.

Parte da população de Tamarana já tem conhecimento sobre a possibilidade da instalação da CTR no município, mesmo porque o empreendedor iniciou as tratativas com a administração local e a empresa Tamarana Tecnologia e Soluções Ambientais (Tamarana Metais).

Já foi dado início a um trabalho de comunicação sobre as características e objetivos do empreendimento com funcionários da Tamarana Metais e agentes públicos e comunitários locais, destacando-se a visita realizada na CTR de Chapecó/SC. Nesta oportunidade – relatada com detalhamento no anexo – integrantes da comunidade e da administração local puderam conhecer as estruturas e funcionamento do empreendimento.

Ações como esta, que visam o conhecimento e entendimento deste tipo de empreendimento devem ser continuadas e estendidas por meio da implantação de programa ambiental específico.

AIA 22 - Geração de expectativa positiva na população local

Aspecto ambiental		Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.							
Impacto ambiental		Geração de expectativa positiva na população local e regional.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				A / F CP	
Natureza		POS		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID / AII / estratégica		P	3	2	3	3	1	54	S
AID / AII / estratégica		I	3	2	3	3	1	54	S
AID / AII / estratégica		O	2	2	3	3	2	72	S
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	- Comunicar a população municipal sobre os benefícios do empreendimento para o município e região, bem como em termos de gestão ambiental e qualidade de vida; - Priorizar o uso de mão de obra e prestação de serviços locais; - Predispor-se como opção para destinação dos resíduos domésticos de Tamarana, inclusive com parcerias para atividades de coleta, gerenciamento e educação ambiental com a comunidade, especialmente catadores; - Implantar programa de comunicação social e educação ambiental com enfoque na gestão de resíduos sólidos.							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras do empreendimento.							

AIA 23 - Geração de expectativa negativa na população local

Aspecto ambiental		Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.							
Impacto ambiental		Geração de expectativa negativa na população local e regional.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				A / F CP	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID / AII		P	3	2	2	2	1	24	PS
AID / AII		I	3	2	2	2	1	24	PS
AID / AII		O	2	2	2	2	2	32	S
Medidas	**Preventivas**	- Treinar os trabalhadores para manterem boa conduta social e ambiental e adotarem os procedimentos de segurança no desenvolvimento de seus trabalhos, especialmente no contato com a comunidade e também com clientes; - Estabelecer ações e um canal de comunicação permanente com a população local sobre os objetivos, características e efeitos do empreendimento, bem como sobre as intervenções a serem realizadas; - Planejamento das obras no que se refere aos horários de transporte de colaboradores, materiais e equipamentos; - Adotar e manter os procedimentos e compromissos firmados para retirada e armazenamento dos resíduos com segurança e adequação ambiental.							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-**							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras do empreendimento.							

6.2.21 Geração de emprego e renda

A implantação da CTR implica em geração de empregos e, por conseguinte de renda já na fase de planejamento, mas principalmente nas atividades vinculadas à construção das obras e à operação, que também incluem gestão e supervisão ambiental e prestação de serviços.

Em relação às vagas ofertadas diretamente, segundo previsão do empreendedor, para a fase de construção serão contratados 15 colaboradores, para um período de 6 meses. Já na fase de operação estima-se geração de 165 postos de trabalho, sendo 43% para a logística (motoristas); 22,5% para funções administrativas e o restante para as atividades do aterro e de fábrica.

Para não implicar em demandas adicionais à infraestrutura social disponibilizada em Tamarana e também potencializar os benefícios ao município, haverá priorização de contratação de trabalhadores locais. Para tanto, será realizada a seleção, treinamento e qualificação de pessoal para absorver o máximo possível de mão de obra local.

Deve-se considerar ainda a atratividade que o empreendimento pode provocar na região no que se refere à instalação de novos empreendimentos comerciais e industriais, uma vez que a disposição correta de resíduos comerciais e industriais é exigida legalmente para determinadas atividades e a localização de uma CTR nas proximidades pode otimizar custos nesse sentido.

AIA 24 - Geração de emprego e renda

Aspecto ambiental		Atividades de planejamento, implantação e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Geração de emprego e renda.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				A / F CP	
Natureza		POS		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID / AII		P	3	2	3	2	1	36	S
AID / AII		I	3	2	3	2	1	36	S
AID / AII		O	3	2	3	2	3	108	MS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-** Priorizar a contratação de mão de obra e de fornecedores locais, mediante divulgação prévia sobre as oportunidades existentes; - Promover seleção, treinamentos e capacitações sempre que necessário.							
Responsabilidades		Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras do empreendimento.							

6.2.22 Dinamização da economia

Em decorrência da mobilização de mão de obra local na construção e operação do empreendimento; da demanda por bens e serviços diversos como o fornecimento de combustível e demais materiais de consumo, terceirização de algumas atividades e outros; bem como pela arrecadação de tributos diretos e indiretos, haverá incremento das finanças municipais e com isso a dinamização da economia local.

Trata-se de um dos impactos positivos do empreendimento, extensivo ao período de operação do empreendimento e que deve alcançar outras esferas para além da municipal, considerando os encargos associados à mão de obra, materiais e equipamentos.

Embora o incremento econômico ocorra de forma difusa e, portanto, difícil de ser mensurada, sua ocorrência é certa, podendo tornar o empreendimento uma potencial fonte de renda para o município que possui arrecadação limitada e modesta diversificação de atividades econômicas.

Ainda que o empreendedor tenha auferido a isenção temporária do Imposto Sobre Serviço (ISS) de qualquer natureza como forma de incentivo à sua instalação (Lei Municipal nº 904/2012), Tamarana pode beneficiar-se significativamente em arrecadação a exemplo do que ocorre com a unidade existente em Chapecó/SC, onde a CETRIC destacou-se como maior contribuinte de ISS no ano-base 2011 com o recolhimento de R$ 1.186.985,38 reais para o município (PREFEITURA DE CHAPECÓ, 2013).

AIA 25 – Dinamização da economia

Aspecto ambiental		Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.							
Impacto ambiental		Dinamização da economia.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				A / F CP	
Natureza		POS		**Origem**				IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID, estado do PR e União		P	3	1	1	3	1	9	PS
AID, estado do PR e União		I	3	2	1	3	1	18	PS
AID, estado do PR e União		O	3	3	3	3	3	243	MS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	**-** Priorizar a contratação de mão de obra local; - Priorizar a contração de serviços, consumo de materiais e equipamentos no município.							
Responsabilidades		Empreendedor.							

6.2.23 Demandas adicionais por serviços básicos

Embora esteja prevista a priorização da contratação de mão de obra local, tanto durante a implantação quanto após o início da operação da CTR, deve se considerar a possibilidade de população migrante relacionada diretamente ao empreendimento ou por suas demandas de serviços, de forma temporária ou definitiva.

Para as atividades do empreendimento sempre ocorrem vistorias técnicas de clientes e empresas de auditoria externa visando comprovação, de fato, da aplicação de todos os requisitos e normas ambientais pertinentes à atividade desenvolvida. Assim, é habitual haver fluxo de pessoas para as atividades temporárias de auditoria externa o que, de um lado, viabiliza a contratação de serviços do empreendedor, e, por outro lado, gera demandas por hospedagem, alimentação, comunicação, transporte e outros serviços da municipalidade, viabilizando os serviços dessa população flutuante.

Além de missões técnicas e comerciais ao empreendimento, tanto de clientes quanto fornecedores, é habitual ao empreendedor a apresentação, sempre com agendamento prévio, das instalações e das operações ao público acadêmico, comercial, técnico e a diversas entidades sociais visando o conhecimento e divulgação das atividades desenvolvidas, inclusive quanto a estudo, análise e viabilização da aplicação de novas tecnologias e equipamentos no que tange às operações realizadas.

Outra parcela desta população pode ser formada por aspirantes às vagas ofertadas e trabalhadores cuja demanda eventualmente não possa ser atendida pela população local – situação possível no caso de funções mais especializadas.

Estas pessoas podem ser acompanhadas de suas respectivas famílias e com isso gerar demandas adicionais principalmente por serviços básicos públicos como os de educação, saneamento, transporte, lazer, segurança e saúde, mas também em outros relacionados à hospedagem/moradia, alimentação e comércio em geral.

Considerando o porte de Tamarana, com infraestrutura física e social limitadas, é possível que determinadas demandas precisem ser direcionadas a municípios próximos, essencialmente Londrina devido à sua condição de polo regional.

AIA 26 – Demandas adicionais por serviços básicos.

Aspecto ambiental		Acréscimo populacional.							
Impacto ambiental		Geração de demandas adicionais para serviços básicos.							
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		I	2	1	1	2	1	4	PS
AID e AII		O	3	2	3	2	3	108	MS
Medidas	**Preventivas**	- Priorizar a contratação de mão de obra e de fornecedores locais; - Promover seleção, treinamentos e capacitações sempre que necessário; - Adotar corretamente e continuadamente os planos e programas de gestão ambiental, sobretudo os relacionados à saúde e segurança dos trabalhadores; - Treinar os trabalhadores para manterem boa conduta social e ambiental com a comunidade e adotarem os procedimentos de segurança no desenvolvimento de seus trabalhos; - Adequação da rodovia para acesso e saída do empreendimento, bem como sinalização apropriada; - Destinar os recursos advindos do empreendimento para melhorias de infraestrutura física e social no município.							
	Mitigadoras								
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e gestão pública.							

6.2.24 Perda de áreas agricultáveis

Com a instalação do empreendimento, haverá redução de área agricultável e de solos e, por conseguinte, de produção agrícola local já que a ADA é ocupada com cultivo.

Todavia, trata-se de uma pequena parcela da produção agrícola local, que não deve impactar significativamente a economia. Deve-se levar em conta que haverá a alteração do uso econômico do solo, mas com geração de emprego e renda e de tributos.

AIA 27 – Perda de áreas agricultáveis

Aspecto ambiental		Implantação da CTR.							
Impacto ambiental		Perda de áreas agricultáveis / alteração do uso econômico do solo.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F CP	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
ADA		I	3	1	2	1	3	18	PS
ADA		O	3	1	2	1	3	18	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	- Alteração do uso econômico do solo com geração de emprego e renda pela CTR.							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor.							

6.2.25 Interferências no fluxo de veículos

Durante a implantação e principalmente operação da CTR, haverá alteração no fluxo de veículos, especialmente de caminhões, na ADA, AID e malha rodoviária existente no raio de atuação deste empreendimento e redução do tráfego direcionado à CTR existente em Chapecó/SC.

Na fase de implantação, o fluxo adicional será em função do transporte de máquinas, equipamentos e materiais de construção. Será temporário e de ocorrência esporádica ao longo do período de obras. Já durante a operação o fluxo de veículos será diário, com estimativa média de 20 caminhões/dia.

Como a ADA é lindeira à rodovia PR-445 e a frota de caminhões será própria, normatizada para este serviço e monitorada, não deve haver circulação de veículos pesados em vias vicinais e aglomerados populacionais próximos. Ainda assim, e considerando outros trechos para além da AID, este fluxo adicional implica em risco de acidentes (especialmente nos trechos de pista simples da malha rodoviária); emissão de poluentes, ruídos e vibrações; deterioração do sistema viário; e incômodos aos usuários atuais.

Será necessária a adequação da rodovia para acesso e saída do empreendimento, bem como sinalização apropriada.

Por outro lado, haverá redução da circulação da frota da CTR de Chapecó que atende clientes no estado do Paraná, e, portanto, redução das distancias percorridas e, por conseguinte, dos custos de transporte e dos impactos relacionados ao tráfego de veículos pesados como supracitado. Este novo cenário, embora se caracterize em impacto para Tamarana e

região, implica em provisão de melhoria de infraestrutura, em consonância com princípios de desenvolvimento regional.

AIA 28 – Interferências no fluxo de veículos

Aspecto ambiental		Circulação de veículos para atender demandas de obra e operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Interferências no fluxo local e regional de veículos pelo aumento do tráfego.							
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, AID e malha rodoviária		I	1	1	1	2	1	2	PS
ADA, AID e malha rodoviária		O	3	2	1	3	3	54	S
Medidas	**Preventivas**	- Treinar os trabalhadores para manterem boa conduta social e ambiental e adotarem os procedimentos de segurança e direção defensiva nos deslocamentos; - Gerenciamento da frota.							
	Mitigadoras	- Planejamento das obras considerando adoção de procedimentos adequados para a movimentação de veículos no que se refere a: horários; sinalização; adequações em decorrência da capacidade de suporte ou segurança; limites de velocidade; - Adequação da rodovia para acesso e saída do empreendimento, bem como sinalização apropriada; - Dispor de atendimento de emergências e sinistros.							
	Compensatórias	-							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor e gestão pública.							

AIA 29 – Interferências no fluxo de veículos.

Aspecto ambiental		Redução de trajeto percorrido por veículos do empreendedor em escala interestadual.							
Impacto ambiental		Interferências no fluxo de veículos.							
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**
ADA, AID e malha rodoviária		O	3	2	3	3	3	165	MS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	-							
	Compensatórias	**-**							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor							

6.2.26 Potencialidade de acidentes com trabalhadores e população local

As atividades de execução das obras de implantação, bem como de operação do empreendimento, implicam em riscos de acidentes, tanto com a população local como de trabalhadores. Estes acidentes podem ocorrer no local da obra e na área do empreendimento e também nos acessos percorridos ao mesmo. É imprescindível a adoção de medidas preventivas e de segurança permanentes, que incluem a sinalização do local e adequação do acesso, além do estabelecimento de procedimentos e condutas adequadas para os colaboradores.

Como não há aglomerados populacionais nas proximidades do empreendimento, a probabilidade de ocorrência de acidentes com a população local é reduzida, especialmente no período de implantação, quando o tráfego será esporádico e menos intenso e duradouro do que em relação ao período de operação.

Todavia é preciso considerar o risco, especialmente os associados a danos ambientais e à saúde em função de uma eventual falha dos procedimentos de operação.

AIA 30 – Risco de acidentes com trabalhadores e a população local

Aspecto ambiental		Atividades de implantação e operação da CTR.				
Impacto ambiental		Risco de acidentes com a população local e temporária.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F CP	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR/IND	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
ADA / AID		I	3	4	12	MS
ADA / AID		O	4	4	16	MS
Medidas	**Preventivas**	- Realizar ações para a conscientização da comunidade e dos trabalhadores sobre os riscos de acidentes; - Promover treinamento dos trabalhadores com relação às normas de segurança e uso obrigatório de equipamentos de proteção; - Manutenção de todas as rotinas de segurança operacional; - Planejamento das obras considerando adoção de procedimentos adequados para a movimentação de veículos no que se refere a: horários; sinalização; adequações em decorrência da capacidade de suporte ou segurança; limites de velocidade; - Adequação da rodovia para acesso e saída do empreendimento, bem como sinalização apropriada; - Restringir o crescimento populacional no entorno do empreendimento, especialmente rodovia de acesso (zoneamento municipal/plano diretor).				
	Mitigadoras	- Dispor de atendimento de emergências e sinistros; - Manter canal de comunicação para prestar esclarecimentos necessários.				
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras	-				
Responsabilidades		Empreendedor e gestão municipal.				

6.2.27 Incremento de áreas de disposição e tratamentos adequados para resíduos – melhoria de qualidade de vida

A instalação da CTR em Tamarana objetiva proporcionar um local ambientalmente correto e seguro para a destinação de resíduos de classe I e classe II para uma área de abrangência de 300 km, que alcança quase todo o estado do Paraná e abrange o sul e sudoeste de São Paulo.

Tendo em vista que ainda são poucos os empreendimentos deste segmento e a necessidade dos mesmos vide as políticas públicas de gestão de resíduos existentes, a instalação deste empreendimento representa uma alternativa que se reveste de pertinência, também pelas condições locais onde se pretende instalar. Por ser uma atividade com potencial de gerar significativos impactos ambientais negativos se operado inadequadamente, interna (triagem e disposição) ou externamente (coleta e transporte), há muitas restrições para viabilizar sua instalação.

Contudo, a condição socioambiental do tema e as exigências governamentais cada vez mais rigorosas imprimem uma condição de utilidade pública a este tipo de atividade, já que municípios, indústrias e empresas precisam buscar alternativas para o correto descarte de seus resíduos. A proposição e sanção de leis estaduais vêm, cada vez mais, fechando as fronteiras no tocante aos resíduos, de maneira que cada estado deve procurar destinar seus resíduos dentro do seu território. Há que se buscar a autossuficiência, ainda que os entraves e exigências sejam significativos em termos de área adequada para este fim.

Assim, a implantação da CTR se constitui em opção para suprir parte da demanda existente para o gerenciamento de resíduos de origem industrial, comercial e doméstica, tendo como vantagens: a distância de aglomerados populacionais; o acesso rodoviário direto; condições físicas

do espaço no que se refere ao tipo de solo e nível freático existentes; e as vantagens próprias do tipo de empreendimento que está se propondo, tendo aproveitamento de resíduos como recursos e o não lançamento de efluentes nos corpos hídricos locais.

É preciso considerar ainda a possível atratividade que o empreendimento poderá ocasionar para instalação de atividades industriais e comerciais, se considerado o custo logístico de transporte de resíduos e a promoção de difusão do tema. A população pode beneficiar-se dos programas ambientais que condicionam a sua instalação e operação, especialmente os de educação ambiental e comunicação social, podendo estabelecer parcerias para a conscientização e educação comunitária, bem como apoio para a organização de cooperativas de catadores de materiais recicláveis ou reutilizáveis.

AIA 31 – Incremento de áreas de disposição e tratamento adequados para resíduos sólidos

Aspecto ambiental		Operação do empreendimento.							
Impacto ambiental		Incremento de áreas de disposição e tratamento adequados para resíduos.							
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**
AID / AII / estratégica		O	3	3	3	3	3	243	MS
Medidas	**Preventivas**								
	Mitigadoras								
	Compensatórias								
	Potencializadoras	- Comunicar, esclarecer e conscientizar a população sobre a importância e benefícios sociais, econômicos e ambientais do empreendimento para o desenvolvimento local; - Adotar corretamente e continuadamente os procedimentos de operação e planos e programas de gestão ambiental.							
Responsabilidades		Empreendedor							

6.2.28 Influências nos valores imobiliários das propriedades próximas ao empreendimento

Conforme mencionado anteriormente, a instalação de centrais de disposição de resíduos sólidos comumente é acompanhada de polêmicas em relação aos impactos associados a este tipo de empreendimento. O risco de contaminação, a incidência de odores, ruídos e proliferação de vetores, bem como o contínuo fluxo de caminhões, são fatores que podem influenciar negativamente no valor dos imóveis mais próximos, ainda que haja predomínio de uso agrícola do solo, ou seja, de área não densificada e com circulação restrita.

Todavia, a possível desvalorização pode ser revertida considerando-se uma eventual reorganização territorial em termos de uso e ocupação do solo, a partir da viabilização de um zoneamento para a área rural do município com a proposta de implantação de um distrito industrial que poderá ser atendido pela CTR.

Nesse sentido, imprime uma condição positiva do ponto de vista econômico para os proprietários de áreas ao redor que poderão ser valorizadas. Indiretamente o município aufere ganhos já que a área torna-se atrativa para investimentos econômicos. Mas, por outro lado deve ser considerada a possibilidade de especulação imobiliária e valorização excessiva da terra por imobiliárias e especuladores que têm interesse em inflacionar o mercado valendo-se dos imóveis como investimento e não um bem social.

A ocorrência e intensidade deste impacto somente poderá ser verificada ao longo do tempo, em função das transformações que podem ocorrer futuramente para a região do empreendimento. Não obstante, a gestão pública deve evitar a incompatibilidade de usos e atividades.

AIA 32 – Influências nos valores imobiliários das propriedades próximas ao empreendimento.

Aspecto ambiental		Localização do empreendimento.				
Impacto ambiental		Alterações nos valores imobiliários das propriedades próximas.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F CP	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
ADA / AID		O	3	1	3	PS
Medidas	**Preventivas**	- Controle e regulação sobre o uso e ocupação do território com enfoque nas áreas rurais.				
	Mitigadoras					
	Compensatórias	-				
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Gestão pública.				

6.2.29 Encerramento dos postos de trabalho e renda

A operação do empreendimento é prevista para um período de 18 anos, o que implicará no encerramento de postos de trabalho e consequente geração de renda salarial criados. Essa situação também ocorre para a fase de instalação, embora com menor significância já que o número de postos de trabalho é reduzido e pode ser aproveitado para o período de operação.

Deve-se considerar, contudo que, alguns serviços relacionados ao monitoramento ambiental da área deverão ser mantidos após a operação e também que a tendência é a de que os colaboradores se reestabeleçam no mercado de trabalho, inclusive no reuso da área para outros fins econômicos mantendo-se uma opção de emprego e renda.

AIA 33 – Encerramento dos postos de trabalho e renda

Aspecto ambiental		Conclusão das obras de implantação e desativação da CTR.							
Impacto ambiental		Encerramento de postos de trabalho e renda.							
Ocorrência		R		**Temporalidade**				F LP	
Natureza		NEG		**Origem**				DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Freq**	**Imp ou sev**	**Cont ou rev**	**Abran**	**Dur**	**IS**	**SIG**
AID		I	1	1	2	2	1	4	PS
AID		O	1	2	2	2	1	8	PS
Medidas	**Preventivas**	-							
	Mitigadoras	- Divulgar o cronograma das obras, com o objetivo de informar a comunidade, as associações comerciais e de prestação de serviços sobre o período de início e encerramento, de modo que a desmobilização ocorra de forma estruturada; - Avaliar a possibilidade de incorporação de trabalhadores da fase de obras na fase de operação, que exige maior mão de obra.							
	Compensatórias	- Reuso da área para outros fins econômicos							
	Potencializadoras	-							
Responsabilidades		Empreendedor / Prefeitura Municipal.							

6.2.30 Impacto sobre o patrimônio arqueológico, histórico e cultural

O projeto da central de tratamento de resíduos está localizado em terreno no qual foram identificados sítios arqueológicos através de levantamento interventivo de campo. As intervenções para implantação do empreendimento podem, dessa forma, ocasionar destruição parcial destes sítios, apesar destes não se encontrarem na área de intervenção direta da central.

Nas áreas onde forem caracterizados sítios arqueológicos é necessário que se realize o monitoramento durante as diferentes fases de construção do empreendimento. Antes do início das obras, esses locais deverão ser alvo de novas e amplas prospecções, e de escavações arqueológicas.

Para prevenção, mitigação e compensação deste impacto as medidas a serem adotadas são a implantação de Programas de resgate e salvamento arqueológico, educação patrimonial e valorização cultural, além da instalação e manutenção de equipamento museológico.

Vale indicar que, apesar da caracterização deste impacto como negativo e potencial, sem a interferência do empreendimento as ações de preservação do patrimônio arqueológico local não ocorreriam de forma que pode ser indicado como um aspecto positivo o fato de haver o resgate do material e a educação patrimonial voltada à comunidade.

Análise mais abrangente dos impactos sobre os sítios arqueológicos diagnosticados é apresentada no anexo IX do EIA, referente ao Relatório do diagnóstico arqueológico interventivo para a central de tratamento de resíduos sólidos classe I e II.

AIA 34 – Patrimônio arqueológico, histórico e cultural.

Aspecto ambiental		Interferência no solo e subsolo devido a implantação da central.				
Impacto ambiental		Supressão de horizontes arqueológicos e histórico - culturais.				
Ocorrência		P	**Temporalidade**		F (CP)	
Natureza		NEG	**Origem**		DIR	
Local de atuação do impacto		**Fase**	**Probabilidade**	**Severidade**	**IS**	**SIG**
Propriedade em que será instalado o empreendimento		I	3	3	9	S
Medidas	**Preventivas**	- Programa de reconhecimento e delimitação; disponibilização da informação; - Programa de educação patrimonial.				
	Mitigadoras	- Programas de Resgate e Salvamento Arqueológico e valorização cultural.				
	Compensatórias	- Programas de Educação Patrimonial; - Instalação e manutenção de equipamento museológico.				
	Potencializadoras					
Responsabilidades		Empreendedor através da equipe de gestão ambiental associada à empresa/profissional de consultoria arqueológica.				

6.3 Matriz de impactos

A seguir, apresentam-se as matrizes de avaliação de impactos ambientais na fase de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento, a primeira apenas para aspectos positivos e negativos, relativos a situações normais da central. 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 obtido (IS). 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.

Fase de planejamento

Tabela 150 – Matriz de impactos na 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
22	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Geração de expectativa positiva na população local e regional.	P	R	P	A	D	3	2	3	3	1	54	Significativo
24	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação do empreendimento.	Geração de emprego e renda.	P	R	P	A	D	3	2	3	2	1	36	Significativo
23	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Geração de expectativa negativa na população local e regional.	P	R	N	A	D	3	2	2	2	1	24	Pouco significativo
25	AID, estado do PR e União	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Dinamização da economia.	P	R	P	A	I	3	1	1	3	1	9	Pouco significativo

Fase de implantação

Tabela 151 – Matriz de impactos reais na 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
22	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Geração de expectativa positiva na população local e regional.	I	R	P	F	D	3	2	3	3	1	54	Significativo
24	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação do empreendimento.	Geração de emprego e renda.	I	R	P	F	D	3	2	3	2	1	36	Significativo
25	AID, estado do PR e União	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Dinamização da economia.	I	R	P	F	I	3	2	1	3	1	18	Pouco significativo
5	AID	Aporte de poluentes e sedimentos na implantação e operação do empreendimento.	Alteração na qualidade da água na AID.	I	R	N	F	D	3	3	1	1	3	27	Significativo
23	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Geração de expectativa negativa na população local e regional.	I	R	N	F	D	3	2	2	2	1	24	Pouco significativo
27	ADA	Implantação da CTR.	Perda de áreas agricultáveis / alteração do uso econômico do solo.	I	R	N	F	D	3	1	2	1	3	18	Pouco significativo
10	ADA	Remoção da camada superficial do solo.	Perda do horizonte orgânico do solo.	I	R	N	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
4	ADA	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração dos usos da água.	I	R	N	F	D	1	1	2	1	3	6	Pouco significativo
7	AID	Emissão de gases de efeito estufa.	Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.	I	R	N	F	D	2	1	1	3	1	6	Pouco significativo
14	ADA	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração na dinâmica e forma do microrrelevo local.	I	R	N	F	D	1	2	3	1	1	6	Pouco significativo
9	ADA e AID	Atividades de obra, movimentação de terra, reconformação de taludes.	Aceleração de processos erosivos e assoreamento.	I	R	N	F	D	2	2	1	1	1	4	Pouco significativo
15	AID	Atividades das equipes de construção e operação.	Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.	I	R	N	F	D	1	1	2	2	1	4	Pouco significativo
26	AID e AII	Acréscimo populacional.	Geração de demandas adicionais para serviços básicos.	I	R	N	F	D	2	1	1	2	1	4	Pouco significativo
33	AID	Conclusão das obras de implantação e desativação da CTR.	Encerramento de postos de trabalho e renda.	I	R	N	F	D	1	1	2	2	1	4	Pouco significativo
3	ADA	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração na dinâmica do ambiente e paisagem	I	R	N	F	D	3	1	1	1	1	3	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
8	AID	Emissão de poeira e liberação de gases de combustão nas fases de implantação e operação e de gases causadores de odores na fase de operação.	Alteração da qualidade do ar e desconforto à população do entorno.	I	R	N	F	D	3	1	1	1	1	3	Pouco significativo
13	ADA	Impermeabilização e revestimento do terreno, reconformação de taludes, disposição de resíduos.	Alteração das condições geotécnicas originais.	I	R	N	F	D	1	1	3	1	1	3	Pouco significativo
16	AID	Atividades das equipes de construção e operação.	Contaminação biológica.	I	R	N	F	D	1	1	1	2	1	2	Pouco significativo
17	ADA e AID	Geração de ruídos e aumento da presença humana na ADA e AID.	Afugentamento e distúrbios à fauna.	I	R	N	F	D	1	2	1	1	1	2	Pouco significativo
28	ADA, AID e malha rodoviária	Circulação de veículos para atender demandas de obra e operação do empreendimento.	Interferências no fluxo local e regional de veículos pelo aumento do tráfego.	I	R	N	F	D	1	1	1	2	1	2	Pouco significativo

Tabela 152 – Matriz de impactos potenciais na 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
30	ADA e AID	Atividades de implantação e operação da CTR.	Risco de acidentes com a população local e temporária.	I	P	N	F	D	3	4				12	Muito significativo
34	Propriedade em que será instalado o empreendimento	Interferência no solo e subsolo devido a implantação da central.	Supressão de horizontes arqueológicos e histórico - culturais.	I	P	N	F	D	3	3				9	Significativo
12	ADA	Disposição de resíduos de modo inadequado, vazamentos de óleos e graxas, acidentes incluindo resíduos perigosos e não perigosos.	Possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo.	I	P	N	F	D	4	2				8	Significativo
18	AID	Aumento da presença humana.	Caça e pesca predatória.	I	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo
19	ADA	Atividades de obra e disposição de resíduos sólidos.	Acidentes com animais peçonhentos.	I	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo
20	AID	Contaminação de corpos hídricos.	Prejuízo à biota aquática.	I	P	N	F	D	1	3				3	Pouco significativo

Fase de operação

Tabela 153 – Matriz de impactos reais na 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
25	AID, estado do PR e União	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Dinamização da economia.	O	R	P	F	I	3	3	3	3	3	243	Muito significativo
31	AID e AII	Operação do empreendimento.	Incremento de áreas de disposição e tratamento adequados para resíduos.	O	R	P	F	D	3	3	3	3	3	243	Muito significativo
24	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação do empreendimento.	Geração de emprego e renda.	O	R	P	F	D	3	2	3	2	3	108	Muito significativo
22	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Geração de expectativa positiva na população local e regional.	O	R	P	F	D	2	2	3	3	2	72	Significativo
29	ADA, AID e malha rodoviária	Redução de trajeto percorrido por veículos do empreendedor em escala interestadual.	Interferências no fluxo de veículos.	O	R	N	F	D	3	2	3	3	3	162	Muito significativo

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
26	AID e AII	Acréscimo populacional.	Geração de demandas adicionais para serviços básicos.	O	R	N	F	D	3	2	3	2	3	108	Muito significativo
7	AID	Emissão de gases de efeito estufa.	Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.	O	R	N	F	D	3	1	2	3	3	54	Significativo
28	ADA, AID e malha rodoviária	Circulação de veículos para atender demandas de obra e operação do empreendimento.	Interferências no fluxo local e regional de veículos pelo aumento do tráfego.	O	R	N	F	D	3	2	1	3	3	54	Significativo
23	AID e AII	Atividades de planejamento, implantação e operação da CTR.	Geração de expectativa negativa na população local e regional.	O	R	N	F	D	2	2	2	2	2	32	Significativo
11	ADA	Impermeabilização e revestimento do terreno.	Alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero.	O	R	N	F	D	3	1	3	1	3	27	Significativo
3	ADA	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração na dinâmica do ambiente.	O	R	N	F	D	3	1	2	1	3	18	Pouco significativo
5	AID	Aporte de poluentes e sedimentos na implantação e operação do empreendimento.	Alteração na qualidade da água na AID.	O	R	N	F	D	2	3	1	1	3	18	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
8	AID	Emissão de poeira e liberação de gases de combustão nas fases de implantação e operação e de gases causadores de odores na fase de operação.	Alteração da qualidade do ar e desconforto à população do entorno.	O	R	N	F	D	3	1	2	1	3	18	Pouco significativo
13	ADA	Impermeabilização e revestimento do terreno, reconformação de taludes, disposição de resíduos.	Alteração das condições geotécnicas originais.	O	R	N	F	D	2	1	3	1	3	18	Pouco significativo
27	ADA	Implantação da CTR.	Perda de áreas agricultáveis / alteração do uso econômico do solo.	O	R	N	F	D	3	1	2	1	3	18	Pouco significativo
17	ADA e AID	Geração de ruídos e aumento da presença humana na ADA e AID.	Afugentamento e distúrbios à fauna.	O	R	N	F	D	2	2	1	1	2	8	Pouco significativo
33	AID	Conclusão das obras de implantação e desativação da CTR.	Encerramento de postos de trabalho e renda.	O	R	N	F	D	1	2	2	2	1	8	Pouco significativo
4	ADA	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração dos usos da água.	O	R	N	F	D	1	1	2	1	3	6	Pouco significativo

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
9	ADA e AID	Atividades de obra, movimentação de terra, reconformação de taludes.	Aceleração de processos erosivos e assoreamento.	O	R	N	F	D	2	1	1	1	3	6	Pouco significativo
14	ADA	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração na dinâmica e forma do microrrelevo local.	O	R	N	F	D	1	2	3	1	1	6	Pouco significativo
15	AID	Atividades das equipes de construção e operação.	Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento.	O	R	N	F	D	1	1	2	2	1	4	Pouco significativo
16	AID	Atividades das equipes de construção e operação.	Contaminação biológica.	O	R	N	F	D	1	1	1	2	1	2	Pouco significativo

Tabela 154 – Matriz de impactos potenciais na 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
30	ADA e AID	Atividades de implantação e operação da CTR.	Risco de acidentes com a população local e temporária.	O	P	N	F	D	4	4				16	Muito significativo
6	AID	Acidente envolvendo vazamentos de resíduos ou efluentes.	Possibilidade de alteração da qualidade da água superficial.	O	P	N	F	D	2	4				8	Significativo
18	AID	Aumento da presença humana.	Caça e pesca predatória.	O	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo
19	ADA	Atividades de obra e disposição de resíduos sólidos.	Acidentes com animais peçonhentos.	O	P	N	F	D	2	2				4	Pouco significativo
20	AID	Contaminação de corpos hídricos.	Prejuízo à biota aquática.	O	P	N	F	D	1	3				3	Pouco significativo
32	ADA e AID	Localização do empreendimento.	Alterações nos valores imobiliários das propriedades próximas.	O	P	N	F	D	3	1				3	Pouco significativo
12	ADA	Disposição de resíduos de modo inadequado, vazamentos de óleos e graxas, acidentes incluindo resíduos perigosos e não perigosos.	Possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo.	O	P	N	F	D	1	2				2	Pouco significativo
21	ADA e AID	Armazenamento de resíduos.	Proliferação de vetores e incremento de espécies sinantrópicas.	O	P	N	F	D	1	2				2	Pouco significativo

Fase de desativação

Tabela 155 – Matriz de impactos reais na fase de desativação.

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
7	AID	Emissão de gases de efeito estufa.	Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.	D	R	N	F	D	3	1	2	3	1	18	Pouco significativo
14	ADA	Implantação e operação do empreendimento.	Alteração na dinâmica e forma do microrrelevo local.	D	R	N	F	D	1	2	3	1	1	6	Pouco significativo

Tabela 156 – Matriz de impactos potenciais na fase de desativação.

AIA	Local de atuação	Aspecto	Impacto	Fase	Ocorrência	Natureza	Temporalidade	Origem	Freq. / Prob.	Import. / Sev.	Contin. / Revers.	Abrangência	Duração	Índice de significância	Significância
12	ADA	Disposição de resíduos de modo inadequado, vazamentos de óleos e graxas, acidentes incluindo resíduos perigosos e não perigosos.	Possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo.	D	P	N	F	D	3	2				6	Pouco significativo
6	AID	Acidente envolvendo vazamentos de resíduos ou efluentes.	Possibilidade de alteração da qualidade da água superficial.	D	P	N	F	D	1	4				4	Pouco significativo

7. PROPOSIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS

As medidas de natureza preventiva, mitigadora e compensatória, para impactos negativos, bem como as de caráter potencializador, para impactos positivos, foram definidas e descritas juntamente com a avaliação de impactos (Capítulo 6), sendo apresentadas nas próprias tabelas de AIA dos impactos que as geram. As tabelas de AIA trazem também a responsabilidade pela implantação destas medidas.

As ações de monitoramento e acompanhamento, propostas para o empreendimento, compreendem ou se inserem no escopo de programas específicos propostos para a CTR Tamarana, os quais são descritos no Capítulo 8 e serão detalhados, em nível executivo, no Plano Básico Ambiental (PBA), a ser apresentado em etapa posterior do processo de licenciamento ambiental do empreendimento.

A tabela a seguir apresenta o resumo de toda a análise de impactos ambientais, incluindo as medidas indicadas para prevenção, mitigação e compensação dos impactos negativos, bem como, para a potencialização dos positivos, e os programas associados a cada medida proposta.

Tabela 157 – Tabela resumo de impactos e medidas.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
3	Alteração na dinâmica do ambiente e paisagem.	Solo, relevo e paisagem	Implantação Operação	ADA	Implantação de sistema de drenagem adequado às necessidades identificadas; Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo.	Preventivas	Planejamento, implantação e operação	Longo prazo	PAC; PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos; PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de monitoramento de qualidade da água subterrânea; Programa de monitoramento geotécnico.	Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); Manutenção de estruturas de drenagem; Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento; Monitoramento geotécnico; Monitoramento do nível freático; Implantação de cortina vegetal ao redor da central; Execução de cobertura final com plantio de vegetação para reintegrar à paisagem.	Mitigadoras				
4	Alteração dos usos da água.	Água superficial	Implantação Operação	ADA	Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo.	Preventivas	Planejamento, implantação e operação	Longo prazo	PAC; Programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação.	Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); Manutenção de estruturas de drenagem; Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento.	Mitigadoras				
5	Alteração na qualidade da água na AID em função do aporte de poluentes e sedimentos na implantação e operação do empreendimento.	Água superficial	Implantação Operação	AID	Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo; Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimento para o rio; Monitoramento de processos erosivos e dos corpos hídricos; Cobertura vegetal dos taludes para prevenir deslocamentos ou desmoronamentos; Instalar estruturas adequadas de coleta, tratamento e disposição final de efluentes domésticos; Projeto de drenagem adequado; Manutenção de estruturas de drenagem; Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento.	Preventivas	Planejamento, implantação e operação.	Longo prazo	PAC; PAC - Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos; PAC - Subprograma de monitoramento e controle de efluentes; PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos; PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de monitoramento de qualidade das águas superficiais.	Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Monitoramento de qualidade das águas e medidas corretivas caso detectada alteração decorrente do empreendimento.	Mitigadora				

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
6	Possibilidade de alteração da qualidade da água superficial em função do risco de acidente envolvendo vazamentos de resíduos ou efluentes.	Água superficial	Operação Desativação	AID	Monitoramento dos efluentes gerados e da qualidade das águas superficiais; Monitoramento geotécnico do aterro; Cobertura vegetal dos taludes para prevenir deslocamentos ou desmoronamentos; Correto gerenciamento dos resíduos sólidos; Proibir operações de armazenamento, manuseio transporte de produtos perigosos, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos; Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos; Realizar testes/inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas de controle; Manusear produtos perigosos sempre com controle/ contenção, em local adequado e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente; Manter controle operacional das características dos resíduos recebidos e do local de armazenamento e disposição (visando a segregação de resíduos incompatíveis); Monitoramento e controle durante a instalação da impermeabilização de base e de demais estruturas de contenção da central; Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.	Preventiva	Implantação, operação e desativação	Longo prazo	Programa de monitoramento de qualidade das águas superficiais; Programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação; Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência; Programa de encerramento da central de tratamento de resíduos.	Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs).	Mitigadora				
7	Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera.	Ar	Implantação Operação Desativação	AID	Queima dos gases em flares para transformação de metano em dióxido de carbono reduzindo o potencial de efeito estufa; Avaliação periódica das tubulações de gases visando identificar a existência de trincas ou rupturas e proceder com a manutenção necessária; Manutenção preventiva e corretiva de equipamentos e veículos.	Mitigadoras	Implantação, operação e desativação	Longo prazo	Programa de monitoramento meteorológico e de emissões atmosféricas; Programa de encerramento da central de tratamento de resíduos	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.
					Geração de energia através do aproveitamento dos gases liberados pelos resíduos.	Compensatórias				

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
8	Alteração da qualidade do ar e desconforto à população do entorno em função da emissão de poeira e liberação de gases de combustão nas fases de implantação e operação e de gases causadores de odores na fase de operação.	Ar e comunidade	Implantação Operação	AID	Realizar a seleção de equipamentos levando em consideração a integridade e condições de manutenção; Cobertura dos contêineres de resíduos durante a movimentação; Realização de atividades de armazenamento e solidificação de resíduos em áreas cobertas; Controle operacional das características dos resíduos recebidos e dos locais de armazenamento e disposição evitando a mistura de materiais incompatíveis que poderiam levar à liberação de mau cheiro; Cobertura diária da camada de resíduo na frente de trabalho.	Preventivas	Implantação e operação	Longo prazo	Programa de monitoramento meteorológico e de emissões atmosféricas.	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.
					Queima dos gases em flares para neutralização dos gases causadores de odores; Realizar regulagem dos motores de máquinas, equipamentos e veículos, visando à redução na concentração de poluentes nas emissões de combustão; Realizar manutenção corretiva caso observem-se anormalidades significativas nas emissões dos veículos e equipamentos (escurecimento de fumaça); Realizar aspersão de água, durante as obras, em áreas e vias não pavimentadas, a fim de reduzir a emissão de material particulado; Cobertura de caminhões carregados que se desloquem em áreas próximas a edificações e vias; Implantação de cortina vegetal ao redor da central.	Mitigadoras				
9	Aceleração de processos erosivos e assoreamento.	Solo	Implantação Operação	ADA e AID	Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo; Monitoramento de processos erosivos e assoreamento visando avaliar a necessidade de implantação de barreiras de contenção de sedimentos próximo a corpos hídricos e áreas úmidas.	Preventivas	Planejamento, implantação operação	Longo prazo	PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos; PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de monitoramento de qualidade das águas superficiais; Programa de monitoramento de qualidade da água subterrânea; Programa de monitoramento geotécnico	Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra
					Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); Manutenção adequada das estruturas de drenagem implantadas; Monitoramento do nível freático; Monitoramento das condições geotécnicas do aterro; Execução de cobertura final com plantio de vegetação para reintegrar à paisagem.	Mitigadoras				
10	Perda do horizonte orgânico do solo em função da remoção da camada superficial do solo.	Solo	Implantação	ADA	Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo.	Preventiva	Planejamento, implantação, operação	Médio prazo	PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos; PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de monitoramento geotécnico.	Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Estocagem do solo para posterior utilização na cobertura final das células do aterro e em áreas degradadas. Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas);Manutenção de estruturas de drenagem; Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento; Monitoramento geotécnico.	Mitigadoras				

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
11	Alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero devido à impermeabilização e revestimento do terreno.	Água subterrânea	Operação	ADA	Minimizar a remoção e movimentação de solo ao estritamente necessário; Impermeabilizar o solo apenas naquelas porções necessárias de modo a assegurar a infiltração de água para aquelas porções mais profundas do solo; Preservar afloramentos rochosos identificados na região.	Preventivas	Implantação e operação.	Longo prazo	PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos; Programa de monitoramento de qualidade da água subterrânea; Programa de monitoramento geotécnico.	Empreendedor.
					Monitoramento do nível freático; Avaliação do nível d'água em captações subterrâneas do entorno (se existentes); Monitoramento geotécnico do aterro;	Mitigadoras				
12	Possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo.	Solo e água subterrânea	Implantação Operação Desativação	ADA	Seleção de área com nível freático profundo e solo de baixa permeabilidade; Proibir operações de armazenamento, manuseio transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento de veículos, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos; Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos; Realizar testes/inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas de controle; Manusear produtos perigosos sempre com controle/ contenção, em local adequado e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente; Correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na central; Cobertura vegetal dos taludes para prevenir deslocamentos ou desmoronamentos; Manter controle operacional das características dos resíduos recebidos e do local de armazenamento e disposição (visando a segregação de resíduos incompatíveis); Monitoramento e controle durante a instalação da impermeabilização de base e de demais estruturas de contenção da central; Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.	Preventivas	Planejamento, implantação, operação e desativação	Longo prazo	PAC – Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos; PAC - Subprograma de monitoramento e controle de efluentes; Programa de monitoramento de qualidade da água subterrânea; Programa de monitoramento geotécnico; Programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação; Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência; Programa de encerramento da central de tratamento de resíduos	Projetistas, empreendedor e empreiteira.
					Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs); Monitoramento do nível freático; Monitoramento geotécnico do aterro.	Mitigadoras				
13	Alteração das condições geotécnicas originais.	Solo	Implantação Operação	ADA	Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo.	Preventiva	Planejamento, implantação e operação.	Longo prazo	PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos; PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de monitoramento de qualidade da água subterrânea; Programa de monitoramento geotécnico.	Projetistas, empreendedor e empreiteira.
					Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); Monitoramento do nível freático; Monitoramento geotécnico.	Mitigadoras				

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
14	Alteração na dinâmica e forma do microrrelevo local.	Relevo	Implantação, operação e desativação	ADA	Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo; Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas); Manutenção de estruturas de drenagem; Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento; Monitoramento geotécnico; Execução de cobertura final com plantio de vegetação para reintegrar à paisagem.	Mitigadoras	Planejamento, implantação, operação e desativação	Longo prazo	PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos; PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de monitoramento geotécnico; Programa de encerramento da central de tratamento de resíduos.	Projetistas, empreendedor e empreiteira.
15	Degradação da vegetação nativa remanescente no entorno do empreendimento pelas atividades das equipes de construção e operação.	Vegetação	Implantação Operação	AID	Instrução dos trabalhadores durante as obras e operação para que não adentrem à área florestal remanescente no entorno do empreendimento.	Preventiva	Implantação e operação	Longo prazo	Programa de educação ambiental; Programa de compensação ambiental.	Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.
					Isolamento das áreas de vegetação que compõem o terreno.	Mitigadora				
16	Contaminação biológica pelas atividades das equipes de construção e operação	Vegetação	Implantação Operação	AID	Instrução dos trabalhadores para que não adentrem às áreas florestais remanescentes no entorno do empreendimento; Capacitação ambiental dos funcionários e operários da obra e operação.	Preventivas	Implantação e operação	Longo prazo	Programa de educação ambiental.	Empreendedor (equipe de gestão ambiental) e empreiteira.
17	Afugentamento e distúrbios à fauna pela geração de ruídos e aumento da presença humana na ADA e AID.	Fauna	Implantação Operação	ADA e AID	Manutenção mecânica preventiva e corretiva dos equipamentos para que não sejam emitidos níveis de ruído incompatíveis com a legislação.	Mitigadora	Implantação e operação	Médio prazo	Programa de monitoramento da fauna; Programa de compensação ambiental.	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Estudos de monitoramento da fauna para acompanhamento das populações e sua distribuição ao longo da AID.	Compensatória				
18	Possibilidade de caça e pesca predatória em função do aumento da presença humana.	Fauna	Implantação Operação	AID	Atividades de orientação e educação ambiental direcionadas aos colaboradores da empreiteira e do empreendedor.	Preventiva	Implantação e operação	Longo prazo	Programa de monitoramento da fauna; Programa de educação ambiental.	Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Fiscalização durante as fases de implantação e de operação do empreendimento para evitar a captura de animais por parte dos colaboradores.	Mitigadora				
19	Possibilidade de acidentes com animais peçonhentos.	Colaboradores	Implantação Operação	ADA	Atividades de orientação e educação direcionadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento; Utilização de EPI's adequados pelos trabalhadores; Aplicação de práticas de gestão de resíduos sólidos associados à etapa de obras e posteriormente na operação, considerando que os locais de armazenamento podem se constituir em abrigo para muitas destas espécies peçonhentas.	Preventivas	Implantação e operação	Longo prazo	PAC – Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos; PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador; Programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação; Programa de educação ambiental.	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
20	Possibilidade de prejuízo à biota aquática em caso de acidentes com contaminação de corpos hídricos.	Fauna	Implantação Operação	AID	Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo; Monitoramento de processos erosivos e assoreamento visando avaliar a necessidade de implantação de barreiras de contenção de sedimentos próximo a corpos hídricos e áreas úmidas; Não permitir estocagem de combustíveis e lubrificantes próximos a cursos de água; Adotar medidas de segurança durante o abastecimento dos veículos, tomando-se todas as precauções cabíveis para evitar acidentes que possam provocar o vazamento de combustíveis; Instalação de estruturas sanitárias adequadas na fase de obras, devendo essas, constarem nas especificações técnicas da obra, assim como sistema para controle e manuseio de combustíveis, óleos e graxas; Possuir equipe treinada e equipamentos de sucção e contenção de óleo (barreiras) para utilização na limpeza de rios e córregos que eventualmente venham a ser atingidos em caso de acidentes; Fiscalização acentuada; Atividades de orientação direcionadas aos trabalhadores ligados ao empreendimento; Manutenção adequada das estruturas de drenagem implantadas e manutenção e inspeção dos drenos coletores de chorume e tanques de armazenamento.	Preventivas	Planejamento, implantação e operação	Longo prazo	PAC - Subprograma de monitoramento e controle de efluentes; Programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação; Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência.	Projetistas, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.
					Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs).	Mitigadora				
21	Proliferação de vetores e incremento de espécies sinantrópicas.	Fauna	Operação	ADA e AID	Correto gerenciamento de resíduos incluindo medidas de controle da presença de animais na central; Cobertura diária dos resíduos dispostos na frente de trabalho; Isolamento adequado na área do aterro; Cumprimento rigoroso das especificações técnicas de gestão de resíduos, visando o controle de vetores; Controle do processo de engenharia para evitar a formação de cavidades no solo onde possa haver o acúmulo de água parada em função das chuvas.	Preventivas	Operação	Longo prazo	Programa de monitoramento da fauna; Programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação.	Empreendedor.
					Adoção de medidas de controle de vetores e pragas, com instalação de iscas e armadilhas; Instalação de telas nas unidades de apoio.	Mitigadoras				
22	**Geração de expectativa positiva na população local e regional**.	Comunidade	Planejamento Implantação Operação	AID, AII, estratégica	Comunicar a população municipal sobre os benefícios do empreendimento para o município e região, bem como em termos de gestão ambiental e qualidade de vida; Priorizar o uso de mão de obra e prestação de serviços locais; Predispor-se como opção para destinação dos resíduos domésticos de Tamarana, inclusive com parcerias para atividades de coleta, gerenciamento e educação ambiental com a comunidade, especialmente catadores; Implantar programa de comunicação social e educação ambiental com enfoque na gestão de resíduos sólidos.	Potencializadoras	Planejamento, implantação e operação.	Longo prazo	Programa de comunicação social; Programa de treinamento e contratação da mão de obra; Programa de educação ambiental.	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
23	Geração de expectativa negativa na população local e regional.	Comunidade	Planejamento Implantação Operação	AID e AII	Treinar os trabalhadores para manterem boa conduta social e ambiental e adotarem os procedimentos de segurança no desenvolvimento de seus trabalhos, especialmente no contato com a comunidade e também com clientes; Estabelecer ações e um canal de comunicação permanente com a população local sobre os objetivos, características e efeitos do empreendimento, bem como sobre as intervenções a serem realizadas; Planejamento das obras no que se refere aos horários de transporte de colaboradores, materiais e equipamentos; Adotar e manter os procedimentos e compromissos firmados para retirada e armazenamento dos resíduos com segurança e adequação ambiental.	Preventivas	Planejamento, implantação e operação.	Longo prazo	PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador; PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de educação ambiental; Programa de comunicação social.	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.
24	**Geração de emprego e renda.**	Comunidade	Planejamento Implantação Operação	AID e AII	Priorizar a contratação de mão de obra e de fornecedores locais, mediante divulgação prévia sobre as oportunidades existentes; Promover seleção, treinamentos e capacitações sempre que necessário.	Potencializadoras	Planejamento, implantação e operação.	Longo prazo	PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de treinamento e contratação de mão de obra e serviços.	Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.
25	**Dinamização da economia.**	Economia	Planejamento Implantação Operação	AID, estado do PR e União	Priorizar a contratação de mão de obra local; Priorizar a contração de serviços, consumo de materiais e equipamentos no município.	Potencializadoras	Planejamento, implantação e operação.	Longo prazo	Programa de treinamento e contratação de mão de obra e serviços.	Empreendedor.
26	Geração de demandas adicionais para serviços básicos.	Serviços	Implantação Operação	AID e AII	Priorizar a contratação de mão de obra e de fornecedores locais; - Promover seleção, treinamentos e capacitações sempre que necessário; Adotar corretamente e continuadamente os planos e programas de gestão ambiental, sobretudo os relacionados à saúde e segurança dos trabalhadores; Treinar os trabalhadores para manterem boa conduta social e ambiental com a comunidade e adotarem os procedimentos de segurança no desenvolvimento de seus trabalhos; Adequação da rodovia para acesso e saída do empreendimento, bem como sinalização apropriada; Destinar os recursos advindos do empreendimento para melhorias de infraestrutura física e social no município.	Preventivas	Planejamento, implantação e operação.	Longo prazo	PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador; Programa de treinamento e contratação de mão de obra e serviços; Programa de sinalização e adequação viária; Programa de educação ambiental.	Empreendedor e gestão pública.
27	Perda de áreas agricultáveis / alteração do uso econômico do solo.	Uso do solo	Implantação Operação	ADA	Alteração do uso econômico do solo com geração de emprego e renda pela CTR.	Compensatória	Implantação e operação.	Longo prazo	-	Empreendedor.

Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
28	Interferências no fluxo local e regional de veículos pelo aumento do tráfego em função da circulação de veículos para atender demandas de obra e operação do empreendimento.	Fluxo viário	Implantação Operação	ADA, AID e malha rodoviária	Treinar os trabalhadores para manterem boa conduta social e ambiental e adotarem os procedimentos de segurança e direção defensiva nos deslocamentos; Gerenciamento da frota.	Preventiva	Planejamento, implantação e operação.	Longo prazo	PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador; Programa de sinalização e adequação viária; Programa de educação ambiental.	Empreendedor e gestão pública.
					Planejamento das obras considerando adoção de procedimentos adequados para a movimentação de veículos no que se refere a: horários, sinalização, adequações em decorrência da capacidade de suporte ou segurança, limites de velocidade; Adequação da rodovia para acesso e saída do empreendimento, bem como sinalização apropriada; Dispor de atendimento de emergências e sinistros.	Mitigadora				
29	**Interferências no fluxo de veículos pela redução de trajeto percorrido por veículos do empreendedor em escala interestadual.**	Fluxo viário	Operação	ADA, AID e malha rodoviária	-	-	-	-	-	Empreendedor.
30	Risco de acidentes com a população local e temporária.	População	Implantação Operação	ADA e AID	Realizar ações para a conscientização da comunidade e dos trabalhadores sobre os riscos de acidentes; Promover treinamento dos trabalhadores com relação às normas de segurança e uso obrigatório de equipamentos de proteção; Manutenção de todas as rotinas de segurança operacional; Planejamento das obras considerando adoção de procedimentos adequados para a movimentação de veículos no que se refere a: horários, sinalização, adequações em decorrência da capacidade de suporte ou segurança, limites de velocidade; Adequação da rodovia para acesso e saída do empreendimento, bem como sinalização apropriada; Restringir o crescimento populacional no entorno do empreendimento, especialmente rodovia de acesso (zoneamento municipal/plano diretor).	Preventivas	Planejamento, implantação e operação.	Logo prazo	PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador; Programa de sinalização e adequação viária; Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência; Programa de educação ambiental e comunicação social.	Empreendedor e gestão municipal.
					Dispor de atendimento de emergências e sinistros; Manter canal de comunicação para prestar esclarecimentos necessários.	Mitigadoras				

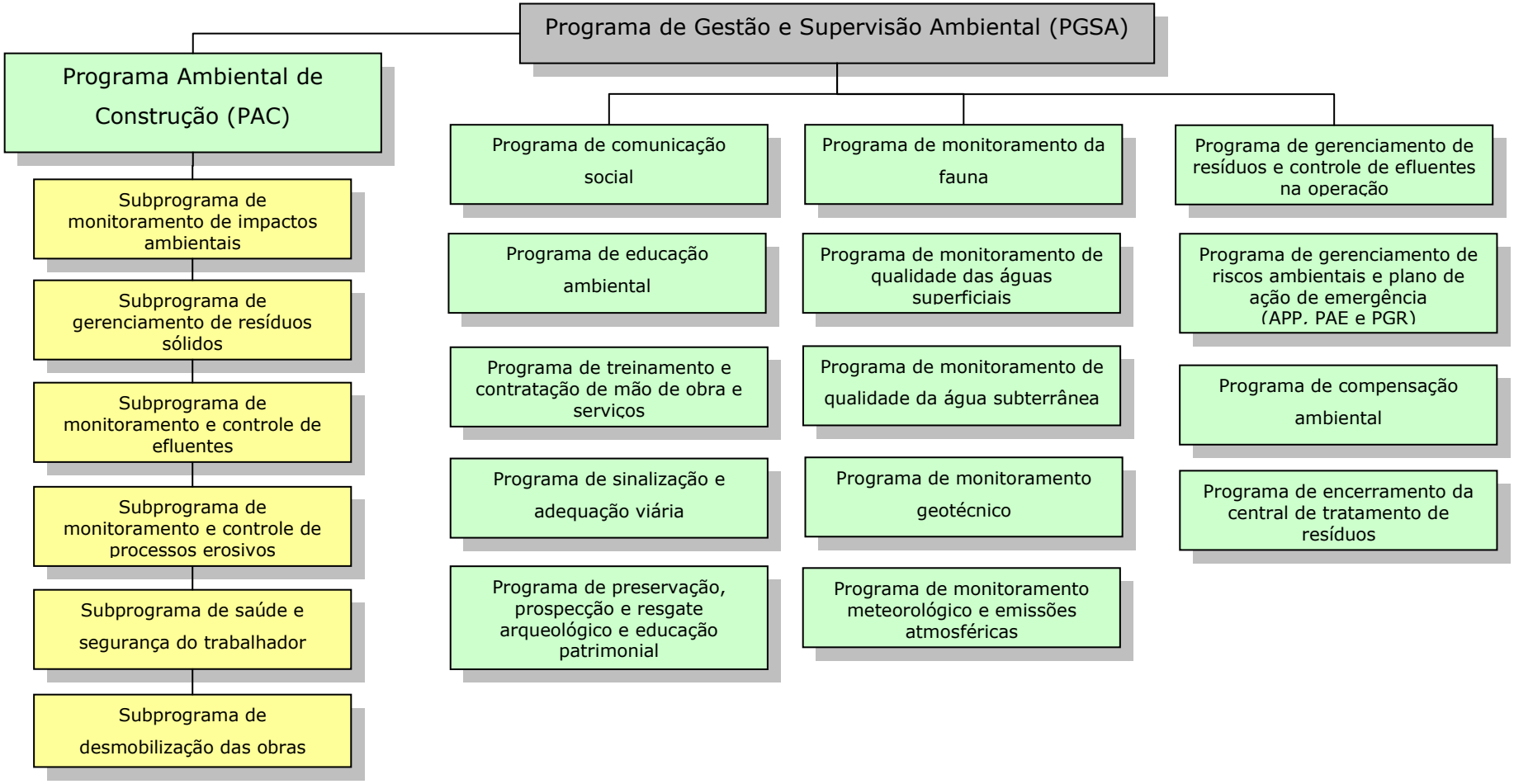
Nº AIA	Descrição do impacto	Fator ambiental afetado	Fase de ocorrência	Local do impacto	Medidas	Caráter	Fase de implantação das medidas	Prazo de permanência das medidas	Programa relacionado	Responsável
31	**Incremento de áreas de disposição e tratamento adequados para resíduos.**	Serviços	Operação	AID, AII (estratégica)	Comunicar, esclarecer e conscientizar a população sobre a importância e benefícios sociais, econômicos e ambientais do empreendimento para o desenvolvimento local; Adotar corretamente e continuadamente os procedimentos de operação e planos e programas de gestão ambiental.	Potencializadoras	Operação	Longo prazo	Programa de comunicação social; Programa de educação ambiental; Programa de gestão e supervisão ambiental	Empreendedor.
32	Alterações nos valores imobiliários das propriedades próximas.	Valores de imóveis	Operação	ADA e AID	Controle e regulação sobre o uso e ocupação do território com enfoque nas áreas rurais	Preventiva	Operação	Longo prazo	-	Gestão pública.
33	Encerramento de postos de trabalho e renda.	População	Implantação Operação	AID	Divulgar o cronograma das obras, com o objetivo de informar a comunidade, as associações comerciais e de prestação de serviços sobre o período de início e encerramento, de modo que a desmobilização ocorra de forma estruturada; Avaliar a possibilidade de incorporação de trabalhadores da fase de obras na fase de operação, que exige maior mão de obra.	Mitigadoras	Implantação, operação e desativação	Médio e longo prazo	PAC – Subprograma de desmobilização das obras; Programa de encerramento da central de tratamento de resíduos; Programa de comunicação social	Empreendedor em conjunto com a Prefeitura Municipal.
					Reuso da área para outros fins econômicos	Compensatória				
34	Possibiliade de supressão de horizontes arqueológicos e histórico - culturais.	Patrimônio arqueológico	Implantação	Propriedade em que será instalado o empreendimento	Programa de reconhecimento e delimitação; disponibilização da informação; Programa de educação patrimonial.	Preventivas	Planejamento e implantação	Médio prazo	Programa de preservação, prospecção e resgate arqueológico e educação patrimonial	Empreendedor através da equipe de gestão ambiental associada à empresa/profissional de consultoria arqueológica.
					Programas de Resgate e Salvamento Arqueológico e valorização cultural.	Mitigadora				
					Programas de Educação Patrimonial; Instalação e manutenção de equipamento museológico	Compensatórias				

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 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 programas aqui propostos, os quais serão apresentados no Projeto Básico Ambiental (PBA), a ser elaborado para licenciamento de instalação do empreendimento.

Os diversos Programas Ambientais propostos para as fases de implantação e operação da Central de tratamento de resíduos sólidos de Tamarana são listados no organograma a seguir e descritos individualmente na sequência. Para a fase de implantação da CTR é proposto um Programa Ambiental de Construção (PAC), composto por diversos subprogramas.


Programa de Gestão e Supervisão Ambiental (PGSA)
Programa Ambiental de Construção (PAC)
Subprograma de monitoramento de impactos ambientais
Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos
Subprograma de monitoramento e controle de efluentes
Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos
Subprograma de saúde e segurança do trabalhador
Subprograma de desmobilização das obras
Programa de comunicação social
Programa de educação ambiental
Programa de treinamento e contratação de mão de obra e serviços
Programa de sinalização e adequação viária
Programa de preservação, prospecção e resgate arqueológico e educação patrimonial
Programa de monitoramento da fauna
Programa de monitoramento de qualidade das águas superficiais
Programa de monitoramento de qualidade da água subterrânea
Programa de monitoramento geotécnico
Programa de monitoramento meteorológico e emissões atmosféricas
Programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação
Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência (APP, PAE e PGR)
Programa de compensação ambiental
Programa de encerramento da central de tratamento de resíduos

8.1 Programa de gestão e supervisão ambiental (PGSA)

8.1.1 Impactos relacionados

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.

8.1.2 Objetivo

O PGSA tem como objetivo o desenvolvimento de uma estrutura de pessoal e de um fluxo de informações para garantir a implantação de todos os programas e medidas de controle e monitoramento associadas à implantação e operação do empreendimento, mantendo-se como um programa de nível estratégico na busca pela sustentabilidade destas etapas.

Visa garantir que o empreendimento seja implantado e operado com base em critérios ambientalmente adequados, minimizando os impactos negativos e potencializando os positivos, priorizando ações preventivas, porém atuando de forma corretiva sempre que necessário.

Como objetivos específicos podem ser citados:

- Integrar as informações produzidas por todos os programas;
- Monitorar e garantir a implementação de todos os programas e medidas propostas;
- Garantir o funcionamento de uma estrutura de melhoria contínua de desempenho ambiental;

- Facilitar o fluxo de informações entre gestores, especialistas, empreendedor, empreiteira, IAP, comunidade e demais envolvidos e interessados, no que concerne ao desempenho ambiental das atividades.

8.1.3 Escopo mínimo

O PGSA define a base do processo gerencial a ser adotado para a boa execução de um conjunto de ações destinadas a evitar/prevenir, a mitigar ou a compensar as consequências dos impactos provocados pelas obras de implantação e pela operação de um empreendimento. Dessa forma, sua execução é essencial dentro da estrutura de programas ambientais propostos.

O PGSA será estruturado e operacionalizado com prioridade sobre os demais programas, para que desde o início mantenham as inter-relações necessárias, antes da etapa de implantação do empreendimento ter início. Este programa será desenvolvido durante toda a implantação e na operação, enquanto perdurarem os demais programas. Por ser o topo da estrutura organizacional do Projeto Básico Ambiental da CTR Tamarana, o PGSA atuará com todos os públicos dos programas sob supervisão da gestão ambiental do empreendimento.

Para garantir a efetividade no cumprimento do objetivo proposto, 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. 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.

O gestor será responsável pela estruturação do sistema de gestão com base em procedimentos e registros adequados, incluindo a organização de documentos e relatórios comprobatórios do cumprimento dos programas e medidas.

A equipe responsável por este programa terá envolvimento direto no relacionamento com o IAP e demais instituições envolvidas, e no processo de licenciamento ambiental do empreendimento, garantindo também que as eventuais solicitações realizadas sejam atendidas de maneira eficaz, e que o órgão de controle ambiental mantenha-se constantemente informado da situação empreendimento, das medidas e programas associados.

A estrutura do PGSA será composta por uma gerência e coordenação responsáveis pelas ações preventivas e pelo controle de eventuais não-conformidades; pela manutenção e controle da qualidade ambiental das atividades de campo; e pela implantação dos programas ambientais e sociais, com o apoio de supervisor de obra e implantação dos programas.

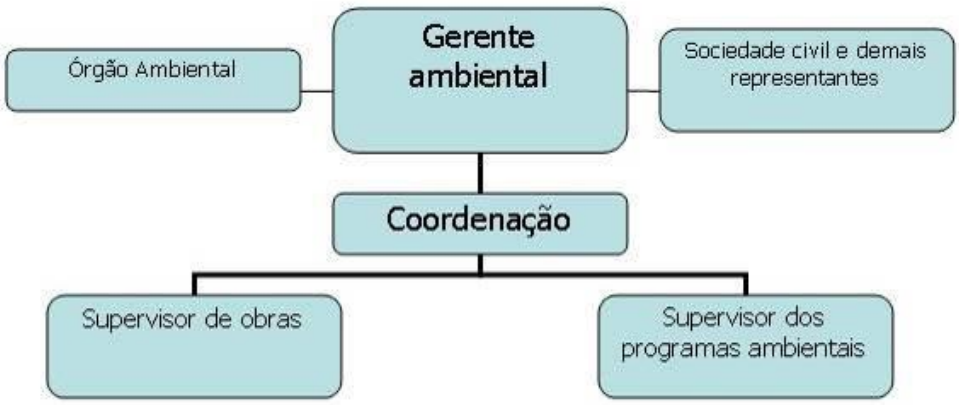


Figura 194 – Estrutura organizacional do PGSA.

Para a coordenação ambiental destacam-se as seguintes ações:

- Controlar as equipes de supervisão ambiental;

- Analisar cronogramas;
- Emitir e acompanhar o tratamento das não-conformidades ambientais;
- Emitir sanções e penalidades;
- Emitir relatórios periódicos que serão encaminhados ao gerente e consolidar os relatórios semestrais ao órgão ambiental;
- Estabelecer rotinas e procedimentos necessários ao cumprimento das exigências ambientais;
- Realizar reuniões periódicas de avaliação ambiental com a participação do empreendedor, empreiteira, empresas contratadas para execução dos programas, equipe de supervisão ambiental e de supervisão das obras;
- Criar mecanismos de interação entre as equipes de supervisão ambiental e demais empresas envolvidas;
- Verificação comparativa entre medidas e programas efetuados e aqueles inicialmente solicitados em estudos ambientais, pareceres e condicionantes de licenças que embasam o licenciamento do empreendimento.

Para a supervisão ambiental do PGSA destacam-se as seguintes ações:

- Supervisionar a implementação dos programas ambientais e das ações executadas pelas empreiteiras;
- Fazer cumprir os cronogramas ambientais e analisar as rotinas ambientais das obras com base nas informações do PAC – Plano Ambiental da Construção;
- Organização de banco de dados reunindo as informações e registros das atividades de supervisão e gerenciamento ambiental do empreendimento.

Os principais indicadores a serem monitorados ao longo do processo de avaliação dos resultados almejados são os seguintes:

- Atendimento aos prazos e cronogramas;
- Número de Não-Conformidades;
- Número de ações corretivas emitidas e atendidas;
- Número de auditorias realizadas.

8.1.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Organização da equipe gestora	⇦							
Acompanhamento da organização das equipes e contratação de serviços para os demais programas	⇦	X						
Supervisão permanente das medidas e programas propostos			X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento								X

As ações se estenderão por toda a operação e desativação, seguindo os cronogramas anuais a seguir:

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Supervisão permanente das medidas e programas propostos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento						X						X

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de desativação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Supervisão permanente das medidas e programas propostos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento												X

8.1.5 Desempenho esperado

O desempenho deste programa, por ser de nível superior aos demais programas e medidas, está intrinsecamente relacionado ao desempenho destes. Assim, o sucesso deste depende da efetiva implantação de cada medida julgada necessária, nas diversas áreas de atuação.

Espera-se que com a gestão e supervisão ambiental unificada, as medidas propostas pelos demais programas sejam implantadas de forma eficiente, orientando melhorias conforme os detalhes localizados e específicos de cada situação, nos prazos estabelecidos, que deve ter as suas considerações atendidas de forma a viabilizar a emissão da licença de implantação e operação do empreendimento.

8.1.6 Abrangência

Área de influência nos diversos temas ambientais e sociais.

8.1.7 Responsabilidade

O PGSA será conduzido pelo empreendedor ou empresa contratada por este, que será responsável pelas interfaces com o órgão ambiental licenciador e demais órgãos ambientais e entidades envolvidas.

8.2 Programa ambiental de construção (PAC)

8.2.1 Impactos relacionados

O Programa ambiental de construção tem relação direta com os impactos associados à fase de implantação do empreendimento, especialmente aqueles associados aos meios físico e biótico, gerados pelas atividades de construção.

8.2.2 Objetivo

O objetivo geral do PAC é o de minimizar os impactos ambientais decorrentes da construção da CTR, através do controle das atividades impactantes e seu monitoramento.

O plano tem como objetivos específicos:

- Capacitar e conscientizar os trabalhadores envolvidos com as obras de implantação da CTR;
- Estruturar estratégia de orientação preventiva e corretiva permanente na obra;
- Participar do planejamento dos trabalhos com foco em critérios ambientais de desempenho;
- Realizar monitoramento permanente nas frentes de obra e vias de acesso;
- Detectar os desvios em relação à conduta ambiental adequada, com aplicação de medidas corretivas.

8.2.3 Escopo mínimo

A execução de obras de construção civil de grande porte gera inúmeros impactos aos meios físico, biótico e socioeconômico, como identificado no prognóstico deste EIA. Neste sentido, para minimização dos impactos ambientais devem ser adotadas medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias. O Programa ambiental de construção está inserido neste contexto, pois tem como objetivo orientar as atividades de obras através de subprogramas e critérios ambientais específicos, de forma que a execução das mesmas gere menor impacto ao meio ambiente.

O Programa ambiental de construção (PAC) das obras de implantação da CTR Tamarana procura indicar critérios técnicos ambientais e procedimentos construtivos para a execução das atividades de construção orientados para o controle dos impactos ambientais, previamente identificados. Estes critérios e procedimentos deverão ser empregados durante as fases de implantação das obras da CTR, de forma a garantir que a implantação do empreendimento ocorra em consonância com medidas apresentadas no EIA, em boas práticas ambientais e de engenharia, e na legislação ambiental.

Dada a diversidade de atividades que serão desempenhadas durante as obras, o PAC é dividido em subprogramas específicos, permitindo a ordenação de ações para a prevenção e mitigação de impactos semelhantes. Assim, a subdivisão do plano dar-se-á através dos subprogramas:

- Subprograma de monitoramento de impactos ambientais;
- Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Subprograma de monitoramento e controle de efluentes;
- Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos;

- Subprograma de saúde e segurança do trabalhador;
- Subprograma de desmobilização das obras.

Cada subprograma apresenta a sua metodologia particular, assim como responsabilidades próprias, porém integrados no objetivo maior de gestão ambiental das atividades de construção.

A aplicação dos critérios ambientais por parte da empreiteira será sujeita ao monitoramento da equipe do PAC no âmbito de seus subprogramas. Neste sentido, é essencial que, quando da contratação da empreiteira, o empreendedor repasse as informações contidas no PAC e seus subprogramas, incluindo a obrigatoriedade de atendimento/execução das medidas contidas nestes, e exija o atendimento às recomendações da equipe do PAC durante o planejamento e execução das obras.

O PAC será responsável pela supervisão e coordenação dos subprogramas, integração de informações e proposição de medidas quando necessário.

Além dos subprogramas devem ser seguidos procedimentos específicos com relação a aspectos construtivos, tais como: execução de terraplenagem, abertura de acessos, obras de drenagem, instalações de apoio, caixas de empréstimos, jazidas de materiais de empréstimo e material excedente, assim como diretrizes para desmobilização de obras. O PAC deve considerar os procedimentos de gestão ambiental do empreendedor, assim como procedimentos e diretrizes adotados pela empresa construtora e empresas subcontratadas, se houver, visando à consolidação das medidas de prevenção e controle ambiental estabelecidas.

Neste contexto, o PAC deve ser sistematizado através das seguintes ações:

- Análise dos estudos ambientais e de engenharia;
- Identificação de especificações, instruções de serviço, regulamentos, leis, resoluções e normas técnicas relacionadas ao meio ambiente, aplicáveis ao objetivo de prevenir, mitigar e controlar os impactos ambientais decorrentes da implantação da CTR;
- Estabelecimento de procedimentos e instrumentos para controle e gerenciamento ambiental da construção do empreendimento com intuito de orientar os colaboradores da empreiteira e as ações de monitoramento da equipe do PAC;
- Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC;
- Supervisão das ações de controle ambiental (preconizadas nos subprogramas e especificações técnicas) orientando as atividades preventivas e corretivas;
- Estabelecimento de um banco de dados e registro das ocorrências identificadas em campo na forma de inventário de ocorrência para acompanhamento estatístico das mesmas;
- Avaliação e revisão periódica de toda a documentação técnica ambiental referente à implantação do empreendimento, com o objetivo de ter sempre em dia as licenças e autorizações ambientais requeridas.

A adequação dos serviços às especificações técnicas de projeto e diretrizes dos subprogramas deverá ser verificada por meio de inspeções no âmbito do Subprograma de monitoramento de impactos ambientais, por meio dos relatórios de inspeção ambiental, abordando temas de todos os programas ambientais inseridos na fase de implantação do empreendimento.

O PAC deve ser estruturado antes da etapa de implantação do empreendimento, considerando, desde o início, os critérios ambientais determinados. Acompanhará toda a etapa de implantação e será concluído após a desmobilização das obras.

Considerando as especificidades do empreendimento de disposição final de resíduos sólidos, alguns critérios ambientais associados à fase de obras também devem ser incorporados às atividades de operação através do Programa de gestão e supervisão ambiental.

Os indicadores de desempenho do PAC estão relacionados ao atendimento ao projeto executivo da CTR, às especificações técnicas e às diretrizes dos subprogramas durante as obras. Serão utilizados como indicadores os seguintes parâmetros:

- Número de desvios em relação aos padrões definidos nos subprogramas e especificações técnicas;
- Número de medidas corretivas e intervenções necessárias;
- Tempo decorrido entre detecção do evento, comunicação ao empreendedor e empreiteira e realização de medida proposta.

Os indicadores de desempenho específicos relativos a cada subprograma são especificados nos mesmos.

8.2.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Participação no planejamento da etapa de instalação	X	X						
Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC		X		X		X		
Recebimento dos relatórios do subprograma de monitoramento de impactos e encaminhamento aos coordenadores dos subprogramas			X	X	X	X	X	X
Reuniões periódicas do PAC com os coordenadores dos subprogramas			X	X	X	X	X	X
Emissão de relatórios do PAC								X

8.2.5 Desempenho esperado

Espera-se, com a aplicação das medidas preconizadas em cada subprograma, que as atividades de construção da CTR Tamarana sejam orientadas para o controle dos impactos, buscando gerar o mínimo de impactos ambientais e desconforto para o ambiente e população possível.

8.2.6 Abrangência

Área diretamente afetada e de influência direta do empreendimento.

8.2.7 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.8 Subprogramas

8.2.8.1 PAC – Subprograma de monitoramento de impactos ambientais

Impactos relacionados

Todos os impactos associados à fase de implantação do empreendimento.

Objetivo

Este subprograma tem como objetivo geral a melhoria do desempenho ambiental das obras de implantação da CTR, subsidiando ações constantes e eficientes de melhoria que permitam a minimização de impactos ambientais negativos.

Os objetivos específicos são:

- Implantar uma estrutura permanente de observação e registro dos aspectos das atividades de construção, geradores ou com potencial para geração de impactos ambientais;
- Integrar e dar fluxo à estrutura gerencial de avaliação destas situações, com retorno na forma de sugestões de melhoria;
- Permitir acompanhamento das ações corretivas e de melhoria propostas e em execução;
- Contribuir na efetiva implantação dos programas do PBA e na incorporação de práticas ambientalmente adequadas na obra.

Escopo mínimo

O Programa ambiental de construção (PAC) estabelecerá uma série de critérios ambientais a serem considerados durante as atividades inerentes às obras da CTR Tamarana. Para verificação do efetivo atendimento aos critérios pré-definidos nos diversos subprogramas, especificações técnicas e legislação ambiental, é necessário monitoramento contínuo das obras. A

fim de facilitar o monitoramento foi incluído no escopo do PAC este subprograma de monitoramento de impactos ambientais, o qual terá a função de realizar vistorias e, por meio das informações levantadas nestas, subsidiar os demais subprogramas com informações do cotidiano das obras, não eximindo a equipe dos subprogramas da realização de monitoramentos específicos.

Este subprograma deve iniciar as suas atividades de monitoramento conjuntamente à obra, e ter sua conclusão no encerramento das atividades desta etapa do empreendimento, ao final da etapa de desmobilização.

A operacionalização deste subprograma consiste na presença constante de profissional de formação adequada nas áreas que serão possivelmente impactadas, avaliando de forma continuada os efeitos das atividades de construção sobre o ambiente de forma geral, inclusive sobre a comunidade, e mantendo-se também como um canal de comunicação entre colaboradores, comunidade e os especialistas e gestores dos programas ambientais.

Com base na legislação ambiental, nos programas ambientais aprovados e nas condicionantes de licenciamento, com suporte dos projetos desenvolvidos, mapeamento da região e imagens de satélite, equipamentos de posicionamento global (GPS) e máquinas fotográficas, o técnico de campo efetuará registro de situações consideradas não-conforme em relação a gama de critérios ambientais e/ou em situação que julgue ser possível melhoria no desempenho ambiental.

Neste tipo de registro incluem-se eventualmente a manifestação de pessoas interessadas, moradores e trabalhadores do entorno, e dos próprios colaboradores.

Estes registros serão denominados de não-conformidades e levados ao conhecimento do gestor do PAC que, com apoio dos especialistas responsáveis pelos subprogramas, demandará providências de melhoria à empreiteira ou empreendedor, prestando o suporte técnico necessário à questão. Estas comunicações serão realizadas da forma que se julgar mais apropriado para a agilidade na solução das questões, porém serão mantidas como registros do programa.

As soluções adotadas serão registradas de forma associada à não-conformidade original, com acompanhamento dos técnicos de campo, e o histórico destes eventos comporá relatórios semestrais de acompanhamento das atividades.

O subprograma de monitoramento de impactos terá o encargo de verificar a adequação dos serviços às especificações técnicas de projeto e diretrizes dos subprogramas componentes do PAC por meio de inspeções realizadas periodicamente. Estes vistorias devem verificar aspectos quanto a: água; esgotos e efluentes; resíduos sólidos; produtos potencialmente poluidores; estado de conservação de veículos e equipamentos; transporte de materiais; emissões atmosféricas; instalações de apoio; processos erosivos, de movimento de massa e assoreamento; ruídos e vibrações; fauna; execução do projeto e desmobilização das obras. Nas inspeções também serão verificadas as autorizações e licenciamentos requeridos para execução das atividades por parte da empreiteira.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Organização e treinamento da equipe de campo	X	X						
Acompanhamento permanente das atividades de construção, registro de não conformidade e proposição de medidas de melhoria			X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento								X

Desempenho esperado

Espera-se que o programa permita a manutenção de uma estrutura permanente de detecção de desvios em relação à conduta ambiental prevista, viabilizando a tomada de ações corretivas e preventivas eficientes, e com o devido acompanhamento e registro, subsidiando os demais programas e subprogramas com informações atualizadas das atividades de construção do empreendimento.

Abrangência

Área diretamente afetada e de influência direta do empreendimento.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.8.2 PAC – Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos

Impactos relacionados

Alteração da qualidade da água superficial; possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo; acidentes com animais peçonhentos; proliferação de vetores e incremento de espécies sinantrópicas.

Objetivo

O subprograma tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente ao solo e águas superficiais, decorrentes da geração de resíduos diversos na etapa de obras.

Alguns objetivos específicos podem ser elencados, como:

- Estabelecer uma estrutura de gestão do acondicionamento, armazenamento e destinação de resíduos que priorize a redução na geração, o reuso e a reciclagem, nesta ordem, e minimize efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- Realizar o controle e registro destas atividades.

Escopo mínimo

O armazenamento e disposição incorretos de resíduos podem acarretar em impactos ambientais relacionados à poluição do solo, águas superficiais, proliferação de vetores e atração de animais peçonhentos com aumento da possibilidade de acidentes. Neste sentido, o correto gerenciamento é essencial para evitar a geração de qualquer passivo ambiental por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais. Além disso, o subprograma de gerenciamento de resíduos está embasado no cumprimento das legislações ambientais Federais, Estaduais, Municipais e Normas Técnicas vigentes, no que se refere ao manejo dos resíduos e de produtos perigosos.

O subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos, para a implantação da CTR Tamarana, consiste 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.

O gerenciamento deve envolver a identificação de resíduos sólidos, coleta e segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados, além da conscientização dos colaboradores a respeito das ações de gerenciamento. Estas atividades de gerenciamento estão embasadas nas ações de manejo de resíduos prevista na Resolução CONAMA nº 307/2002 e normas da ABNT.

Para este subprograma, prevê-se o acompanhamento do planejamento das estruturas necessárias, com base na quantificação e classificação dos resíduos a serem gerados, ações de capacitação dos colaboradores envolvidos no gerenciamento, acompanhamento das ações de transporte e destinação, bem como dos documentos envolvidos neste processo.

O desempenho das ações de gerenciamento deve ser acompanhado através dos seguintes indicadores de desempenho:

- Quantidade e porcentagem de resíduos gerados por tipo e por mês;
- Quantidade e porcentagem de resíduos destinados a reaproveitamento e reciclagem;
- Quantidade de emergências envolvendo resíduos/produtos perigosos;
- Número e local de não conformidades na segregação, acondicionamento e armazenamento de resíduos;

- Número e local de não conformidades no armazenamento e manuseio de produtos perigosos;
- Quantidade de horas de treinamento sobre resíduos e produtos perigosos.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Organização da equipe do subprograma	X	X						
Participação no planejamento das instalações de apoio às obras	X	X						
Inspeções mensais			X	X	X	X	X	X
Relatório de inspeções			X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento								X

Desempenho esperado

Espera-se que a implementação deste programa colabore para que o avanço da obra se dê através de áreas organizadas, evitando a geração de qualquer passivo por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais por resíduos, com a geração de um conjunto de documentos comprobatórios do atendimento à legislação ambiental no que tange à gestão destes materiais.

Abrangência

Áreas de obras e com fluxo de pessoas (áreas potencialmente geradoras de resíduos) na implantação da CTR.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

8.2.8.3 PAC – Subprograma de monitoramento e controle de efluentes

Impactos relacionados

Alteração da qualidade da água superficial; alteração nos usos da água; possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo; prejuízo à biota aquática.

Objetivo

O subprograma tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente às águas superficiais, decorrentes da geração de esgotos e efluentes.

Como objetivos específicos podem ser citados:

- Estabelecer sistema de monitoramento e controle eficiente da geração de esgotos e efluentes;
- Colaborar no planejamento das estruturas sanitárias e na construção de soluções para a fase de obras;
- Minimizar a deposição de sedimentos na água proveniente da movimentação do solo;
- Realizar o controle e registro destas atividades.

Escopo mínimo

O subprograma de monitoramento e controle de efluentes contribui para minimizar e prevenir a poluição hídrica na área do empreendimento, em função da geração de esgoto sanitário, efluentes, vazamentos de óleo, movimentação do solo, geração de resíduos sólidos na fase de obras.

As ações envolvem a orientação no planejamento e dimensionamento das estruturas sanitárias e sistemas de tratamento de efluentes para essa fase, bem como o monitoramento qualitativo do esgoto gerado.

O público alvo deste subprograma será os trabalhadores, que receberão orientação de um gestor, a fim de minimizar os impactos ambientais gerados na obra. Além disso, este gestor estará capacitado a acompanhar os processos de planejamento, implantação e monitoramento dos efluentes gerados na obra, fazendo com que a destinação dos efluentes e esgotos observe os critérios técnicos e legais pertinentes.

O projeto e o dimensionamento dos sistemas de tratamento do esgoto devem ser avaliados, quanto à eficiência estimada, em conformidade com as normas NBR 7229/93 ou NBR-13969/97 ou orientações do fabricante, e quanto à adequabilidade ao local.

Como indicado na descrição do empreendimento, na área prevista para implantação da CTR Tamarana está em planejamento um empreendimento de transbordo de resíduos, complementar às atividades da CTR. Esta atividade de transbordo já possui licença prévia do IAP (emitida em outubro de 2013), de forma que as estruturas de apoio pertencentes ao transbordo possivelmente já estarão instaladas quando do início das obras da CTR (considerando a fase de licenciamento em que o processo se encontra). Neste contexto, as estruturas sanitárias previstas para o transbordo serão utilizadas pelos operários durante as obras e passarão por redimensionamento para atender às maiores demandas da CTR. As instalações sanitárias de apoio contarão com fossas sépticas e sumidouros. O subprograma de monitoramento e controle de efluentes deve, assim, atuar no monitoramento da eficiência destas estruturas e na

avaliação de seu redimensionamento para atender à fase de operação da CTR.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Organização da equipe do subprograma	X	X						
Participação no planejamento das instalações de apoio às obras	X	X						
Acompanhamento das modificações nas instalações existentes, controle da retirada e destinação de esgotos			X	X	X	X	X	X
Interpretação de resultados do monitoramento			X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento								X

Desempenho esperado

Espera-se que o subprograma, através da integração de um profissional capacitado aos processos de planejamento de obra, e da sua presença periódica nestes locais, possa permitir que a implantação do empreendimento não acarrete em impactos perceptíveis e significativos à qualidade das águas superficiais ou solo, fazendo com que a destinação de efluentes e esgotos observe os critérios técnicos e legais pertinentes.

Abrangência

Instalações de apoio às obras de implantação da Central de tratamento de resíduos sólidos.

Responsabilidade

Empreendedor, empreiteira responsável pelas obras e projetistas.

8.2.8.4 PAC – Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos

Impactos relacionados

Aceleração dos processos erosivos e assoreamento; alteração na dinâmica do ambiente; perda de horizonte orgânico do solo; alteração do fluxo de recarga e nível do aquífero; alteração das condições geotécnicas originais; alteração da dinâmica do relevo.

Objetivo

O programa visa monitorar as áreas afetadas pelas obras de implantação do empreendimento quanto à ocorrência e instalação de processos erosivos acelerados, movimentação de massa e assoreamento, desencadeados por processos naturais ou por escavações, movimentações de solo/rocha, abertura de vias de acesso, além de outras atividades necessárias à implantação do empreendimento. Uma vez identificada feições erosivas ou assoreamento o subprograma visa propor medidas para o controle conforme a necessidade, origem e tipo da feição observada. Naquelas áreas instáveis o subprograma visa propor medidas preventivas á aceleração de processos erosivos e assoreamento.

Escopo mínimo

O programa será executado através de vistorias periódicas às áreas em que serão desenvolvidas as atividades das obras. Durante a visita o técnico de campo, responsável pelas vistorias, percorrerá toda área afetada pelas atividades da obra verificando a ocorrência de feições erosivas, locais altamente suscetíveis à instalação de processos erosivos, em especial naqueles locais em que estão sendo executadas atividades de terraplanagem, movimentação ou escavação em solo/rocha. O técnico de campo registrará os dados obtidos em ficha específica a partir das

vistorias executadas tais como localização, tipo, extensão, causas, forma das feições identificadas além da obtenção de registros fotográficos e proposição de medidas de controle. A frequência das vistorias será, em principio, quinzenal, podendo ser alteradas conforme a situação levantada pela equipe do programa. As vistorias poderão, também, ser incluídas no escopo das inspeções efetuadas pelo técnico de campo do subprograma de monitoramento de impactos ambientais durante a execução das vistorias de rotina efetuadas no escopo do referido subprograma.

Os dados levantados em campo serão repassados em uma planilha específica que possibilitará que o coordenador do subprograma e PAC tenham acesso e permitam realizar suas análises e conclusões sobre a situação identificada em campo. Após as análises do coordenador, este repassará um parecer conclusivo quanto à necessidade de adoção de medidas de controle que será encaminhado ao responsável da empreiteira e empreendedor. Além disso, o parecer deverá conter o tipo de medida a ser adotada e outras informações pertinentes ao andamento do subprograma.

A prioridade do subprograma será em atuar na prevenção da aceleração de processos erosivos e assoreamento. Portanto as medidas de cunho preventivas poderão ser sugeridas naqueles locais que for identificado alto potencial à erosão ou assoreamento, especialmente pela movimentação e escavações de solo. As medidas preventivas preconizadas serão do tipo terraços, sistemas de direcionamento de água pluvial, dissipadores de energia, implantação de sistema de drenagem efetivo conforme a demanda hídrica, barreiras de contenção de sedimentos, bacias de sedimentação, entre outras.

No caso de necessidade adoção de medidas corretivas serão preconizadas a proposição de medidas como aterramento, retaludamento, revegetação, entre outras.

Uma vez que as medidas de controle tenham sido empregadas o técnico de campo efetuará o monitoramento das medidas para posterior avaliação do coordenador do programa e proposição de novas medidas se necessário.

Os processos de assoreamento serão avaliados nos corpos hídricos próximos, áreas úmidas e em sistemas de bueiros instalados que poderão ser afetados pela mobilização de sedimentos.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Montagem da equipe		X						
Vistorias pelo técnico de campo			X	X	X	X	X	X
Emissão de pareceres do coordenador			X	X	X	X	X	X
Proposição e monitoramento de medidas de controle			X	X	X	X	X	X
Relatórios de andamento do programa					X			X
Relatório final								X

Desempenho esperado

Espera-se que a execução do programa possibilite identificar, prevenir e propor medidas de controle/ mitigadoras quanto à instalação e desenvolvimento de processos erosivos e assoreamento.

Abrangência

Instalações das edificações provisórias das obras e edificações definitivas, vias de acesso, caminhos de serviço, aterro, edificações administrativas, corpos hídricos do perímetro, bota-fora (bota-espera) e outras áreas afetadas pelas atividades da obra do aterro.

Responsabilidade

Empreendedor e equipe de gestão ambiental da obra.

8.2.8.5 PAC – Subprograma de saúde e segurança do trabalhador

Impactos relacionados

Geração expectativas (insegurança da população); geração de demandas adicionais para serviços básicos; interferências no fluxo local e regional de veículos pelo aumento do tráfego; risco de acidentes com a população local e temporária.

Objetivo

O subprograma tem como objetivo geral prevenir e evitar acidentes de trabalho e doenças ocupacionais durante a execução das atividades de implantação da CTR.

Os objetivos específicos são:

- Desenvolver cursos de capacitação e treinamentos aos trabalhadores da instalação da CTR;
- Prevenir acidentes de trabalho com estes trabalhadores;
- Implementar campanhas de prevenção de segurança e saúde no trabalho direcionadas a estes trabalhadores;

- Evitar a ocorrência de doenças ocupacionais entre estes trabalhadores.

Escopo mínimo

A execução de obras em si traz a possibilidade de acidentes. Sabe-se que a construção civil no Brasil apresenta índices de acidentes de trabalho fatais superiores às médias internacionais. Neste sentido, é fundamental que as empreiteiras responsáveis pela execução de obras, juntamente com o empreendedor, desenvolvam e executem um programa de saúde e segurança no trabalho, atentando para a preocupação não só de oferecer os equipamentos de segurança, mas também de treinar os funcionários para a sua utilização e conscientizá-los da importância do seu uso contínuo.

O subprograma de saúde e segurança no trabalho prevê o reconhecimento, avaliação e medidas de controle dos riscos ambientais (riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômico e de acidentes), sendo responsabilidade do empregador garantir a integridade física e mental do colaborador. Isto implica no conhecimento profundo de todo o processo, método de trabalho, organização, instalações, número de trabalhadores.

A avaliação dos riscos existentes no ambiente laboral pode ser qualitativa ou quantitativa. Para isso, deve-se ter o levantamento completo da área onde o trabalhador estará presente, ou seja, avaliar todos os possíveis agentes ambientais que possam de alguma forma, causar dano à saúde do empregado. Controlando, com os dados obtidos no reconhecimento, pode-se então propor e adotar medidas visando à eliminação ou minimização do risco presente no ambiente (adota-se ao ambiente: medidas aplicadas na fonte, ou no processo ou ao homem, como:

limitação do tempo de exposição, EPI's, treinamentos, capacitação, exames de saúde periódicos).

Para a implantação do programa, diversos são os procedimentos, incluindo uma série de documentos que são exigidos pela legislação. Além destes documentos é preciso também implantar e cumprir o subprograma, que definirá os mecanismos de proteção ao trabalhador perante as inúmeras atividades a serem realizadas.

Na sequência estão descritos os principais documentos legais a serem desenvolvidos, além de outros complementares.

- PPRA: A portaria 25, de 25 de dezembro de 1994, nova redação à NR 09 da portaria 3.214/78, instituindo o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA). Esta norma regulamentadora estabeleceu a obrigatoriedade de elaboração e implementação por parte de empregadores e instituições, que admitam trabalhadores como empregados, de um programa de higiene do trabalho. O PPRA tem como objetivo a preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores, através da antecipação, reconhecimento e consequente controle da ocorrência de riscos ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais.

- PCMSO: Na portaria 3.214/78, a NR-7, consta a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte de todos os empregadores e instituições que admitam trabalhadores como empregados, do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO. Este documento tem como objetivo a promoção e preservação da saúde dos seus trabalhadores. É importante salientar que, segundo o texto da portaria, cabe à empresa informar os riscos existentes aos trabalhadores. O PCMSO determina a realização obrigatória de exames médicos admissional,

periódico, de retorno ao trabalho, de mudança de função e demissional. Este programa deve ainda avaliar a necessidade de realização de exames complementares, tais como audiometria e exposição a agentes químicos, de acordo com os quadros I e II e do anexo I da referida Norma Regulamentadora.

Os treinamentos admissionais, muitas vezes chamados de integração, devem ter uma duração mínima de 6 horas (segundo a Portaria 3.214 de 8 de junho de 1978 em sua NR-18.28.2). Este treinamento deve abordar as questões de Segurança do Trabalho, Saúde do Trabalhador e Meio Ambiente. É importante salientar que colaboradores oriundos de outras regiões que não a do empreendimento podem desconhecer doenças típicas da região e não dar a devida atenção a pequenos sintomas. Portanto, deve-se, no PCMSO, contemplar as doenças locais.

Para a eficácia do programa deverá ser desenvolvida sistemática de constante monitoramento. Os seguintes procedimentos deverão ser objeto de acompanhamento:

- Estabelecer espaço para discussão das questões de saúde e segurança do trabalho para que todos estejam cientes dos procedimentos a serem tomados;
- Durante a fase de implantação, cada integrante do setor de segurança do trabalho deverá elaborar um relatório sobre suas atividades, descrevendo as oportunidades de melhoria encontradas em cada área visitada e possíveis riscos ambientais;
- Mensalmente, deverá ser realizada reunião com a empreiteira contratada para demonstração dos principais problemas encontrados em cada área buscando, assim, evitar reincidências.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Montagem de equipe responsável pelo programa	X	X						
Avaliação do projeto executivo visando detectar situações inseguras	X	X						
Preparação da documentação legal	X	X	X					
Inspeções de campo			X	X	X	X	X	X
Monitoramento			X	X	X	X	X	X
Relatório de acompanhamento								X

Desempenho esperado

Evitar a ocorrência de acidentes de trabalho, principalmente na etapa de execução de obras.

Abrangência

Área diretamente afetada – área de intervenção direta da construção do empreendimento.

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

8.2.8.6 PAC – Subprograma de desmobilização das obras

Impactos relacionados

Alteração na dinâmica do ambiente; alteração na qualidade da água superficial; aceleração de processos erosivos e assoreamento; perda de horizonte orgânico do solo; possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo; alteração das condições geotécnicas originais; alteração da dinâmica do relevo; geração de expectativa; geração de emprego e renda; encerramento de postos de trabalho e renda.

Objetivo

Promover a desativação das obras da central de tratamento de resíduos sólidos de Tamarana e a desmobilização da mão de obra de forma adequada, minimizando impactos sobre o meio ambiente e comunidades locais.

Escopo mínimo

O subprograma deve estabelecer diretrizes para remoção das instalações temporárias utilizadas durante as obras assim como mecanismos para desmobilização da mão de obra.

Os principais fatores a serem considerados são a recomposição da paisagem, o restabelecimento do equilíbrio ecológico e a manutenção da qualidade ambiental nas áreas utilizadas para a efetivação das obras.

Considerando as estruturas físicas temporárias presentes durante as obras, as principais ações para a desmobilização são:

- Retirada de edificações e instalações temporárias;

- Estabilização das encostas, taludes e outras áreas sujeitas à erosão (juntamente ao Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos);
- Destinação adequada dos resíduos gerados (juntamente com o Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos).

As ações de desmobilização deverão ser executadas pela empreiteira com supervisão do empreendedor. Ao final das obras a empreiteira deverá remover todas as suas instalações e equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, sucatas e resíduos de construção de qualquer espécie para restabelecimento das condições do terreno nas áreas utilizadas.

Com relação à desmobilização da mão de obra ao final das obras, deve-se levar em conta que o volume de mão de obra nesta fase é pequeno, porém não exime algumas ações do empreendedor no sentido de fornecer informações aos trabalhadores e facilitar o processo de desmobilização de pessoal. As principais ações da empreiteira/empreendedor devem ser no sentido de:

- Divulgar o cronograma das obras, com o objetivo de informar a comunidade, as associações comerciais e de prestação de serviços sobre o período de início e encerramento, de modo que a desmobilização ocorra de forma estruturada;
- Avaliar a possibilidade de incorporação de trabalhadores da fase de obras na fase de operação, que exige maior mão de obra.

Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase de implantação (meses)					
	1	2	3	4	5	6
Organização da equipe do subprograma					X	
Inspeção as instalações de trabalho para avaliação da desmobilização						X
Monitoramento das ações da empreiteira junto aos trabalhadores						X
Relatórios de acompanhamento						X

Desempenho esperado

Espera-se que com a implementação do subprograma de desmobilização das obras haja a desativação das obras de forma ambiental e socialmente adequada, com a minimização dos impactos decorrentes das obras.

Abrangência

Área de intervenção direta das obras (ADA).

Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

8.3 Programa de comunicação social

8.3.1 Impactos relacionados

O Programa de comunicação social, assim como o Programa de educação ambiental, apresentado na sequência, apresenta inter-relação com o conjunto de impactos identificados, tendo em vista que seu objetivo é difundir informações, instruções e esclarecimentos sobre as implicações do empreendimento em relação ao meio ambiente e as providências tomadas para evitar e mitigar impactos negativos e conflitos com a população local e potencializar os impactos positivos.

8.3.2 Objetivos

Estabelecer e implementar procedimentos de interação com a população local especialmente com os principais atores sociais estratégicos envolvidos e colaboradores, possibilitando o acompanhamento, compreensão e apoio no conjunto de atividades a serem desenvolvidas, desde a fase de planejamento até a fase de operação do empreendimento.

São objetivos específicos:

- A definição de procedimentos para o repasse de informações relevantes sobre o empreendimento;
- A definição de estratégias de repasse de informações aos trabalhadores envolvidos com as obras de implantação da CTR Tamarana, estabelecendo procedimentos para o relacionamento com as comunidades locais;
- O estabelecimento de estratégias que visem o esclarecimento da população residente ou que exerce atividades próximas ao empreendimento, representantes do Poder Público e demais instituições interessadas sobre todos os aspectos da implantação do

empreendimento (cronograma, dados técnicos, licenciamento, andamento dos estudos e programas);

- A identificação dos principais anseios e dúvidas da população referentes à implantação da CTR, possibilitando a melhor operacionalização de algumas medidas mitigadoras e compensatórias, mediante a adequação das ações à realidade apresentada pela população;
- O reforço do relacionamento entre empreendedor e os diversos segmentos sociais envolvidos na implantação da CTR; intensificando o uso de instrumentos de comunicação social como reuniões, folhetos, palestras, grupos de discussão, entre outros, para informar e esclarecer a população.
- A garantia do amplo e antecipado acesso ao conjunto das informações sobre o empreendimento;
- A incorporação ao processo dos anseios da população local, possibilitando a sua inserção na definição de soluções para possíveis conflitos socioambientais que forem identificados.

A divulgação da realização de treinamentos e contratação de pessoal, visando potencializar a geração de emprego e renda no município;
Interação com os demais programas ambientais visando auxiliar na mitigação de impactos.

8.3.3 Escopo mínimo

O programa se baseia na utilização de recursos de comunicação disponíveis (formais e informais) para informar a população da área de influência do empreendimento e os organismos públicos atuantes na região (como prefeitura, escolas, entre outros) sobre os procedimentos de instalação da CTR, seus impactos e programas socioambientais previstos.

Considerando a dimensão social e econômica local, instrumentos alternativos deverão ser utilizados, como a distribuição de folders aos moradores, em linguagem simples, com as principais informações do empreendimento, a realização de reuniões públicas com a comunidade e outros que possam ser oportunos.

O uso de equipamentos mais formais, como rádios locais, também pode ser utilizado.

Na fase de instalação e na operação do empreendimento, os trabalhadores envolvidos podem ser importantes agentes na disseminação de informações sobre o empreendimento. Há, desta forma, que instruir os trabalhadores de forma a repassar informações corretas aos moradores que solicitarem.

Além disto, propõem-se a manutenção de canal de comunicação com as comunidades locais, com informações permanentemente atualizadas sobre as obras e os programas em andamento, utilizando como instrumento serviço de chamada telefônica e via internet.

Para avaliação da eficácia do programa serão utilizados os seguintes indicadores:

- Número de atendimentos efetuados via telefone, internet ou diretamente na CTR em função de dúvidas ou queixas sobre o empreendimento.
- Número de reuniões realizadas e quantitativo de participantes.
- Número de treinamentos aos trabalhadores e comunidade.

8.3.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Disseminação periódica de informações para a população da AID seja através de informativos escritos seja através de reuniões	X		X		X		X	
Apoio na divulgação de vagas e seleção de trabalhadores	X							
Qualificar os trabalhadores da obra para repasse de informações			X		X		X	
Campanhas sistemáticas de divulgação na fase de execução de obras			X		X		X	
Relatórios semestrais								X

As ações se estenderão por toda a operação, seguindo o cronograma anual a seguir:

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Campanhas periódicas de divulgação do empreendimento e suas características operacionais na fase de operação	X		X			X			X			X
Monitoramento	X		X			X			X			X
Relatórios semestrais						X						X

8.3.5 Desempenho esperado

Procurar solucionar as dúvidas existentes em relação ao empreendimento por parte das comunidades locais, principalmente entre a população da área de influência direta, além de divulgar as informações sobre medidas e programas que serão implantados e com isso possibilitar a interação harmoniosa entre população e empreendedor.

8.3.6 Abrangência

Abrange toda a população do município de Tamarana.

8.3.7 Responsabilidade

Empreendedor.

8.4 Programa de educação ambiental

8.4.1 Impactos relacionados

Assim como o programa de comunicação social, o programa de educação ambiental tem relação com o conjunto de impactos que o empreendimento pode causar, sejam eles positivos ou negativos, na medida em que utiliza-se da relação entre empreendimento e meio ambiente.

8.4.2 Objetivo

Difundir práticas de educação ambiental junto à população de Tamarana, incluindo os colaboradores, visando promover ações e atividades que contribuam com a melhoria da qualidade de vida, por meio do respeito à natureza, prevenção e minimização dos impactos sociais e ambientais negativos e potencialização dos impactos positivos associados à instalação e operação do empreendimento.

Como objetivos específicos, destacam-se os citados a seguir:

- Habilitar técnicos e professores da rede pública de ensino municipal e estadual atuantes no município de Tamarana, com vistas a desenvolver atividades vinculadas à área da educação ambiental junto às comunidades;
- Estimular a maior sensibilização às questões socioambientais da população através de processos formativos, com vistas à formação de hábitos que procurem preservar o meio ambiente, especialmente quanto à gestão adequada dos resíduos sólidos, aplicando os conceitos dos três Rs, ou seja, da redução da geração dos resíduos,

reutilização e reciclagem dos materiais, envolvendo também os catadores,.

- Fomentar parcerias com entidades do poder público inseridas na área de abrangência do empreendimento, com vistas a desenvolver ações relativas à educação ambiental para toda a comunidade;
- Com vistas à preservação ambiental, segurança e saúde da população, e o bom relacionamento com os moradores das propriedades rurais da área diretamente afetada, treinar e capacitar os trabalhadores envolvidos com o empreendimento, tanto na fase de construção como de operação;
- Sensibilizar os trabalhadores sobre sua contribuição para a preservação do meio ambiente, conscientizando-os sobre hábitos gerais que prezam a qualidade ambiental e sua saúde.

8.4.3 Escopo mínimo

As iniciativas do Programa devem priorizar a reflexão sobre o tema meio ambiente, ressaltando aspectos relativos ao uso e ocupação do solo na região e à interação com a gestão dos resíduos sólidos. Neste sentido, o Programa deve estimular a maior interação entre a comunidade, gestão municipal e o empreendedor, discutindo soluções alternativas integradas para o enfrentamento dos possíveis constrangimentos ambientais, assim como procurar valorizar as especificidades locais em termos culturais e ambientais. Diante disto, propõe-se:

- A realização de palestras e eventos internos periódicos para todos os trabalhadores envolvidos com o empreendimento, tanto no período de instalação quanto de operação da CTR Tamarana, com vistas a sensibilizá-los sobre a importância do bom relacionamento com a comunidade local, os cuidados ambientais a serem observados na execução de suas

atividades, a sensibilização quanto à preservação da flora e da fauna do entorno do empreendimento, assim como a qualificação do seu trabalho.

- Apoio ao treinamento dos professores e servidores da rede pública de ensino, em parceria com a Secretaria Municipal de Educação do município de Tamarana, com o objetivo de prepará-los para uma atuação voltada aos valores humanos e ao meio ambiente, especialmente no que se refere à gestão adequada dos resíduos sólidos.

- A realização de oficinas com alunos matriculados na rede pública de ensino do município visando sensibilizá-los para as alterações de valores e atitudes que resultem em maior valorização da relação entre o ser humano e o meio ambiente. Com isto pretende-se estimular uma reflexão crítica das condições atuais e do que pode ser feito em relação à crise ambiental atualmente vivenciada.

- A realização de visitas orientadas na CTR Tamarana, com alunos matriculados na rede pública de ensino do município e lideranças comunitárias, visando sensibilizá-los para as práticas adequadas quanto à gestão de resíduos sólidos.

- Considerando o aumento no fluxo de veículos no município em função do empreendimento, o controle de acidentes deverá partir também de cuidados preventivos por parte dos motoristas de caminhões e outros veículos. Neste sentido, deverá fazer parte do programa a distribuição de material educativo sobre educação no trânsito, alertando sobre a dinâmica cotidiana dos moradores do município, ainda muito ligada ao meio rural, exigindo assim maiores cuidados e menor velocidade de tráfego principalmente nas vias rurais.

Para o monitoramento dos impactos do Programa de educação ambiental relativos às populações locais poderão ser utilizados os seguintes indicadores:

- população atingida e grau de participação desta no desenvolvimento do Programa (reuniões, oficinas etc.);
- percepção da população local acerca do Programa durante o processo e seus resultados;
- contribuição na melhoria das relações entre a população e o meio ambiente.

A rede de amostragem se constitui em toda a população participante do Programa e os métodos de coleta e análise em: dados coletados através de relatórios de todas as atividades e ações desenvolvidas, lista de contagem e frequência dos participantes e questionário realizado com moradores na comunidade atingida buscando perceber o grau de entendimento sobre o Programa.

Para o monitoramento do envolvimento das políticas públicas com o Programa propõe-se o uso dos seguintes indicadores:

- número de eventos e participantes em que o Programa foi desenvolvido em parceria com a Prefeitura Municipal.

Os métodos de coleta e análise deverão ser relatórios de parcerias e articulações com instituições públicas e outros projetos de educação ambiental, principalmente no sistema local de ensino, buscando perceber qual o grau de envolvimento do poder público com o Programa.

8.4.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Definição, estruturação de equipe multidisciplinar		X	X					
Avaliação das metodologias de atuação e plano de atividades		X	X					
Palestras para os trabalhadores da obra			X		X		X	
Confecção e distribuição de material educativo de temática ambiental		X	X		X		X	
Capacitação de docentes			X	X	X			
Oficinas com alunos da rede pública de ensino					X		X	
Parcerias com terceiros envolvidos nas obras e administração local		X						
Cursos sobre práticas sustentáveis, principalmente sobre a gestão adequada de resíduos						X		X
Relatórios semestrais								X

As ações se estenderão por toda a operação, seguindo o cronograma anual a seguir:

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cursos sobre práticas sustentáveis, principalmente sobre a gestão adequada de resíduos			X			X			X			X
Estabelecimento do canal de comunicação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais						X						X

8.4.5 Desempenho esperado

Conscientizar e sensibilizar a população do município para a mudança de atitude e adoção de hábitos e práticas sustentáveis, especialmente em relação à gestão de resíduos sólidos, e contribuir na prevenção e minimização dos impactos socioambientais decorrentes do empreendimento.

8.4.6 Abrangência

Município de Tamarana.

8.4.7 Responsabilidade

O empreendedor e as empreiteiras e prestadores de serviços que atuarem em parceria com o empreendedor.

8.5 Programa de treinamento e contratação de mão de obra e serviços

8.5.1 Impactos relacionados

O programa está relacionado com os impactos de geração de emprego e renda, dinamização da economia, demandas adicionais por serviços básicos e comunicação social.

8.5.2 Objetivo

Potencializar os aspectos positivos do empreendimento para o município de Tamarana e região, por meio da contratação de trabalhadores locais e, por conseguinte, aumento da sua empregabilidade, ao mesmo tempo em que possibilita reduzir efeitos negativos de um possível movimento migratório.

Os objetivos específicos são:

- Potencializar os efeitos positivos em Tamarana no que se refere a aumento do consumo e da arrecadação de impostos;
- Viabilizar e tornar o processo de contratação de trabalhadores, principalmente de menor qualificação, mais eficiente em termos de priorizar a mão de obra local;
- Minimizar os impactos sobre a infraestrutura de serviços públicos em função de possível migração, que pode ocorrer com a abertura de novas oportunidades de trabalho;
- Contribuir com a qualificação da população interessada.

8.5.3 Escopo mínimo

Na implantação e operação da CTR Tamarana serão gerados cerca de 15 empregos diretos na fase de execução das obras e de 165 na fase de operação do empreendimento, sendo que estes postos de trabalho exigem diferentes níveis de qualificação, inclusive demandando trabalhadores com reduzida capacitação técnica, o que favorece a contratação de mão de obra em municípios de pequeno porte.

A potencialização deste impacto positivo sugere a importância em priorizar a contratação de mão de obra local, visando: contribuir no desenvolvimento da economia, reduzir os impactos sobre os serviços públicos e possibilitar o aumento do efeito-renda em função do gasto dos salários dos trabalhadores.

Neste contexto, com apoio do programa de comunicação social deve-se divulgar as vagas diretamente no município a fim de selecionar potenciais candidatos e então realizar treinamentos específicos para as funções ofertadas.

Para a implantação do programa, sugere-se o estabelecimento de parceria com instituições como o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI e a Agência do Trabalhador/Sistema Nacional de Emprego – SINE. Uma vez que o município de Tamarana não dispõe de Agência do Trabalhador/SINE e de unidade do SENAI, deverá ser feita parceria com as unidades mais próximas, mas com priorização para trabalhadores residentes em Tamarana.

Como forma de monitoramento deste programa será feita avaliação trimestral de informações das contratações e desligamentos pelo empreendedor e empresas parceiras, com identificação do município de residência dos trabalhadores, utilizando como indicador o percentual de

contratação de mão de obra residente em Tamarana e nos municípios mais próximos.

Já o acompanhamento dos treinamentos realizados, será feito mediante a documentação das modalidades de treinamento, o número de participantes, os objetivos dos treinamentos, duração e o conteúdo ministrado.

8.5.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Estabelecimento de parcerias e estratégias de atuação	X		X					
Acompanhamento do processo de mobilização da mão de obra e dos treinamentos oferecidos, participação dos trabalhadores e resultados obtidos		X	X			X		
Relatórios semestrais								X

Ação	Primeiro ano de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acompanhamento da contratação dos trabalhadores para a operação	X			X								
Relatórios semestrais						X						

8.5.5 Desempenho esperado

Aumentar as condições de empregabilidade da população participante do programa e priorizar a contratação de trabalhadores residentes em Tamarana.

8.5.6 Abrangência

Mercado de trabalho local e regional.

8.5.7 Responsabilidade

Empreendedor, empresas de treinamento e empreiteiras contratadas para execução das obras.

8.6 Programa de sinalização e adequação viária

8.6.1 Impactos relacionados

Interferências no fluxo local e regional de veículos pelo aumento do tráfego e risco de acidentes rodoviários com a população local e temporária.

8.6.2 Objetivo

Evitar a ocorrência de acidentes com os colaboradores e com a comunidade durante a execução das atividades de implantação e operação do empreendimento.

O programa tem os seguintes objetivos específicos:

- Estabelecer procedimentos que visem minimizar a possibilidade de acidentes rodoviários com os trabalhadores durante a obra e operação do empreendimento, moradores do entorno e usuários da rodovia PR 445;
- Elaborar estudo e projeto para executar obras que se façam necessárias (pista de desaceleração ou outro dispositivo) para melhorar as condições de acesso à área do empreendimento;
- Implantar sistema de sinalização nas vias de acesso externas e internas que contribua para reduzir a possibilidade de acidentes com veículos e pedestres.

8.6.3 Escopo mínimo

Este programa será implementado desde a fase de obras do empreendimento e posteriormente quando da operação serão executados os procedimentos de manutenção tanto dos acessos quanto da sinalização.

As ações previstas concentram-se em:
- Elaborar estudo de tráfego, propor e projetar solução adequada para o acesso ao empreendimento, dimensionada para assimilar o fluxo de veículos, máquinas e caminhões durante a fase de implantação e operação.

- Implantar sistema de sinalização adequada às características das vias de acesso externa e internas, contemplando motoristas e pedestres. Esta sinalização deverá ter caráter educativo, demonstrando a importância de limitar a velocidade de tráfego de veículos, os cuidados que os pedestres devem ter com relação à travessia das vias e ao convívio diário com veículos na área interna do empreendimento.

- Implantar sinalização nas áreas da execução de obras, evitando a ocorrência de acidentes com aqueles com os colaboradores que passem pelo local.

O monitoramento será realizado através do acompanhamento do número de acidentes ocorridos.

8.6.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Estudo e elaboração do projeto de adequação viária (tramitação junto ao DER)		X	X	X	X	X		
Execução das obras de adequação viária						X	X	X
Instalação de sinalização nas vias de acesso e nas vias internas para a fase de obras e operação			X					X
Monitoramento			X	X	X	X	X	X
Relatórios								X

Ação	Primeiro ano de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Manutenção dos acessos		X		X		X		X		X		X
Manutenção da sinalização		X		X		X		X		X		X
Monitoramento		X		X		X		X		X		X
Relatórios						X						X

8.6.5 Desempenho esperado

Evitar a ocorrência de acidentes rodoviários com trabalhadores da fase de implantação e operação do empreendimento, moradores da região e demais usuários da rodovia.

8.6.6 Abrangência

Área diretamente afetada, especialmente trechos da rodovia PR-445 próximos do acesso à área do empreendimento.

8.6.7 Responsabilidade

Empreendedor, em conjunto com a empreiteira responsável pelas obras, Prefeitura Municipal, de acordo com as disposições da Lei Municipal nº 904/2012 e Departamento de Estradas e Rodagem (DER-PR).

8.7 Programa de preservação, prospecção e resgate arqueológico e educação patrimonial

8.7.1 Impactos relacionados

- Supressão de horizontes arqueológicos ou histórico – culturais: ação direta prevista pelo empreendimento, decorrente de cortes de terreno, aterros, construções;

- Indução de atividades econômicas impactantes: ação indireta do empreendimento, incidente em patrimônios presentes na AID, sobre possível incremento da ocupação urbana envoltória (adensamento populacional, instalação de empresas, abertura de acessos, etc.).

8.7.2 Objetivo

Os objetivos gerais do programa podem ser sintetizados nos seguintes itens:

- Elaborar o Programa de Prospecções e Resgate Arqueológico Preventiva para a Área Diretamente Afetada e para a Área de Influência Direta do empreendimento;
- Atender à legislação brasileira no que se refere à proteção e intervenção junto ao Patrimônio Cultural;
- Possibilitar a produção de conhecimento científico sobre o Patrimônio Cultural e seus componentes, a saber: os sítios arqueológicos, o patrimônio edificado, os monumentos, o patrimônio imaterial e o patrimônio paisagístico com caráter cultural;
- Implementar política efetiva de disponibilização do conhecimento à comunidade e participação da mesma na produção e proteção sobre o Patrimônio Cultural da área de abrangência do projeto. Completa esta ação a integração do programa com outras iniciativas

correlatas (Plano de Controle Ambiental, Plano de Manejo, Plano Diretor Municipal, etc.).

8.7.3 Escopo mínimo

Este programa tem caráter preventivo e mitigador, pois os estudos realizados apontaram a presença de um patrimônio arqueológico, histórico, cultural e paisagístico positivo na área de implantação do empreendimento. Este quadro já era esperado, considerando o contexto de ocupações humanas que se desenvolveram na região, ao longo de tempo, desde o período pré-colonial até os dias atuais. Os levantamentos resultaram na identificação de dois sítios arqueológicos e uma área de ocorrência arqueológica – AOA, na ADA e AID da área proposta para o empreendimento, a saber:

- 01 (um) sítio arqueológico na AID do empreendimento;
- 02 (dois) sítios arqueológicos na ADA do empreendimento;
- 01 (uma) área de ocorrência arqueológica na ADA do empreendimento.

O Programa de Prospecção, Resgate Arqueológico e Preservação do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Cultural da CTR Tamarana será executado na fase de implantação de todo o empreendimento, realizando atividades de prospecção, resgate e curadoria de materiais arqueológicos na ADA e por amostragem na AID do empreendimento.

8.7.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase de pré-implantação (meses)						Fase de implantação (meses)					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Elaboração do projeto de pesquisa a ser encaminhado ao IPHAN	X											
Formação das equipes				X								
Reconhecimento da área e execução dos módulos de prospecção intensiva					X							
Resgate arqueológico					X	X						
Ações de monitoramento arqueológico						X	X	X	X	X	X	X
Estudos e análises em laboratório							X	X				
Ações em educação patrimonial						X		X				
Elaboração de relatórios parciais						X			X		X	
Elaboração do relatório final conclusivo											X	X

8.7.5 Desempenho esperado

- Garantir que as ações de prospecção, resgate, monitoramento, curadoria e educação patrimonial de bens de valor arqueológico, histórico e cultural ocorram em conformidade com o cronograma das obras e de maneira integrada com os demais programas ambientais;
- Assegurar a correta gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural da CTR Tamarana, promovendo a salvaguarda do patrimônio cultural e inclusão social por meio das informações obtidas;
- Promover a divulgação e disponibilização para o público em geral dos resultados da gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural, além das manifestações de cultura imaterial, coletados em função da execução do Programa.

8.7.6 Abrangência

Área de influência do empreendimento (ADA e AID).

8.7.7 Responsabilidade

As responsabilidades pela implantação do Programa serão compartilhadas pelo empreendedor e pela empresa contratada para a realização das atividades técnicas especializadas relacionadas com a gestão do patrimônio arqueológico e histórico-cultural.

8.8 Programa de monitoramento da fauna

8.8.1 Impactos relacionados

Afugentamento e distúrbios à fauna; caça e pesca predatória; incremento de espécie sinantrópicas.

8.8.2 Objetivo

- Promover levantamento das espécies ocorrentes na área de influência do empreendimento.
- Avaliar a influência do empreendimento sobre a dinâmica da fauna local.
- Avaliar as possíveis alterações nos padrões de distribuição das espécies e a composição das diferentes populações na área do empreendimento em função das atividades de implantação.

8.8.3 Escopo mínimo

O escopo mínimo do programa de monitoramento envolve a execução de campanhas com duração máxima de quatro (4) dias efetivos de amostragem da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna e mastofauna), a partir de metodologias não interventivas (sem capturas) como busca de registros, incluindo investigação direta (registros visuais, auditivos e/ou coleta de restos, como animais atropelados, crânios, peles, ossos, etc.) e indireta (pegadas, material escatológico e restos de alimento). O mesmo esforço amostral máximo de quatro dias deve ser empregado também para o monitoramento da biota aquática (peixes e invertebrados) visando à manutenção da comparação com os estudos empreendidos para a elaboração deste EIA. No caso da biota aquática, o monitoramento será realizado a partir da condução de capturas e coletas, com uso de puçás, tarrafas e peneiras.

8.8.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Formação da equipe técnica e solicitação da autorização para monitoramento	X	X						
Execução das campanhas				X		X		
Tratamento dos dados					X		X	
Elaboração dos relatórios								X

8.8.5 Desempenho esperado

As ações previstas no presente programa consideram como desempenho esperado, ao fim do monitoramento, a obtenção de um número satisfatório de registros de espécies *in loco* muito próximo aquele descrito em literatura para esta região do estado que permitam a exposição de inferências acerca da ocorrência ou não efetiva de impacto sobre a fauna oriundo da implantação do empreendimento.

8.8.6 Abrangência

Área de influência direta da central de tratamento, considerando como áreas para amostragem os mesmos fragmentos florestais e corpos hídricos estudados para composição do EIA (FT 01 e 02 e BA 01 e 02).

8.8.7 Responsabilidade

Empreendedor em conjunto com empresa consultora especializada em monitoramento e manejo de fauna.

8.9 Programa de monitoramento de qualidade das águas superficiais

8.9.1 Impactos relacionados

Alteração da qualidade da água superficial; aceleração de processos erosivos e assoreamento.

8.9.2 Objetivo

O objetivo geral deste programa é a obtenção de dados sobre a qualidade ambiental das águas superficiais na área de influência direta da CTR Tamarana, viabilizando a detecção e avaliação de efeitos do empreendimento e do entorno sobre os corpos hídricos.

Os objetivos específicos são:

- Produzir dados sobre a condição da qualidade das águas superficiais durante a implantação e operação do empreendimento, mediante monitoramento em pontos definidos;
- Avaliar a eficiência técnica das medidas de proteção ambiental adotadas na implantação e operação da central;
- Avaliar os resultados analíticos, visando identificar alterações e a origem do processo, natural ou antrópico;
- Subsidiar ações de prevenção e correção de atividades impactantes, que minimizem os efeitos de alteração da qualidade das águas, prejuízo aos eventuais usos e as condições de suporte dos ecossistemas aquáticos, fauna e flora que se inter-relacionem.

8.9.3 Escopo mínimo

O monitoramento da qualidade da água superficial será realizado através de coletas periódicas 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 e a jusante da central de tratamento de resíduos.

A seleção dos pontos de amostragem deve considerar a facilidade 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 devem ser referenciados espacialmente através de coordenadas obtidas em campo, e plotados sobre base cartográfica e imagem de satélite da área, ferramentas que subsidiarão o coletor de amostras e os relatórios periódicos. Para a seleção destes pontos, sugere-se a adoção dos mesmos cinco pontos adotados para elaboração do diagnóstico ambiental de qualidade da água deste EIA.

A coleta será realizada em volumes indicados pelo laboratório que realizará as análises, em frascos adequados à categoria de análise, e empregando-se as técnicas de conservação específicas a cada parâmetro, considerando o tempo estimado de envio ao laboratório. Para tanto, serão empregados critérios reconhecidos, nas suas edições mais recentes, como:

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, AWWA-APHA-WPCI;
- Guia de coleta e preservação de amostras de água, CETESB;
- Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, EPA – U.S. Environmental Protection Agency.

Sugere-se a análise de, no mínimo, os seguintes parâmetros analíticos em todos os pontos: pH, temperatura, turbidez, condutividade, oxigênio dissolvido, DBO, DQO, sólidos totais, cloretos, sulfatos, nitrogênio amoniacal, nitrogênio na forma de nitrito, nitrogênio na forma de nitrato, nitrogênio total, fósforo total, potássio, óleos e graxas, ferro total, cobre, alumínio, zinco, chumbo, cádmio, cromo total, cromo hexavalente, mercúrio, manganês, níquel, coliformes termotolerantes e *escherichia coli*.

A amostragem possuirá periodicidade trimestral, nas fases de implantação e operação, sendo que a primeira campanha se iniciará seis meses antes do início das obras de implantação da CTR, de forma a gerar dados qualitativos prévios à obra, perdurando durante a implantação, operação e desativação da central a fim de avaliar possíveis interferências do empreendimento sobre os corpos hídricos do entorno. Na fase de desativação a periodicidade das análises e o número de pontos amostrais podem ser reduzidos para amostragens semestrais e no mínimo três pontos de coleta, sendo um a montante e dois a jusante da central.

Os resultados obtidos através destes monitoramentos serão interpretados por especialista na área, e comporão relatórios para que seja gerado um fluxo desejável de informações ao empreendedor, permitindo a avaliação da eficiência das demais ações, os reflexos sobre o entorno, e a necessidade de tomada de novas ações de correção ou prevenção.

8.9.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Estruturação da equipe do programa	X							
Campanhas de monitoramento da qualidade da água		X			X			X
Relatórios de acompanhamento								X

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de operação (meses) (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Campanhas de monitoramento da qualidade da água			X			X			X			X
Relatórios de acompanhamento						X						X

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de desativação (meses) (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Campanhas de monitoramento da qualidade da água						X						X
Relatórios de acompanhamento						X						X

8.9.5 Desempenho esperado

Espera-se que através da implantação do programa os processos impactantes à qualidade da água superficial, que eventualmente surjam, durante a implantação, operação e desativação, sejam identificados pelos resultados analíticos, fundamentando ações corretivas e o desenvolvimento de atividades de prevenção a novos processos semelhantes.

8.9.6 Abrangência

Área diretamente afetada pela central de tratamento de resíduos sólidos de Tamarana.

8.9.7 Responsabilidade

Empreendedor através da equipe de gestão ambiental.

8.10 Programa de monitoramento de qualidade da água subterrânea

8.10.1 Impactos relacionados

Aceleração de processos erosivos e assoreamento; alteração da dinâmica do ambiente; alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero; possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo e alteração das condições geotécnicas originais.

8.10.2 Objetivo

Este programa visa avaliar a influência que as atividades de obra de implantação, atividades operacionais e desativação da central configuram à qualidade da água subterrânea e quanto às oscilações de variação do nível d'água associados ao regime pluviométrico ou condições de infiltração do maciço. Após adoção de medidas previstas e na fase de operação o objetivo será de avaliar a eficiência técnica das medidas de proteção ambiental adotadas na implantação e operação da central de tratamento de resíduos sólidos.

8.10.3 Escopo mínimo

O programa contempla a avaliação da qualidade da água subterrânea através da coleta regular de amostras e a realização de análises físico-químicas periódicas das mesmas. O modo como será efetuado o monitoramento deverá detectar qualquer contaminação na água subterrânea e dar subsídios suficientes para se definir as medidas mitigadoras que, por ventura, se façam necessárias.

Durante a fase de implantação serão efetuados dois tipos de amostragem, discriminadas conforme a demanda de parâmetros a serem analisados e frequência de amostragem, definidas como parcial e completa. Nesta fase a coleta da água subterrânea poderá ser efetuada através da instalação de poços provisórios ou pela execução de sondagens, caso ainda não tenham sido instalados os poços de monitoramento ou piezômetros. O mesmo procedimento será adotado durante a fase de pré-implantação.

A amostragem semestral incluirá a avaliação da listagem completa conforme a Resolução do CONAMA nº 420/2009 de parâmetros inorgânicos, orgânicos, metais, além de pH, óleos e graxas, condutividade elétrica, série de sólidos, cor aparente, turbidez, DBO, DQO, coliformes totais e coliformes fecais.

A amostragem trimestral incluirá a avaliação simplificada dos seguintes parâmetros: condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, pH, óleos e graxas, compostos orgânicos, inorgânicos e metais, coliformes totais e coliformes fecais.

Os resultados deverão ser submetidos à apreciação do órgão ambiental através da apresentação de relatórios semestrais que, a seu critério, poderá alterar a periodicidade e os parâmetros das análises.

Durante a fase de operação as amostras serão coletadas com frequência trimestral e alternadas entre a listagem completa e simplificada dos parâmetros da Resolução do CONAMA nº 420/2009.

A coleta das amostras de água será executada nos poços de monitoramento que serão instalados junto à fase de implantação de empreendimento. Os poços serão instalados no perímetro do aterro, tanto do local de disposição dos resíduos classe I, quanto dos classe II. Os

poços serão divididos em poços de montante e poços de jusante de forma a permitir a avaliação de qualquer influência da central na qualidade da água subterrânea. Os poços a serem instalados deverão atender o entorno da área de disposição de resíduos para que qualquer sentido preferencial de fluxo da água subterrânea possa ser amostrado no contexto do programa.

Além da possibilidade de contaminação da água subterrânea, existe a possibilidade de contaminação do solo, o qual também será objeto de monitoramento no âmbito deste programa. Uma vez que sejam detectados valores anômalos dos parâmetros analisados na água subterrânea o coordenador do programa irá avaliar as condições do aterro para identificar possíveis focos de contaminação pontuais no solo. Serão coletadas amostras de solo naqueles locais suspeitos de contaminação e avaliados os parâmetros conforme preconiza a Resolução do CONAMA n° 420/2009. De posse de laudos analíticos de solo e água subterrânea o coordenador definirá as medidas e procedimentos a serem adotados para a mitigação ou remediação adequada a situação encontrada.

Durante a fase de pré-implantação serão avaliados os valores de *background* da área para os parâmetros definidos na amostragem semestral. Esta coleta poderá ser realizada através da instalação de poços provisórios ou definitivos (poços permanentes instalados para monitoramento da água subterrânea durante a fase de instalação, operação e desativação da central).

Além da avaliação da qualidade da água subterrânea o programa pretende monitorar as variações do nível freático em termos de profundidade. Para tal fim serão medidos o nível d'água nos poços de monitoramento e piezômetros instalados. Os dados obtidos dos piezômetros implantados serão fornecidos através da equipe técnica do programa de

monitoramento geotécnico. Os dados de nível d'água serão inicialmente obtidos no momento de coleta das amostras de água subterrânea e passarão a ser efetivamente monitorados no momento que os poços e piezômetros já tenham sido instalados. Os dados serão avaliados em planilhas e correlacionados a dados pluviométricos obtidos pelo monitoramento meteorológico.

8.10.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Amostragem de background (listagem completa)		X						
Amostragem parcial					X			
Amostragem completa								X
Monitoramento do nível d'água		X			X			X
Monitoramento pluviométrico		X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de andamento do programa								X

Ação	Cronograma de ações anuais para as fases de operação e desativação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Amostragem parcial			X						X			
Amostragem completa						X						X
Monitoramento do nível d'água	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de andamento do programa						X						X

8.10.5 Desempenho esperado

O programa pretende fornecer dados e gerar resultados que possibilitem avaliar a qualidade da água subterrânea durante a fase de implantação, operação e desativação da central. Os dados permitirão definir estratégias para inibir possíveis processos de contaminação no solo e/ou água subterrânea, bem como, compreender a influência que os resíduos do aterro podem acarretar nas condições de permeabilidade e nível d'água do aquífero na área.

8.10.6 Abrangência

Instalações das edificações provisórias das obras e edificações definitivas, vias de acesso, caminhos de serviço, aterro, edificações administrativas, bota-fora (bota-espera) e outras áreas afetadas pelas atividades da obra e operação da CTR.

8.10.7 Responsabilidade

Empreendedor e equipe de gestão ambiental da obra e operação.

8.11 Programa de monitoramento geotécnico

8.11.1 Impactos relacionados

Aceleração dos processos erosivos e assoreamento; alteração na dinâmica do ambiente (alteração nas condições de permeabilidade, infiltração e escoamento superficial); perda de horizonte orgânico do solo; alteração do fluxo de recarga e nível do aquífero; alteração das condições geotécnicas originais; alteração da dinâmica do relevo.

8.11.2 Objetivo

Monitorar as atividades relacionadas à operação do empreendimento em termos de movimentação de solo/ rocha, instalação de processos erosivos acelerados, escavações, recalques e deslocamentos horizontais, além da mobilização e disposição de resíduos ao longo do aterro. Também é objetivo deste programa obter dados geotécnicos que permitam avaliar a segurança do maciço contra instabilidades de modo a permitir que sejam feitas previsões quanto a recalques futuros visando a avaliação da vida útil do aterro ou a utilização futura da área. Com os dados obtidos pelos sistemas de monitoramento empregados serão propostas ações necessárias para o controle da estabilidade do aterro.

8.11.3 Escopo mínimo

A execução do programa será iniciada através do estabelecimento de parâmetros iniciais de resistência tendo como base a observação de eventos significativos o qual servirá para definir um modelo inicial de comportamento do maciço quanto a sua estabilidade.

O programa será executado através da instalação de instrumentos incorporados ao aterro que tem como função servir como orientadores dos deslocamentos aos quais o aterro estará sujeito ao longo da fase de operação e desativação. Os parâmetros a serem avaliados incluem pelo menos os deslocamentos vertical e horizontal, além da velocidade de movimentação do maciço e pluviometria.

Para efetuar o monitoramento serão implantados, fora da área de disposição de resíduos, marcos fixos, irremovíveis, de referência de nível e de posição relativa. Baseado no posicionamento dos marcos instalados serão observados, por levantamento topográfico, os deslocamentos verticais e horizontais destes durante a fase de operação do aterro. A frequência mínima em que serão realizadas as leituras nos marcos fixos será semanal, a qual poderá ser reduzida no caso dos resultados obtidos apontarem muito baixa ou nenhuma movimentação.

Ao longo da fase operação e durante a desativação, técnicos treinados deverão percorrer a pé as bermas, caminhos e elementos de drenagem para observar sinais de comportamentos anômalos como a movimentação que se manifesta através da abertura de fissuras e trincas na cobertura das células, pavimentos, canaletas, guias, empoçamentos, além da ocorrência de erosões na cobertura que podem expor o resíduo, surgências de chorume nos taludes ou na drenagem superficial. Caso sejam constatadas estas anomalias elas serão registradas e devidamente analisadas para que sejam tomadas medidas de intervenção necessárias ou para que seja instalada instrumentação específica e avaliado o modo adequado de controlar tal situação através de medidas interventivas.

Serão implantados piezômetros ou medidores de nível de líquidos no interior das células com o objetivo de avaliar as pressões neutras, ou poro-pressão no maciço.

Também serão obtidos dados pluviométricos através do programa de monitoramento meteorológico o qual fornecerá um índice que servirá como referência na análise do nível piezométrico e de vazão de chorume, sendo um parâmetro indicativo da eficiência das drenagens superficiais, quando analisado conjuntamente com as leituras de piezômetro e de vazão de chorume.

Com base nestas medições serão feitas análises de estabilidade e recalques do aterro, assim como extrapolações de valores de níveis piezométricos, para avaliar o comportamento dos fatores de segurança, enquanto a análise de recalques permite prever o eventual prolongamento da vida útil do aterro. No caso da constatação de anomalias ao longo de qualquer fase de andamento do programa o coordenador poderá emitir pareceres justificando a necessidade de adoção de medidas e procedimentos quanto à conduta operacional das atividades desenvolvidas pelo aterro no que compete à interferência das variáveis geotécnicas analisadas.

A periodicidade das medições dos instrumentos serão os mesmos estabelecidos para todos os equipamentos instalados, uma vez que estes instrumentos estão intimamente ligados, no que se refere às movimentações do aterro e ao seu monitoramento.

Poderão ainda ser incluídas medidas de permeabilidade com a realização de ensaios de campo e de laboratório nos resíduos e materiais de construção, além da obtenção de medidas de movimentação interna de maciços utilizando inclinômetros.

8.11.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Instalação dos marcos superficiais							X	X
Obtenção dos dados de iniciais								X

O programa deve ser executado durante toda a fase de operação e deve ser mantido até no mínimo 10 anos após o encerramento do recebimento de resíduos e fechamento das células, na fase chamada de desativação ou encerramento da central.

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de operação (meses) (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoramento dos processos erosivos, estabilidade dos taludes e assoreamento	X		X		X		X		X		X	
Monitoramento através dos marcos superficiais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoramento dos piezômetros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Obtenção de dados pluviométricos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais de andamento do programa						X						X

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de desativação (meses) (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Monitoramento dos processos erosivos, estabilidade dos taludes e assoreamento	X		X		X		X		X		X	
Monitoramento através dos marcos superficiais	X		X		X		X		X		X	
Monitoramento dos piezômetros	X		X		X		X		X		X	
Monitoramento pluviométrico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais de andamento do programa						X						X

8.11.5 Desempenho esperado

Espera-se com a execução do programa avaliar as condições geotécnicas do aterro em termos de recalques, processos erosivos acelerados, assoreamento, movimentação de massa, alteração nas condições geotécnicas e pressão neutra. Os dados levantados serão utilizados como forma de prever soluções e alternativas do modo operar e minimizar a possibilidade de riscos geoambientais.

8.11.6 Abrangência

Instalações das edificações provisórias das obras e edificações definitivas, vias de acesso, caminhos de serviço, aterro, edificações administrativas, corpos hídricos do perímetro, bota-fora (bota-espera) e outras áreas afetadas pelas atividades da obra e operação do aterro.

8.11.7 Responsabilidade

Empreendedor através de equipe de gestão ambiental.

8.12 Programa de monitoramento meteorológico e de emissões atmosféricas

8.12.1 Impactos relacionados

Aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera; alteração da qualidade do ar e desconforto à população do entorno.

8.12.2 Objetivo

O programa de monitoramento meteorológico e de emissões atmosféricas tem como objetivo principal coletar dados que permitam a avaliação de possíveis interferências do empreendimento na qualidade do ar do entorno da central.

Podem ser citados como objetivos específicos:

- Obtenção de dados das condições atmosféricas locais subsidiando análises de dispersão dos poluentes na atmosférica;
- Avaliação das características do biogás para controle de liberação de gases de efeito estufa através da queima e geração de energia;
- Monitoramento periódico das fontes de geração (veículos e equipamentos) através da avaliação de escurecimento da fumaça, e execução de medidas de controle durante a implantação e operação do empreendimento;
- Monitoramento do entorno com relação a odores e material particulado a fim de avaliar eventuais interferências que venham a causar desconforto à população do entorno.

8.12.3 Escopo mínimo

O monitoramento meteorológico será realizado através da leitura diária de instrumentação para medição de variáveis meteorológicas básicas, devendo ser consideradas minimamente as seguintes variáveis: temperatura, umidade, precipitação e ventos. Dentre estes parâmetros, a precipitação é fundamental para avaliações geotécnicas e ambientais do aterro como um todo. Para avaliação da precipitação deverá ser instalado um pluviômetro na área diretamente afetada pelo empreendimento. A seleção do ponto de instalação e de medição das variáveis, bem como dos equipamentos mais apropriados, deve ser efetuada anteriormente a implantação do empreendimento para permitir que haja monitoramento ao longo desta fase.

Além de fornecer dados que permitam avaliar as condições de dispersão de gases na atmosfera, o monitoramento meteorológico fornecerá dados para outros programas ambientais, principalmente de qualidade das águas superficiais e subterrâneas e monitoramento geotécnico.

Para monitoramento das emissões atmosféricas podem ser consideradas três atividades principais: monitoramento e controle das emissões de veículos e equipamentos; monitoramento de odores e material particulado; avaliação do biogás liberado pela decomposição dos resíduos.

Monitoramento e controle das emissões atmosféricas de veículos e equipamentos:

A melhor forma de controle de emissões de gases poluentes é através da regulagem dos motores dos veículos, máquinas e equipamentos que deverá ser realizada periodicamente pelos responsáveis da frota (empreendedor ou empreiteira, durante as obras).

O monitoramento das emissões de veículos e equipamentos se dará por meio de inspeções periódicas e avaliação de emissão fumaça preta proveniente dos veículos, máquinas e equipamentos movidos a diesel. O monitoramento será realizado trimestralmente ou quando evidenciada condição anormal, através do emprego da metodologia de avaliação colorimétrica da densidade da fumaça, denominada escala de Ringelmann.

Caso o valor observado na escala de avaliação da fumaça preta por meio da escala de Ringelmann forneça valores acima do padrão, os veículos, máquinas ou equipamentos deverão ser encaminhados para serviços de manutenção.

Avaliação do biogás liberado pela decomposição dos resíduos:
Na fase de operação da central de tratamento haverá geração de biogás pela decomposição dos resíduos sólidos. O biogás liberado será captado por tubulações e pode ser aproveitado para geração de energia. A captação de biogás e queima já fornece benefícios ambientais pela menor liberação de metano à atmosfera. A conversão dos gases em energia permite melhor utilização dos recursos advindos da disposição dos resíduos em aterro.

A avaliação do biogás visa principalmente o controle da qualidade deste gás para garantir a qualidade de sua conversão em energia, assim será efetuada apenas a partir do início da geração energética do aterro, alguns anos após o início de sua operação. Assim, o programa prevê, junto às atividades operacionais do laboratório da central, a realização de análises para determinação das concentrações de dióxido de carbono, metano, amônia e gás sulfídrico no biogás.

Monitoramento de odores e material particulado:

Na fase de implantação e operação as atividades de movimentação de solo e tráfego de veículos pesados em vias não pavimentadas são passíveis de liberação de material particulado, conforme estimado no item relacionado aos impactos ambientais do empreendimento. As estimativas realizadas e as características locais, com distanciamento em relação a possíveis receptores, indicam que não haverá prejuízos à população do entorno.

Outro fator que poderia causar desconforto no entorno da central consiste na liberação de odores característicos da decomposição de resíduos. Também pelas estimativas realizadas e distâncias em relação a possíveis receptores, não são esperados impactos significativos à população do entorno.

Porém, a fim de monitorar e controlar possíveis ocorrências, o programa de monitoramento de emissões atmosféricas prevê inspeções periódicas no entorno da central por técnico treinado fazendo observações sobre eventual presença de odores e suspensão de poeira. Além das inspeções, a interface com a comunidade é importante para avaliação de possíveis reclamações relacionadas a emissões atmosféricas provenientes do empreendimento. Nestes casos, as condições do tempo e o local onde o impacto foi sentido devem ser avaliados por técnico habilitado a fim de propor medidas de controle.

Ressalta-se que não são esperadas ocorrências deste tipo em virtude das características do entorno do empreendimento e das medidas preventivas e de controle que já serão efetuadas como: queima dos gases liberados pela decomposição dos resíduos para neutralização de possíveis odores; tráfego de caminhões com resíduos em contêineres cobertos; atividades de armazenamento temporário e solidificação de resíduos em áreas

cobertas; cobertura com lonas das caçambas de caminhões carregados com solo, e umidificação das vias para controle da liberação de material particulado.

8.12.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Planejamento e instalação da instrumentação para medição das variáveis meteorológicas		X	X					
Obtenção de dados meteorológicos			X	X	X	X	X	X
Inspeções dos veículos/ avaliação de fumaça preta			X			X		
Inspeções para monitoramento de material particulado no entorno			X	X	X	X	X	X

O programa deve ser realizado durante toda a fase de operação seguindo o cronograma a seguir:

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de operação (meses) (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Obtenção de dados meteorológicos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspeção dos veículos/ avaliação de fumaça preta	X			X			X			X		
Avaliação das concentrações de gases no biogás (a partir do início do aproveitamento energético)	X			X			X			X		
Inspeções para monitoramento de material particulado e odores no entorno	X			X			X			X		

8.12.5 Desempenho esperado

Espera-se que com este programa seja possível monitorar e controlar as emissões atmosféricas provenientes do empreendimento de forma a evitar

qualquer desconforto ou alteração ambiental na atmosfera do entorno da CTR.

8.12.6 Abrangência

O programa deve se estender por toda a AID do meio físico.

8.12.7 Responsabilidade

Empreendedor e responsáveis pelas obras da central, com auxílio da equipe técnica de gestão ambiental.

8.13 Programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação

8.13.1 Impactos relacionados

Alteração da qualidade da água superficial; possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo; alteração nos usos da água; acidentes com animais peçonhentos; proliferação de vetores e incremento de espécies sinantrópicas; prejuízo à biota aquática.

8.13.2 Objetivo

O programa tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente ao solo e às águas superficiais, decorrentes da geração de resíduos diversos e de esgotos e efluentes, na etapa de operação do empreendimento.

Alguns objetivos específicos podem ser elencados, como:

- Estabelecer uma estrutura de gestão do acondicionamento, armazenamento e destinação de resíduos que priorize a redução na geração, o reuso e a reciclagem, nesta ordem, e minimize efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- Estabelecer sistema de monitoramento e controle eficiente da geração de esgotos e efluentes;
- Realizar o controle e registro destas atividades.

8.13.3 Escopo mínimo

O armazenamento e disposição incorretos de resíduos e efluentes líquidos podem acarretar em impactos ambientais relacionados à poluição do solo, águas superficiais, proliferação de vetores e atração de animais

peçonhentos com aumento da possibilidade de acidentes. Neste sentido, o correto gerenciamento é essencial para evitar a geração de qualquer passivo ambiental por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais. Além disso, o programa de gerenciamento de resíduos e controle de efluentes na operação está embasado no cumprimento das legislações ambientais Federais, Estaduais, Municipais e Normas Técnicas vigentes, no que se refere ao manejo dos resíduos sólidos e dos efluentes.

Este programa consiste 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 na operação do empreendimento, compreendendo as atividades administrativas e operacionais dos colaboradores da CTR, sem considerar as rotinas operacionais relacionadas à destinação dos resíduos de terceiros, as quais seguem procedimentos específicos da atividade.

O gerenciamento deve envolver a identificação de resíduos sólidos, coleta e segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados, além da conscientização dos colaboradores a respeito das ações de gerenciamento. Estas atividades de gerenciamento estão embasadas nas ações de manejo de resíduos prevista na Resolução CONAMA nº 307/2002 e normas da ABNT.

Para este programa, prevê-se o acompanhamento do planejamento das estruturas necessárias, com base na quantificação e classificação dos resíduos a serem gerados, ações de capacitação dos colaboradores envolvidos no gerenciamento, acompanhamento das ações de transporte e destinação. A destinação final dos resíduos classe I e II gerados no empreendimento se dará nas próprias células da central, os resíduos recicláveis serão segregados e enviados à empresa recicladora terceirizada.

O desempenho das ações de gerenciamento deve ser acompanhado através dos seguintes indicadores de desempenho:

- Quantidade e porcentagem de resíduos gerados por tipo e por mês;
- Quantidade e porcentagem de resíduos destinados a reaproveitamento e reciclagem;
- Quantidade de emergências envolvendo resíduos/produtos perigosos;
- Número e local de não conformidades na segregação, acondicionamento e armazenamento de resíduos;
- Número e local de não conformidades no armazenamento e manuseio de produtos perigosos;
- Quantidade de horas de treinamento sobre resíduos e produtos perigosos.

Quanto ao controle dos efluentes, as ações envolvem a orientação no uso adequado das estruturas sanitárias e sistemas de tratamento de efluentes.

O público alvo deste programa será os trabalhadores, que receberão orientação de um gestor, a fim de minimizar os impactos ambientais gerados na operação do empreendimento. Além disso, este gestor estará capacitado a acompanhar os processos de monitoramento dos efluentes gerados na operação, fazendo com que a destinação dos efluentes e esgotos observe os critérios técnicos e legais pertinentes.

O projeto e o dimensionamento dos sistemas de tratamento do esgoto devem ser avaliados, quanto à eficiência estimada, em conformidade com as normas NBR 7229/93 ou NBR-13969/97 ou orientações do fabricante, e quanto à adequabilidade ao local.

8.13.4 Cronograma

As ações se estenderão por toda a operação, seguindo o cronograma anual a seguir:

Cronograma de execução

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de operação (meses) (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Organização da equipe do programa	X											
Inspeções e coleta de dados e documentação	X			X			X			X		
Interpretação de resultados de monitoramento						X						X
Relatórios de acompanhamento												X

8.13.5 Desempenho esperado

Espera-se que a implementação deste programa colabore para que durante a operação do empreendimento seja evitada a geração de qualquer passivo por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais por resíduos, com a geração de um conjunto de documentos comprobatórios do atendimento à legislação ambiental no que tange à gestão destes materiais e que a destinação de efluentes e esgotos observe os critérios técnicos e legais pertinentes.

8.13.6 Abrangência

Todas as atividades passíveis de gerar resíduos e efluentes durante a operação da CTR.

8.13.7 Responsabilidade

Empreendedor através da equipe de gestão ambiental.

8.14 Programa de gerenciamento de riscos ambientais e plano de ação de emergência

8.14.1 Impactos relacionados

Impactos potenciais relacionados tanto à implantação quanto à operação do empreendimento.

8.14.2 Objetivo

O objetivo principal é estabelecer procedimentos para prevenção e controle de acidentes ou situações emergenciais que possam trazer consequências danosas sobre o meio ambiente, trabalhadores, comunidade e/ou patrimônio, durante as obras e operação da CTR.

Dentro deste contexto geral, os objetivos específicos do gerenciamento de risco são:

- Identificação, análise e avaliação dos potenciais riscos ao meio ambiente, segurança de mão de obra, e do patrimônio, associados às atividades de implantação e operação da Central de tratamento de resíduos de Tamarana;
- Evitar e/ou minimizar as consequências de acidentes;
- Executar atividades de treinamento e simulações voltadas à prevenção e mitigação de danos causados por possíveis cenários emergenciais.

8.14.3 Escopo mínimo

O programa de gerenciamento de risco consiste na aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas voltadas para a redução, controle e monitoramento dos riscos identificados. O gerenciamento de risco parte da análise inicial dos riscos envolvidos, tanto na implantação quanto na

operação da CTR Tamarana. A identificação dos riscos é precedida da identificação das vulnerabilidades envolvidas e consequentes cenários de acidentes e suas causas e consequências. A partir da identificação dos cenários, causas e consequências é possível definir as medidas preventivas, visando à diminuição da frequência dos riscos identificados e as respostas em caso de ocorrência de acidentes. Além da identificação de quais respostas para cada cenário, é essencial a definição das responsabilidades pelas ações elencadas, indicando grupos e colaboradores envolvidos e as respectivas responsabilidades através de um fluxograma de emergência.

Dessa forma, as ações de gerenciamento de risco podem ser divididas em três etapas: Análise Preliminar de Perigo (APP), Plano de Ação de Emergência (PAE) e Plano de Gerenciamento de Riscos (PGR), as quais serão detalhadas no Projeto Básico Ambiental (PBA) para a CTR Tamarana, na fase de licenciamento de implantação.

A partir da identificação dos cenários de risco e suas consequências serão definidos procedimentos para aplicação de ações preventivas, de monitoramento e corretivas para cada cenário, especificando, ainda, as responsabilidade pelas diversas ações associadas.

As ações de monitoramento podem agregar auditorias internas, inspeções e vistorias das atividades e nas instalações. Estas atividades devem ser sempre bem documentadas e informadas à equipe de gestão ambiental.

8.14.4 Cronograma

Cronograma de execução

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Identificar e analisar os cenários acidentais passíveis de ocorrerem (análise preliminar de perigos)	X	X						
Elaboração do Plano de ação de emergência e Programa de gerenciamento de risco	X	X						
Montagem da equipe para execução do programa		X						
Realização de treinamentos e capacitação		X						X
Elaboração de relatórios de acompanhamento (anualmente ou quando da ocorrência de acidentes)		X						X
Aplicação das ações definidas no PGR e PAE (quando necessário)			X	X	X	X	X	X

Ação	Cronograma de ações anuais para a fase de operação e desativação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Realização de treinamentos e capacitação						X						X
Elaboração de relatórios de acompanhamento						X						X
Aplicação das ações definidas no PGR e PAE (quando necessário)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Revisão dos procedimentos												X
Elaboração de relatórios de acompanhamento (anualmente ou quando da ocorrência de acidentes)												X

8.14.5 Desempenho esperado

Espera-se com a implantação do gerenciamento de risco que haja redução no risco de acidentes durante as obras e operação, com aplicação de ações preventivas, e que, em caso de ocorrências, as medidas corretivas sejam aplicadas com agilidade na comunicação interna e externa.

8.14.6 Abrangência

Todas as atividades passíveis de gerar acidentes que sejam executadas durante as obras e durante a operação da CTR.

8.14.7 Responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra na fase de implantação e empreendedor na fase de operação.

8.15 Programa de compensação ambiental

8.15.1 Impactos relacionados

Todos os impactos relacionados à alteração de ecossistemas naturais.

8.15.2 Objetivo

A compensação ambiental é uma exigência legal para empreendimento de relevante impacto ambiental, conforme a Resolução CONAMA nº 002/1996, Lei Federal nº 9.985/2000, Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001/2010. A fim de estabelecer os procedimentos de compensação de forma organizada e bem documentada em conjunto com o órgão ambiental propõe-se a execução deste Programa de compensação ambiental.

8.15.3 Escopo mínimo

A Resolução CONAMA nº 002/1996 estabelece que: "*o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente com fundamento do EIA/RIMA, terá como um dos requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, a critério do órgão licenciador, ouvido o empreendedor*".

A Lei Federal nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC, também determina a obrigatoriedade de implantação ou manutenção de unidade de conservação como compensação pela instalação de empreendimentos de significativo impacto ambiental.

Já a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001/2010 visa estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.

Conforme a legislação, de acordo com a valoração da compensação, os recursos, que devem corresponder até 0,5% dos custos de implantação do empreendimento, podem ser destinados a:

- Implantação de nova Unidade de Conservação;
- Custeio de atividades ou aquisição de bens, em unidades de conservação já existentes ou a serem criadas;
- Implantação de uma única unidade de conservação para atender a mais de um empreendimento na mesma área de influência.

A legislação também prevê que o recurso seja destinado para preservação da bacia hidrográfica na qual se insere o empreendimento (bacia hidrográfica do Rio Tibagi) e com a conservação de ecossistemas iguais aos afetados pelo empreendimento. O montante a ser destinado, bem como a forma de destinação e demais condições a serem atendidas pelo empreendedor, deverão ser estabelecidos pelo órgão ambiental licenciador do empreendimento durante o processo de licenciamento ambiental.

No diagnóstico deste EIA apresentou-se estudo de identificação das Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para a Conservação existentes nas proximidades do empreendimento. Não foram verificadas unidades de conservação na AII do empreendimento. As UCs mais próximas estão localizadas nos municípios de Londrina (RPPN Estadual Mata do Barão, a 33 km do empreendimento), Faxinal (RPPNs Estaduais Sítio Belo Horizonte – 29 km; Fazenda Itapuã – 29 km; Fazenda Pinheiro – 20 km) e Sapopema (RPPN Estadual Inho-ó – 38 km). Todas localizadas

a uma distância maior do que 10 km dos limites da AII do empreendimento.

Apesar das indicações da legislação de aplicação da compensação em áreas de Unidades de Conservação, existem algumas ações de controle ambiental que podem trazer maiores benefícios devido às características específicas da região em que se insere o empreendimento, da tipologia de empreendimento e e*xpertise* do empreendedor. Neste contexto, a equipe técnica deste EIA e o empreendedor colocam a sugestão de utilização dos recursos da compensação ambiental para apoio à adequação da estrutura atual de disposição de resíduos sólidos de Tamarana, que atualmente consiste em um lixão a céu aberto.

A compensação ambiental deve contemplar as seguintes etapas:
- Definição em conjunto com o órgão ambiental licenciador (IAP) sobre a melhor forma de aplicação dos recursos destinados à compensação (a ser realizado ao longo do processo de licenciamento ambiental);
- Estabelecimento de cronograma e atividades para atendimento das ações acordadas com o órgão ambiental licenciador.

8.15.4 Cronograma

O cronograma do programa de compensação ambiental deve ser estabelecido após definição da medida compensatória por parte do órgão ambiental licenciador.

8.15.5 Desempenho esperado

Espera-se com a implantação deste programa executar a compensação de forma organizada, garantindo maior preservação de parte representativa

dos recursos naturais que poderá sofrer danos pela instalação do empreendimento.

8.15.6 Abrangência

Bacia hidrográfica do Rio Tibagi.

8.15.7 Responsabilidade

Empreendedor, em parceria com instituições de pesquisa e órgãos governamentais; e órgão ambiental licenciador, para definição do valor e forma de aplicação da compensação ambiental.

8.16 Programa de encerramento da central de tratamento de resíduos

8.16.1 Impactos relacionados

Encerramento dos postos de trabalho e renda; possibilidade de alteração da qualidade da água superficial; aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera; possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo; alteração na dinâmica e forma do microrrelevo local.

8.16.2 Objetivo

Este programa tem por objetivo indicar as atividades que após o encerramento do recebimento dos resíduos deverão ser mantidas ou implementadas, durante o período de estabilização das células de disposição de resíduos classe I e classe II, a fim de garantir as condições de segurança ambiental da área, até que a mesma apresente viabilidade para outros usos.

8.16.3 Escopo mínimo

Mesmo após encerradas as atividades de disposição dos resíduos, devido ao processo de decomposição da matéria orgânica, os maciços dos aterros continuam a apresentar deformações horizontais e verticais muito elevadas e a gerar líquidos percolados e gases.

A recuperação ambiental e o projeto de aproveitamento futuro da área utilizada devem ser apresentados em um Plano de encerramento da área de disposição final de resíduos sólidos, onde são definidos os

procedimentos para a sua conservação e manutenção, integrados a um programa de monitoramento e controle geotécnico e ambiental.

O referido plano deverá ser submetido à aprovação do Instituto Ambiental do Paraná, juntamente com a documentação prevista na Resolução CEMA nº 86/2013, a fim de obter a autorização ambiental para encerramento.

No plano de encerramento deve constar também as possibilidade de uso futuro da área. A depender do uso futuro serão avaliadas as ações de remoção das estruturas construídas e de recuperação de áreas degradas pelas construções.

A manutenção dos programas de monitoramento geotécnico e ambiental, mesmo após o encerramento das atividades de recebimento de resíduos, possibilita a identificação, em tempo hábil, de alterações no padrão de desempenho previsto e a proposição de medidas preventivas e corretivas, orientando os trabalhos de conservação e manutenção das células de disposição de resíduos.

O processo construtivo concebido para as células classe II e classe I do CTR-Tamarana considerou que, à medida que forem sendo concluídas as camadas do alteamento de resíduos, algumas atividades de desativação desse sistema já estarão sendo consolidadas.

Os platôs finais das camadas, assim como os taludes já concluídos, receberão um pacote de solo compactado com espessura de 1,0 m, que terá por finalidade selar a superfície final da célula de disposição de resíduos. Sobre essa camada de solo, será plantado grama, com o objetivo de evitar a ocorrência de processos erosivos e de minimizar a infiltração de águas pluviais.

O sistema de drenagem de águas pluviais será construído com o objetivo de permanecer em uso após o término da disposição de resíduos sólidos, sendo um importante sistema de proteção ambiental após a paralisação das atividades de aterramento de resíduos sólidos no local. Além disso, um projeto paisagístico será desenvolvido para integrar o maciço à paisagem local.

Mesmo após a desativação da central, operações de manutenção, nas coberturas e nos sistemas de drenagem de águas pluviais, de líquidos percolados e de gases bem como de monitoramento geotécnico e de águas subterrâneas ainda deverão ser realizadas na gleba do empreendimento.

Do mesmo modo, o serviço de vigilância continuará sendo realizado, de forma a evitar entradas não permitidas e descargas clandestinas de resíduos no local.

Os líquidos percolados gerados na CTR continuarão a ser coletados, armazenados e encaminhados para tratamento externo. A coleta, queima e geração de energia através dos gases também terá prosseguimento.

8.16.4 Cronograma

O cronograma de execução deverá considerar que as atividades de monitoramento e controle ambiental previstas serão realizadas até que o monitoramento demonstre que o aterro encontra-se estabilizado. Propõe-se um cronograma de 10 (dez) anos, cuja continuidade e frequência de análises deverá ser reavaliada a cada ano em função dos resultados obtidos no monitoramento.

Para as atividades de manutenção, deverão ser feitas inspeções periódicas na área da central, indicando, quando necessário, a realização de limpeza e desobstrução dos dispositivos de drenagem superficial, retaludamentos dos maciços, recuperação dos trechos com processos erosivos, correção de surgências de chorume e reposição da cobertura vegetal das superfícies.

Cronograma de execução

Ação	Fase de desativação (anos)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboração de projeto de encerramento da central	X	X	X									
Fechamento das células de disposição	X											
Remoção das áreas construídas e recuperação de área degradadas (caso necessário, a depender do uso futuro da área)	X	X										
Inspeções periódicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Campanhas de monitoramento da qualidade da água superficial (pelo programa correlato)						X						X
Campanhas de monitoramento da qualidade da água subterrânea (pelo programa correlato)			X			X			X			X
Monitoramento dos processos erosivos, estabilidade dos taludes e assoreamento (pelo programa de monitoramento geotécnico)	X		X		X		X		X		X	
Monitoramento através dos marcos superficiais (pelo programa de monitoramento geotécnico)	X		X		X		X		X		X	
Monitoramento dos piezômetros (pelo programa de monitoramento geotécnico)	X		X		X		X		X		X	
Monitoramento pluviométrico (pelo programa de monitoramento geotécnico)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios de acompanhamento												X

8.16.5 Desempenho esperado

Com a implementação deste programa espera-se dar condições para que a área utilizada para disposição de resíduos tenha a possibilidade de reaproveitamento futuro, em condições de segurança e qualidade ambiental.

8.16.6 Abrangência

Área diretamente afetada – área de intervenção direta do empreendimento.

8.16.7 Responsabilidade

Empreendedor.

9. CONCLUSÕES

Considerando a crescente demanda por alternativas de disposição final adequada para resíduos sólidos, principalmente no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos, que estipula a necessidade de encerramento dos lixões e destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos, a implantação da CTR Tamarana se constitui em opção para suprir parte da demanda existente para o gerenciamento de resíduos de origem industrial, comercial e doméstica no Estado do Paraná.

Neste cenário, o presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) foi elaborado visando o licenciamento ambiental prévio do empreendimento.

A fim de subsidiar a análise da viabilidade ambiental deste empreendimento, além de atender aos requisitos legais relativos aos estudos ambientais, realizou-se o diagnóstico da situação atual da região de inserção do projeto, bem como a avaliação do prognóstico ambiental com a presença da central de tratamento de resíduos sólidos em Tamarana. O prognóstico foi estabelecido através da análise integrada das informações obtidas para cada meio estudado (físico, biótico e antrópico) contrapostas às especificidades do projeto proposto, culminando na previsão e avaliação dos impactos ambientais do empreendimento.

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.

As premissas de prevenção e redução de impactos negativos e potencialização dos positivos foram utilizadas ao longo de todo o estudo. A análise de alternativas locacionais de projeto considerou três possibilidades, as quais foram ponderadas em relação às variáveis sociais e ambientais. A alternativa selecionada foi a que apresentou menores impactos negativos sobre o conjunto das variáveis avaliadas, sendo aquela que garante menor interferência com a comunidade por estar mais afastada de residências e núcleos populacionais, acarretando em menores impactos socioambientais.

Foi também considerada como uma das alternativas a não realização do empreendimento, o que implicaria na manutenção das condições locais atuais. Neste cenário, não haveria outras interferências, além das atuais, no uso do solo da região, eliminando os impactos negativos da implantação da CTR, como: mudança no uso do solo, alteração do microrrelevo local e condições geotécnicas, geração de emissões atmosféricas, proliferação de vetores, interferência no fluxo de veículos. Porém, não haveria também os diversos benefícios gerados pela construção e operação da mesma, como geração de emprego e renda, desenvolvimento de profissionais especialistas nas atividades desenvolvidas na operação do empreendimento (qualificação profissional) direcionadas a habitantes locais, atuais e futuros, dinamização da economia e principalmente a melhoria das condições de saneamento pelo incremento de áreas de disposição e tratamentos adequados para resíduos. Pode ser elencado como uma contrapartida benéfica do empreendimento a implantação de programas ambientais em nível municipal e regional, em especial os programas de educação ambiental e compensação ambiental.

Considerando também os sistemas de controle e contenção que deverão ser implantados, o fato de que não haverá lançamento de efluentes nos

corpos hídricos do entorno e as características locacionais da alternativa selecionada, com distanciamento em relação a corpos hídricos, residências, núcleos populacionais, não necessidade de intervenção em área de vegetação, além da presença de solo pouco permeável, nível freático profundo, e da facilidade de acesso pela proximidade com a rodovia PR-445, verifica-se que os impactos negativos serão minimizados.

Diante das possibilidades de redução dos impactos negativos, e pela extensão dos impactos positivos elencados neste estudo, a implantação da central de tratamento de resíduos sólidos trará benefícios locais regionais, possibilitando uma alternativa de incremente econômico local ambientalmente correta para a destinação de resíduos sólidos, consistindo em importante contribuição para a solução das deficiências na disposição de resíduos no Estado do Paraná.

Com base nesta avaliação, que englobou diagnóstico, avaliação de impactos, definição de medidas e proposição de programas, a equipe técnica que elaborou este estudo, conclui que, cumprindo-se a regulamentação ambiental vigente e implantando-se as medidas ambientais e programas propostos neste EIA, com o intuito de minimizar os impactos ambientais negativos e potencializar os impactos ambientais positivos, a implantação e operação da Central de tratamento de resíduos da CETRIC Paraná em Tamarana é viável ambientalmente.

10.EQUIPE TÉCNICA

Coordenador geral

Pedro Luiz Fuentes Dias
Engenheiro florestal
especialista em análise ambiental
mestre em agronomia: ciência do solo
CREA PR-18299/D
ART n°: 20132937508
CTF IBAMA: 100593 _____

Supervisão e gestão

Clarissa Oliveira Dias
Engenheira ambiental
CREA PR-106422/D
CTF IBAMA: 4892607 _____

Marcela Thierbach Ruiz
Bacharel em comércio exterior
mestre em gestão ambiental
CTF IBAMA: 3198270 _____

Legislação ambiental

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

Caracterização e descrição do empreendimento

Ana Lúcia Twardowsky Ramalho do Vale
Engenheira química
especialista em gestão dos recursos naturais
CREA PR-90865/D
ART n°: 20132944563
CTF IBAMA: 1889954 _____

Clarissa Oliveira Dias
Engenheira ambiental
CREA PR-106422/D
ART nº: 20132966451
CTF IBAMA: 4892607 _____

Mapeamento temático ambiental

Giacomo Gustavo Wosniacki
Engenheiro ambiental
CREA PR-113718/D
ART n°: 20133034102
CTF IBAMA: 4867386 _____

Betina Doubrawa
Engenheira florestal
CTF IBAMA: 5624077

Meio físico

Coordenação
Clarissa Oliveira Dias
Engenheira ambiental
CREA PR-106422/D
ART nº: 20132966451
CTF IBAMA: 4892607

Recursos hídricos
Ana Lúcia Twardowsky Ramalho do Vale
Engenheira química
especialista em gestão dos recursos naturais
CREA PR-90865/D
ART n°: 20132944563
CTF IBAMA: 1889954

Geologia, geomorfologia, hidrogeologia, pedologia e geotecnia
Fábio Manasses
Geólogo
mestre em hidrogeologia
CREA PR-79674/D
ART nº: 20132956510
CTF IBAMA: 5011173

Clima e condições meteorológicas, qualidade das águas, qualidade do ar e ruídos
Giacomo Gustavo Wosniacki
Engenheiro ambiental
CREA PR-113718/D
ART n°: 20133034102
CTF IBAMA: 4867386

Meio biótico

Flora – Coordenação e elaboração

Leonardo Mateus Hase

Engenheiro florestal

CREA PR-86261/D

ART n°: 20132944873

CTF IBAMA: 4008029 _____

Fauna – Coordenação

Gustavo Oliveira Borges

Biólogo

CRBio PR: 50444/07-D

ART n°: 07-911/13

CTF IBAMA: 3156764 _____

Fauna – Levantamento da fauna terrestre (herpetofauna)

Amanda Rizental Janke

Bióloga

CRBio PR: 83446/07-D

ART n°: 07-0918/13

CTF IBAMA: 5800882 _____

Fauna – Levantamento da fauna terrestre e biota aquática (ictiofauna e invertebrados aquáticos)
Igor Kintopp Ribeiro
Biólogo
CRBio PR: 66400/07-D
ART n°: 07-0917/13
CTF IBAMA: 5030450 _____

Fauna – Levantamento da avifauna
Rafael Rufino de Amorin
Biólogo
CRBio PR: 83290/07-D
ART n°: 07-0916/13
CTF IBAMA: 4967881 _____

Meio antrópico

Coordenação e elaboração dos itens referentes a população, condições de vida e uso e ocupação do solo
Ana Paula Córdoba
Bacharel em geografia, mestre em desenvolvimento regional e urbano
CREA PR – 95651/D
ART n°: 20132971625
CTF IBAMA: 4917364 _____

Estrutura comunitária, organização local, infraestrutura social, comunidades tradicionais e indígenas
Laura Sokolowski
Socióloga
DRT 402/PR
CTF IBAMA: 4968777 _____

Arqueologia

Wagner Gomes Bornal

Arqueólogo, doutor

CTF IBAMA: 96675

Equipe de apoio

Clayton Galdino – Arqueólogo (diagnóstico e prognóstico do patrimônio histórico)

Guilherme Raffaelli – Engenheiro agrônomo (diagnóstico da flora – atividades de campo)

João Paulo Miranda – Tecnólogo em química ambiental, mestre em gestão ambiental (diagnóstico do meio físico, itens de qualidade da água, do ar e ruídos)

Marcelo Gaudio Augusto – Arqueólogo (diagnóstico e prognóstico do patrimônio histórico)

Patrícia Maria Stasiak – Engenheira florestal (diagnóstico e prognóstico da flora e ambientes ecologicamente significativos)

Pedro Bazinsky - Técnico de arqueologia (diagnóstico e prognóstico do patrimônio histórico)

Thiago Augusto Meyer – Graduando em engenharia florestal (diagnóstico da flora – atividades de campo)

11.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caracterização e descrição do empreendimento

ADISAN ENGENHARIA DE PROJETOS LTDA. **Memorial descritivo e plantas da CTR Tamarana – CETRIC Paraná**. Dezembro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS – ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2012.** ABRELPE, São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004:2004.** Resíduos sólidos – Classificação. ABNT. Maio, 2004.

_____. **NBR 10005:2004.** Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido. ABNT. Maio, 2004.

_____. **NBR 10006:2004.** Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos. ABNT. Maio, 2004.

_____. **NBR 10007:2004.** Amostragem de resíduos sólidos ABNT. Maio, 2004.

INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP. **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Industriais do Estado do Paraná. Relatório Jan/2004-Mai/2009.** Curitiba. Junho, 2009. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/RESIDUOS_INDUSTRIAIS_INVENTARIO_RELATORIO_FINAL_200809.pdf>. Acesso em: jul. 2013

SECRETÁRIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE DO PARANÁ – SEMA-PR. **Política de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná**. Disponível em: < http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=57>. Aceso em: jul. 2013.

Clima e condições meteorológicas

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos.** 15ª ed. Bertrand Brasil. Rio de Janeiro, 2011.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Sistema de Monitoramento Agroclimático (SMA). **Médias históricas em estações do IAPAR.** Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>. Acesso em: set. 2013.

INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS – ITCG. **Mapa de clima (classificação de Köppen) do Estado do Paraná.** 2008.

MAIDMENT, D.R. **Handbook of Hydrology**. McGraw-Hill Professional Publishing. New York, 1993.

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.

SERRANO, S.E. **Hydrology for Engineers, Geologists and Environmental Professionals.** Hydro Science inC. Lexington, 1997.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 4ª edição. Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2007.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Software WinMeteoro v1.0**, Agritempo- Cepagri-Cnptia, 2006. Disponível em: <http://www.agritempo.gov.br/modules.php?name=Downloads &d_op=viewdownload&cid=20>. Acesso em: set. 2013.

WAGNER, CS. et al. 1989. Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná. **Bol Tecn IAPAR** 26: 55 p.

Qualidade do ar

ANTT – AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES; **Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas – Idade Média dos Veículos**. Disponível em: <http://www.antt.gov.br/index.php/content/view/20272/Idade_Media_dos_ Veiculos.html>. Acesso em: 07 out. 2013.

CPTEC/INPE – Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos/ Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; **Qualidade do Ar – CCATT-BRAMS.** Grupo de Modelagem da Atmosfera e Interfaces. Disponível em: <http://meioambiente.cptec.inpe.br/>. Acesso nov. 2013.

DAVIS, W.T. **Air Pollution Engineering Manual.** Air & Waste Management Association. John Wiley & Sons. Nova Iorque, 2000.

MMA – Ministério de Meio Ambiente; **1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários**. Brasília, 2011.

USEPA – U.S. Enviromental Protection Agency. **AP-42: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1, - Appendix B-2: Generalized Particle Size Distributions**. 1995.

USEPA – U.S. Enviromental Protection Agency. **Report No. NR-009A: Exhaust Emission Factors for Nonroad Engine Modeling - Compression-Ignition.** 1998.

_____. **Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02 User's Guide.** 2005.

_____. **AP-42: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1, - Chapter 13: Miscellaneous Sources/ 13.2.4 Aggregate Handling And Storage Piles – Final Section**. 2006a.

_____. **AP-42: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1, - Chapter 13: Miscellaneous Sources/ 13.2.2 Unpaved Roads – Final Section**. 2006b.

Geologia, geomorfologia, solo e hidrogeologia

AMARANTE, O.P. J; SANTOS. T.C.R; BRITO N.M.; RIBEIRO M. L. **Glifosato: Propriedades, Toxicidade, Usos E Legislação.** Revista Química Nova. Vol. 25. UFMA. 2002.

ARAÚJO L.M., FRANÇA A.B., POTTER P.E. **Aqüífero Gigante do Mercosul no Brasil, Argentina, Paraguai e Uruguai**. Buena Vista, Misiones e Tacuarembó. UFPR/ Petrobrás, 16 pp. 1995.

ASSINE, M.L.; PIRANHA, J.M.; CARNEIRO, C.D.R. **Os paleodesertos Pirambóia e Botucatu.** In: MANTESSO NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R.; BRITO NEVES, B.B. (Coords.), Geologia do continente sulamericano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, capítulo V, p. 77-92, 2005.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Editora Ícone, 4a. ed., 1999, 355 p.

BORGES, R. O.; SILVA, R. A. A.; CAMPAGNOLI, F.; CASTRO, S. S. **Mapeamento da evolução da produção de sedimentos no setor sul da Alta Bacia do Rio Araguaia. In: Simpósio Nacional de Controle de Erosão**, São Paulo, 2009. Anais do VIII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 2009.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Ficha de Informação Toxicológica.** Governo do Estado de São Paulo. 2012.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Variáveis de qualidade das águas.** Governo do Estado de São Paulo. 2009.

CHAVES, H.M.L.; ORLOWSKI, E; ROLOFF, G. **Previsão da infiltração sob condições dinâmicas de selamento superficial. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas**, v.17, n.2, p.141-147, 1993.

CLAYTON, C.R.I. **Managing Geotechnical Risk**. 2001 Improving Productivity in UK Building and Construction.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDES FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: INPE. 2001.

CRUDEN, D. M. & FELL, R. **Landslide Risk Assessment. Proceedings of the Internacional Workshop on Landslide risk Assessment** A. A. Balkema, 1997, 317p

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. 2008.

EMPRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro. Empresa Brasileiro de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

FERNANDES, N. F. **Hidrologia subsuperficial e propriedades físico-mecânicas dos "complexos de rampa"- Bananal (SP).** Rio de Janeiro. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1990.

FIORI A.P.; CARMIGNANI L. 2001. **Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas, aplicações na estabilidade de taludes**. Ed. UFPR. 548p.

FRAGA C.G. **Introdução ao Zoneamento do Sistema Aquífero Serra Geral no Estado do Paraná. São Paulo**, 125 p. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo (USP). 1986.

GONÇALES, V. G; GIAMPA, C. E. Q. **Águas Subterrâneas e Poços Tubulares Profundos.** São Paulo: Signus, 2006. 502 p.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia – Exercícios, Técnicas e Aplicações**. 4° Edição. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2010.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos**. 3° Edição. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. J. T. **Experimentos e monitoramentos em erosão dos solos.** Revista do Departamento de Geografia, 2005.

IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. Série Manual Técnico em Geociências. 2006.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Relatório Técnico n° 97765-205 - Análise de Riscos Geológicos e Geotécnicos dos Bairros Cota 95/100, 200 e 400 no Município de Cubatão, SP**. Relatório Final. Centro de Tecnologias Ambientais e Energéticas Laboratório de Riscos Ambientais Cliente: COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO HABITACIONAL EURBANO DO ESTADO DE SÃO PAULO – CDHU. 2007

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Estado do Paraná. **Mapa de Solos do Estado do Paraná**. 2008. SEMA – PR.

MACHADO, J.L.F. **Compartimentação Espacial e Arcabouço Hidroestratigráfico do Sistema Aqüífero Guarani no Rio Grande do Sul.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia – Área de Concentração em Geologia Sedimentar. Porto Alegre: UNISINOS, 2005. 237 p.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba. 2006.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Mapa Geológico do Estado do Paraná**. Curitiba. 2005.

OKA-FIORI C. & CANALI N.E. **Mapeamento Geomorfológico e Hidrográfico do Litoral Sul.** In: Lima R.E. & NEGRELLE R.R.B. (eds.) Meio Ambiente e Desenvolvimento do Litoral do Paraná 2002.- Subsídio à Ação .1 ed., Curitiba, NIMAD-UFPR, p. 117-134.

OKA-FIORI C., SANTOS L.J.C., CANALI N.E., FIORI A.P., SILVEIRA C.T., SILVA J.M.F., ROSS J.L.S. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná: escala base 1:250.000, modelos reduzidos 1:500.000**. Curitiba, MINEROPAR, 59p. 2006.

PRANDINI, F.L.; NAKAZAWA, V.A.; FREITAS, C.G.L.; DINIZ, L.C. **Cartografia Geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. In: Curso De Geologia Aplicada Ao Meio Ambiente**, ABGE/IPT, São Paulo, ABGE, p.187-202. 1995.

RODRIGUES, B. B. ; PEJON, O. ; ZUQUETTE, L. V . **Metodologias Para Elaboração de Cartas de Riscos Decorrentes de Movimentos de Massas Gravitacionais : Análise Crítica**. Geociências (São Paulo), São Paulo/SP, v. 16, n. 2, p. 525-564, 1997.

ROSA FILHO E F DA, HINDI E C, ROSTIROLLA S P, FERREIRA F J F, BITTENCOURT A.V.**Sistema Aqüífero Guarani – Considerações preliminares sobre a influência do Arco de Ponta Grossa no fluxo de águas subterrâneas.** Revista Águas Subterrâneas, 2003.

ROSA FILHO, E.F.; SALAMUNI, R.; BITTENCOURT, A.V.L. **Contribuição ao estudo das águas subterrâneas nos basaltos do Estado do Paraná**. Boletim Paranaense de Geociências, 37. Curitiba, p-22-52, 1987.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 4 ed., São Paulo: Edusp, 2003.

ROSS, J. L.S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. 8. ed. São Paulo: Contexto, (Repensando a Geografia). 85p. 2005.

SALOMÃO, F.X.T. **Controle e prevenção dos Processos Erosivos**. In GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (orgs) 1999. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 340p.

SANTOS, L.J.C; PAULA, E, V; UBER, J, A. **Análise da Suscetibilidade Geopedológica à Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina/PR**. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010

SILVA, A.B.; SOARES A.P; BITTENCOURT, A.V.L.; FERREIRA, F.J.F. **Conectividade e Compartimentação Magnética Estrutural dos Sistemas Aqüíferos Serra Geral e Guarani na Região Central do Estado do Paraná**. 2007. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Setor de Ciências da terra, Universidade Federal do Paraná.

SUDERHSA. Superintendência do Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná. SEMA. Atual Instituto de Águas do Paraná. **Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado do Paraná.** 2010.

ZUQUETE, L. V.; PEJON, O. J.; GANDOLFI, N.; RODRIGUES, J. E. **Mapeamento Geotécnico: Parte 1 - Atributos e Procedimentos Básicos para a Elaboração de Mapas e Cartas. Geociências**, São Paulo, 16:491-524. 1997.

ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N.; PEJON, O. J. **O mapeamento geotécnico na prevenção de riscos geológicos em áreas urbanas**. In: 1° SIMPÓSIO LATINOAMERICANO SOBRE RISCO GEOLÓGICO URBANO, 1990, São Paulo. Anais. São Paulo: ABGE, 1990, p.305-315.

ZUQUETTE, L.V. & NAKAZAWA, V.A. **Cartas de geologia de engenharia.** In: OLIVEIRA & BRITO (Eds.). **Geologia de engenharia**. São Paulo. p. 283-300. 1998 .ABGE.

ZUQUETTE, L.V. **Importância do mapeamento geotécnico no uso e ocupação do meio físico: fundamento e guia para elaboração. São Carlos.** 2v. Tese (Livre-Docência em Geotecnia). Escola de Engenharia, Universidade de São Paulo, 1993. São Carlos, 368 p.

Recursos hídricos superficiais

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – HIDROWEB – **Consulta às estações fluviométricas**. Disponível em < http://hidroweb.ana.gov.br/> Acesso em: 12 ago 2013.

_____**Atlas de abastecimento urbano de água. 2010.** Disponível em: <http://atlas.ana.gov.br/Atlas/forms/Home.aspx> Acesso em: 01 de Jul de 2013.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**. CETESB/ ANA, Brasília, DF, 2011.

AWWA-APHA-WPCI. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 1999. 20 ed. Washington, DC, APHA.

CARVALHO, W. M. De; VIEIRA, E. de O.; ROCHA, J. M. J.; PEREIRA, A. K. dos S.; CARMO, T. V. B. do. Caracterizacao fisiografica da Bacia Hidrografica do Corrego do Malheiro, no Municipio de Sabara – MG. In: **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 398-412, julho-setembro 2009.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo.** Apêndice A – Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. São Paulo, 2009.

DEFESA CIVIL DO ESTADO DO PARANÁ. **Ocorrência de desastres em Tamarana.** Disponível em: <http://www4.pr.gov.br/sdc/publico/lis_ocorrenciapublica.jsp?pesquisar=1&dtinicial=20%2F07%2F1950&dtfinal =23%2F07%2F2013&desastre_codigo=-1&localizacao _codigo=375&situacao =&dtvigencia=&municipal_inicial=&municipal_final=> Acesso em: 25 de Jul de 2013.

EPA – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater.** EPA. Cincinnati, Ohio, 1982.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ - **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi**. 2009. Disponível em: < http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=119> Acesso em: 29 de Jul de 2013.

_____ **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi - Produto 03: Cenários Alternativos.** 2013. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/TIBAGI/Cenarios_Alternativos_Revisao_tibagi.pdf> Acesso em: 06 de Jan de 2014.

_____**Mapa Bacia Hidrográfica do Paraná**. 2007 Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Bacias_Hidrograficas_A4.jpg> Acesso em: 20 de Ago de 2013.

_____**Usuários outorgados nos municípios de Tamarana, Mauá da Serra e Marilândia do Sul.** 2013.

JACOBI, P. **Interdisciplinaridade e meio ambiente**. Debates sócio ambientais, São Paulo, n. 10, p. 3-3, 1998.

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação.** 42. ed. Porto Alegre: ABRH, 2007. 943 p.

UEL – Universidade Estadual de Londrina. **Atlas Digital da Região Metropolitana de Londrina (2011)**. Disponível em: <http://www.uel.br/projetos/atlasrml/> Acesso em: 08 Jul de 2013.

Ruídos e vibrações

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10.151:2000. **Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade**. Rio de Janeiro, 2000.

BERANEK, L. L. **Noise and Vibration Control**. McGraw-Hill Book Company. New York, 1971;

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle de ruído**. Blucher. São Paulo, 2011.

CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decisão de Diretoria nº 215/2007. Dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras**. São Paulo, 2007.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 001/1990. Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais**. Brasília, 1990.

FTA – FEDERAL TRANSIT ADMINISTRATION. **Transit Noise and Vibration Impact Assessment**. Washington, 2006.

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 9613-2: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation**. Genéve, 1996.

LAMANCUSA, J.S. **Course Materials – Engineering Noise Control.** Centre County: Pennsylvania State University, 2000.

NARUC – National Association of Regulatory Utility Commissioners. **Best practices guidelines for assessing sound emissions from proposed wind farms and measuring the performance of completed projects.** Haymarket, 2011.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO. **DIRECTIVA 2002/49/CE de 25 de junho de 2002: relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.** Portugal: Jornal Oficial das Comunidades Europeias, 2002.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO. **DIRECTIVA 2002/49/CE de 25 de junho de 2002: relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.** Portugal: Jornal Oficial das Comunidades Europeias, 2002.

PARLAMENTO EUROPEU E CONSELHO. **Recomendação da Comissão 2003/613/CE de 22 de Agosto de 2003: Relativa a orientação sobre os métodos de cálculo de ruído.** Portugal: Jornal Oficial das Comunidades Europeias, 2003.

SWISS CONSULTANTS FOR ROAD CONSTRUCTION ASSOCIATION. **Effects of Vibration on Construction VSS-SN640-312a.** Zurich, 1992.

Flora e ambientes ecologicamente significativos

CIENTEC. 2010. Mata Nativa 3. **Sistema para análise fitotossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas**. Viçosa - MG: Cientec - Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda.

DIAS, M.C.; VIEIRA, A.O.S.; NAKAJIMA, J.N.; PIMENTA, J.A.; LOBO, P.C. 1998. **Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR**. Revista Brasileira de Botânica, v. 21, n. 2, p. 183-195

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira – 2ª ed. revisada e ampliada**. Rio de Janeiro: 2012. 271p.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Leituras regionais. 2004. Disponível em: **http://www.ipardes.gov.br/publicacoes/publicacoes_ estudos.php>**. Acesso em: Setembro 2013.

Klein, R.M. 1960. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Sellowia 12: 17-44.

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. **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. 5.ed**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. v.1. 368p.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas: de consumo in natura**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006. 672p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. 2001. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum.. 1088p.

MAACK R. 2002. **Geografia Física do Paraná**. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p

OLIVEIRA, Y,M.M; ROTTA, E. **Levantamento da estrutura horizontal de uma mata de araucária no primeiro planalto paranaense**. Bol. Pesq. Florestal. Colombo, n.4, p.1-45, 1982.

PETERS, Edson Luiz. **Temas de direito e meio ambiente**. Curitiba: Juruá, 2005.

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.

RONDON NETO, R. M. KOZERA, C.; ANDRADE, R. R.; CECY, A T.; HUMMES, A. P.; FRITZSONS, E.; CALDEIRA, M. V. W.; MACIEL, M. N. M.; SOUZA, M. K. F. **Caracterização florística e estrutural de um fragmento de floresta ombrófila mista, em Curitiba, PR – Brasil**. Revista Floresta, Curitiba, v. 1 , n.32, p.3-16, 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.

Fauna

ABILHOA, V. **A utilização de invertebrados aquáticos na avaliação da qualidade ambiental de riachos urbanos da bacia do rio Barigui**. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Positivo. Curitiba, 2012.

AGOSTINHO, A. A. & JÚLIO JR, H.F. Peixes da bacia do alto rio Paraná. In: LOWE-McCONNEL, R.H. Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1999. 535p.

ALBA-TERCEDOR, J.; SANCHEZ-ORTEGA, A. Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell (1978). **Limnetica**, v. 4, p. 51-56, 1988.

ALLAN, J. D. 1995. **Stream Ecology: Structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall.

ANJOS L. 2006. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. **Biotropica** 38: 229–234.

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.

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, 2002. [Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas – Universidade Federal do Paraná]

AURICHIO, P. 1995. **Primatas do Brasil.** São Paulo:Terra Brasilis Edit. Ltda. 168 p.

AVILA, M. O.; FURTADO, L. R. I. ; TEIXEIRA, M. M.; ROSADO, R.. L. I.; MARTINS, L. F. S.; BROD, C. S. 1988. 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.

BALDAN LT 2006 **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.

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.

BAUMGARTNER, G., NAKATANI, K., GOMES, L.C., BIALETZKI, A., SANCHES, P.V. & MAKRAKIS, M.C. 2008. Fish larvae from the upper Paraná River: do abiotic factors affect larval density? **Neot. Ichthyol**. 6:551-558.

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.

BENNEMANN, S.T.; SHIBATTA, O.A. & VIEIRA, A.O.S. 2008. A flora e fauna do Ribeirão Varanal: um estudo da biodiversidade no Paraná. Londrina: EDUEL, 158p.

BENNEMANN, S.T.; SHIBATTA,O.A. & GARAVELLO, J.C. Peixes do rio Tibagi: uma abordagem ecológica. Londrina: UEL. 62p. 2000.

BENNEMANN, S.T.; SILVA-SOUZA, A.T. & ROCHA, G.R.A. Composición ictiofaunistica em cinco localidades de la cuenca del rio Tibagi, PR – Brasil. Interciencia, v.20, n. 1, p:7-13. 1995.

BERASATEGUI, A.D., E.M. ACHA & N.C.F. ARAOZ. 2004. Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages in the Río de La Plata Estuary (Argentina-Uruguay). **Estuar. Coast. Shelf S**., 60: 599-610.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2002. Fauna reptiliana da bacia do rio Tibagi. Cap. 17, p. 297-306, **in:** MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O.A.& PIMENTA, J.A. 2002. **A Bacia do Rio Tibagi**. Londrina, M.E. Medri, 595p.

BÉRNILS, R. S. & COSTA, H. C. (org.). 2012. **Répteis brasileiros: Lista de espécies.** Versão 2012.1. Disponível em *http://www.sbherpetologia.org.br/*.

BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, JC. & MORATO, S.A.A. 2004. Répteis, P. 499-535, **in:** MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. (Eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

BIALETZKI, A., NAKATANI, K., SANCHES, P.V., BAUMGARTNER, G. & GOMES, L.C. 2005. Larval fish assemblage in the Baía River (Mato Grosso do Sul State, Brazil): temporal and spatial patterns. **Env. Biol. Fish**. 73:37-47.

BIANCONI, E.; MIKICH, S. B.; PEDRO, V. A. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia 21**(4): 943-954.

BIBBY,C.J.; BURGESS,N.D.; HILL,D.A. 1992. **Birds Census Techniques.** Academy Press, 257 p.

BIERREGAARD JR, R.O.; STOUFFER, P.C. 1997. 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.

BIGGS, B.J.F. 1996. Patterns in benthic algal of streams. In: STEVENSON, R.J.; BOTHWELL, M.L. & LOWE, R.L. **Algal ecology: freshwater benthic ecosystems**. Academic Press, New York. Pp. 31-56.

BITTENCOURT, M.L. 1987. Mastozoologia. In: **Macrozoneamento florístico e faunístico da Área de Proteção Ambiental - APA de Guaraqueçaba** - PR. Dep. de Silv. e Manejo (UFPR) e Museu de História Natural (PMC). Relatório. 90 p.

BITTENCOURT-OLIVEIRA, M.C. A comunidade fitoplânctonica do rio Tibagi: uma abordagem preliminar de sua diversidade. In: MEDRI, M.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA, O. A; PIMENTA, J. A. (Eds.).**A bacia do rio Tibagi**. Londrina, PR. p.373-402. 2002.

BOCHNER, R.; STRUCHINER, C. J. 2002. Acidentes por animais peçonhentos e sistemas de informação. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 3, p. 735-746

BOLD, H.C.; WYNNE, M.J. 1985. **Introduction to the algae.** Rio de Janeiro. Editora Prentice-Hall do Brasil, Ltda. 720p.

BOLIN, C. A. 1996. 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.

BONETTO, A.A. 1986. Fish of the Paraná system. In: DAVIES, B.R. & WALKER, K.F. (ed.). **The ecology of river systems**. Junk: Den Haag. p. 573-588.

BORNSCHEIN, M.R. 2001. **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.

BRANDINI, F. P., R. M. LOPES, K. S. GUTSEIT, H. L. SPACH & R. SASSI, 1997. **Planctologia na plataforma continental do Brasil – Diagnose e revisão bibliográfica**. MMA/CIRM/FEMAR. 196 pp.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Dados: **Acidentes com animais peçonhentos.** 2010. Disponível em: http://portal.saude.gov.br/portal/ aplicacoes /noticias/default.cfm?pg=dspDetalheNoticia&id_area=1498&CO_NOTICIA =115 70>

BRASSAC, N.M. & LUDWIG, T.A.V. 2003. Fragilariaceae (Bacillariophyceae) de Rios da bacia do Iguaçu, Estado do Paraná, Brasil. **Rev. Bras. Bot.** 26(3):311-318.

BRASSAC, N.M., ATAB, D.R., LANDUCCI, M., VISINONI, N.D. & LUDWIG, T.V. 1999. Diatomáceas cêntricas de Rios na região de abrangência da usina hidrelétrica de Salto Caxias, PR (Bacia do Rio Iguaçu). **Acta Bot. Bras.** 13(3):277-289.

BRIANI, D. C.; SANTORI, R. T.; VIEIRA, M. V.; GOBBI, N. 2001. Mamíferos não voadores de um fragmento de mata mesófila semidecídua, do interior do estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment 1**(2): 141-149.

BUCKUP, P. A. 1996. **Biodiversidade dos peixes da Mata Atlântica. Workshop: "Padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil"**. Campinas, SP. (Texto disponibilizado via Internet através da Base de Dados Tropical (BDT) – Fundação Tropical de Pesquisas e Tecnologia "André Tosello").

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional, 2007. 195p.

BUSKEY, E. J. 1993. Annual pattern of micro- and mesozooplankton abundance and biomass in a subtropical estuary., **J. Plank. Res., 15**(8):907-924.

CABRERA, A. & YEPES, T. 1960. **Mamíferos Sudamericanos.** Vida, Costumbres y Descripción. 2 ed. Buenos Aires, Comp. Arg. Ed., v. 1, 370 pp.

CABRERA, A. 1957-61. Catálogo de los mamíferos de America del Sur. Rev.Mus.Arg.Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia", **Cienc. e Zool**. 4(2):309-732.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. D. C. 2001. Macroinvertebrados Bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos, 6** (1) 71-82.

CAMPBEL, J.A. & LAMAR, W.W. 2004. **The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere,** 2 Vol. Set (Comstock Books in Herpetology). Cornell University Press, 1016 p.

CARRANO, E. 2013. 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.

CARVALHO, E. M. de & V. S. UIEDA. 2004. Colonização por macroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil.

CASTRO, R. M. C. 1999. Evolução da Ictiofauna de Riachos Sul-Americanos: Padrões Gerais e Possíveis Processos Causais. In: CARAMASCHI, E. P., MAZZONI, R. & PERES-NETO, P. R. **Ecologia de Peixes de Riachos**. Oecologia Brasiliensis vol. VI. Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ecologia – Instituto de Biologia UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro. pp. 157-182.

CASTRO, R. M. C.; CASATTI, L.; SANTOS, H. F., FERREIRA, K. M.; RIBEIRO, A. C.; BENINE, R. C.; DARDIS, G. Z. P.; MELO, A. L. A.; ABREU, T. X.; BOCKMANN, F. A.; CARVALHO, M.; GIBRAN, F. Z.; LIMA, F. C. T. 2003. Estrutura e composição da ictiofauna de riachos do Rio Paranapanema, sudeste e sul do Brasil. **Biota Neotropica 3**(1): 1-31.

CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). 2014. Listas das aves do Brasil. 11ª Edição, 1/1/2014, Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: 02 de janeiro de 2014.

CEI, J.M. **Amphibians of Argentina**. Monit. Zool. Ital., N.S., Monog 2, 609 p., 1980.

CETESB, 2000. **Zooplâncton de água doce : métodos qualitativo e quantitative método de ensaio.** http://www.cetesb.sp.gov.br

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL DO BRASIL, FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, SEMAD/INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS-MG. 2000. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 40p.

CONTE, C.E.; GAREY, M.V.; LINGNAU, R.; XAVIER DA SILVA, M.; ARMSTRONG, C. & HARTMANN, M.T. 2009. Amphibia, Anura, *Limnomedusa macroglossa, Dendropsophus anceps, D. berthalutzae, D. seniculus, Scinax littoralis* : new stete records, distribution extension and filling gaps. **Check List, 5**(2):202-209.

CONTIN, L.F. 1990. Contribuição ao estudo das diatomáceas (Chrysophyta, Bacillariophyceae) na região da barragem de captação d'água do Rio Iguaçu (SANEPAR), em Curitiba, Estado do Paraná, Brasil. **Est. Biol**. 24:5-95.

COPEL Companhia Paranaense de Energia. **Estudo de Impacto Ambiental: Usina Hidrelétrica Fundão**. Curitiba, 1999.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos, metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.

DEAN, W.. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo, Companhia das Letras, 1996.

DIAS, E. & MARTINS, A.V. Spotted Fever in Brazil. **American Journal of Tropical Medicine**, 19: 103-8, 1939.

EIGENMANN, C. H. New characins in the collection of the Carnegie Museum. **Annals of the Carnegie Museum,** 8(1): 164-181. 1911.

EISENBERG, J. F.; REDFORD, K. H. **Mammals of neotropics, the central neotropics: Equador, Peru, Bolivia, Brazil**, vol. 3. The University of Chicago Press, Chicago and London. 1999. 609p.

EISENBERG, J.F. 1989. **Mammals of the Neotropics**. v.1. The University of Chicago Press, Chicago. 449 p.

ELY, D. F. 2012. 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.

EMMONS, L.H. & FEER, F. 1997. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. Chicago: The University of Chicago Press.

EMMONS, L.H. 1990. **Neotropical Rainforest Mammals**. A Field Guide. Chicago: The University of Chicago Press., 281p.

ERNST, C.H. & BARBOUR, R.W. 1989. **Turtles of the World.** Washington, Smithsonian Institution Press, 313p.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro : Interciência/FINEP, 1988

FERRAREZE, M. & NOGUEIRA, M.G. 2006. Phytoplankton assemblages and limnological characteristicts in lotic systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). **Acta Limnologica Brasiliense** 18: 389-405.

FERRARI, F. & LUDWIG, T.A.V. 2007. Coscinodiscophyceae, Fragilariophyceae e Bacillariophyceae (Achnanthales) dos Rios Ivaí, São João e dos Patos, bacia hidrográfica do Rio Ivaí, município de Prudentópolis, PR, Brasil. **Acta Bot. Bras**. 21(2):421-441.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology**. Conservation Internacional. 3: 35 pp.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1. Rio de Janeiro, 92 p.

Fundação SOS Mata Atlântica. 2011. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: Período 2008-2010.** Fundação SOS Mata Atlântica, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). São Paulo. 122 p.

GARCIA, C. M.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. 2007. 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**, vol40 n2. Uberaba. Mar./Apr.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. 2009. 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

GARTNER, T.B. & CARDON, G. 2004. Decomposition dynamics in mixed-species leaf litter. **Oikos104**: 230-246, http://dx.doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.12738.x

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.

GILLER P. S. & MALQVIST, B. 1998. **The Biology of Streams and Rivers**. Biology of Habitat, Oxford, Oxford University Press. 296p.

GIMENES, M.R.; ANJOS, L. dos. 2000. 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.

GOERCK, J.M. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic forest of Brazil. **Conservation Biology** 11:112-118.

GOLDSTEIN, R. M. & SIMON, T. P. 1999. Toward a united definition of guild structure for feeding ecology of North American freshwater fishes. In: SIMON, T. P. ed. **Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities**. Boca Raton, CRC Press. p.123-138.

GUIA BRASILEIRO DE VIGILÂNCIA EPIDEMIOLÓGICA. 1999. 5 ed. Ver. ampl. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1998. ROUQUAYROL, M. Z**. Epidemiologia e saúde.** 5. ed. Rio de Janeiro: MEDSI

HADDAD, C. & PRADO, C. 2005. Reproductive modes in frogs and their unexpected diversity in the Atlantic Forest of Brazil. **BioScience 55**: 207-217.

HADDAD, C.F.B., TOLEDO, L.F., & PRADO, C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica.** São Paulo, Editora Neotropica.

HAUER, F. & LAMBERTI, G. A. 1996. **Methods in Stream Ecology**. California: Academic Press.

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. 1992. 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.

HERSHKOVITZ, Pp. 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, 1972. p. 311-431.

HOAGLAND, K.D.; ROEMER, S.C. & ROSOWSKI, J.R. 1982. Colonization and community structure of two periphyton assemblages, with emphasis on the diatoms (Bacillariophyceae). **American Journal of Botany** 69: 188-213.

IBAGY, A. S. 1997. **Composição, distribuição e variação nictimeral do ictioplâncton do estuário da Lagoa dos Patos RS Brasil**. Tese de Mestrado, FURG, 127p.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Sócio-Econômico. 1990. **Macrozoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba**. Vol. I. 254 p. Vol. II. Onze mapas. Curitiba.

ISAACS, R.; TUELL, J.; FIEDLER, A.; GARDINER, M.M. & LANDIS, D. 2009. 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

ITCF. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. 1987. **Planos global e específico de gerencialmento da Área Especial de Interesse Turístico do Marumbi**. 106 p.

IUCN (The World Conservation Union). 2011. **Red List of Threatened Animals**. Disponível em: http://www.iucn.org.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. F. S.; FRANÇA, E. S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnológica Brasiliensia, Belo Horizonte, v. 12**, p. 73-87. 2000.

KATTAN, G.H.; ALVAREZ-LÓPES H.; GIRAUDO M. 1994. Forest fragmentation and bird extinction: San Antonio eighty years later. **Conservation Biology** 8(1):138-146.

KOBAYASHI, T.; SHIEL, R.J.; GIBBS, P.; DIXON, P.I. 1998. Freshwater zooplankton in the Hawksbury-Nepean River: comparison of community structure with other Rivers. **Hydrobiologia** 377: 133-145.

KÖNIG, R.; SUZIN, C. R. H.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 84-93, 2008.

KRAWCZYK, A.C.D.B., BALDAN, L.T., ARANHA, J.M.R., MENEZES, M.S. & ALMEIDA, C.V. 2013 The invertebrate's community in adjacent Alto Iguaçu's anthropic lakes of different environmental factors. **Biota Neotrop.** [online]. 2013, vol.13, n.1, pp. 47-60.

LANDIS, D.A.; GARDINER, M.M.; VAN DER WERFB, W. & SWINTONC, S.M. 2008. Increasing corn for biofuel production reduces biocontrol services in agricultural landscapes. **PnAS**, 105: 20552-20557, http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0804951106

LANDUCCI, M. & LUDWIG, T.A.V. 2005. Diatomaceas de rios da bacia hidrografica litoranea, PR, Brasil: Coscinodiscophyceae e Fragilariophyceae. **Acta Bot. Bras**. 19(2):345-357.

LANGE, R. B.; JABLONSKI, E. F. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. **Estudos de Biologia** vol. 6, p. 1-35. 1981.

LANGEANI, F., R. M. C. CASTRO, O. T. OYAKAWA, O. A. SHIBATTA, C. S. PAVANELLI, AND L. CASATTI. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica, v.7, n. 3, p. 1-17. 2007.

LAURANCE, W.F.; NASCIMENTO, H.; LAURANCE, S.G.; ANDRADE, A.; EWERS, R.; HARMS, K.; LUIZÃO, R.; RIBEIRO, J. 2007. Habitat fragmentation, variable edge effects, and the landscape-divergence hypothesis. **PLoS ONE 2** (10): e1017.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S.; BAROIS, S.; TOUTAIN, F.; SPAIN, A. & SCHAEFER, R. 1993. 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

LEANDRINI, J.A., MOREIRA-FILHO, H. & RODRIGUES, L. 2002. Espécies perifíticas de Navicula Bory de dois sistemas lóticos do município de Maringá, estado do Paraná, Brasil. **Hoehnea** 29(1):49-56.

LIMA, J. **O Biomonitoramento como Ferramenta Complementar na Avaliação de Impactos Ambientais** – Discutindo Conceitos – Junho 2000. Disponível em: http//:www.techoje.com.br/meioambiente/ab0006 – 1.htm

LOMOV, B.; KEITH, D.A. & HOCHULI, D.F. 2009. 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

LOWE-McCONNELL, R. H. **Ecological studies in tropical fish communities**. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 1987. 382p.

LUDWIG, T.A.V. & FLÔRES, T.L. 1995. Diatomoflórula dos rios da região a ser inundada para a construção da usina hidrelétrica de Segredo, PR. I Coscinodiscophyceae, Bacillariophyceae (Achnanthales e Eunotiales) e Fragilariophyceae (Meridion e Asterionella). **Arq. Biol. Tecn.** 38(2):31-65.

LYRA-JORGE, M. C.; CIOCHETI, G.; PIVELLO, V. R. 2008. Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil **Biodiversity Conservation 17**: 1573–1580

MAACK, R. 1968. **Geografia Física do Estado do Paraná.** Curitiba: CODEPAR/UFPR/IBPT, 350 p.

MACHADO, R. A., P. S. BERNADE, S. A. A. MORATO & L. ANJOS. 1999. Análise comparada da riqueza de anuros entre duas áreas com diferentes estados de conservação no município de Londrina, Paraná, Brasil (Amphibia, Anura). **Revista Brasileira de Zoologia** 19: 997-1004.

MAMEDE SB e CJR ALHO. 2004. **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.

MARQUES, O.A.V. & SAZIMA, I. 2004. História natural dos répteis da Estação Ecológica Juréia-Itatins. Cap. 22, p. 257-277, **in**: MARQUES, O.A.V. & DULEBA, W. **Estação Ecológica Juréia-Itatins. Ambiente físico, flora e fauna.** Ribeirão Preto: Holos, 384p.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A., SAZIMA, I. 2004. **Snakes of the Brazilian Atlantic forest: an illustrated field guide for the Serra do Mar Range**. Ribeirão Preto, Holos.

MARQUES, O.A.V., ETEROVICK, A. & SAZIMA, I. 2001. **Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar**. Ribeirão Preto, Holos.

MARQUES-Da-SILVA E. **Loxoscelismo no Estado do Paraná: epidemiologia dos acidentes causados por aranhas Loxosceles no período de 1993 a 2000**. Dissertação de mestrado da Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2002

MARQUES-DA-SILVA, E.; FISCHER, M. L. 2005. 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

MARTINS, C. B. G. & ANDRADE, S. M. 2006. Envenenamentos acidentais entre menores de 15 anos em município da Região Sul do Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 22(2):407-414.

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, 1998. 42p

MATA, J.R.; ERIZE, F.; RUMBOLL, M. 2006. **Aves de Sudamérica (no Passeriformes) -Guia de campo COLLINS.** Buenos Aires. Letemendia, Casa Editora: Harpers Collins Publishers. 384 p.

McKINNEY M.L. 1997 Extinction vulnerabylity and selectivity: Combining Ecological and Paleontological Views. **Annual Review and Ecology and Systematics** 28:495-516.

MEDRI, M.E.; BIANCHINI, E.; SHIBATTA O.A. & PIMENTA, J. **A bacia do rio Tibagi. Londrina, PR**. 595p. 2002.

MENEZES, N. A., CASTRO, R. M. C., WEITZMAN, S. H. & WEITZMAN, M. J. 1990. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, Estrutura, Função e Manejo. Águas de Lindóia, SP. **Publicações Aciesp nº 71**.

MIRETZKI, M. 1998. **Inventário dos Chiroptera (Mammalia) do Paraná**, Brasil. XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos.

MIRETZKI, M. 1999. **Bibliografia Mastozoológica do Estado do Paraná**, Sul do Brasil. Acta Biologica Leopoldensia 12(2):35-55.

MIRETZKI, M. 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, 43 (6): 101-138.

MIRETZKI, M. 2005. **Padrões de distribuição de mamíferos na Floresta Atlântica brasileira.** Tese de Doutorado, Instituto de Biociências da USP.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2008. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.** Monteiro, A.B; Drummond, G.M & Paglia, A.P (orgs). 1 Ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. Vol 2. 907 p.

MORESCO, C.; TREMARIN, P.I.; LUDWIG, T.A.V. & RODRIGUES, L. 2011 **Diatomáceas perifíticas abundantes em três córregos com diferentes ações antrópicas em Maringá, PR, Brasil** Revista Brasil. Bot., V.34, n.3, p.359-373

MUGNAI R, NESSIMIAN JL, BAPTISTA DF 2010 **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. Technical Books, Rio de janeiro.

MURAKAMI, E.A.; BICUDO, D.C. & RODRIGUES, L. 2009. Periphytic algae of the Garças Lake, Upper Paraná River floodplain: comparing the years 1994 and 2004. Brazilian **Journal of Biology** 69: 459-468.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A.A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P.V.; MAKRAKIS, M.C.; PAVANELLI, C.S. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água-doce: desenvolvimento e manual de identificação.** EDUEM, Maringá, Paraná. 378pp.

NAROSKY, T.; YZURIETA, D. 2003. **Guia para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay.** Edición de oro. Buenos Aires: Vazquez Mazzini, 348 p.

NEISER, N.; MELO, A. L. 1997. **Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais: guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha**. Belo Horizonte: Ed. UFMG-BH, 1997. 180 p.

NEWMARK, W.D. 1991. Tropical Forest fragmentation and the local extinction of understory birds in the Eastern Usambara mountains, Tanzania. **Conservation Biology** 5:67-78.

PACE, M. L., S. E. G. FINDLAY, AND D. LINTS. 1992. Zooplankton in advective environments: The Hudson River community and a comparative analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 49**: 1060-1069.

PACE, M.L,; STUART, E.G.; LINTS, D. 1992. Zooplankton in Advective Environmes: The Hudson River Community and Comparative Analysis. **Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences** 49:1060-1069.

PACHECO, J. F. & BAUER, C. 2000. **Biogeografia e conservação da avifauna na Mata Atlântica e Campos Sulinos – construção e nível atual do conhecimento**. http://conservation.org.br/ ma/rfinais/rt_aves.htm.

PAIVA, M.P. 1999. **Conservação da fauna brasileira**. Rio de Janeiro: Interciência.

PARR, L.; ANDERSEN, A.N.; CHASTAGNO, C. & DUFFAUD, C. 2007. 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

PEDRO, W. A.; GERALDES, M. P.; LOPEZ, G. G.; ALHO, C. R. J. 1995. Fragmentação de hábitat e a estrutura de uma taxocenose de morcegos em São Paulo (Brasil). **Chiroptera Neotropical 1** (1): 4-6.

PENNAK, R.W**. Fresh-water Invertebrates of the United States.** New York: Wiley-Interscience, 1978.

PÉREZ, G. R. **Guia para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Bogotá: Colciencias, Universidad de Antioquia, 1988.

PETERS, J.A. & DONOSO-BARROS, R. 1970. Catalogue of the neotropical Squamata. Part II. Lizards and Amphisbaenians. **Bull. U.S. Natl. Mus., 297**: viii+293p.

PETERS, J.A. & OREJAS-MIRANDA, B. 1970. Catalogue of the neotropical Squamata. Part I. Snakes. **Bull. U.S. Natl. Mus., 297**: viii+347p.

PETERS, J.A. 1960. The snakes of the Subfamily Dipsadinae. **Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan, 114:** 1-224 + 8pls.

PETTS, G.; CALOW, P. **River biota - Diversity and dynamics**. London: Blackwell, 1996. 257p.

PINHEIRO, M.; ESPINDOLA, B.A.; HARTER-ARQUES, B. & MIOTTO, S.T.S. 2008. Floral resources used by insects in a grassland community in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 3: 469-489

PLUMPTRE, A.J. & REYNOLDS, V. 1994. The impact of selective logging on the primate populations in the Budongo Forest Reserve, Uganda. **Journal of Applied Ecology** 31, 631-641.

POUGH, F.H.; VITT, L.J. & CALDWELL, J. 2001. **Herpetology**. New York: Academic Press, 2nd. Ed., 630 p.

PRADO, M.R., ROCHA, E.C. & LESSA G.M. 2008. Mamíferos de médio e grande porte em um fragmento de Mata Atlântica, Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore** 32(4): 741-749.

PRATT, J. M.; COLER, R. A.. 1976. A procedure for the routine biological evaluation of urban runoff in small rivers. **Water Research**, v. 10, p. 1019 – 1025.

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. 1995. Bat diversity of forests and open areas in a subtropical region of South Brazil. **Ecologia Austral**,5:31-36.

RENNELLA, A. M., & R. QUIRÓS. 2006. The Effects of Hydrology on Plankton Biomass in Shallow Lakes of the Pampa Plain. **Hydrobiologia 556**: 181-191

REYNOLDS, C.S. 2006. **Ecology of phytoplankton**. Cambridge University Press, New York.

RIDGELY, R.S.; TUDOR, G. 1994. **The Birds of South America, Vol. II. The Suboscines Passerines.** Austin University of Texas, 814 p.

ROCHA, E. C.; DALPONTE, J. C. 2006. 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.

ROCHA-MENDES, F., S.B. MIKICH, G.V. BIANCONI, & W.A. PEDRO. 2005. Mamíferos do município de Fênix, Paraná, Brasil: etnozoologia e conservação. **Revista Brasileira de Zoologia** 22(4): 991-1002.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. 2002. As unidades fitogeográficas do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente** 24:75-96.

ROUND, F.E. **Biologia das Algas**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 2 ed, 1983, 262p.

RUBIO, G. B. G. 2001. 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.

SCHERER-NETO, P & F. C. STRAUBE. 1995. **Aves do Paraná: História, lista anotada e bibliografia**. Campo Largo: Logos Press, 79p.

SCHERER-NETO, P. 1985. **Aves do Paraná.** Zoobotânica Mário Nardelli, Rio de Janeiro. 32 p.

SCHERER-NETO, P.; CARRANO, E.; RIBAS, C.F. 2008. Composição e conservação da avifauna da Estação Ecológica do Caiuá, noroeste do Paraná e regiões adjacentes. **Cadernos de Biodiversidade 6(1):32-45.**

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C.; BORNSCHEIN, M. R. 1995. 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.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A. 2011. **Lista das Aves do Paraná.** Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos n°2. 98 p.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B & LANGONE, J. 2012. **Brazilian amphibians – List of species.** Accessible at http://www.sbherpetologia.org.br.

SEGALLA, M.V. & J.A. LANGONE. 1995. 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. & LANGONE, J.A. 2004. Anfíbios, p. 539-577, **in:** MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. Eds.). 2004. **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná.** Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná.

SEKERCIOGLU C.H.; EHRLICH, P.R.; DAILY, G.C.; AYGEN, D.; GOEHRING, D.; SANDI, R.F. 2002. Disappearence of insectivorous birds from tropical forest fragments. **Proceeding of National Academy of Sciences** 8:263-267.

SHIBATTA, O.A. & CHEIDA, C.C. 2003. Composição em tamanho dos peixes (Actionopterygii, Teleostei) de ribeirões da bacia do rio Tibagi, Paraná, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia 20(3): 469-473.

SHIBATTA, O.A. & ORSI, M.L. Diversidade de peixes da bacia do rio Tibagi. In: Aspectos da fauna e flora da Bacia do rio Tibagi. Londrina: UEL/COPATI. 1996.

SHIBATTA, O.A., GALVES, W., CARMO, W.P.D., LIMA, I.P., LOPES, E.V., MACHADO, R.A. 2009. A fauna de vertebrados do campus da Universidade Estadual de Londrina, região norte do Estado do Paraná, Brasil. **Semina: Cienc Biol Saude 2009**; 30(1): 3-26.

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Ed. Nova fronteira. 912p.

SIGRIST, T. 2009. **Avifauna Brasileira: Descrição de Espécies.** Série Guias de Campo Avis Brasilis, São Paulo: Avis Brasilis Vol. 2.600 p.

SILVA, F. 1984. **Mamíferos Silvestres: Rio Grande do Sul.** Porto Alegre. Fund. Zoob. do Rio Grande do Sul. 246 p.

SILVA, K.L.M.R. 2007. **Envenenamento pela taturana Lonomia obliqua: estudos das propriedades hemorrágica e inflamatória do veneno em modelos animais.** Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-graduação em Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 106p.

SILVEIRA, M. P. 2004. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 68p.--(Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36).

SODHI, N.S.; LEE T.M.; KOH, L.P.; PRAWIRADILAGA, D.M. 2006. Long–term avifaunal impoverishment in an isolated tropical woodlot. **Conservation Biology** 20 772-779.

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

STOUFFER, P.C.; BIERREGAARD JR, R.O. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. **Ecology** 76:2429-2445.

STRAUBE, F. C.; URBEN-FILHO, A.; KAJIWARA, D. Aves. *In*: MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R.S. (org.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2004.

STRAUBE, F.C.; BORNSCHEIN, M.R.; SCHERER-NETO, P. 1996. Coletânea da avifauna da região noroeste do Estado do Paraná e suas áreas limítrofes. **Arquivos de Biologia e Tecnologia 39(1):193-214.**

STRAUBE, F.C.; KRUL, R.; CARRANO, E. 2005. **Coletânea da avifauna da região sul do estado do Paraná (Brasil).** Atualidades Ornitológicas 125, p.10 (resumo). Disponível na íntegra em http://www.ao.com.br/download/sulpr.pdf.

STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A.; CÂNDIDO JR, J.F. 2004. Novas informações sobre a avifauna do Parque Nacional do Iguaçu (Paraná). **Atualidades Ornitológicas 120.**

SUCEN, SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. 2002. **Manual de vigilância acarológica - estado de São Paulo. SUCEN**, Superintendência de Controle de Endemias 60p. http://www.saude.sp.gov.br/resources/sucen/homepage/downloads/arquivos-de-febre-maculosa/manual_vig_acarologica.pdf

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.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008a. Eunotia Ehrenberg (Bacillariophyceae) do rio Guaraguaçu, litoral do Paraná, Brasil. **Act. Bot. Bras**. 22(3):845-862.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V. & MOREIRA-FILHO, H. 2008b. Thalassiosirales (Diatomeae) do rio Guaraguaçu, Bacia Litorânea, PR, Brasil. **Act. Bot. Bras**. 22(4):1101-1113.

TREMARIN, P.I., LUDWIG, T.A.V., BERTOLLI, L.M., FARIA, D.M. & COSTIN, J.C. 2009. Gomphonema Ehrenberg e Gomphosphenia Lange-Bertalot (Bacillariophyceae) do Rio Maurício, Paraná, Brasil. **Biota Neotrop.** 9(3).

UEZU, A. 2006. **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.

VALIELA, I. 1995. **Marine ecological processes**. Springer-Verlag, New York. 686 p.

VAN PERLO, B. 2009. **A Field Guide to the Birds of Brazil.** Oxford University Press, New York. 465 p.

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. 1997. 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.

VIVO, M. 1996. **Estudo da diversidade de espécies de mamíferos do Estado de São Paulo**. Texto disponível na internet em: www.biota.org.br/info/historico/workshop/revisoes/mamiferos.pdf

WEEKES, C. C.; EVERARD, C. O. R.; LEVETT, P. N. 1997. Seroepidemiology of canine leptospirosis on the island of Barbados. **Veterinary Microbiology**, Amsterdam, v.51, p.215-212.

WEITZMAN, S. H. & VARI, R. P. 1988. Miniaturization in South American freshwater fishes; an overview and discussion. **Proceedings of the Biological Society of Washington 101**(2): 444-465.

WILLIS, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia 33(1): 1-25.**

YONEDA, N. T. **Plâncton.** Disponível em: <http://www.anp.gov.br/brasil-rounds/round8/round8/guias_r8/perfuracao_r8/%C3%81reas_Priorit%C3%A1rias/pl%C3%A2ncton.pdf> Acesso em 10 fev. 2013.

Antrópico

CODEL – Instituto de Desenvolvimento de Londrina. **Salto do Apucaraninha.** Disponível em: <http://www2.londrina.pr.gov.br/codel/ index.php/pontos-turisticos/rural?showall=&start=2>. Acesso em: set. 2013.

CUNHA, F. C. A. da. **A letargia das regiões metropolitanas do interior do Paraná**. XIII Simpósio Nacional de Geografia Urbana, UERJ Rio de Janeiro, 18 a 22 de novembro de 2013. 17 p. Disponível em: <http://www.simpurb2013.com.br/wp-content/uploads/2013/11/GT02_ fa bio.pdf>. Acesso em: nov. 2013.

DATASUS. **Cadernos de informações de saúde Paraná: Cadernos municipais. Tamarana. 2009** Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/ cadernos/pr.htm>. Acesso em: nov. 2013.

DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO DO PARANÁ – DETRAN-PR. **Anuário estatístico 2010.** Disponível em: <http://www.detran.pr.gov.br/arquivos/File/estatisticasdetransito/ anuario/anuario2010.pdf>. Acesso em: nov. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Cidades – Resultados do Censo Demográfico 2010.** Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: set. 2013.

_____. **Cidades - Estimativas da população 2013**. Disponível em: <www.cidades.ibge.gov.br>. Acesso em: set. 2013.

_____. **Sinopse por setores**. Disponível em: <http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/?nivel=st>. Acesso em: set. 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA. **Relação de Projetos de Reforma Agrária**. 2011. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/index.php/reforma-agraria-2/projetos-e-programas-do-incra/relacao-de-projetos-de-reforma-agraria/file/1115-relacao-de-projetos-de-reforma-agraria>. Acesso em: out. 2013.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - IPARDES. **Banco de dados do estado – BDE Web.** Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: set. 2013.

INSTITUTO SANGARI e WAISELFISZ, J. J. **Mapa da violência.** Disponível em: <http://www.mapadaviolencia.org.br/>. Acesso em: out. 2013.

_____. **Caderno Estatístico Municipal Tamarana.** Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br>. Acesso em: set. 2013.

OLIVEIRA, A. N. de; CALVENTE, M. del C. M. H. **Relatório de campo: novas articulações no meio rural – o turismo em pequena escala em Tamarana/PR**. Revista Discente Expressões Geográficas, nº06, ano VI, Florianópolis, 2010.

OLIVEIRA, J. S. de. **Formação sócio-espacial do município de Tamarana – Paraná**. Monografia apresentada ao curso de graduação em Geografia, Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2008. Disponível em: <http://www.geo.uel.br/tcc/059_formacaosocioespacialdomunicipiodetamaranaparana_2008.pdf.pdf>. Acesso em: out. 2013.

PARANÁ. Agência de notícias do Paraná. **Meio Ambiente – Programa Paraná sem lixões vai unificar gestão dos resíduos no Estado**. Publicado em 03/04/2013. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=73787>. Acesso em: dez. 2013.

_____. **Richa sanciona lei que inclui mais oito municípios na Grande Londrina**. Publicado em 14/11/2013. Disponível em: <http://www.aen.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=77849>. Acesso em: dez. 2013.

PREFEITURA DE CHAPECÓ. Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Turismo. **Troféu "o desbravador**" 2013. Chapecó, 2013.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE LONDRINA. **Perfil do município de Londrina – 2012 (Ano-Base 2011)**. Secretaria de Planejamento, Orçamento e Tecnologia. Disponível em: <http://www1.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/sec_planejamento/perfil/perfil_2012f.pdf>. Acesso em: nov.2013.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO – PNUD. 2013. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/Atlas2013.aspx?indiceAccordion=1&li=li_Atlas2013>. Acesso em: set. 2013.

SECRETARIA DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA – SESP/PR. **Relatório Estatístivo Criminal 1º trimestre 2013.** Disponível em: <h http://www.seguranca.pr.gov.br/arquivos/File/RELATORIO_Modelo_Novo23.pdf>. Acesso em: out.2013.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SEMA-PR. **Meio Ambiente – Paraná sem Lixões é entregue à ministra do Meio Ambiente.** Publicado em 24/10/2013. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/noticias/article.php?storyid=1865>. Acesso em: dez. 2013.

SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SEMA-PR. **Plano de regionalização da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos do Estado do Paraná – PRGIRSU**. Disponível em: <http://www.residuossolidos.sema.pr.gov.br/>. Acesso em: dez. 2013.

TAMARANA. Departamento de Turismo. **Guia Turístico de Tamarana**. s/d.

_____. Prefeitura do Município de Tamarana-PR. **Lei nº 818 de 24 de novembro de 2011**. Dispõe sobre o Sistema Viário do Município de Tamarana. 2011.

_____. Prefeitura do Município de Tamarana-PR. **Lei nº 815 de 24 de novembro de 2011**. Dispõe sobre o Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo do Município de Tamarana, com base na Constituição Federal, em especial artigos 182 e 183, na Constituição Estadual, na Lei Federal 10.257/01 – Estatuto da Cidade e na Lei Orgânica do Município.

_____. Prefeitura do Município de Tamarana-PR. **Lei nº 816 de 24 de novembro de 2011**. Dispõe sobre o Zoneamento de Uso e ocupação do Solo do Município de Tamarana. 2011.

12.ANEXOS

ANEXO I – Documento da área e para licenciamento prévio:

- Pedido de licenciamento prévio;
- Anuência do município;
- Contrato particular de compra e venda do imóvel;
- Matrícula do terreno;
- Documentos órgão intervenientes;
- Carta da Tamarana Tecnologia e Soluções Ambientais.

ANEXO II – Memorial descritivo e plantas do projeto de engenharia

ANEXO III – Mapas ambientais temáticos

ANEXO IV – Lista de legislação aplicável

ANEXO V – Meio físico: Laudos de solo e qualidade da água superficial e subterrânea, e certificados de calibração de equipamentos para medição de pressão sonora

ANEXO VI – Fauna

ANEXO VII – Relatório e material associado às reuniões realizadas no âmbito do processo participativo de realização do EIA

ANEXO VIII – Relatório do diagnóstico arqueológico interventivo e documentos IPHAN

ANEXO IX – ARTs e CTFs IBAMA

ANEXO X – Sistema de informações geográficas (anexo digital).