ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Aterro Industrial - Resíduos Classes I e II

Aterro de Resíduos da Construção Civil – Resíduos Classe A

CENTRAL DE TRATAMENTO, ATERRO INDUSTRIAL E ATERRO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL

VOLUME I - TEXTOS

Piraí do Sul – PR,

Julho de 2017.

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Aterro Industrial - Resíduos Classes I e II
Aterro de Resíduos da Construção Civil – Resíduos Classe A

COLETA, TRANSPORTE, ARMAZENAMENTO, TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL EM ATERRO INDUSTRIAL DE RESÍDUOS CLASSES I E II (SÓLIDOS E LÍQUIDOS) DE ORIGEM URBANA E INDUSTRIAL E ATERRO DE RESÍDUOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL (RESÍDUOS CLASSE A).

Empreendedor:

MTX CONSTRUTORA LTDA.

CNPJ: 07.632.070/0001-01

Consultor Técnico:

CONSTRUNÍVEL ENERGIAS RENOVÁVEIS LTDA.

CNPJ: 16.456.838/0001-24

Empresa Projetista:

PIJACK ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA.

CNPJ: 17.488.490/0001/10

MTX AMBIENTAL

Construnível energias renováveis

SUMÁRIO

1. INFORMAÇÕES GERAIS 24
1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 24
2. IDENTIFICAÇÃO DOS CONSULTORES 25
2.1 CONSULTOR 01 25
2.2 EQUIPE TÉCNICA 26
3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 28
3.1 OBJETO DO LICENCIAMENTO 28
3.2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS 31
3.2.1 Enquadramento e compatibilização do empreendimento frente ao zoneamento local 34
3.2.2 Descrição do Empreendimento 35
3.2.3 Central de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos, Industriais (Classes I, II-A e II-B) e de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Inertes) 35
3.2.4 Descrição das atividades a serem reallizadas em cada Instalação ..37
3.2.5 Fluxograma do Empreendimento 46
3.3 LOCALIZAÇÃO 46
3.4 ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO 48
3.5 ENQUADRAMENTO LEGAL 48
3.5.1 Legislação Federal 50
3.5.2 Legislação Estadual 55
3.5.3 Legislação Municipal 56
3.5.4 Compatibilização do empreendimento perante a Resolução CEMA 94/2014 56
3.6 DESCRIÇÃO DETALHADA DO EMPREENDIMENTO 58
3.6.1 Antecedentes 58
3.6.2 Uso e Ocupação do Solo na AID 70
3.6.3 Recursos Hídricos no Entorno do Empreendimento 73
3.6.4 Vias de Acesso 74

3.7 MEMORIAL DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO 75
3.7.1 Resíduos Classe I – Perigosos 76
3.7.2 Resíduos Classe II-A – Não Inertes.....77
3.7.3 Resíduos Classe II-B - Inertes 77
3.7.4 Resíduos da Construção Civil - RCC.....78
3.7.5 Concepção, dimensionamento preliminar e características técnicas dos elementos do sistema de tratamento e disposições finais adotadas 78
3.8 TECNOLOGIAS DE DESTINAÇÃO FINAL 81
3.8.1 Aterro Industrial Classe I para Resíduos Perigosos 81
3.8.2 Aterro Classe II para Resíduos Não-Perigosos 84
3.8.3 Aterro de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Classe A - Inertes) 86
3.8.4 Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos.....89
3.9 MEMORIAL TÉCNICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS.....91
3.9.1 Lagoas de Acumulação/Equalização.....92
3.9.2 Tanques de Armazenamento Temporario 92
3.9.3 Eletrocoagulador 92
3.9.4 Biodigestor 92
3.9.5 Peneira Estática.....93
3.9.6 Sistema de Lodo Ativado (Tanques Anóxicos, Reator Biológico Aerado e Decantadores Secundários).....93
3.9.7 Tratamento Físico-Químico 94
3.9.8 Lagoa de Cloração 95
3.9.9 Lagoa de Acumulação Pós-Tratamento 95
3.9.10 Parâmetros de Lançamento do Efluente Líquido após Tratamento .95
4. ÁREA DE INFLUÊNCIA 97
4.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 98
4.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID) 99
4.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 100
5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA.....102
5.1 MEIO FÍSICO 102

5.1.1 Clima 102
5.1.2 Massas de ar 104
5.1.3 Precipitação Pluviométrica 105
5.1.4 Temperatura 114
5.1.5 Umidade relativa do ar 117
5.1.6 Evaporação 120
5.1.7 Evapotranspiração 121
5.1.8 Radiação Solar (Insolação) 123
5.1.9 Direção predominante dos ventos 125
5.1.10 Recursos Hidricos 130
5.1.11 Enquadramento e Classificação dos Corpos das Águas 137
5.1.12 Geomorfologia 138
5.1.13 Geologia 138
5.1.14 Topografia 146
5.1.15 Superfície 149
5.1.16 Conclusões 152
5.1.17 Usos da Água à Montante e Jusante do Ponto de Disposição de Efluentes 152
5.1.18 Aquíferos Subterrâneos na Área de Influência 154
5.1.19 Qualidade da Água dos Recursos Hídricos 155
5.2 MEIO BIÓTICO - FLORA 160
5.2.1 Objetivo 161
5.2.2 Caracterização da vegetação na Área de Influência Indireta 162
5.2.3 Caracterização da Vegetação Regional 167
5.2.4 Caracterização da Área Diretamente Afetada 169
5.2.5 Unidades de Conservação 187
5.3 MEIO BIÓTICO - FAUNA 194
5.3.1 Avifauna 196
5.3.2 Mastofauna 216
5.3.3 Herpetofauna 242
5.3.4 Ictiofauna 257
5.4 MEIO SOCIOECONOMICO 277

5.4.1 Aspectos metodológicos 278
5.4.2 Caracterização geral do município de Piraí do Sul 279
6. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 312
6.1 PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS 312
6.2 FASE DE EXECUÇÃO DAS OBRAS 315
6.2.1 Meio Físico 315
6.2.2 Meio Biótico 319
6.2.3 Meio Socioeconômico 323
6.3 FASE DE OPERAÇÃO 326
6.3.1 Meio Físico 326
6.3.2 Meio Biótico 329
6.3.3 Meio Socioeconômico 332
7. ESTUDO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PREVENTIVAS ... 334
7.1 FASE DE EXECUÇÃO DAS OBRAS 334
7.1.1 Medidas mitigadoras para a alteração do nível de ruídos 334
7.1.2 Medidas mitigadoras para a Alteração da Qualidade do Ar por Material Particulado (poeira) e Gases 334
7.1.3 Medidas mitigadoras sobre o lençol freático e a estabilidade dos solos 335
7.1.4 Medidas mitigadoras para aceleração dos processos erosivos e de compactação do solo 335
7.1.5 Medidas mitigadoras para impactos sociais de eventuais desapropriações e remoção da população 335
7.1.6 Medidas mitigadoras para alteração no padrão de qualidade dos moradores do entorno 336
7.1.7 Medidas mitigadoras para aumento temporário de contingente humano na região 336
7.1.8 Medidas mitigadoras para destruição de habitat e prejuízos para a flora e fauna 336
7.1.9 Medidas Mitigadoras para os impactos sobre a paisagem 337
7.1.10 Impactos Sobre a Fauna (Distúrbios) 337
7.1.11 Atropelamento da Fauna 337

7.1.12 Alteração das vias de acesso e aumento no tráfego de veículos ...338
7.2 FASE DE OPERAÇÃO ...338
7.2.1 Medidas potencializadoras para a melhoria da qualidade de vida da população atendida ...338
7.2.2 Medidas mitigadoras para os impactos sociais, culturais e econômicos ...338
7.2.3 Medidas mitigadoras para a qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo ...339
7.2.4 Medidas mitigadoras para a geração de odores e ruídos ...339
7.2.5 Medidas mitigadoras para a extração de material das jazidas de empréstimo para cobertura ...340
7.2.6 Medidas mitigadoras para a proliferação de vetores ...340
7.2.7 Medidas mitigadoras para os impactos na paisagem ...341
7.2.8 Medidas mitigadoras para os acidentes envolvendo animais ...341
7.3 QUADRO RESUMO QUANTIFICATIVO DE IMPACTOS ...343
7.4 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAL ...346
8. PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO ...352
8.1 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO ...352
8.1.1 Objetivos ...352
8.1.2 Metodologia ...353
8.1.3 Sub-programa de acompanhamento fotográfico periódico ...354
8.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS ...356
8.2.1 Objetivos ...356
8.2.2 Metodologia ...357
8.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS ...359
8.3.1 Objetivos ...359
8.3.2 Metodologia ...360
8.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR ...361
8.4.1 Objetivos ...361
8.4.2 Metodologia ...361

8.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DOS SOLOS E PROCESSOS EROSIVOS....363
8.5.1 Objetivos....364
8.5.2 Metodologia....364
8.6 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS....367
8.6.1 Objetivos....368
8.6.2 Metodologia....368
8.7 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS....370
8.7.1 Objetivos....371
8.7.2 Metodologia....371
8.8 PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE EMISSÃO DE RUÍDOS....373
8.8.1 Objetivos....374
8.8.2 Metodologia....374
8.9 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÂO AMBIENTAL 375
8.9.1 Objetivos....376
8.9.2 Metodologia....377
8.9.3 Subprograma de Saúde e Segurança no Trabalho....378
8.10 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DOS TRABALHADORES....379
8.10.1 Objetivos....380
8.10.2 Metodologia....380
8.11 PROGRAMA DE CONTROLE DE VETORES E ACIDENTES COM ANIMAIS 382
8.11.1 Objetivos....382
8.12 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DA FLORA....384
8.12.1 Objetivos....384
8.12.2 Metodologia....385
8.13 PROGRAMA DE RESGATE E MONITORAMENTO DA FAUNA....388
8.13.1 Objetivos....388
8.13.2 Metodologia....389
8.14 PROGRAMA DE ENCERRAMENTO DO ATERRO....395
8.14.1 Objetivos....396

8.14.2 Metodologia 397
8.15 QUADRO RESUMO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS.....399
9 CONCLUSÕES 403
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....408
11. VOLUME 2 – ANEXOS.....429

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Coordenação, Corpo Técnico do EIA/RIMA e corpo técnico do projeto do empreendimento. 26
Quadro 3.1: Resíduos de Construção Civil Classe A. 87
Quadro 3.2: Definições relacionadas aos Resíduos da Construção Civil. 87
Quadro 5.1: Série pluviométrica da estação Castro. 108
Quadro 5.2: Série pluviométrica da estação Piraí do Sul. 110
Quadro 5.3: Série pluviométrica da estação Colônia Iapó. 111
Quadro 5.4: Série pluviométrica da estação Tabor. 113
Quadro 5.5: Vazões médias mensais em l/s.km² da estação Chácara Cachoeira. ..133
Quadro 5.6: Vazões médias mensais em m³/s da estação Chácara Cachoeira. 134
Quadro 5.7: Série de vazões médias mensais em m³/s do rio Piraí. 135
Quadro 5.8: Série de vazões médias mensais em m³/s no ponto de descarte de efluente tratado do Aterro Sanitário MTX. 136
Quadro 5.9: Resumo da campanha de abertura de trincheiras realizada nos dias 25/07/16 e 23/01/17 na área investigada e respectivos dados hidrogeológicos adquiridos. 144
Quadro 5.10: Resumo da dados hidrogeológicos adquiridos. 146
Quadro 5.11: Valores de K (cm/s) em função do tipo de solo (compilação de Mello e Teixeira, 1967). 146
Quadro 7.1: Resumo dos Impactos sobre o Meio Físico. 343
Quadro 7.2: Resumo dos Impactos sobre o Meio Biótico. 344
Quadro 7.3: Resumo dos Impactos sobre o Meio Socioeconômico. 345
Quadro 7.4: Matriz de Impacto Ambiental do Meio Físico. 347
Quadro 7.5: Matriz de Impacto Ambiental do Meio Biótico. 349
Quadro 7.6: Matriz de Impacto Ambiental do Meio Socioeconômico. 351
Quadro 8.1: Resumo do Programa de Acompanhamento e Monitoramento. 355
Quadro 8.2: Resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas. 358

Quadro 8.3: Resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais. 361
Quadro 8.4: Resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar. 363
Quadro 8.5: Resumo do Programa de Programa de Recuperação dos Solos e Processos Erosivos. 367
Quadro 8.6: Resumo do Programa de Programa de Recuperação Recuperação de Áreas de Degradadas. 370
Quadro 8.7: Resumo do Programa de Implantação de Sistema de Tratamento dos Eflluentes Líquidos. 373
Quadro 8.8: Resumo do Programa de Prevenção de Emissão de Ruídos. 375
Quadro 8.9: Resumo do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental. 378
Quadro 8.10: Resumo do Programa de Capacitação dos Trabalhadores. 381
Quadro 8.11: Resumo do Programa de Controle de Vetores e Acidentes com Animais. 384
Quadro 8.12: Resumo do Programa de Recuperação e Proteção da Flora. 387
Quadro 8.13: Resumo do Programa de de Monitoramento e Resgate da Fauna. 395
Quadro 8.14: Resumo do Programa de Encerramento do Aterro. 398

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1: Tipologia dos Resíduos Industriais Gerados na Região dos Campos Gerais. 29
Tabela 3.2: Área total do terreno, áreas ocupadas e áreas livres previstas. 37
Tabela 3.3: Valores estimados da qualidade dos efluentes líquidos após tratamento. 96
Tabela 5.1: Características da estação pluviométrica Castro. 107
Tabela 5.2: Características da estação pluviométrica Piraí do Sul. 109
Tabela 5.3: Características da estação pluviométrica Colônia Iapó. 111
Tabela 5.4: Características da estação pluviométrica Tabor. 112
Tabela 5.5: Média histórica de temperaturas para cada mês do ano. 116
Tabela 5.6: Temperaturas de Piraí do Sul. 117
Tabela 5.7: Direção do vento. 127
Tabela 5.8: Demanda Hídrica para cada setor. 153
Tabela 5.9: Pontos de Amostragem da Qualidade da Água. 155
Tabela 5.10: Resultados dos parâmetros amostrados nos pontos P1, P2, P3 e P4. 159
Tabela 5.11: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento. 178
Tabela 5.12: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas. 182
Tabela 5.13: Unidades de Conservação de Uso Sustentável. 188
Tabela 5.14: Unidades de Proteção Integral. 188
Tabela 5.15: Lista de UC's de Domínio Federal no estado do Paraná. 189
Tabela 5.16: Lista de Unidades de Conservação Estaduais, no estado do Paraná. 190
Tabela 5.17: Lista de Unidades de Conservação Municipais, no estado do Paraná. 191
Tabela 5.18: Categorias de habitat de espécies da avifauna. 200
Tabela 5.19: Categorias tróficas da avifauna. 200
Tabela 5.20: Contingência da relação entre estrutura trófica e de hábitat preferencial da avifauna registrada. 207
Tabela 5.21: Lista de espécies de aves registradas na área do empreendimento. 210

Tabela 5.22: Revisão da literatura para a mastofauna com potencial ocorrência na AID e AII do empreendimento. 226
Tabela 5.23: Lista das espécies de mamíferos registradas para a área de influência do empreendimento. 230
Tabela 5.24: Lista da herpetofauna registrada na área de influência do empreendimento. 249
Tabela 5.25: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna. 261
Tabela 5.26: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico. 262
Tabela 5.27: Software Past (HAMMER *et al.*, 2003). 263
Tabela 5.28: Lista das espécies de ictiofauna registradas na área de influência do empreendimento. 264
Tabela 5.29: Estrutura etária da população.....280
Tabela 5.30: Estabelecimentos de saúde nos munícipios da AII. 281
Tabela 5.31: Número de leitos hospitalares existentes, segundo a especialidade..282
Tabela 5.32: Estabelecimentos de ensino no município da AII. 282
Tabela 5.33: Matrículas por modalidade de ensino no município da AII. 283
Tabela 5.34: Consumo e número de consumidores de energia elétrica - 2016. 283
Tabela 5.35: Abastecimento de água segundo as categorias - 2016.....284
Tabela 5.36: Atendimento de esgoto segundo as categorias - 2010.....285
Tabela 5.37: Frota de veículos segundo os tipos - 2016.....286
Tabela 5.38: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades – 2014. 287
Tabela 5.39: Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas - 2015. 288
Tabela 5.40: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura – 2015.....289
Tabela 5.41: Áreas ocupadas por plantios de espécies exóticas no município de Piraí do Sul. 290
Tabela 5.42: Produção da pecuária e aves - 2015.....290
Tabela 5.43: Produção de origem animal - 2015.....290

Tabela 5.44: Relação das Reservas Indigenas Regularizadas no estado do Paraná. 298
Tabela 5.45: Relação das Reservas Indigenas Declaradas no estado do Paraná. 298
Tabela 5.46: Relação das Reservas Indigenas Delimitadas no estado do Paraná. 299
Tabela 5.47: Sítios Arqueológicos em Piraí do Sul/PR com registro no site CNSA. 302
Tabela 5.48 - Sítios Arqueológicos em Piraí do Sul/PR não encontrados no site CNSA. 303
Tabela 5.49 - Bens do Patrimônio Cultural Ferroviário em Piraí do Sul/PR. 304
Tabela 5.50: Levantamento socioeconômico das propriedades afetadas pelo empreendimento. 305
Tabela 5.51: Evolução populacional. 308
Tabela 5.52: População censitária segundo tipo de domicílio e sexo - 2010. 309
Tabela 5.53: Taxa de crescimento da população total. 309
Tabela 6.1: Identificação dos Aspectos e Impactos. 314
Tabela 6.2: Classificação do impacto de alteração do nível de ruídos. 316
Tabela 6.3: Classificação do impacto de alteração da qualidade do ar e aumento da poeira. 317
Tabela 6.4: Classificação dos impactos sobre o lençol freático e a estabilidade dos solos. 318
Tabela 6.5: Classificação do impacto de aceleração dos processos erosivos e de compactação do solo. 319
Tabela 6.6: Classificação do impacto de destruição de habitat e prejuízos para a flora e fauna. 320
Tabela 6.7: Classificação dos impactos sobre a paisagem. 320
Tabela 6.8: Classificação dos impactos sobre a Fauna (Distúrbios). 321
Tabela 6.9: Classificação dos impactos sobre a Recomposição e Ampliação da Flora e Fauna. 322
Tabela 6.10: Classificação dos impactos sobre o Atropelamento da Fauna. 322
Tabela 6.11: Classificação dos impactos na Alteração na taxa de emprego e renda. 323
Tabela 6.12: Classificação dos impactos sociais de eventuais desapropriações e remoção da população. 324

Tabela 6.13: Classificação do impacto de aumento temporário de contingente humano na região. 325
Tabela 6.14: Classificação do impacto de alteração das vias de acesso e aumento no tráfego de veículos. 325
Tabela 6.15: Classificação do impacto de alteração no padrão de qualidade de vida dos moradores do entorno. 326
Tabela 6.16: Classificação do impacto de qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo. 327
Tabela 6.17: Classificação do impacto de geração de odores e ruídos. 328
Tabela 6.18: Classificação do impacto de extração de material das jazidas de empréstimo para cobertura. 329
Tabela 6.19: Classificação dos impactos na paisagem. 330
Tabela 6.20: Classificação do impacto de proliferação de vetores. 331
Tabela 6.21: Classificação dos impactos de acidentes envolvendo animais. 332
Tabela 6.22: Classificação do impacto de melhoria da qualidade de vida da população atendida. 332
Tabela 6.23: Classificação dos impactos sociais, culturais e econômicos. 333
Tabela 8.1: Frequências das Análises de Água Subterrânea. 357

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1: Drenos de Gases. 44
Figura 3.2: Fluxograma do Empreendimento. 46
Figura 3.3: Sede Administrativa Existente. 60
Figura 3.4: Cercamento total da área para impedir acesso de pessoas não autorizadas. 60
Figura 3.5: Cercamento total da área para impedir acesso de pessoas não autorizadas. 61
Figura 3.6: Cortina arbórea ao redor da área. 61
Figura 3.7: Controle de acesso ao local. 62
Figura 3.8: Sinalização na entrada, com placas contendo identificação da área como restrita. 62
Figura 3.9: Guarita. 63
Figura 3.10: Balança e Inspeção. 63
Figura 3.11: Sede administrativa e balanceiro. 64
Figura 3.12: Sala do Balanceiro. 64
Figura 3.13: Instalação de apoio aos funcionários (vestiários masculino e feminino, cozinha, refeitório e lavanderia). 65
Figura 3.14: Sistema de drenagem do chorume. 65
Figura 3.15: Sistema de drenagem pluvial. 66
Figura 3.16: Vertedouro (medidor de vazão do chorume). 66
Figura 3.17: Lagoa de acumulação de chorume e casa das bombas. 67
Figura 3.18: Bombas de recirculação; Painel de controle das bombas. 67
Figura 3.19: Poço 1 – Montante; Poço 2 – Jusante. 68
Figura 3.20: Poço 3 – Jusante; Poço 4 – Jusante. 68
Figura 3.21: Detalhes da tampa de vedação dos poços. 69
Figura 3.22: Célula do Aterro Sanitário. 69
Figura 3.23: Tratamento do esgoto sanitário – tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro. 70
Figura 3.24: Uso do Solo atual, baseado em imagens de VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado. (Escala 1:10000).. 71
Figura 3.25: Vista Externa, futura Célula 02. 72

Figura 3.26: Vista Interna, futura Célula 02. 72
Figura 3.27: Imagem aérea de DRONE no local pre-estabelecido para a futura Célula 02. 72
Figura 3.28: Área avaliada confrontada com a base oficial. 73
Figura 3.29: Rio Piraí, próximo ao local de lançamento dos efluentes tratados. 74
Figura 3.30: Córrego existente entre as Áreas 01 e 02. 74
Figura 3.31: Localização e acessos ao empreendimento. 75
Figura 3.32: Vala para Resíduos Classe I. 83
Figura 3.33: Vala para Resíduos Classe I. 83
Figura 3.34: Detalhes de construção e impermeabilização de fundo e laterais das valas classe I. 84
Figura 3.35: Célula de Destinação Final de Resíduos Classe II. 86
Figura 3.36: Fluxograma da ETE do empreendimento. 91
Figura 4.1: Mapa de Localização da Área Diretamente Afetada – ADA (Escala 1:7500). Adaptado: Google Earth, 2016. 99
Figura 4.2: Mapa de Localização da Área de Influência Direta – AID (Escala 1:10000). Adaptado: Google Earth, 2016. 100
Figura 4.3: Mapa de Localização da Área de Influência Indireta – AII (Escala 1:2.500.000). Adaptado: Google Earth, 2016. 101
Figura 5.1: Média de temperatura (vermelho) e de chuva acumulada por mês (barra azul). 103
Figura 5.2: Clasificação Climática do Estado do Paraná. 104
Figura 5.3: Massas de ar atuantes no Brasil. 105
Figura 5.4: Precipitação média anual.. 106
Figura 5.5: Localização das estações pluviométricas. 107
Figura 5.6: Temperatura média anual do Paraná.. 115
Figura 5.7: Umidade relativa anual do Paraná.. 118
Figura 5.8: Evapotranspiração anual do Paraná.. 122
Figura 5.9: Insolação anual do Paraná.. 124
Figura 5.10: Direção do vento no Estado do Paraná. 128
Figura 5.11: Principais unidades aquíferas do Estado do Paraná 130
Figura 5.12: Área de drenagem do ponto de descarte do efluente e do Rio Piraí.. 132

Figura 5.13: Mapa geológico regional da área de estudo.. 139
Figura 5.14: Solo de alteração do Andesito na TR-01 (6,00 – 6,50), de cor marrom escuro, pintalgado com cinza esbranquiçado.....140
Figura 5.15: Solo de alteração do Andesito na TR-02 (3,40 – 6,00), de cor cinza claro. (FONTE: Acervo Andes).....140
Figura 5.16: Riolito na TR-06 (0,90 – 1,80), de cor marrom escuro, pintalgado com cinza esbranquiçado. 140
Figura 5.17: Riolito na TR-07 (2,10 – 5,70), de cor cinza claro. 140
Figura 5.18: Ignimbrito na TR-05 (7,90 – 8,80), de cor cinza esbranquiçado, muito e com grau de fraturamento nulo.. 141
Figura 5.19: Ignimbrito na TR-05 (7,90 – 8,80), de cor cinza esbranquiçado, muito e com grau de fraturamento nulo.. 141
Figura 5.20: Mapas das escavações das trincheiras.....142
Figura 5.21: Trincheira executada (TR-05)). 143
Figura 5.22: Ponto de coleta da amostra indeformada PE-01.....
144
Figura 5.23: Modelo digital do terreno avaliado.....147
Figura 5.24: Classificação do relevo do imóvel avaliado e suas respectivas classes de declividade. 148
Figura 5.25: Modelo digital do terreno avaliado com a indicação dos corpos hídricos e divisores d’águas.....149
Figura 5.26: Curso d’água na área avaliada.....150
Figura 5.27: Escoamento superficial sobre a superfície do Grupo Castro. 150
Figura 5.28: Sistema de monitoramento do aterro sanitário da MTX Ambiental sobreposta a imagem de satélite.....151
Figura 5.29: Pontos de captação superficial no rio Piraí e rio Piraizinho.....153
Figura 5.30: Espacialização dos pontos de coleta da água. 156
Figura 5.31: Ponto: P-01 - Caracteristica do ambiente: Área de preservação permanente conservada em ambas as margens, ambiente lótico. Curso d’água: Córrego A. 156

Figura 5.32: Ponto: P-02 - Caracteristica do ambiente: Área de preservação permanente conservada em ambas as margens, ambiente lótico. Curso d'água: Córrego A. 157
Figura 5.33: Ponto: P-03 - Caracteristica do ambiente: Área de preservação permanente reduzida na margem esquerda e conservada na margem direita, ambiente lêntico. Curso d'água: Rio Piraí.. 157
Figura 5.34: Ponto: P-04 - Caracteristica do ambiente: Área de preservação permanente reduzida em ambas as margens, substrato arenoso, ambiente lêntico. Curso d'água: Rio Piraí.. 157
Figura 5.35: Principais formações florestais e ecossistemas que constituem o bioma Mata Atlântica..... 163
Figura 5.36: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná. 165
Figura 5.37: Classificação da cobertura original do estado do estado do Paraná... 167
Figura 5.38: Cultivo de soja e monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento. 170
Figura 5.39: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Eucalipto* sp.)..... 170
Figura 5.40: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Eucalipto* sp.)..... 170
Figura 5.41: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Pinus* sp.). 170
Figura 5.42: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Pinus* sp.). 171
Figura 5.43: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Pinus* sp.). 171
Figura 5.44: Fisionomia da vegetação no interior da unidade amostral 01. 186
Figura 5.45: Fisionomia da vegetação no interior da unidade amostral 02. 187
Figura 5.46: Localização das Unidades de Conservação Próximas ao futuro Empreendimento. 194
Figura 5.47: Método de redes de neblina (instalação). 199
Figura 5.48: Método de redes de neblina (instalação). 199
Figura 5.49: *Tachycineta leucorrhoa* – andorinha-de-sobre-branco.. 213

Figura 5.50: *Guira guira* – anu-branco.. 213
Figura 5.51: *Pitangus sulphuratus* – bem-te-vi.. 213
Figura 5.52: *Saltator maxillosus* - bico-grosso.....213
Figura 5.53: *Sicalis flaveola* – canário-da-terra.. 213
Figura 5.54: *Caracara plancus* - caracará.. 213
Figura 5.55: *Milvago chimachima* - carrapateiro.....214
Figura 5.56: *Theristicus caudatus* - curicaca.. 214
Figura 5.57: *Troglodytes musculus* - corruíra.. 214
Figura 5.58: *Colaptes campestris* – pica-pau-do-campo.. 214
Figura 5.59: *Cyclarhis gujanensis* - pitiguari. 214
Figura 5.60: *Zonotrichia capensis* – tico-tico. 214
Figura 5.61: *Leucochloris albicollis* – beija-flor-de-papo-branco.....215
Figura 5.62: *Cyanocorax chrysops* – gralha-picaça. 215
Figura 5.63: *Turdus rufiventris* – sabiá-laranjeira *e Turdus amaurochalinus* – sabiá-poca.. 215
Figura 5.64: *Pipraeidea melanonota* – saíra-viúva.. 215
Figura 5.65: *Stephanophorus diadematus* – sanhaçu-frade. 215
Figura 5.66: *Chloroceryle americana* – martim-pescador-pequeno.....215
Figura 5.67 Método de busca indireta (registro de vestígios). 221
Figura 5.68: Método de busca indireta (registro de vestígios). 221
Figura 5.69: Método de armadilha fotográfica (instalação). 222
Figura 5.70: Método de armadilha fotográfica (instalação). 222
Figura 5.71: Pontos de Instalação de Armadilhas Fotográficas.. 223
Figura 5.72: Método de redes de neblina (instalação). 224
Figura 5.73: Método de redes de neblina (instalação). 224
Figura 5.74: Pontos de Instalação de Redes de Neblina.. 224
Figura 5.75: Registro de *Alouatta clamitans* (macho).....240
Figura 5.76: Registro de *Alouatta clamitans* (fêmea). 240
Figura 5.77: *Dasyprocta azarae* registrado em armadilha fotográfica. 240
Figura 5.78: *Cerdocyon thous* registrado em armadilha fotográfica. 240
Figura 5.79: *Leopardus tigrinus* registrado em armadilha fotográfica. 241
Figura 5.80: *Didelphis albiventris* registrado em armadilha fotográfica. 241

Figura 5.81: *Dasypus novemcinctus* registrado em armadilha fotográfica. 241
Figura 5.82: Rastros de *Dasypus novemcinctus*. 241
Figura 5.83: Rastros de Mazama gouazoubira.....241
Figura 5.84: Rastros de *Pecari tajacu*. 241
Figura 5.85: Vestígios de *Guerlinguetus ingrami*.....241
Figura 5.86: Rastros de Mazama americana.....241
Figura 5.87: Rastros de Procyon cancrivorus.....242
Figura 5.88: Rastros de *Hydrochoerus hydrochaeris*. 242
Figura 5.89: Pontos de escuta e Observação e Busca Ativa da Herpetofauna.. 247
Figura 5.90: Método de busca ativa diurna. 256
Figura 5.91: Método de busca ativa noturna. 256
Figura 5.92: *Tupinambis merianae* registrado em busca ativa. 257
Figura 5.93: *Scinax fuscovarius* registrada em busca ativa. 257
Figura 5.94: *Rhinella abei* registrada em busca ativa.....257
Figura 5.95: *Rhinella abei* registrada em busca ativa.....257
Figura 5.96: Mapa de localização dos Pontos Amostrais da Ictiofauna. 260
Figura 5.97: Amostragem com Método de Tarrafa nos pontos de Amostragem. 262
Figura 5.98: Amostragem com Redes de Espera nos pontos de Amostragem. 263
Figura 5.99: Ponto 01 – Montante.. 273
Figura 5.100: Ponto 01 – Jusante.. 273
Figura 5.101: Instalação de Redes de Espera no P01.. 273
Figura 5.102: Instalação de Redes de Espera no P01.. 273
Figura 5.103: Retirada de Redes de Espera no P01.. 273
Figura 5.104: Retirada de Redes de Espera no P01.. 273
Figura 5.105: Ponto 02 – Montante.. 274
Figura 5.106: Ponto 02 – Jusante.. 274
Figura 5.107: Instalação de Redes de Espera no P02.. 274
Figura 5.108: Instalação de Redes de Espera no P02.. 274
Figura 5.109: Retirada de Redes de Espera no P02.. 274
Figura 5.110: Rede de Redes de Espera no P02.. 274
Figura 5.111: Uso de Tarrafa no P01.. 275
Figura 5.112: Uso de Tarrafa no P02.. 275

Figura 5.113: Pesquisador anotando os Dados Biométricos..275
Figura 5.114: Equipe anotando os Dados Biométricos..275
Figura 5.115: Pesquisador devolvendo exemplar ao Rio após análise biométrica. Fonte: Construnível, 2017.275
Figura 5.116: Pesquisador devolvendo exemplar ao Rio após análise biométrica. Fonte: Construnível, 2017.275
Figura 5.117: Registro de *Astyanax altiparanae.*276
Figura 5.118: Registro de *Astyanax fasciatus.*276
Figura 5.119: Registro de *Rhamdia quelen.*276
Figura 5.120: Registro de *Hypostomus* cf*. ancistroides.*.276
Figura 5.121: Registro de *Trichomycterus* sp*.*276
Figura 5.122: Registro de *Hoplias malabaricus.*276
Figura 5.123: Registro de *Geophagus brasiliensis.*277
Figura 5.124: Registro de *Hypostomus* cf*. ancistroides.*.277
Figura 5.125: Localização do município no estado..279
Figura 5.126: Mapa de zoneamento ambiental de Piraí do Sul.295
Figura 5.127: Localização das Reservas Indigenas do Estado do Paraná.299
Figura 5.128: Localização das Aldeias Indígenas mais próximas ao empreendimento. Adaptado: Google Earth, 2016.300
Figura 5.129: Localização da FLONA de Piraí do Sul.301
Figura 5.130: Localização dos sítios arqueológicos já conhecidos da região de Piraí da Serra. Adaptado de Oliveira (2014) por Éberson Couto.304
Figura 5.131: Entrevista com o Sr. Rosnei.306
Figura 5.132: Habitação da propriedade 01.306
Figura 5.133: Entorno da propriedade 01.306
Figura 5.134: Entrevista com a D. Marina.306
Figura 5.135: Habitação da propriedade 02.307
Figura 5.136: Produção de hortaliças.307
Figura 5.137: Instalações de avicultura.307
Figura 5.138: Instalações da propriedade.307
Figura 5.139: Indicação dos acessos ao empreendimento.310
Figura 5.140: Acesso não pavimentado.311

Figura 5.141: Detalhe do acesso não pavimentado. 311
Figura 7.1: Exemplo de cortina vegetal para utilização em aterro sanitário. 341
Figura 7.2: Exemplos de placas de sinalização para controle de velocidade e atenção com animais. 341

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5.1: Variação da precipitação média mensal na bacia. 114
Gráfico 5.2: Temperatura na estação Castro.. 116
Gráfico 5.3: Umidade relativa na estação Castro.. 119
Gráfico 5.4: Umidade relativa na estação Castro.. 120
Gráfico 5.5: Evaporação na estação Castro.. 121
Gráfico 5.6: Evapotranspiração real mensal. 123
Gráfico 5.7: Insolação na estação Castro.. 125
Gráfico 5.8: Velocidades Média do Vento na estação Castro.. 129
Gráfico 5.9: Velocidades Máximas do Vento na estação Castro.. 129
Gráfico 5.10: Curva de permanência do rio Piraí.. 136
Gráfico 5.11: Curva de permanência no ponto de descarte do efluente tratado do Aterro Sanitário.. 137
Gráfico 5.12: Famílias e número de indivíduos amostrados. 179
Gráfico 5.13: Famílias com maior número de espécies amostradas. 179
Gráfico 5.14: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados. 180
Gráfico 5.15: Classes de altura dos indivíduos amostrados. 181
Gráfico 5.16: Espécies com maior densidade absoluta. 183
Gráfico 5.17: Espécies com maior frequência no remanescente florestal estudado. 183
Gráfico 5.18: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada. 184
Gráfico 5.19: Categorias tróficas da avifauna registrada. 202
Gráfico 5.20: Hábitat preferencial da avifauna registrada. 204
Gráfico 5.21: Frequência de ocorrência da avifauna registrada. 206
Gráfico 5.22: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada. 206
Gráfico 5.23: Hábitos das espécies registradas. 231
Gráfico 5.24: Guildas tróficas registradas. 231
Gráfico 5.25: Modos de vida registrados. 232
Gráfico 5.26: Períodos de atividade registrados. 232
Gráfico 5.27: Registros por campanha amostral. 233
Gráfico 5.28: Frequência de ocorrência das espécies registradas. 254
Gráfico 5.29: Número de espécies registradas por campanha amostral. 255

Gráfico 5.30: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas na área de influência do empreendimento. 265
Gráfico 5.31: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência. 266
Gráfico 5.32: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência do empreendimento. 267
Gráfico 7.1: Quantificação dos Impactos relacionados ao Meio Físico. 343
Gráfico 7.2: Quantificação dos Impactos relacionados ao Meio Biótico. 344
Gráfico 7.3: Quantificação dos Impactos relacionados ao Meio Socioeconômico...345

1. INFORMAÇÔES GERAIS

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social:	MTX Construtora Ltda.
CNPJ:	07.632.070/0001-01
Representante Legal:	Ademar Luiz Traiano Junior
Endereço:	Dt Rural Campo do Pirai S/N°
Email:	junior@grupotraiano.com
Telefone:	(42) 3228-3321

2. IDENTIFICAÇÃO DOS CONSULTORES

2.1 CONSULTOR 01

Razão Social: Construnível Energias Renováveis Ltda.

CNPJ: 16.456.838/0001-24

Inscrição Estadual: Isento

Endereço: Rua Otacílio Gonçalves Padilha, nº 117, Sala 01, Bairro Primo Tacca, Xanxerê, SC, CEP 89820-000.

Email: ambiental@construnivelconstrutora.com.br

Telefone: (49) 3433-1770

Site: www.construnivelconstrutora.com.br

Cadastro no Ibama: 5628579

Contato: Tiago Lazzaretti (049 – 9 9833-0184)

Cássio Fernando Forquesatto (046 – 9 8407-2636)

2.2 EQUIPE TÉCNICA

COORDENAÇÃO GERAL DO EIA/RIMA			
NOME	**CONSELHO PROFISSIONAL**	**FORMAÇÃO PROFISSIONAL**	**ASSINATURA**
Cassio Fernando Foquesatto	CREA-PR 132078/D	Engenheiro Ambiental e Engenheiro de Segurança do Trabalho	
Marcos Coradi Favero	CREA-SC 122582-5	Engenheiro Civil e Engenheiro de Segurança do Trabalho	
Tiago Lazzaretti	CRBIO 75744/03-D	Biólogo	

CORPO TÉCNICO DO EIA/RIMA		
NOME	**CONSELHO PROFISSIONAL**	**FORMAÇÃO PROFISSIONAL**
Amanda Flor Ulbinski	CRBIO 83669/07-D	Bióloga
Daiane Trombeta	CRBIO 81687/03-D	Bióloga
Dailana Detoni Sampaio	CAU-BR A109898-5	Arquiteta e Urbanista
Renata Cavalheiro	CREA-SC 132327-3	Engenheira Florestal
Vanderlei Ferreira de Araújo	CRBIO 83866/07-D	Biólogo
Éberson Martins do Couto	---	Arqueólogo
Rafael P. Witkowski	CREA-PR 132.135/D	Geólogo

ELABORAÇÃO DO PROJETO DO EMPREENDIMENTO		
NOME	**CONSELHO PROFISSIONAL**	**FORMAÇÃO PROFISSIONAL**
Luiz Fernando Pijack	CREA-PR 90607/D	Engenheiro Químico

Quadro 2.1: Coordenação, Corpo Técnico do EIA/RIMA e corpo técnico do projeto do empreendimento.

QUADRO PROFISSIONAL DA EQUIPE PARTICIPANTE DO EIA / RIMA		
NOME	**CONSELHO PROFISSIONAL**	**FORMAÇÃO PROFISSIONAL**
CASSIO FERNANDO FOQUESATTO	CREA-PR	ENGENHEIRO AMBIENTAL E ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO
MARCOS CORADI	CREA-SC	ENGENHEIRO CIVIL E ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO
TIAGO LAZZARETTI	CRBIO	BIÓLOGO
AMANDA FLOR ULBINSKI	CRBIO	BIÓLOGA
DAIANE TROMBETA	CRBIO	BIÓLOGA
DAILANA DETONI SAMPAIO	CAU-BR	ARQUITETA E URBANISTA
RENATA CAVALHEIRO	CREA-SC	ENGENHEIRA FLORESTAL
VANDERLEI FERREIRA DE ARAÚJO	CRBIO	BIÓLOGO
WILIAN Z. ROMAN	CAU-BR	ARQUITETO E URBANISTA
ANDESON BORGES	CREA-SC	ENGENHEIRO DE ENERGIA
CLEBER ANTONIO LEITES	CREA-SC	ENGENHEIRO CIVIL
JOIRIS MANOELA DACHERY	CREA-SC	ENGENHEIRA DE ENERGIA
JULIANA BACCIN	CRBIO	BIÓLOGA
ÉBERSON MARTINS DO COUTO	---	ARQUEÓLOGO
ADRIANO GIGOSKI BALBINOTT	---	AUXILIAR DE TOPOGRÁFICO
ÁTILA PERILLO FILHO	---	ARQUEÓLOGO
CLEDIANE LEITES	---	MATEMÁTICA
CLEITON SILVA DA SILVEIRA	---	ARQUEÓLOGO
CLEVERSON LEITES	---	GRADUANDO EM ENGENHARIA FLORESTAL
DAIANA CRISTIANE RAMOS PARIZOTTI	---	SECRETÁRIA
DEIDIANI LORENZI	---	GRADUANDA DE ENGENHARIA ELÉTRICA
DIEGO PEREIRA DOS SANTOS	---	AUXILIAR DE TOPOGRÁFICO
DOUGLAS ALEXANDRE VANZELLA	---	GRADUANDO EM ENGENHARIA FLORESTAL
ÉBERSON MARTINS DO COUTO	---	ARQUEÓLOGO
ELISABETH GARGHETTI MULINARI	---	RECURSOS HUMANOS
EMERSOM LUCAS DOS SANTOS	---	AUXILIAR DE TOPOGRÁFICO
GABRIELA LOCATELLI	---	ENGENHEIRA FLORESTAL
ILANES LEITE	---	ADMINISTRADOR
JAQUELINE WARTA	---	AUXILIAR DE DOCUMENTAÇÃO
MAURO ANTONIO FUSINATTO	---	PROJETISTA
RENATO LUZZI	---	PROJETISTA
RODINALDO DE OLIVEIRA MARTINS	---	AUXILIAR DE TOPOGRÁFICO
RUDINEI WELTER	---	GRADUANDO EM ARQUITETURA E URBANISMO
SIDNEI CORADI	---	AUXILIAR DE TOPOGRÁFICO
TATIANE BORGES MARTINS	---	CONTADORA
VILSON LEITES	---	GERENTE DE EXECUÇÃO DE OBRAS
WELINTON MICHEL DE VICENTIN NUNES	---	GRADUANDO EM ENGENHARIA FLORESTAL
WILSON THIAGO BOSCHETTI	---	OPERADOR DE MAQUINAS

Quadro 2.2: Equipe Participante do EIA/RIMA.

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

3.1 OBJETO DO LICENCIAMENTO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) possui como objetivo principal a obtenção da Licença Prévia (LP) junto ao Instituto Ambiental do Paraná – IAP, para ampliação e construção de Aterro Industrial de Resíduos Classes I e II (Sólidos e Líquidos) de Origem Urbana e Industrial e Aterro de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Classe A), localizado no interor do muncípio de Piraí do Sul, estado do Paraná.

O empreendimento é caracterizado por aterro industrial para disposição de resíduos sólidos classe I – perigosos, resíduos classe II – não perigosos e de resíduos da construção civil (resíduos classe A - inertes) conforme ABNT NBR 10004:2004, com previsão média de processamento de aproximadamente:

Resíduos Classe I: de 42,63 m^3/dia ou 1.279,10 m^3/mês
Resíduos Classe II: 294,60 ton/dia ou 8.838,10 ton/mês
Resíduos da Construção Civil: volume total de 13.325,20 m^3 de reservação (armazenamento e reuso)

Abaixo está relacionado a tipologia dos resíduos industriais da região dos Campos Gerais:

Tabela 3.1: Tipologia dos Resíduos Industriais Gerados na Região dos Campos Gerais.

Setor Industrial				
Classe *	**Código ***	**Descrição**	**Código Destino ***	**Destino**
II A	A001	Resíduos de restaurante (restos de alimentos) restaurante industrial	B02	Aterro Sanitário
IIA	A002	Resíduos gerados fora do processo industrial (escritório, embalagens...)	R13	Reciclagem
II A	A003	Resíduo de varrição de fábrica	B04	Aterro Industrial
II B	A004	Sucata de metais ferroso	R12	Sucateiro
II B	A104	Embalagens metálicas (vazias ou contaminada c/ mat. não perigosos)	R13	Reciclagem
II B	A204	Tambores metálicos (vazios ou contaminada c/ mat. não perigosos)	R13	Reciclagem
II B	A005	Sucata de metais não ferrosos	R12	Sucateiro
II B	A105	Embalagens de metais não ferrosos (vazias ou contaminada c/ mat. não perigosos)	R13	Reciclagem
II A	A006	Resíduos de papel e papelão	R13	Reciclagem
II B	A107	Bombonas (vazias ou contaminada c/ materiais não perigosos)	R13	Reciclagem
II B	A007	Resíduos de plástico	R13	Reciclagem
II A	A009	Resíduos de madeira	R02	Utilização em caldeira
II A	A111	Cinzas de caldeira	R06	Solo Agrícola
II A	A019	Resíduo sólido de ETE contendo mat. biológico não tóxico	B04	Aterro industrial
II A	A021	Resíduo sólido de ETE contendo substâncias não tóxicas	B04	Aterro industrial
II A	A021	Resíduo sólido de ETE contendo substâncias não tóxicas	B04	Aterro industrial
II A	A008	Resíduos de borracha	B04	Aterro industrial
II A	A599	Resíduo orgânico de processo (sebo, osso, sangue, limpeza de grãos e outros da ind. alimentícia)	R13	Aterro industrial
II A	A024	Bagaço de cana	R02	Caldeira
II A	A308	Resíduo de espuma	B04	Aterro industrial
II A	IA00	EPI's não contaminados ou contaminados c/ substancias não perigosas	B04	Aterro industrial
II A	A010	Resíduos de materiais têxteis contaminados ou não contaminados	B04	Aterro industrial
I	F130	Óleo lubrificante usado	R10	Re-refino
I	K053	Restos e borras de tintas e pigmentos	B04	Aterro industrial
I	F008	Borra de tratamento de efluente de galvanoplastia	B04	Aterro industrial
I	I103	Resíduos oriundos de laboratórios industriais	B04	Aterro industrial
I	DO01	Borra de tratamento de efluente de lavanderia/ tinturaria	B04	Aterro industrial
I	I117	Lâmpadas	B04	Aterro industrial
I	I013	Pilhas e baterias	R99	Devolução fabricante
II B	A026	Escória de jateamento contendo substancias não tóxicas	B04	Aterro industrial
I	I134	Embalagens vazias contaminadas com óleos	R13	Reciclagem
I	I144	Embalagens vazias contaminadas com tintas, borras e pigmentos	B04	Aterro industrial
I	I154	Embalagens vazias contaminadas com produtos alcalinos	R13	Reciclagem
I	I164	Embalagens vazias contaminadas com produtos ácidos	R13	Reciclagem
I	I104	Embalagens vazias contaminadas com outros produtos	B04	Aterro industrial
II B	A028	Resíduos de controle de emissões atmosféricas contendo substâncias não tóxicas (filtro manga)		
II A	A 799	Serragem, farelo e pó de couro tanados	B04	Aterro industrial
II A	A599	Rúmen	T16	Compostagem

Setor Industrial				
Classe *	**Código ***	**Descrição**	**Código Destino ***	**Destino**
I	F017	Resíduos e lodos da pintura industrial	B04	Aterro industrial
I	K193	Aparas e couros curtido ao cromo	B04	Aterro industrial
II A	A010	Resíduos têxteis		

* Conforme Resolução CONAMA nº313/02 e NBR 10.004

Esses resíduos podem ser classificados em:

- Originados em processos industriais;
- Originados nos setores administrativos e refeitórios das indústrias;
- Originados na varrição de arruamentos, pátios e setor produtivo industrial.

Bem como o empreendimento visa também receber e destinar os resíduos sólidos urbanos e seus semelhantes, aqueles enquadrados como Classe II-A, segundo a ABNT (NBR-10.004/2004), com destaque aos seguintes resíduos, conforme a sua origem:

- Resíduos domiciliares, propriamente ditos;
- Resíduos comerciais, oriundos de restaurantes, lojas, mercados e supermercados, escritórios, hotéis, etc.;
- Resíduos de serviços municipais, resultantes de manutenção de jardins, praças públicas, áreas de recreação, varrição de ruas, limpezas de feiras, bocas de lobos, etc.;
- Resíduos industriais semelhantes aos domiciliares, gerados nas áreas de administração, refeitórios das indústrias, etc.;
- Resíduos institucionais, originados em escolas e demais instituições governamentais;
- Resíduos de serviços de saúde previamente tratados (cinzas, escórias ou aqueles submetidos à desinfecção).

3.2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Após milhares de anos, a população mundial que era de aproximadamente 1 bilhão de habitantes no ano 1900, início do século XX, aumentou nos últimos cem anos em 5 bilhões de habitantes. Desse modo, é aceitável a previsão para os próximos 30 a 40 anos de um aumento de 3 bilhões de habitantes, chegando a um total perigoso de 9 bilhões de habitantes na Terra.

Esta explosão populacional implica, no aumento do uso das reservas naturais do planeta, no aumento da produção dos bens de consumo e, inevitavelmente, no aumento da geração de lixo.

Atrelado a isto, vem o aumento da poluição do solo, das águas subterrâneas e superficiais, e do ar, com uma série de implicações na qualidade de vida dos habitantes da terra e nos seus bens naturais.

Estamos consumindo de maneira inadvertida nossos recursos naturais e ainda privilegiando uma pequena parcela da população mundial, em detrimento da maioria.

Este cenário está produzindo um profundo fosso entre as sociedades menos e mais favorecidas, o que obviamente faz aumentar sobremaneira a pressão social, e consequentemente, a crise ambiental.

É dentro deste contexto geral, que não podemos deixar de trilhar os árduos, difíceis, porém, imprescindíveis caminhos que levarão a um futuro seguro.

As premissas de um desenvolvimento sustentável, terão que levar sempre em conta, a busca incessante da otimização do uso de recursos e energia e a minimização da geração de emissões, efluentes e resíduos perigosos. Não podemos jamais nos desviar deste foco principal.

Não podemos continuar omissos a tantas evidências, a sociedade precisa sair da zona de conforto e buscar alternativas mais sustentáveis para satisfazer suas necessidades.

A geração e a disposição do Lixo no Brasil, no Paraná e na Região Metropolitana de Curitiba são de:

- Geração de lixo no Brasil – cerca de 240.000 toneladas de lixo por dia;

- Geração de lixo no Paraná – cerca de 8.500 toneladas de lixo por dia;
- Geração de lixo na Região Metropolitana de Curitiba – cerca de 2.800 toneladas de lixo por dia;
- Número de municípios brasileiros – cerca de 5.600 municípios;
- 30% dos municípios brasileiros não tem sistema de coleta de lixo, isto é, cerca de 1.680 municípios;
- 65% dos municípios brasileiros não coletam regularmente o lixo, isto é, cerca de 3.640 municípios;
- 5% dos municípios brasileiros possuem coleta regular e disposição em aterro, isto é, cerca de 280 municípios. Destes, pouquíssimos podem ser considerados como aterro sanitário.

Entende-se por saneamento básico, o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais de:

- Abastecimento de água potável.
- Esgotamento sanitário.
- Limpeza urbana e manejo de resíduos, conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas, além de disciplinar os demais tipos de resíduos (industriais, de serviços de saúde, construção civil, especiais etc.).
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O entendimento dos Sistemas de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos de cada Município passa pelo detalhamento de todos os fatores que impactam diretamente na resolução dos problemas afetos ao setor, tais como: aspectos legais, financeiros, arranjos institucionais, forma de prestação dos serviços, tecnologia de manejo e infraestrutura operacional, destacando-se as ações integradas da limpeza urbana, acondicionamento, coleta, transporte, transbordo, tratamento e disposição final. Como consequência surge a necessidade de elaboração dos Planos Municipais

de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, parte integrante dos Planos Municipais de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007).

Isto posto, e apoiados na conceituação básica dos resíduos sólidos (lixo) e na sua gestão integrada, a empresa ***MTX CONSTRUTORA LTDA.*** se apresenta com uma proposta de ampliação do seu empreendimento buscando fazer parte da solução desse problema que afeta todas as regiões do Brasil.

Somente nestes últimos anos é que observou-se a tomada de consciência pelas sociedades dos mais diversos países, desta principal consequência do desenvolvimento urbano e industrial: o crescimento quantitativo e as transformações qualitativas dos resíduos gerados.

Rejeitados nos corpos d´água, concentrados nos depósitos e aterros ou dispersos no solo, estes materiais constituem um problema de grande complexidade.

Neste sentido, e, sabendo-se que a produção de resíduos não cessa de crescer, é necessário assegurar o seu gerenciamento através das estratégias de gestão destes materiais. Uma gestão racional das atividades econômicas e sociais não pode ser concebida sem a tomada de consciência desta realidade. A busca de uma solução a este problema deve obedecer a princípios rigorosos e, quando se está confrontando a um resíduo, três estratégias são possíveis: alternativas de minimização de resíduos, valorização de resíduos e eliminação eco-compatível para os resíduos os quais não puderam ser valorizados.

Por outro lado, boa parte das indústrias produzem resíduos que não podem ser reciclados ou reaproveitados devido ao elevado custo para realização dos processos, estes resíduos tratados como perigosos, encontram-se contaminados e apresentam riscos de toxidade ao meio ambiente, cabe, porém, as empresas a responsabilidade pela correta destinação e armazenamento destes materiais, por via de regra estas empresas enquadram-se no princípio do poluidor pagador e são responsáveis pelo rejeito que geram.

Considerando alguns argumentos descritos acima, podemos afirmar que empreendimento, se tornará uma alternativa próxima e competitiva para empresas que produzam resíduos perigosos na Região dos Campos Gerais do Paraná a fim de realizar a correta destinação dos resíduos, haja vista que atualmente existem poucos empreendimentos deste porte operando e os custos para coleta são relativamente

altos para pequenas empresas, o que acaba por muitas vezes inviabilizando a correta destinação e favorece o aumento da ilegalidade.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305 de 12 de agosto de 2010, estabeleceu diversas diretrizes e ferramentas que visam o gerenciamento e a correta destinação dos resíduos sólidos, com a finalidade de buscar a redução na geração destes, através de práticas de reciclagem e reutilização.

Destacamos o Art. 7º desta Lei que preconiza os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, onde em seu parágrafo I é destacado a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental e em seu parágrafo II é apontado como objetivo a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

No que tange o empreendimento em questão, podemos observar que o mesmo atende e apresenta compatibilidade com as atuais políticas setoriais, principalmente no que diz respeito à responsabilidade em que os geradores de resíduos têm em destinar corretamente os rejeitos oriundos de suas atividades econômicas, não passíveis de reaproveitamento.

Desta forma empreendimentos deste porte vem a colaborar com uma tendência do mercado atual que é a busca por parte dos geradores de resíduos, por empresas especializadas, que venham a coletar e realizar a disposição final ambientalmente adequada de seus rejeitos, o que vem a garantir a adequação à legislação e o cumprimento das obrigações dos geradores de resíduos perante a sociedade.

3.2.1 Enquadramento e compatibilização do empreendimento frente ao zoneamento local

O local atualmente é ocupado pelo aterro sanitário em operação de propriedade do empreendedor devidamente licenciado, bem como de acordo com o zoneamento para este tipo de atividade no município, em relação ao pedido da ampliação do empreendimento, após consulta formalizada junto à prefeitura de Piraí do Sul, as atividades adicionais também se apresetam em conformidade com a legislação municipal aplicável quanto ao uso do solo Lei n° 774/88, bem como atedem

as demais exigências legais e administrativas perante o município de Piraí do Sul - PR, para sua comprovação segue anexo a esse trabalho a Certidão de Uso e Ocupação do Solo expedido pelo município em nome da MTX Construtora Ltda.

3.2.2 Descrição do Empreendimento

A proposta ora apresentada refere-se à transformação da área atual do aterro sanitário de propriedade da MTX Construtora Ltda. em uma Central de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos, Industriais (Classes I, II-A e II-B) e de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Classe A - Inertes).

3.2.3 Central de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos, Industriais (Classes I, II-A e II-B) e de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Inertes)

A Central de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos, Industriais (Classes I, II-A e II-B) e de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Classe A - Inertes) visa receber os seguintes resíduos:

- Resíduos Classe I (perigosos) excluindo os resíduos de serviços de saúde sem tratamento prévio, os resíduos radioativos e os explosivos;
- Resíduos Classe II (II-A e II-B);
- Resíduos da Construção Civil (Classe A – Aterro de Reservação de Inertes).

Para isso o empreendimento contará com as seguintes instalações:

- Sede administrativa;
- Instalação para colaboradores (vestiários, lavanderia, etc.);
- Balança Rodoviária;
- Aterro Industrial Classe I (resíduos perigosos);
- Aterro Classe II/Sanitário (II-A e II-B);

- Pátio de Triagem de Resíduos Inertes;
- Aterro de Reservação de Resíduos da Construção Civil – Resíduos Classe A;
- Vigilância 24 horas;
- Brigada de Incêndio;
- Laboratório de Análises Ambientais;
- Barracão de Armazenamento Temporário de Resíduo (custódia);
- Pits de blendagem (para neutralizar e solidificar resíduos);
- Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos - ETE;
- Poços de Monitoramento;
- Poços Testemunhos;
- Rede de Drenagem Pluvial;
- Sistema de Drenagem de Percolados;
- Sistema de Drenagem de Gases;
- Cercamento Total da Área;
- Controle Efetivo de Entrada de Veículos e Pessoas;
- Sistema de Monitoramento por Câmeras;
- Sistema de Comunicação em Caso de Emergência;
- Garagem, Oficina Mecânica, Posto de lavagem de veículos e máquinas;
- Tanque aéreo de combustível;
- Central de Educação Ambiental e Treinamentos.

De acordo com levantamento topográfico realizado a área do terreno é de 43,09 ha, sendo que a área efetiva de implantação, até o término de sua vida útil é de aproximadamente 22,18 ha. Segue na tabela abaixo a área total do terreno, áreas ocupadas e áreas livres previstas.

Tabela 3.2: Área total do terreno, áreas ocupadas e áreas livres previstas.

Componente do Empreendimento	Unidades	m²/Componente	m²
Guarita	1	20	20
Escritório	1	86,6	86,6
Balança Rodoviária	1	54	54
Laboratório e Central de Educação Ambiental	1	146,56	146,56
Refeitório e Vestiário	1	106,31	106,31
Tanque Aério de Combustível	1	20	20
Oficina Mecânica/Lavador/Garagem/ Brigada de Incêndio	1	800	800
Armazenamento Temporário / Blendagem	1	1.500,00	1.500,00
Aterro de Reservação de Resíduos Classe A - RCC	1	3.082,20	3.082,20
Pátio de Triagem de Resíduos da Construção Civil	1	2.001,14	2.001,14
Vala de Aterro Classe I	5	2.160,00	10.800,00
	10	1.755,00	17.550,00
Aterro Classe II - Célula 01	1	46.239,06	46.239,06
E.T.E - Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos	1	5.323,67	5.323,67
Aterro Classe II - Célula 02	1	100.259,92	100.259,92
Lagoa de Acumulação e Bombeamento de Chorume	1	102	102
Área de Armazenamento de Solo Escavado 01	1	8737,94	8737,94
Área de Armazenamento de Solo Escavado 02	1	25150,8	25150,8
TOTAL			**221.980,20**

3.2.4 Descrição das atividades a serem reallizadas em cada Instalação

3.2.4.1 Guarita (Existente)

Tem a função de receber os colaboradores e visitantes no empreendimento, identificar e realizar os cadastros, bem como servirá de local onde o segurança noturno ficará monitorando toda área do empreendimento, através de câmeras e rondas (Figura 3.9).

3.2.4.2 Sede Administrativa (Existente)

Local onde ficará o balanceiro, a equipe técnica, gerente da unidade, recepcionista e encarregados (Figura 3.11).

É composto por recepção, banheiro, sala de reuniões, almoxarifado e escritório.

Local de onde é gerenciado as atividades técnicas, fiscais e de registros.

3.2.4.3 Instalações para Colaboradores (Existente)

Conta com vestiários masculino e feminino, lavanderia (rouparia), cozinha e refeitório (Figura 3.13).

Onde os colaborados podem trocar suas roupas pessoais por uniformes, fazer suas necessidades fisiológicas, tomar banho e alimentar-se. Os uniformes permanecerão na empresa para serem higienizados e disponibilizados para os colaboradores.

3.2.4.4 Balança Rodoviária (Existente)

Equipamento imprescindível para o funcionamento adequado do empreendimento, pois fornece os pesos de entradas e saídas (Figura 3.10). Os pesos registrados servem para o faturamento dos valores a serem cobrados, bem como nas estimativas atualizadas de vida útil do empreendimento.

3.2.4.5 Aterro Classe I - Vala Classe I (resíduos perigosos)

As valas classe I são construções realizadas através escavações no solo, onde se utilizam técnicas de engenharia para sua impermeabilização e cobertura, dimensionadas de acordo com a demanda e servem para receber os resíduos classificados como resíduos perigosos segundo a NBR 10.004/2004.

3.2.4.6 Aterro Classe II

É a forma de disposição final mais indicada para os resíduos não perigosos, tanto técnica quanto economicamente, quando sucedidos por um projeto de recuperação de área, geralmente como de reflorestamento.

Em geral, este sistema caracteriza-se pelo cuidado em não poluir as águas superficiais e subterrâneas da área de entorno, e por um processo de decomposição acentuado da matéria orgânica. Para isto, os resíduos devem sofrer um processo de

cobertura em um intervalo reduzido de tempo e deve haver um bom projeto de drenagem das águas pluviais.

Com isto, busca-se evitar o maior risco deste sistema que é a possibilidade de percolação do chorume no solo, em função das águas precipitadas.

O aterro classe II contará necessariamente com as seguintes unidades:

Unidades operacionais:

- Células de resíduos classe II;
- Impermeabilização das células;
- Sistema de coleta e tratamento dos líquidos percolados (chorume);
- Sistema de coleta e queima do biogás (reaproveitamento);
- Sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais;
- Sistemas de monitoramento do lençol freático.

3.2.4.7 Pátio de Triagem de Inertes

Para os resíduos da construção civil (entulho) após registrado sua entrada no aterro, o mesmo se deslocará até o pátio de triagem de resíduos da construção civil onde antes mesmos de serem descarregados deverão ser avaliados através de uma vistoria visual de cada carga visando identificar materiais possivelmente contaminantes e/ou resíduos potencialmente recicláveis, e se for o caso, realizar a remoção desses resíduos para depois executar a disposição final de reservação.

3.2.4.8 Aterro de Reservação de Resíduos da Construção Civil – Resíduos Classe A

Área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil – Resíduos Classe “A” no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

3.2.4.9 Vigilância 24 horas

Deverá ser instalado sistema de monitoramento por câmeras em todos os acessos e setores operacionais do empreendimento, bem como todos os colaboradores deverão possuir sistema de radio comunicador em todas as unidades que compõe o empreendimento, bem como sistema de alarme sonoro em casos de emergência em todos os setores do empreendimento. Haverá vigias de segurança no empreendimento durante as 24 horas do dia, e terão a finalidade de, através de monitoramento por câmeras e rondas, avaliar a integridade física das instalações e garantir que pessoas não autorizadas entrem no empreendimento, bem como realizarão os registritros de entrada de pessoas como visitates, clientes ou prestadores de serviços.

3.2.4.10 Brigada de Incêndio

Brigada de Incêndio como próprio nome sugere são pessoas que atuam em casos de incêndio e/ou emergência.

A Brigada pode atuar tanto preventivamente evitando situações que causam risco de incêndio, como no combate. Além do combate, os brigadistas também atuam nos processos de evacuação de emergência, prestação de socorro e primeiros socorros.

Os brigadistas são funcionários da empresa capacitados em curso específico para exercer a função dentro da empresa.

Deverão ter a diposicão da brigada de incêndio todos os equipamentos de segurança e combate a incêndios necessários para o pronto atendimento em casos de emergência.

3.2.4.11 Laboratórios de Análises Ambientais

Serão construídos dois laboratórios no empreendimento, um será para:

- Realização de análises das características físico-químicas dos resíduos recebidos e que ficaram em quarentena esperando a liberação para o destino final;
- Verificar se os resíduos recebidos estão de acordo com os tipos e classificações informados pelos clientes;
- Definir as ações a serem tomadas quanto a neutralização e a solidificação dos resíduos;
- Realizar análises da qualidade da água subterrânea dos diversos poços de monitoramento do empreendimento para acompanhamento ambiental da área.

O segundo laboratório será instalado anexo a estação de tratamenton de efluentes líquidos e servirá para:

- Análises de controle de qualidade para a operação eficiente da estação de tratamento de líquidos industriais;
- Análises dos efluentes líquidos de terceiros em quarentena para caracterização e classificação;
- Definir quais tecnologias deverão ser aplicadas para garantir a tratabilidade correta desses efluentes líquidos, entre outras análises.

3.2.4.12 Barracão de Armazenamento Temporário de Resíduos (custódia)

Local onde serão mantidos temporariamente os resíduos que estarão ainda em fase de caracterização e classificação ou que deverão passar por processos de neutralização e solidificação, trata-se de um barracão construído de acordo com normas de seguraça para o armazenamento temporário, que possuirá toda a sua base impermeabilizada por aplicação de geomembrana de 2,00 mm, e sobre ela será construído o piso em concreto armado estrutural impermeabilizado, bem como a cobertura do barracão.

3.2.4.13 Pits de blendagem (para neutralizar, estabilizar e solidificar resíduos);

Serão dois tanques impermeabilidados com geomembrana de 2,00 mm coberto com concreto armado estrutural, com dimensões de 5,00 x 3,50 x 3,00 m (comprimento, largura, profundidade) que através da utilização de máquinas será realizados os procedimentos de neutralização e solidificação de resíduos perigosos antes de serem destinados na vala classe I.

3.2.4.14 Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais - ETE

Instalações onde receberá todos os efluentes líquidos gerados pelo empreendimento, bem como os efluentes líquidos industriais de terceiros, onde através das diversas tecncologias disponíveis na planta da ETE serão tratados para posterior lançamento em corpo hídrico dentro dos padrões de lançamentos legalmente exigidos.

3.2.4.15 Poços de Monitoramento

Os poços de monitoramento são obras executadas para investigação de passivo ambiental. Após a sua execução, os poços formam uma rede de monitoramento da qualidade ambiental da área, indicando se a atividade desenvolvida no local está de acordo com as exigências legais.

3.2.4.16 Poços Testemunhos

São poços que servem para avaliar a eficiência da estanqueidade das valas Classe I, que devem permanecer secos durante a operação do empreendimento, e no caso de houver indícios de aparecimento de líquidos e/ou gases devem ser realizadas as medidas corretivas imediatas para garantir que não ocorrão possíveis contaminações no solo e/ou no lençol freático, pois os poços testemunhos apresentam apenas possíveis vazamentos entre a primeira e a segunda camada de

geomembrana, ou seja, mesmo com o aparecimento de indícios de líquidos ou gases, os vazamentos ficarão contidos na segunda geomembrana de 2,5 mm de espessura.

3.2.4.17 Rede de Drenagem Pluvial

Sistema de intervenção no solo através de intalações de curvas de níveis e/ou canaletas em concreto que visam direcionar as águas pluviais para fora do aterro, promovendo a perca da energia cinética dos fluxos de águas para dissipação e esgotamento sem gerar processos erosivos e/ou de carreamento.

3.2.4.18 Sistema de Drenagem de Percolados

O sistema de drenagem de percolados são construídos em drenos distribuídos sobre as bases de cada camada das céluas de resíduos classe II, de todas as fases, que convergem para linhas centrais que descarregamem nas lagoas de acumulação e equalização, de onde são bombeados para a estação de tratamento de efluentes líquidos industriais.

3.2.4.19 Sistema de Drenagem de Gases

O sistema de drenagem de gases do aterro classe II é composto de poços verticais de 60 (sessenta) centímetros de diâmetro, espaçados de 30 metros entre si, e executados em manilhas de concreto perfuradas ao longo de seu corpo, e são preenchidas com pedra tipo “rachão” e revestidas por um corpo de tela metálica que servirá de suporte para uma camada externa à manilha com espessura de 40 cm, também preenchida com pedra tipo “rachão”, conforme mostrado na figura a seguir.

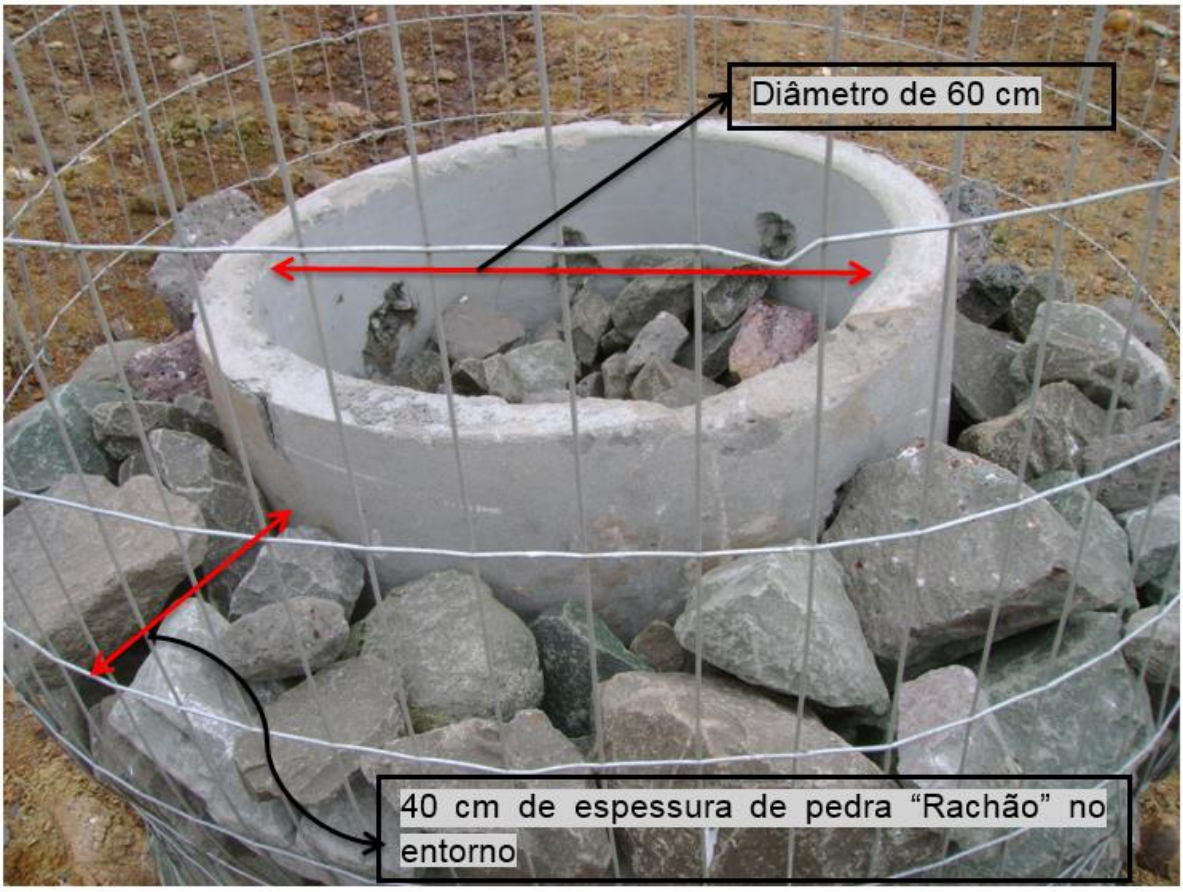


Figura 3.1: Drenos de Gases.

Estes poços deverão ser diretamente interligados ao sistema de drenagem de percolados que fica no fundo do aterro e servirão de caminho para os líquidos percolados coletados pelos drenos superiores para que estes se encaminhem até os drenos inferiores que levam os líquidos até as lagoas de acumulação e equalização dos percolados.

3.2.4.20 Cercamento Total da Área

Toda a área do empreendimento deverá ser cercada e identificada através de placas de avisos indicando o tipo de empreendimento e que é proibido a entrada de pessoas não autorizadas.

3.2.4.21 Garagem, Oficina Mecânica, Posto de lavagem de veículos e máquinas

Local onde serão realizadas as manutenções, lavagens e lubrificações dos veículos e máquinas utilizadas pelo empreendimento, bem como servirá de garagem dos mesmos.

3.2.4.22 Tanque aéreo de combustível

Local de armazenamento e abastecimento de combustíveis de veículos e máquinas do empreendimento.

3.2.4.23 Central de Educação Ambiental e de Treinamentos

Local destinado à realização de palestras, treinamentos, conscientização sobre assuntos ambientais e operacionais tanto para os visitantes quanto para os colaboradores que pertecem a organização, com capacidade para receber grupos de até 45 pessoas.

3.2.5 Fluxograma do Empreendimento

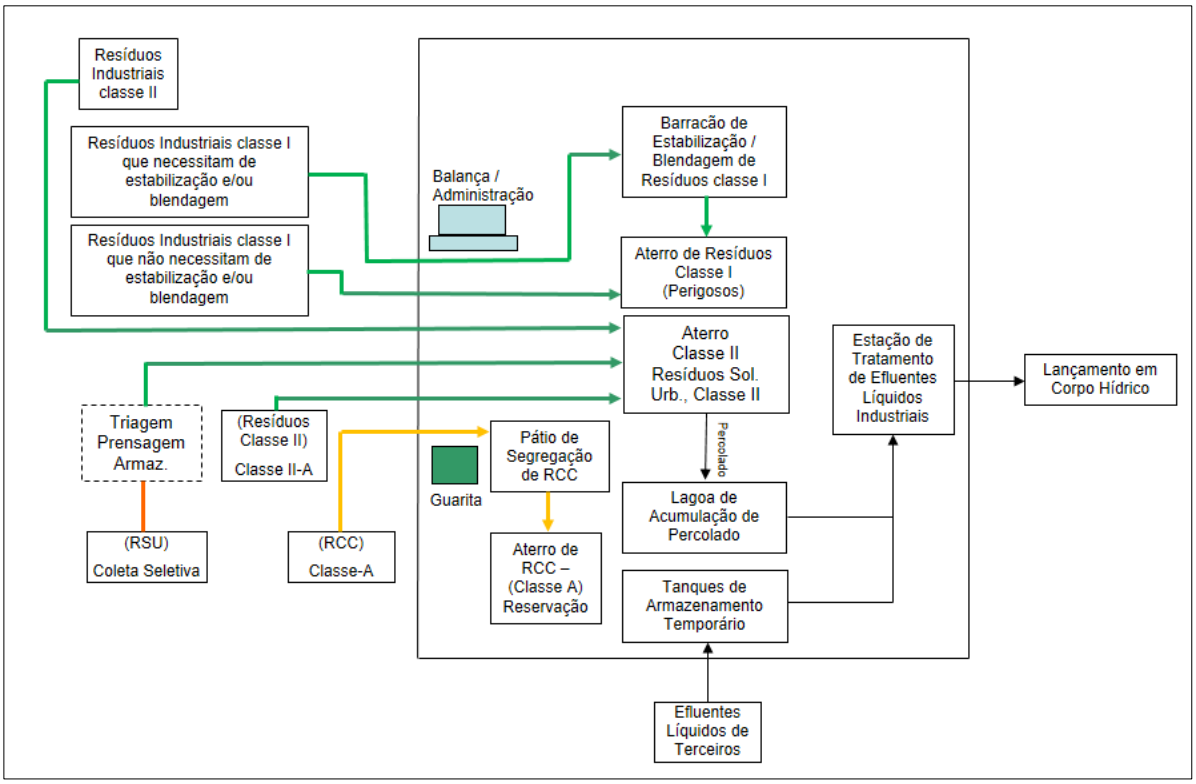


Figura 3.2: Fluxograma do Empreendimento.

3.3 LOCALIZAÇÃO

O empreendimento está localizado no município de Piraí do Sul, estado do Paraná, nas Coordenadas Geográficas de Latitude: 24°36'14,57"S e Longitude: 49°59'04,67" W, como mostra a figura a seguir.

O empreendimento visa ser implantado a cerca de 13 km a sudoeste da sede urbana de Piraí do Sul – PR, no local denominado Campo do Piraí S/N (ou Tijuco Preto), Zona Rural, CEP 84.240-000, Município de Piraí do Sul, Estado do Paraná, margeando a estrada municipal que acessa o Bairro Cachoeira, em uma área de 43,90 hectares.

Existem três alternativas para se atingir a área, a partir do centro de Piraí do Sul:

1. Por meio da Rodovia Estadual PR-151, em pista dupla no sentido Castro, até o trevo que dá acesso à Iguaçu Celulose & Papel S/A em trajeto de 9,5 km; deste ponto, sentido Bairro Cachoeira, por meio de estrada municipal ensaibrada, em trecho de 3,5 km, atingindo-se o terreno pelo seu flanco SE;

2. Através da estrada municipal que liga Piraí do Sul ao Bairro Cachoeira, com revestimento primário e trajeto de 10 km aproximadamente, interceptando a PR-090 (Piraí-Ventania) à SW da sede urbana próximo à ponte no Rio Piraí, alcançando a área pelo seu canto NE.

3. Partindo do centro de Castro pela Rodovia Parigot de Souza (PR-151) em direção à Piraí do Sul. Ao chegar ao km 267, faz-se o retorno sentido Castro e vira-se a primeira à direita. Segue-se até o final da estrada (cerca de 4 km) e vira-se a esquerda, acessando a portão principal da empresa em 280m.

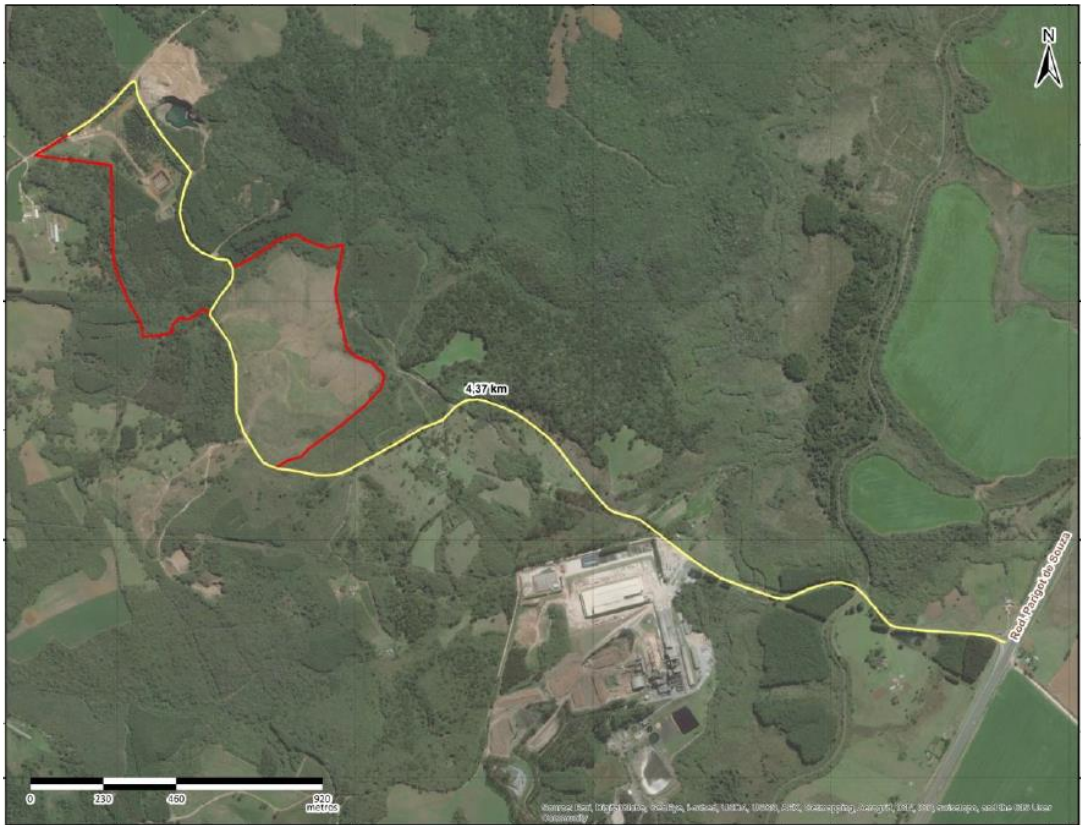


Figura 3.32: Localização da área avaliada) 1:10.000. (FONTE: *DigitalGlobe*, 2014).



Figura 3.33: Localização da área avaliada 1:30.000. (FONTE: *DigitalGlobe*, 2014).

3.4 ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO

Como esse Estudo de Impacto Ambiental - EIA está vinculado a proposta única de melhoria das instalações e procedimentos do aterro existente, que visam ampliar as soluções oferecidas a população de forma ambientalmente segura no correto gerenciamento dos resíduos gerados na região, bem como aproveitar a infra-estrutura existente de um aterro licenciado e atualmente em operação, não seria pertinente buscar e analisar outras áreas que não a própria área atual, só teria pertinencia analisar outras áreas se fosse um caso de ocupação de novo empreendimento e não uma ampliação de um existente.

3.5 ENQUADRAMENTO LEGAL

O licenciamento ambiental é um importante instrumento de gestão da Política Nacional de Meio Ambiente, é uma obrigação legal prévia à instalação de

qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou que cause degradação do meio ambiente e possui como uma de suas mais expressivas características a participação social na tomada de decisão, por meio da realização de Audiências Públicas como parte do processo (IBAMA). Em 1997, a Resolução do CONAMA 237/97 definiu as competências da União, Estados e Municípios e determinou que o licenciamento devesse ser sempre realizado em um único nível de competência.

No estado do Paraná a Resolução do SEMA nº 31 de 24 de agosto de 1.998, dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.

Os procedimentos de licenciamento ambiental nos Estados e na área federal são variados, devido à diversidade e especificidade das atividades/empreendimentos passíveis de licenciamento. As competências para tramitação do processo de licenciamento ambiental encontram-se estabelecidas na Resolução CONAMA nº. 237/97.

O Licenciamento Ambiental junto ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) é caracterizado por três fases distintas:

- Licença Prévia (LP), na fase preliminar, de planejamento do empreendimento ou atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos, nas fases de localização, instalação e operação, observadas as diretrizes do planejamento e zoneamento ambientais e demais legislações pertinentes, atendidos os planos municipais, estaduais e federais, de uso e ocupação do solo;

- Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação do empreendimento ou atividade, de acordo com as condições e restrições da LP e, quando couber, as especificações constantes no Projeto Executivo aprovado, e atendidas as demais exigências do órgão ambiental;

- Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início do empreendimento ou atividade e, quando couber, o

funcionamento dos equipamentos de controle de poluição exigidos, de acordo com o previsto na LP e LI e atendidas as demais exigências do órgão ambiental competente.

Para a elaboração deste documento, foram consultados alguns aspectos legais, que possuem relação com o empreendimento, os quais se configuram em regulamentações ao licenciamento ambiental, relacionados em leis, decretos, resoluções, portarias e normas técnicas vinculadas a órgãos do governo federal, estadual e municipal, que serão abordadas a seguir.

3.5.1 Legislação Federal

- Constituição Federal de 05 de Outubro de 1988 - Em seu Artigo nº 225 postula que:

> "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, um bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações".

Estabelece também, que é de competência da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios preservar as florestas, a flora e a fauna, sendo vedadas as práticas ou atividades que coloquem em risco a sobrevivência destes recursos ou que provoquem sua extinção. No que se refere as competências, nelas é dada autoridade aos estados e governos locais para estabelecer uma legislação em quase todos os assuntos associados ao meio ambiente, de acordo com as suas necessidades específicas. O órgão ambiental estadual pode estabelecer os requerimentos gerais e definir padrões específicos de exigência mais rigorosos, porém não menos detalhados e restritivos do que aqueles estabelecidos pelo governo federal. Deve-se atentar para o estabelecido no Art. 5º, inciso XXIII, que reformulou a característica do direito de propriedade, postulando que a esta deve atender a sua função social, que, de acordo com o Art. 186º que trata da propriedade rural é, entre outras, a preservação do meio ambiente.

- Lei nº 4.771/1965 - Institui o novo código florestal. Define os principais instrumentos de proteção e normatização do uso dos recursos florísticos do País, instituindo o Código Florestal. No Artigo 2º, são definidas as florestas e demais formas de vegetação natural, consideradas de preservação permanente, dentre as quais

aquelas localizadas ao longo dos rios ou de qualquer curso de água, ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais, conforme especificações apresentadas neste artigo.

- Lei nº 5.197/1967 – É o principal instrumento jurídico que regulamenta a proteção à fauna específica e estabelecem as normas de proteção e as premissas básicas de defesa da vida animal. Na Lei nº. 5.197/67 fica estabelecido que todos os animais que vivem naturalmente fora do cativeiro são propriedade do Estado, ocorrendo o mesmo com seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, sendo proibida sua utilização, caça, perseguição, destruição ou apanha.

- Lei nº 6.938/1981 - Dispõe sobre a política nacional de meio ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Estabelece uma abordagem de planejamento detalhado com relação à elaboração de regulamentos ambientais, instituindo um processo de licenciamento em três etapas para as atividades econômicas que podem causar impactos ambientais: Licenciamento Prévio, Licenciamento de Instalação e Licenciamento de Operação.

- Lei nº 9.433/1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, alterando parcialmente o Código das Águas, de 1934.

- Lei nº 9.605/1998 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, mais tarde regulamentadas pelo Decreto nº 3.179, de 21 de setembro de 1999. Estes dispositivos legais definem a aplicação de multas e demais instrumentos punitivos aos agressores do meio ambiente, especificando, em seu Capítulo V, Seções I e II, os crimes e punições referentes a agressões sobre a fauna e flora, respectivamente.

- Lei nº 9795/1999 - Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.

- Lei nº 9.985/2000 - Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

- Lei nº 11.428/2006 - Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

- Lei nº 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

- Decreto nº 99.274/1990 - regulamenta a Lei nº. 6.902/81 e a Lei nº. 9.938/81, que dispõem, respectivamente, sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional de Meio Ambiente (alterado pelos Decretos nº. 122/91 e nº. 2.120/97; revoga o Decreto nº. 88.351/83 e outros). Estabelece o licenciamento das atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental.

- Decreto nº 6.514/2008 - Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 001/1986 - Estabelece que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependerá da elaboração de Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, a serem submetidos para a análise dos órgãos ambientais competentes.

- Resolução CONAMA nº 006/1986 - Aprova os modelos de publicação de pedidos de licenciamento. Estabelece instruções para publicação de pedidos de licenciamento, da renovação e da concessão das licenças em periódicos e Diários Oficiais do Estado ou da União.

- Resolução CONAMA nº 009/1987 - regulamenta as audiências públicas. Estabelece que a audiência pública referida na Resolução CONAMA nº. 001/86 tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo do produto em análise e do seu referido RIMA, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito (Art. 1º), cuja ata e seus anexos servirão de base, juntamente com o RIMA, para a análise e parecer final do órgão licenciador quanto à aprovação ou não do projeto.

- Resolução CONAMA nº 001/1988 – estabelece critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei nº. 6.938/81.

- Resolução CONAMA nº 005/1989 – Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR.

- Resolução CONAMA nº 005/1993 – Dispõe sobre o gerenciamento de resíduos sólidos gerados nos portos, aeroportos, terminais ferroviários e rodoviários.

- Resolução CONAMA nº 010/1993 – estabelece parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica.

- Resolução CONAMA nº 004/1994 – estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica, abrangendo fisionomia, estratos predominantes, distribuição diamétrica e altura, existência, diversidade e quantidade de epífitas, existência, diversidade e quantidade de trepadeiras, presença, ausência e características da serapilheira, sub-bosque, diversidade e dominância de espécies e espécies vegetais indicadoras. Representa, portanto, um substrato fundamental para a realização de estudos situados dentro dos limites de domínio da Mata Atlântica, definindo a classificação das formas sucessionais desta vegetação.

- Resolução CONAMA nº 002/1996 – estabelece que os empreendimentos causadores de danos ambientais relacionados com destruição de florestas e outros ecossistemas responsabilizar-se-ão pela implantação de Unidades de Conservação (UC´s), novas ou já existentes, a serem definidas pelo órgão ambiental licenciador como forma de compensação ambiental pelos danos causados, cuja mitigação não seja possível.

- Resolução CONAMA nº 009/1996 - dispõe sobre os corredores entre os remanescentes de Mata Atlântica (vide Decreto nº. 750/93).

- Resolução CONAMA nº 237/1997 – Altera a Resolução no 001/86 (revoga os art. 3º e 7º). Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental.

- Resolução CONAMA nº 275/2001 – Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

- Resolução CONAMA nº 313/2002 - Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais

- Resolução CONAMA nº 317/2002 – Regulamenta a Resolução nº. 278/2001, estabelecendo planos estaduais para o manejo de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.

- Resolução CONAMA nº 357/2005 - Revoga a Resolução CONAMA no 20/86; Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

- Resolução CONAMA nº 396/2008 - Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.

- Portaria IBAMA nº 1.522/1989 – Define a lista de espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (atualizada em 2003).

- Portaria IBAMA nº 037/1992 - define a lista de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.

- Instrução Normativa IBAMA nº 146/2007 – estabelece critérios e padroniza os procedimentos relativos à fauna (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre.

- ANP - Portaria n° 125/1999 - Regulamenta a atividade de recolhimento, coleta e destinação final do óleo lubrificante usado ou contaminado.

- ABNT NBR –10157:1987 - Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação – Procedimento.

- ABNT NBR –8419:1992 - Aterros Sanitários – Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos.

- ABNT NBR – 10004:2004 (coletânea) - Resíduos sólidos - Classificação

- ABNT NBR – 10005:2004 (coletânea) - Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido.

- ABNT NBR – 10006:2004 (coletânea) - Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos

- ABNT NBR – 10007:2004 (coletânea) - Sistemas de gestão da qualidade – Diretrizes para gestão de configuração.

3.5.2 Legislação Estadual

- Constituição Estadual de 05 de Outubro de 1989 - Em seu Artigo nº 207 postula que:

> "Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais".

- Lei nº 11.054/1995 - Dispõe sobre a Lei Florestal do estado.

- Lei nº 12.493/1999 - Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais e adota outras providências.

- Lei nº 15.456/2007 – Altera a lei 12.493/1999, no que se refere ao funcionamento de empreendimentos e disposição final de residos sólidos industriais.

- Decreto nº 6.674/2002 – Aprova o regulamento da Lei nº 12.493/1999, 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 e adota outras providências.

- Resolução SEMA nº 031/1998 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.

- Portaria IAP nº 019/2006 - Aprova e determina o cumprimento da Instrução Normativa DIRAM n° 002/2006, que estabelece o Sistema de Automonitoramento de Atividades Poluidoras no Paraná.

- Resolução SEMA nº 037/2009 - Dispõe sobre a coleta, armazenamento e destinação de embalagens plásticas de óleo lubrificante pós-consumo no Estado do Paraná.

- Resolução CEMA nº 094/2014 – 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.

- Portaria IAP nº 158/2009 - Aprova a Matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/ Atividades potencial ou efetivamente impactantes, respectivos Termos de Referência Padrão e dá outras providências.

- Portaria IAP nº 202/2016 - Estabelece os critérios para exigência e emissão de Autorizações Ambientais para as Atividades de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

3.5.3 Legislação Municipal

- Lei Orgânica do Município de Pirai do Sul de 09 de Agosto de 1999 - Constitui o ordenamento Político-Administrativo básico do Município de Piraí do Sul.

3.5.4 Compatibilização do empreendimento perante a Resolução CEMA 94/2014

Conforme vimos, existem diversas leis federais, estaduais e municipais, resoluções, manuais e normas técnicas que regulam e estabelecem diretrizes ambientais quanto ao uso e ocupação do solo para empreendimentos com potencial poluidor, tal como aterros.

A seguir é apresentada a principal legislação ambiental com enfoque no empreendimento pretendido, a Resolução CEMA 94/2014 - 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.

3.5.4.1 Artigo n° 15 da Resolução CEMA Nº 094 de Novembro de 2014

A seguir serão apresentadas as características de compatibilização do empreendimento em relação ao artigo n°15 da Resolução CEMA 94/2014, que determinam os seguintes condicionantes:

a) localizar-se fora da área de influência direta do manancial de abastecimento público;

- A área avaliada está localizada na bacia do Rio Tibagi, na sub-bacia do Rio Piraí, e se encontra a jusante do ponto de captação de abastecimento de água da Sanepar para o município de Pirai do Sul – PR.

b) manter sua área de disposição final a uma distância mínima de 200 (duzentos) metros de rios, nascentes e demais corpos hídricos, respeitando distâncias maiores estabelecidas em normas específicas referente às áreas de preservação permanente;

- O empreendimento atende o requisito acima descrito, pois suas áreas de disposição final estão a mais de 200 m de corpos hídricos naturais (Vol. II - Anexos, Item IV – Estudo Geológico, Anexo 6 – Mapa de restrição do Uso do Solo – Faixa 200m).

c) localiza-se a uma distância mínima de 1.500 (mil e quinhentos) metros de núcleos populacionais, a partir do perímetro da área;

- Conforme levantamentos realizados a campo e por intermédio de foto interpretação, não foram registrados núcleos populacionais próximos em um raio de 1500 metros do entorno, como mostra o (Vol. II – Anexos, Item II - Mapa ATMTX-15).

d) localizar-se a uma distância mínima de 300 (trezentos) metros de residências isoladas, a partir do perímetro da área;

- Há apenas uma propriedade rural na direção oeste do empreendimento possui habitação, que encontra-se a uma distância de 258,20 metros, pouco inferior aos 300 metros requeridos. Importante frisar que existe uma faixa densa de mata nativa separa a propriedade do empreendimento com espessura variando de 120 a 210 metros, garantindo um isolamento natural sem apresentar transtornos significativos para sua propriedade, como mostra o Mapa ATMTX-14, Vol. II – Anexos, Item II.

e) localiza-se a uma distância mínima de aeródromos, conforme determinado pelo órgão federal de controle;

- O aeroporto mais próximo fica localizado em Ponta Grossa, e está a mais de 20 Km do local do empreendimento, conforme pode ser observado na figura abaixo.

f) possuir sistema de impermeabilização, lateral e de fundo, com geomembrana ou sistemas de impermeabilização similares, sendo vedada disposição direta no solo;

- O sistema de disposição de resíduos sólidos perigosos (resíduos classe I) foi projetado com dupla camada de impermeabilização por aplicação de geomembrana de 2,5 e 2,0 mm, bem como o sistema de disposição final de resíduos não perigosos (resíduos classe II) foram projetados com impermeabilização com aplicação de geomembrana de 1,5 mm, onde pode ser observados pelas pranchas anexas das valas classe I e das células do aterro classe II, atendendo integralmente a referida exigência.

g) possuir sistema de monitoramento de águas subterrâneas a montante e a jusante da área do empreendimento, conforme normas técnicas vigentes;

- Atualmente o empreempredimento possui 4 poços de monitoramento (1 a montante e 3 a jusante) e está sendo apresentado neste trabalho a proposta de instalação de mais 7 poços de monitoramento, resultando em uma rede de 11 poços de monitoramento, visando o aumento da segurança do monitoramento ambiental da área do empreendimento.

h) realizar cobertura diária dos resíduos, com camadas de solo ou outro material apropriado, reutilizável ou não;

- Esse procedimento está sendo adotado atualmente e será mantido da mesma forma.

i) ser projetado para uma vida útil superior a 15 anos.

- O aterro classe II foi projetado para obter uma vida útil de no mínimo 15 anos, como poderá ser verificado no dimensiomento dos elementos do projeto.

3.6 DESCRIÇÃO DETALHADA DO EMPREENDIMENTO

3.6.1 Antecedentes

Em 19 de setembro de 2014, foi emitida pelo IAP, a Licença de Operação – LO Nº 32.065 com validade até 19/09/2016, em nome da MTX Construtora Ltda. para as atividades de Coleta, Transporte e Destinação Final de Resíduos Urbanos

(Resíduo Classe II), a referida licença de operação foi renovada e atualmente está válida até 19 de setembro de 2018 a qual encontra-se atualmente em funcionamento.

Atualmente o empreendimento é composto por:

- Guarita;
- Balança rodoviária e controle fiscal de entrada e saída de caminhões;
- Sede administrativa;
- Estacionamento;
- Cercamento;
- Instalações para funcionários (refeitório, vestiários, lavanderia, etc.);
- Aterro sanitário para resíduos não perigosos;
- Lagoa de acumulação;
- Lagoa de emergência;
- Bombas para recirculação do chorume;
- 04 poços para monitoramento do lençol freático;
- Barreira vegetal (cerca viva) no entorno do empreendimento.

Seguem fotos das instalações atuais:



Figura 3.3: Sede Administrativa Existente.



Figura 3.4: Cercamento total da área para impedir acesso de pessoas não autorizadas.



Figura 3.5: Cercamento total da área para impedir acesso de pessoas não autorizadas.



Figura 3.6: Cortina arbórea ao redor da área.



Figura 3.7: Controle de acesso ao local.



Figura 3.8: Sinalização na entrada, com placas contendo identificação da área como restrita.



Figura 3.9: Guarita.



Figura 3.10: Balança e Inspeção.



Figura 3.11: Sede administrativa e balanceiro.



Figura 3.12: Sala do Balanceiro.



Figura 3.13: Instalação de apoio aos funcionários (vestiários masculino e feminino, cozinha, refeitório e lavanderia).



Figura 3.14: Sistema de drenagem do chorume.



Figura 3.15: Sistema de drenagem pluvial.



Figura 3.16: Vertedouro (medidor de vazão do chorume).



Figura 3.17: Lagoa de acumulação de chorume e casa das bombas.





Figura 3.18: Bombas de recirculação; Painel de controle das bombas.



Figura 3.19: Poço 1 – Montante; Poço 2 – Jusante.



Figura 3.20: Poço 3 – Jusante; Poço 4 – Jusante.



Figura 3.21: Detalhes da tampa de vedação dos poços.



Figura 3.22: Célula do Aterro Sanitário.



Figura 3.23: Tratamento do esgoto sanitário – tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro.

O empreendimento recebe diariamente resíduos não perigosos (classe II) provenientes da coleta urbana que são levados ao aterro com uma frequência de 24 horas por dia, de segunda-feira à sábado.

3.6.2 Uso e Ocupação do Solo na AID

O terreno do empreendimento possui uma área de 430.362,00 m^2 de formato irregular e com uma topografia ondulosa. A sua ocupação é dada pelo aterro sanitário, silvicultura e atividade agrícola.

A parcela de solo a ser utilizada para a instalação do empreendimento, tem seu principal uso ocupado pelo Aterro Sanitário existente, atividade agrícola e silvicultura, além de estreitas faixas de áreas de campo aberto, vegetação nativa e reserva legal, como mostra o Mapa ATMTX-07 e 08, Vol. II – Anexos, Item II, respeitando os limites de distância de cursos d'água e nascentes (200 metros – Mapa de restrição do Uso do Solo, Vol. II - Anexos, Item IV – Estudo Geológico, Anexo 6), Residências Isoladas (300 metros – Mapa ATMTX-14, Vol. II – Anexos, Item II) e Núcleos Populacionais (1500 metros – Mapa ATMTX-15, Vol. II – Anexos, Item II),

conforme Resolução CEMA nº 094 - 04 de Novembro de 2014, como mostra a figura abaixo.

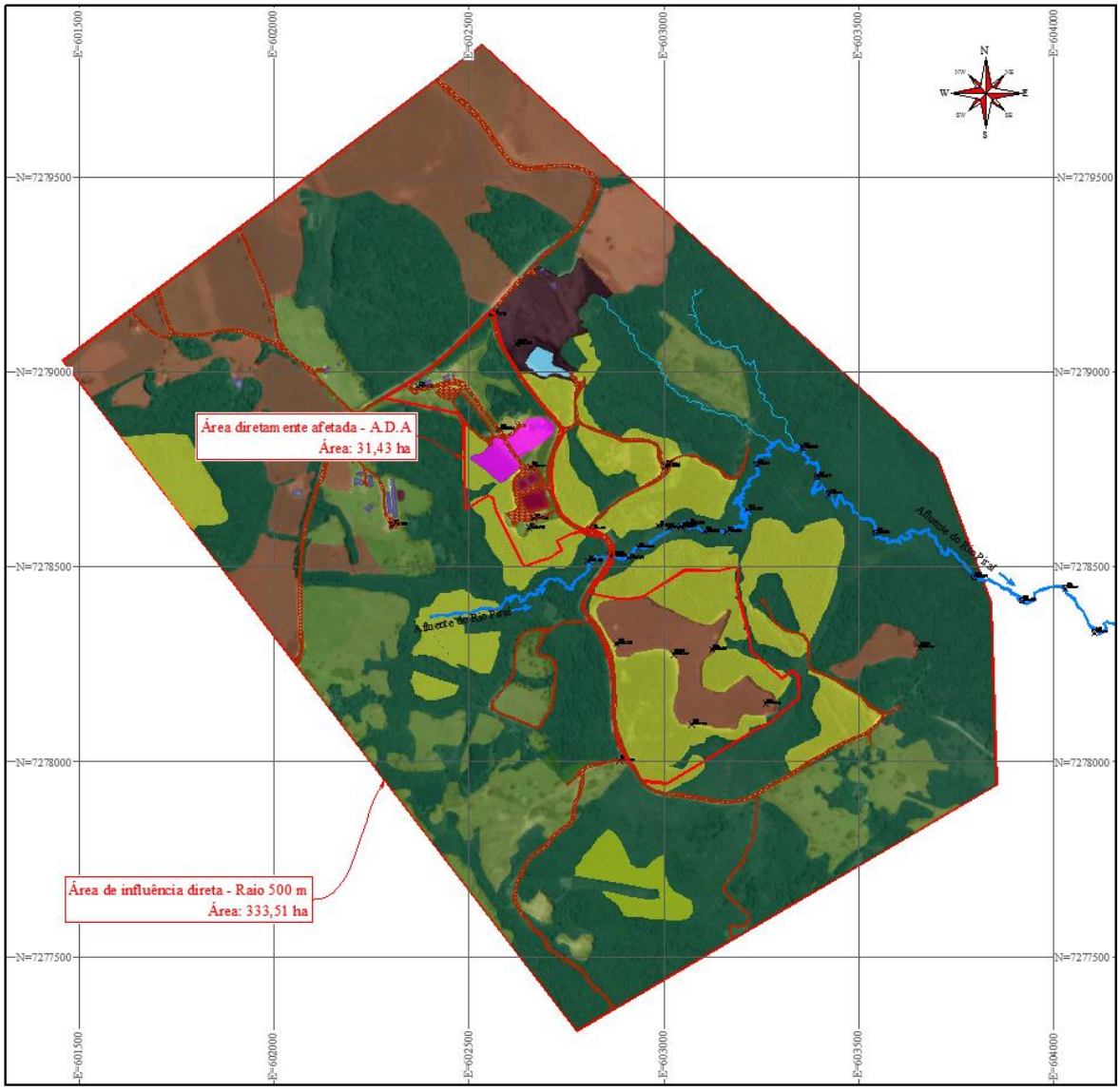


Figura 3.24: Uso do Solo atual, baseado em imagens de VANT – Veículo Aéreo Não Tripulado. (Escala 1:10000). Fonte: Construnível, 2017.

A escolha da área para a instalação do Aterro foi realizada em função da proximidade com o atual empreendimento, que recebe até 20 toneladas/dia. Além disso, toda área já pertence ao empreendedor, que ampliará o Aterro existente e implantará uma nova estrutura para receber resíduos (Vol. II - Anexos, Item III – Implantação Geral – Folha 1A).

Desta forma, considerando a legislação e respetando os limites geográficos no entorno, a opção pela escolha da área é a melhor alternativa, visto que diminuirá

consideravelmente os custos e utilizará as estruturas existentes para melhorar o processo de produção.

Para a instalação da Célula 02, haverá necessidade de suprimir uma pequena faixa de vegetação, com estágio de transição entre secundário inicial e médio de regeneração natural.

Desta forma, o local destinado ao futuro empreendimento encontra-se em região estratégica, com baixo impacto sobre a vegetação local, sem interferência em cursos d'água e núcleos populacionais.



Figura 3.25: Vista Externa, futura Célula 02.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 3.26: Vista Interna, futura Célula 02.
Fonte: Construnível, 2017.

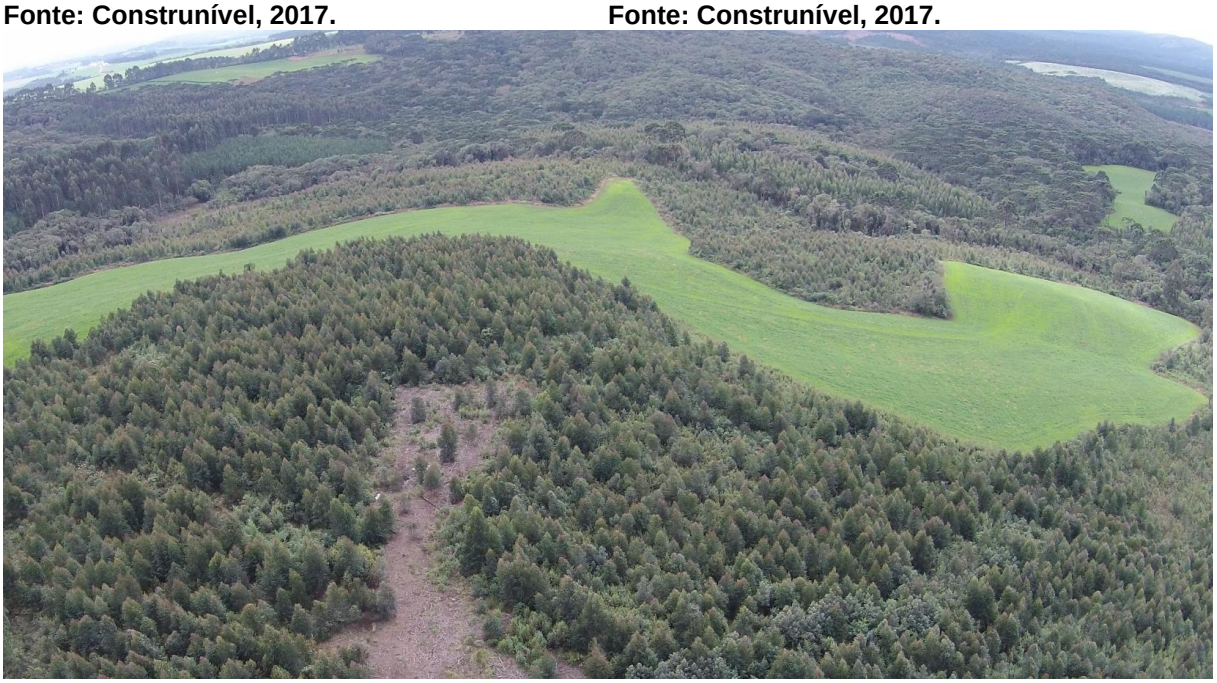


Figura 3.27: Imagem aérea de DRONE no local pre-estabelecido para a futura Célula 02.
Fonte: Construnível, 2017.

Na zona de influência da futura Célula 02, toda a área útil é utilizada para a agricultura e silvicultura, com uma faixa mínima de vegetação nativa, que apresenta estágio inicial de regeneração natural.

3.6.3 Recursos Hídricos no Entorno do Empreendimento

A área avaliada está localizada na bacia do Rio Tibagi, na sub-bacia do Rio Piraí. Segundo a base da hidrografia oficial (Paranacidade), o terreno em estudo apresenta em sua porção central e sudeste cursos d'água perenes.

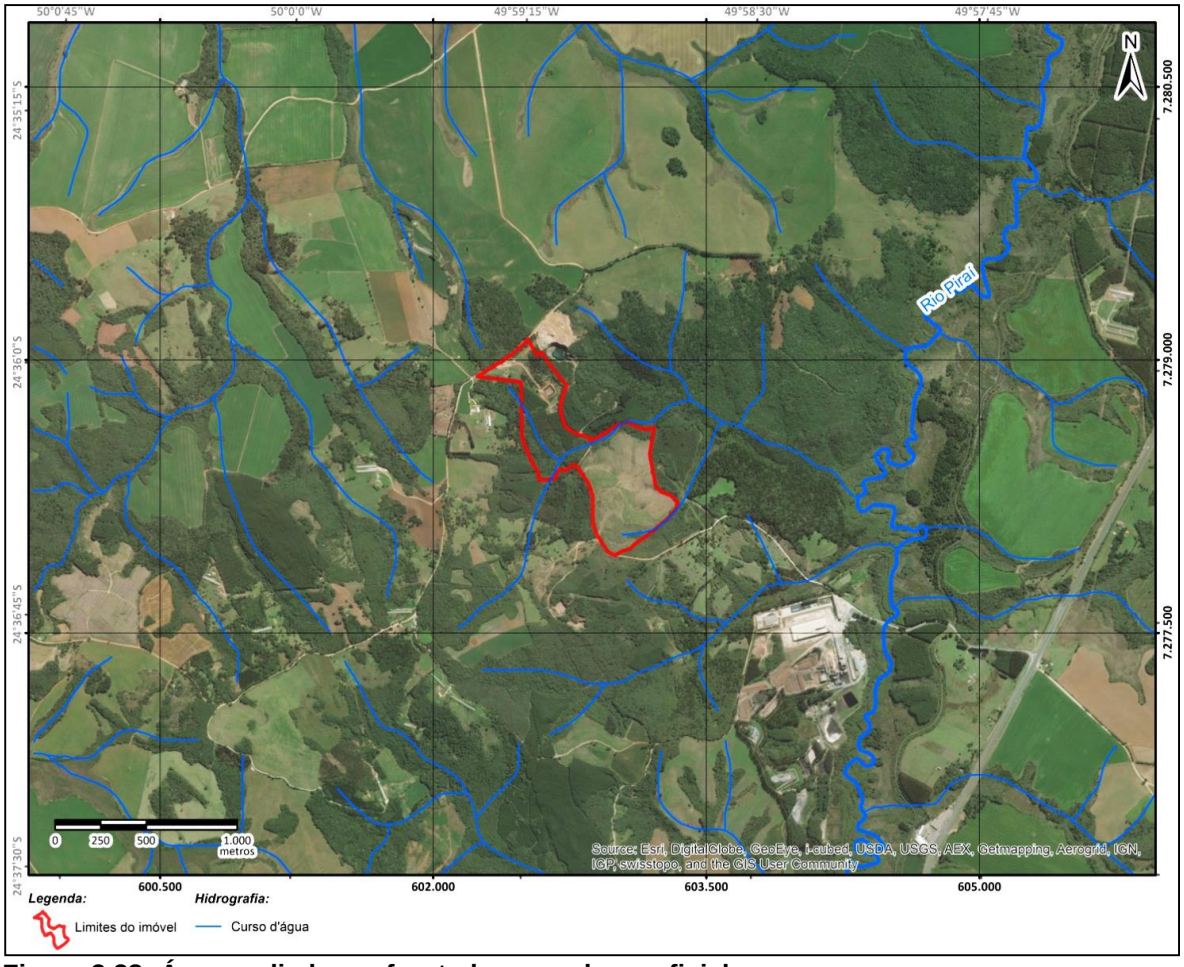


Figura 3.28: Área avaliada confrontada com a base oficial.
Fonte: PARANACIDADE.

Foi constatato próximo ao empreendimento, um curso d'água, o Rio Piraí, distante cerca de 1600 metros, que enquadra-se como Classe II, conforme Resolução CONAMA 357/2005.

Além desse, entre meio ao local das futuras Células, existe um pequeno córrego, do qual, foi respeitado uma distância de 200 metros a contar do limite do futuro empreendimento, conforme estabelece a Resolução. Ainda, conforme a base hidrográfica, alguns cursos d'água aparecem no mapeamento, porém, em vistoria *in loco* não constatou-se estes cursos d'água, conforme aponto o Laudo Geológico-Hidrogeológico, no Capítulo 5.4.1.

O Rio Piraí receberá os Efluentes tratados, gerados no processo de disposição dos resíduos, em concordância com a Resolução 357/2005, evitando a contaminação do corpo receptor.

Para garantir a eficiência do processo, serão realizadas análises de água com frequência semestral, afim de avaliar quaisquer alterações no corpo receptor.



Figura 3.29: Rio Piraí, próximo ao local de lançamento dos efluentes tratados.
Fonte: Construnível, 2016.



Figura 3.30: Córrego existente entre as Áreas 01 e 02.
Fonte: Construnível, 2016.

3.6.4 Vias de Acesso

O aterro sanitário/classe II está implantado a cerca de 13 km a sudoeste da sede urbana de Piraí do Sul – PR, no local denominado Campo do Piraí S/N (ou Tijuco Preto), Zona Rural, CEP 84.240-000, Município de Piraí do Sul, Estado do Paraná, margeando a estrada municipal que acessa o Bairro Cachoeira.

O acesso ao empreendimento, partindo do município de Piraí do Sul, é realizado a partir da Prefeitura (ponto de apoio), em direção à PR-151, por onde percorre-se aproximadamente 10 km, até o trevo que dá acesso à Iguaçu Celulose & Papel S/A, acessando uma estrada vicinal à direita, por onde percorre-se aproximadamente 4,6 km até o empreendimento.

A figura abaixo e o Mapa ATMTX-02, Vol. II – Anexos, Item II, ilustram e detalham os acessos ao empreendimento objeto de estudo.

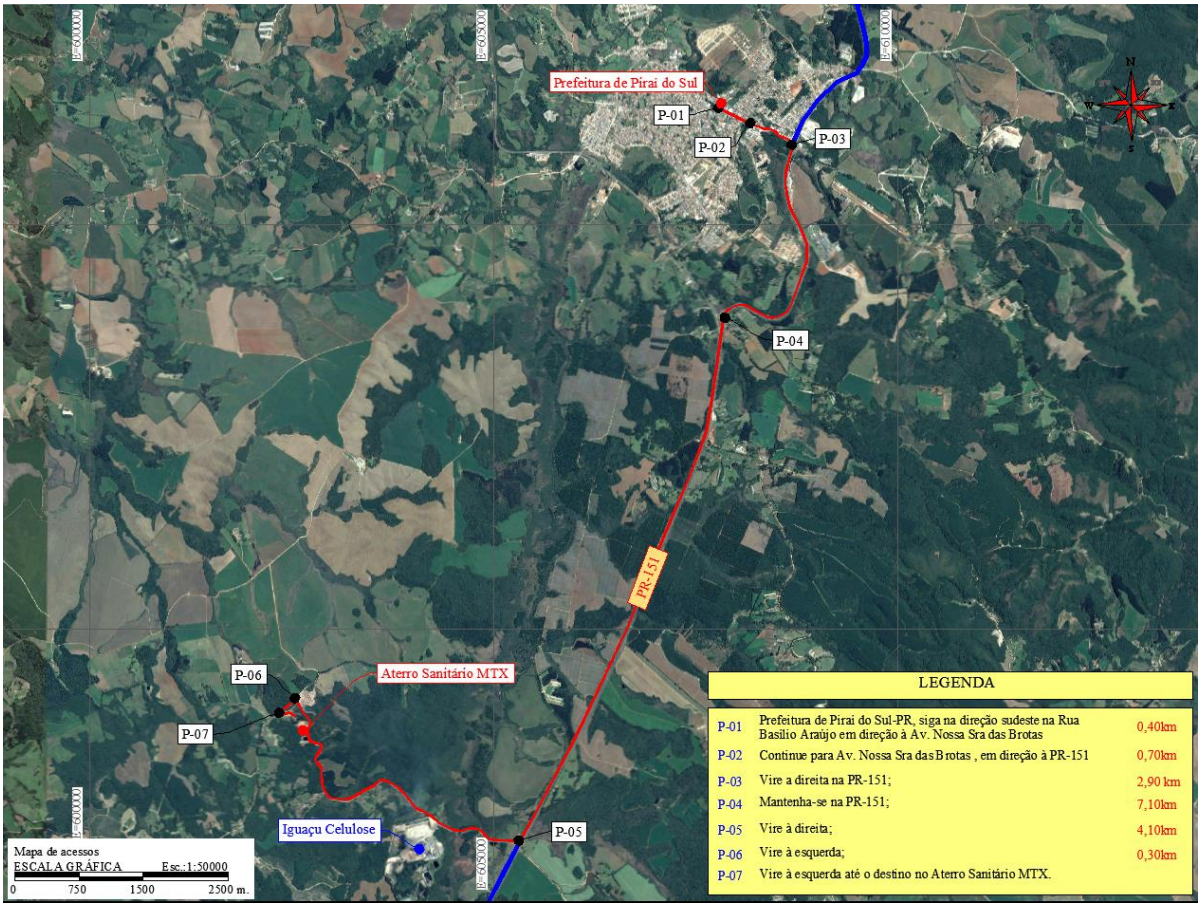


Figura 3.31: Localização e acessos ao empreendimento.
Fonte: Adaptado, Google Earth, 2016.

3.7 MEMORIAL DESCRITIVO DO EMPREENDIMENTO

A proposta ora apresentada refere-se à transformação da área atual do aterro sanitário da MTX Construtora Ltda, para uma Central de Tratamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos Urbanos, Industriais (Classes I, II-A e II-B) e de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Classe A - Inertes).

O empreendimento visa receber os seguintes resíduos:

- Resíduos Classe I (perigosos) excluindo os resíduos de serviços de saúde sem tratamento prévio, os resíduos radioativos e os explosivos;
- Resíduos Classe II (II-A e II-B);
- Resíduos da Construção Civil (Classe A – Aterro de Inertes).

3.7.1 Resíduos Classe I – Perigosos

São aqueles que apresentam periculosidade, podendo ser líquidos ou sólidos, sendo capaz de, sob condições de temperatura e pressão de 25ºC e 0,1 MPa, produzir fogo por fricção, absorção de umidade ou por alterações químicas espontâneas; ser um oxidante definido como substância que pode liberar oxigênio, estimular a combustão e aumentar a intensidade do fogo em outro material; corroer o aço a uma razão maior que 6,35 mm ao ano a uma temperatura de 55ºC; ser normalmente instável e reagir de forma violenta e imediata; formar misturas potencialmente explosivas com a água; gerar gases, vapores e fumos tóxicos em quantidades suficientes para por em risco a saúde humana ou o meio ambiente; possuir potencial que o constituinte ou qualquer produto tóxico de sua degradação, tem de migrar do resíduo para o ambiente, sob condições impróprias de manuseio; contiver microrganismos ou se suas toxinas forem capazes de produzir doenças.

De forma geral podemos classificar os resíduos classe I que serão gerenciados no empreendimento da seguinte forma:

- Resíduos Tóxicos
  a. Resíduos com metais pesados
  b. Domissanitários
  c. Óleos Minerais
  d. Lodos Contaminados

- Resíduos Corrosivos
  a. Ácidos
  b. Bases

- Resíduos Inflamáveis
  a. Solventes Halogenados e Não Halogenados

- Resíduos Reativos
  a. Resíduos Oxidantes e Redutores

- Lâmpadas Fluorescentes
- Pilhas e Baterias
- Eletro-eletrônicos

- Sólidos diversos como: fibra de vidro, estopa contaminada, borracha contaminada, embalagem de óleos lubrificantes, filtros secos, lonas de freio, terra contaminada com hidrocarbonetos derivados de petróleo, pós e materiais de polimento, discos de corte, lixas, entre outros sólidos contaminados.

- Demais resíduos perigosos contidos na NBR 10.004. (Respeitado as formas adequadas de acondicionamento)

3.7.2 Resíduos Classe II-A – Não Inertes

São os que não se enquadram nas classificações de resíduos classe I - Perigosos ou de resíduos classe II B - Inertes. Os resíduos classe II A – Não inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.

3.7.3 Resíduos Classe II-B - Inertes

São aqueles que quando submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, conforme teste de solubilidade, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentração superior aos padrões de potabilidade de água, com exceção aos aspectos de cor, turbidez e sabor.

Como exemplo destes materiais, podem-se citar rochas, tijolos, vidros e certos plásticos e borrachas que não são decompostos prontamente.

3.7.4 Resíduos da Construção Civil - RCC

São os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.

Porém o empreendimento visa reservar no aterro de resíduos de construção civil os resíduos classe A (inertes) tais como:

- Resíduos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
- Resíduos de componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
- Resíduos oriundos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras;
- Entre outros detritos considerados inertes.

3.7.5 Concepção, dimensionamento preliminar e características técnicas dos elementos do sistema de tratamento e disposições finais adotadas

O empreendimento é caracterizado por aterro industrial para disposição de resíduos sólidos classe I – perigosos, resíduos classe II – não perigosos e de resíduos da construção civil (resíduos classe A - inertes) conforme ABNT NBR 10004:2004.

3.7.5.1 Aterro de Resíduos Classe I – Valas Classe I

O dimensionamento do aterro classe I foi realizado em função da área disponível para sua construção e das características intrínsecas do local, no qual se utilizou de dados coletados em campo, bem como do mapa planialtimétrico detalhado,

dessa maneira foram projetadas 15 valas classe I, ver pranchas das valas classe I (Vol. II - Anexos, Item III – Implantação Geral – Folha 1A).

O volume total disponível para o aterramento nas 15 valas classe I será de 155.624,17 m^3.

De acordo com a NBR 10157 os aterros classe I devem ser projetados para obterem uma vida útil de no mínimo 10 anos, dessa maneira o aterro classe I do empreendimento estará apto a receber até 42,63 m^3 de resíduos classe I /dia ou 1.279,10 m^3 de resíduos classe I /mês.

3.7.5.2 Aterro de Resíduos Classe II – Células

O dimensionamento do aterro classe II foi realizado em função da área disponível para sua construção e das características intrínsecas do local, no qual se utilizou de dados coletados em campo, bem como do mapa planialtimétrico detalhado, dessa maneira foram projetadas 2 células classe II, ver pranchas das células e suas camadas em anexo.

O volume total disponível nas duas células projetadas foi de **3.310.321,60 m^3**.

O prazo de operação do aterro (P) é igual ao seu volume diponível dividido pela geração de resíduos.

De acordo com o Manual para Implantação de Aterros Sanitários divulgado pelo Instituto Ambiental do Paraná – IAP, a relação entre resíduos no aterro e quantidade de material de cobertura é de 15%, representada da seguinte maneira:

$$VT = 1{,}15 \times V_L$$

Onde:

VT: Volume Total do Aterro

V_L: Volume de Resíduo a ser Depositado no Aterro

No entanto, a relação real utilizada em vários aterros já em operação e com comprovada eficiência é na questão de 12%, desta forma a equação real fica representada como segue:

$$VT = 1{,}12 \times V_L$$

Conforme a conformação geométrica encontrada para garantir a estabilidade geofísica do aterro o volume total de disposição final calculado foi de **3.310.321,60 m³.**

Então VT = 3.310.321,60 m³

Assim temos:

$$V_L = 3.310.321{,}60\ m^3 / 1{,}12$$

$$V_L = 2.955.644{,}28\ m^3$$

Como o aterro sanitário da empresa está em operação desde setembro de 2014, parte desse volume naturalmente foi consumido, conforme levantamentos realizados foram ocupados até o momento o volume aproximado de 23.000,00 m³, sendo assim V_L será de (2.955.644,28 - 23.000,00) m³ ➔ **V_L = 2.932.644,28 m³.**

De forma simplificada podemos estimar a vida útil do aterro classe II, sabendo-se que a desidade dos resíduos sólidos urbanos aterrados, conforme encontrado na literatura, é de 0,5 a 0,6 tonelada / m³ temos um volume diário de:

(**2.932.644,28 m³**) x (0,55 Ton / 1 m³) = **1.612.954,35 toneladas de resíduos classe II (capacidade total do aterro classe II)**

Sabendo-se que a Resolução CEMA 94/2014 exige uma vida útil de no mínimo 15 anos, temos:

(**1.612.954,35 toneladas / 5.475 dias** (15 anos)) = **294,60 ton de resíduos classe II / dia ou 8.838,10 ton de resíduos classe II / mês**

Ou seja, para que aterro classe II do empreedimento atinja uma vida útil de no mínimo 15 anos o empreendimento poderá receber até **294,60 ton/dia ou 8.838,10 ton/mês.**

3.7.5.3 Aterro de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Classe A – Inertes)

O aterro de resíduos da construção civil de reservação foi dimensionado em função do espaço disponível, contendo pátio de segregação de resíduos da construção civil com uma área de 5.083,20 m^2.

O local de reservação terá aproximadamente 3.082,20 m^2 de área, bem como possuirá um volume útil de **13.325,20 m^3**, e a área de triagem de RCC terá 2.001,00 m^2.

O local de reservação dos resíduos da construção civil classe A (inertes) para sua preparação será a retirada da cobertura vegetal superficial, realizar a terraplenagem com a escavação no solo e seu nivelamento, construir curvas de nível ao redor do local de reservação visando o desvio das águas pluviais.

O aterro de reservação de resíduos classe A não possui obrigatoriedade de atingir uma vida útil mínima específica, pois trata-se de um local de armazenamento temporário que visa a sua recuperação para o uso em outras aplicações, como matéria prima em outros processos que são devidamente autorizados pelo órgão ambiental fiscalizador.

3.8 TECNOLOGIAS DE DESTINAÇÃO FINAL

3.8.1 Aterro Industrial Classe I para Resíduos Perigosos

Os resíduos classe I (perigosos), segundo a NBR 10.004, em função de suas características necessitam de atenção diferenciada quanto ao tratamento e à disposição final.

A disposição final em valas geralmente é precedida por uma fase de estabilização (blindagem – mistura com outros materiais tais como terra, cinza, escórias de fornos, entre outros).

Em termos de geração, as unidades industriais são as principais fontes produtoras de resíduos sólidos perigosos.

Um aspecto importante é o conhecimento das características dos resíduos a serem tratados ou dispostos em aterros.

A construção do aterro obedece a rigorosas técnicas nacionais e internacionais de segurança, visando garantir proteção total ao meio ambiente. Adotam técnicas de confinamento dos resíduos através de geomembranas, drenagem, tratamento de efluentes, e poços de monitoramento do lençol freático.

Os aterros industriais destinam-se a armazenar os resíduos sólidos produzidos pelas indústrias dos mais variados segmentos.

Toda a segurança voltada aos resíduos sólidos industriais se justifica pelo fato de este tipo de material apresentar, em grande parte das vezes, um grande potencial poluente e um tempo muito grande de degradação na natureza. Água, solo e ar poderiam sofrer sérias consequências caso estes materiais fossem simplesmente lançados em terrenos baldios ou em aterros utilizados para o descarte do lixo comum.

No empreendimento possuirá um barracão de armazenamento temporário e outro para o recebimento de resíduos que necessitam de pré-tratamento com aditivos para sua solidificação ou estabilização e posterior disposição final.

O empreendimento apresentará um programa completo de supervisão operacional que incluirá:

- Monitoramento das águas subterrâneas e superficiais;
- Monitoramento de poços testemunhos;
- Percolados;
- Estabilidade de maciço;
- Temperatura de cargas recebidas;
- Características físico-químicas dos resíduos recebidos.

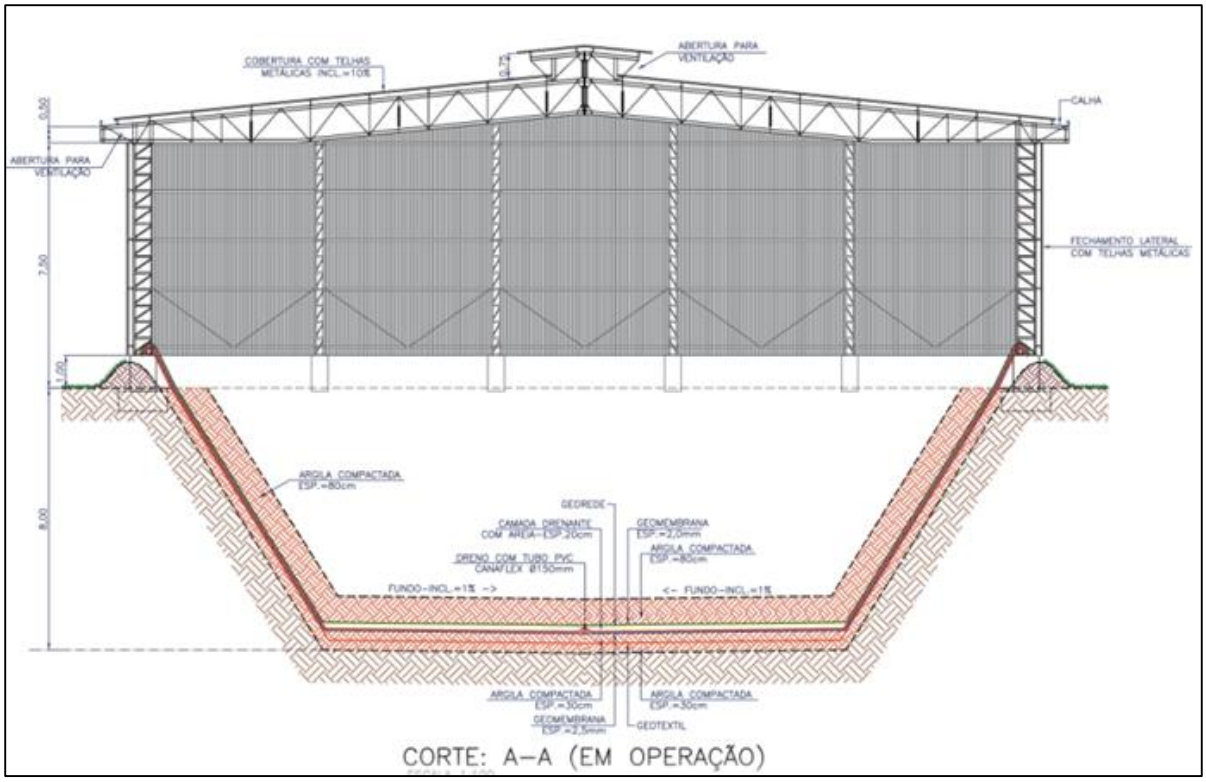


Figura 3.32: Vala para Resíduos Classe I.

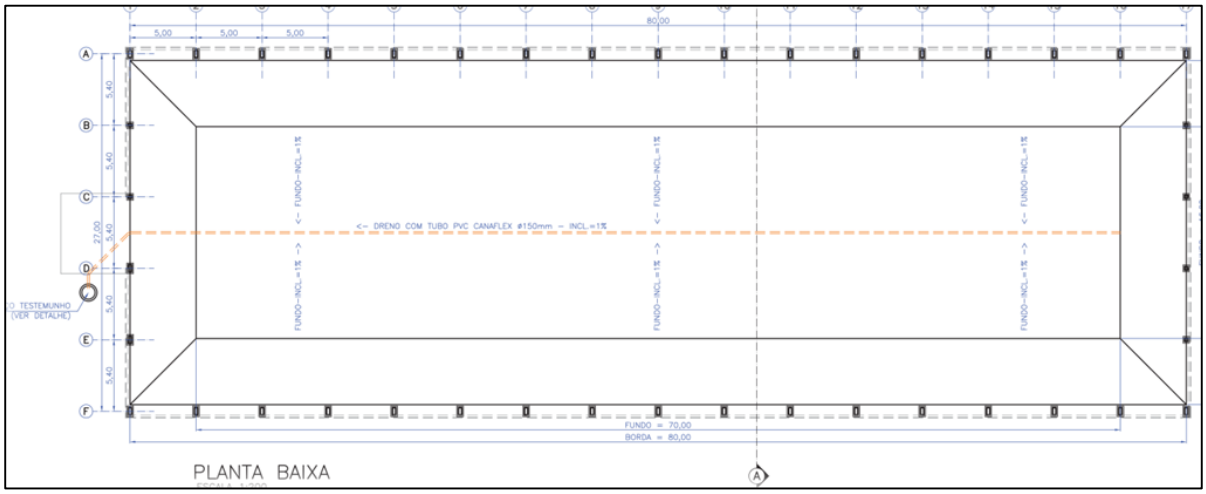


Figura 3.33: Vala para Resíduos Classe I.

As valas Classe I terão suas bases impermeabilizadas através de aplicação e compactação mecânica de argila, bem como contará sistema de dupla impermeabilização com a aplicação de geomembranas de PEAD, sendo a primeira com espessura de 2,5 mm e a segunda com espessura de 2,0 mm, que será coberta por uma segunda cama de argila compactada de 80 cm de profunidade. Para maior

segunrança serão instalados, para cada vala classe I, poço testemunho que terá como objetivo apresentar qualquer indício de vazamento entre as geomembranas. Ver detalhes nas pranchas das valas classe I na figura a seguir.

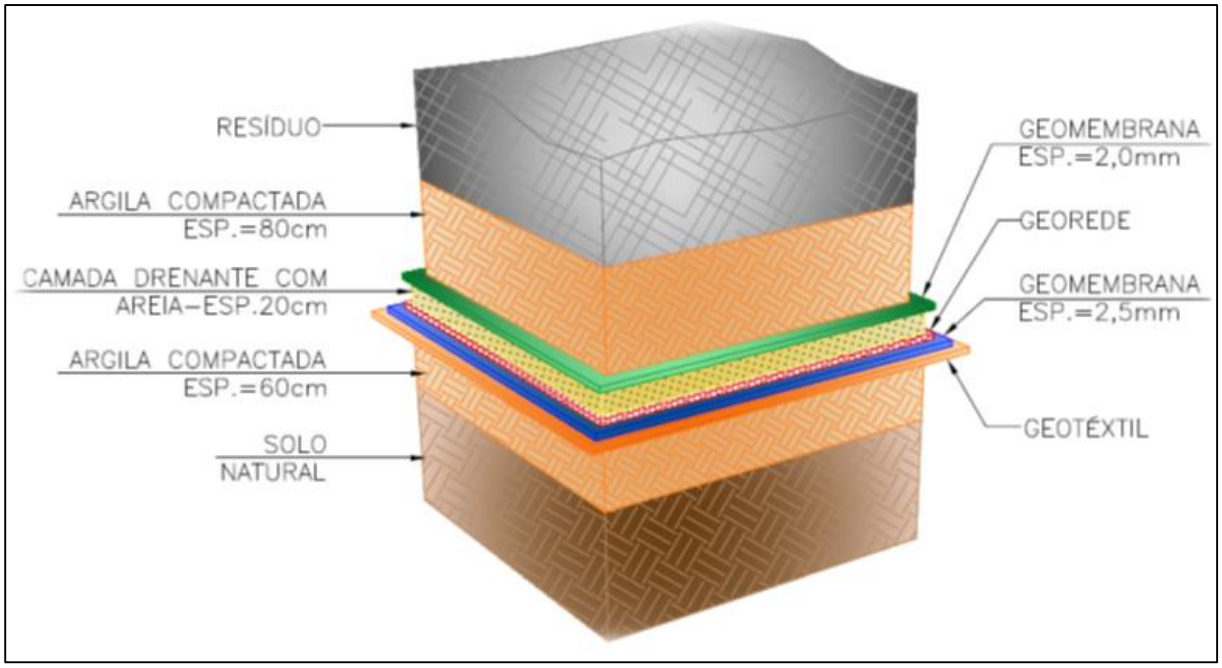


Figura 3.34: Detalhes de construção e impermeabilização de fundo e laterais das valas classe I.

3.8.2 Aterro Classe II para Resíduos Não-Perigosos

O aterro Classe II é um método para disposição final dos resíduos não perigosos segundo normas específicas, de modo a evitar danos ao meio ambiente, principalmente à saúde e à segurança pública.

A técnica de aterro classe II consiste no preenchimento de células escavadas com dimensões apropriadas, onde os resíduos são depositados com compactação. O manejo de compactação é interessante e importante ser realizado, pois preenche espaços vazios criados na deposição dos resíduos não uniformes, ocorrendo assim um aumento na capacidade de depósito.

É a forma de disposição final mais indicada para os resíduos da coleta urbana dos municípios, tanto técnica quanto economicamente, quando sucedidos por um projeto de recuperação de área, geralmente como de reflorestamento.

Em geral, este sistema caracteriza-se pelo cuidado em não poluir as águas superficiais e subterrâneas da área de entorno, e por um processo de decomposição acentuado da matéria orgânica. Para isto, os resíduos devem sofrer um processo de

cobertura em um intervalo reduzido de tempo e deve haver um bom projeto de drenagem das águas pluviais.

Com isto, busca-se evitar o maior risco deste sistema que é a possibilidade de percolação do chorume no solo, em função das águas precipitadas.

O aterro classe II contará necessariamente com as seguintes unidades:

I. Unidades operacionais:

- Células de resíduos classe II;
- Impermeabilização da célula;
- Sistema de coleta e tratamento dos líquidos percolados (chorume);
- Sistema de coleta e queima do biogás;
- Sistema de drenagem e afastamento das águas pluviais;
- Sistemas de monitoramento do lençol freático.

II. Unidades de apoio:

- Cerca e barreira vegetal;
- Estradas de acesso e de serviço;
- Edificações administrativas.

A proposta do aterro classe II é justificável, por ser a forma de destinação de resíduos mais viável economicamente, e de tecnologia mais conhecida. Deve ser entendida como um processo de destino conhecido e seguro, após neutralizá-lo quanto a seus efeitos nocivos ao meio ambiente e população.

Entre outras justificativas comuns a todos os empreendimentos deste tipo como geração de empregos, e retiradas dos cidadãos que vivem em condições sub-humanas catando restos em lixões comuns, existem outras várias vantagens, e algumas delas podem ser inumeradas a seguir:

- Reduções drásticas dos danos ambientais, sendo estes quase anulados, uma vez que, os agravantes como chorume e gases da decomposição que são canalizados, removidos e tratados de forma adequada;

- Redução do volume ocupado em relação a um lixão comum, devido à forte compactação da pilha;
- Eliminação dos vetores, como mosquitos e roedores, pelo rigoroso controle de pragas e de pássaros pela escassez de alimentos no local devido à cobertura das camadas compactadas com solo de cobertura, minimizando drasticamente as possibilidades de grandes aglomerações de pássaros em busca de comida no local.

A figura a seguir ilustra uma célula de resíduos classe II (não perigosos).



Figura 3.35: Célula de Destinação Final de Resíduos Classe II.

3.8.3 Aterro de Resíduos da Construção Civil (Resíduos Classe A - Inertes)

O empreendimento visa também à prestação especializada de serviços de coleta, transporte, segregação e destinação final de resíduos da construção civil (Resíduos Classe A – entulhos) reservação para uso futuro.

Os processos geradores desses tipos de resíduos são as construções, as reformas, ampliações e demolições.

As reformas representam 59% da origem dos RCC. A autoconstrução e as pequenas reformas feitas com a contratação de pequenos empreiteiros são responsáveis por parte dos RCC e, embora gerem pequenos volumes, na maior parte dos casos são transportados de forma inadequada e descartados em locais impróprios, trazendo desconforto à população do entorno, uma vez que junto com os RCC também são descartados pneus, móveis, resíduos domésticos, etc.

Segue abaixo a tipologia de resíduos da construção civil que o empreendimento pretende reservar, bem como exemplos e quais são as destinações recomendadas.

Quadro 3.1: Resíduos de Construção Civil Classe A.

Tipo de RCC	Definição	Exemplos	Destinações
Classe A	Resíduos Reutilizáveis ou Recicláveis como agregados	- Resíduos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem; - Resíduos de componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto; - Resíduos oriundos de processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.	Reutilização ou reciclagem na forma de agregados, ou encaminhados às áreas de aterro de resíduos da construção civil, sendo dispostos de modo a permitir a sua utilização ou reciclagem futura.

Outras definições relacionadas aos resíduos de construção civil.

Quadro 3.2: Definições relacionadas aos Resíduos da Construção Civil.

Resíduos da construção civil	São os resíduos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, metais, resinas, colas, tintas, madeiras e compensados, forros, argamassa, gesso, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica etc., comumente chamados de entulhos de obras, caliça ou metralha.
Geradores	Pessoas, físicas ou jurídicas, públicas ou privadas, responsáveis por atividades ou empreendimentos que gerem os resíduos da construção civil.
Transportadores	Pessoas, físicas ou jurídicas, encarregadas da coleta e do transporte dos resíduos entre as fontes geradoras e as áreas de destinação.
Agregado reciclado	Material granular proveniente do beneficiamento de resíduos de construção que apresentem características técnicas para a aplicação em obras de edificação, de infra-estrutura, em aterros sanitários ou outras obras de engenharia.
Gerenciamento de resíduos	Sistema de gestão que visa reduzir, reutilizar ou reciclar resíduos, incluindoplanejamento, responsabilidades, práticas, procedimentos e recursos para desenvolver e implementar as ações necessárias ao cumprimento das etapas previstas em programas e planos.
Reutilização	Processo de reaplicação de um resíduo, sem transformação do mesmo.
Reciclagem	Processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.
Beneficiamento	Ato de submeter um resíduo à operações e/ou processos que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto.
Aterro de resíduos da construção civil	Área onde serão empregadas técnicas de disposição de resíduos da construção civil Classe “A” no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro e/ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.
Áreas de destinação de resíduos	Áreas destinadas ao beneficiamento ou à disposição final de resíduos.

Os resíduos da construção civil tornaram-se os principais vilões na gestão dos resíduos sólidos nas principais cidades brasileiras.

Os resíduos de entulho de construção causam diversos problemas, quando descartados das construções.

Como material inerte, o entulho causa ônus associados ao seu volume. Ao ocupar o lugar do lixo domiciliar, os resíduos de entulhos, oneram as operações de transporte para os aterros.

O correto gerenciamento desses resíduos traz grandes benefícios para o meio ambiente e a saúde pública, entulho em terrenos baldios podem servir de criadouros do mosquito *Aedes aegypti*.

O aterro de resíduos inertes (classe A) visa a reservação de materiais segregados, de forma a possibilitar o uso futuro dos materiais e/ou futura utilização da área, conforme princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Os resíduos da construção civil são classificados pela Resolução CONAMA nº 307/2002 em 4 classes:

3.8.3.1 Classe A

Resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como:

a) De construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infra-estrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem;
b) De construção, demolição, reformas e reparos de edificações: componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa e concreto;
c) De processo de fabricação e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meiosfios, etc.) produzidas nos canteiros de obras.

3.8.3.2 Classe B

Resíduos recicláveis para outras destinações, tais como plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e outros.

3.8.3.3 Classe C

Resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem e recuperação, tais como os produtos oriundos do gesso.

3.8.3.4 Classe D

Resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros, ou aqueles contaminados oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros.

O aterro visa dar destinação final (reservação) para os resíduos da Classe A, bem como propiciar o beneficiamento e reciclagem dos materiais da Classe B, já as Classes C e D deverão ir para vala classe I do aterro.

3.8.4 Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos

O percolado será captado pelo sistema de drenagem de chorume da base de cada camada de cada célula e encaminhado até a lagoa de acumulação/equalização, para posteriormente ser bombeado para a estação de tratamento de efluentes líquidos – ETE e, se necessário, recirculado sobre a massa dos resíduos dispostos no aterro.

O tratamento adotado do percolado (chorume) será composto por duas vias, à primeira contará com um sistema composto por lagoa de acumulação/equalização, seguido de biodigestor, tanque de desnitrificação 01 (tanque anóxico 01), lodo ativado, tanque de desnitrificação 02 (tanque anóxico 02), sistema físico-químico, tanque de cloração e lançamento em corpo hídrico e a

segunda será (em situações de manutenção da ETE) a recirculação do chorume no aterro, mantendo o percolado em circuito fechado.

O tratamento do percolado (chorume) através de processos biológicos avançados e sistema físico-químico a serem realizados pela ETE visa o lançamento do efluente líquido dentro dos padrões exigidos pela legislação federal e estadual, no entanto, como mencionado a segunda via será a recirculação do líquido para o interior de células já preenchidas, de maneira que ele possa percolar através da massa de sólidos, isso combina o pré-tratamento anaeróbio no interior que ocorre dentro da própria célula, que atua como um reator de leito fixo, e também haverá a perda da umidade por evaporação que ocorre a cada recirculação.

Dentre as vantagens da recirculação, destacam-se: aceleração da estabilização do aterro sanitário, redução assegurada dos compostos orgânicos presentes no chorume, diminuição do volume devido à evapotranspiração.

Porém, a recirculação não é melhor do que o tratamento definitivo proposto pela primeira via, por isso a recirculação será utilizada apenas como uma alternativa no tratamento do percolado (chorume) quando houver necessidade de manutenções no sistema de tratamento da ETE.

Após o tratamento dos efluentes líquidos os mesmos serão lançados no Rio Piraí conforme outorga do Instituto das Águas do Paraná (Vol. II - Anexos, Item I – Outorga d'Água). Além disso, os efluentes tratados, poderão ser reutilizados no controle dos particulados (poeiras) em dias muito quentes e secos, o que propicia a rápida evaporação em contato com o solo, ou reaproveitada como água de reuso em atividades menos nobres como descarga de sanitários, lavagem de pisos, paredes e veículos, etc.

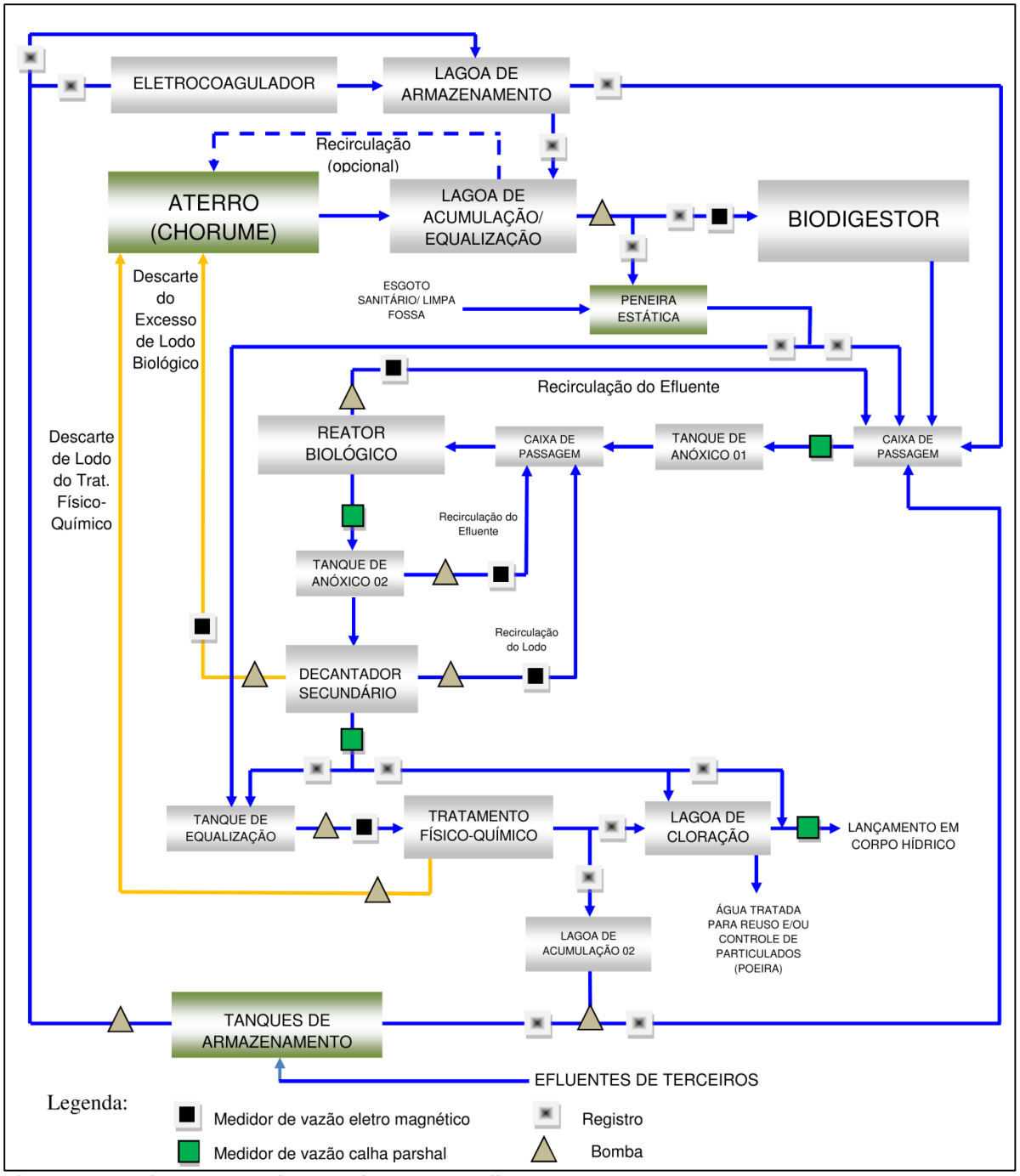


Figura 3.36: Fluxograma da ETE do empreendimento.

3.9 MEMORIAL TÉCNICO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS

A proposta consiste na instalação de um sistema de tratamento de efluentes líquidos industriais contendo Tanques de Armazenamento Temporário, Eletrocoagulador, Biodigestor, Lodo Ativado, Tanques Anóxicos, Físico-Químico e

Cloração, onde o mesmo consistirá com as seguintes etapas, 2 lagoas de acumulação/equalização, 8 tanques de armazenamento temporário, 1 eletrocoagulador, 1 biodigestor, 2 tanques de desnitrificação (anóxicos), 1 peneira estática, 1 reator de lodo ativado, sistema de insuflação de ar, decantadores secundários, tanque de lodo, lagoa de cloração, lagoa de acumulação, e sistemas de bombeamento.

3.9.1 Lagoas de Acumulação/Equalização

Tem a finalidade de acumular os efluentes líquidos proveniente do aterro e de terceiros e equalizar a vazão de entrada no biodigestor, bem como servir de lagoa de acumulação para a recirculação do chorume no aterro, quando necessário (opcional).

3.9.2 Tanques de Armazenamento Temporario

Tem a finalidade de armazernar os efluentes líquidos proveniente de terceiros, onde ficarão armazenados em quartentena até a liberação do controle de qualidade interno para seu tratamento.

3.9.3 Eletrocoagulador

Sistema avançado que visa tratar efluentes líquidos de difícil tratabilidade, bem como poderá ser ou não utilizado em conjunto com as demais tecnologias da estação de tratamento.

3.9.4 Biodigestor

O biodigestor é a tecnologia que ajuda no tratamento dos efluentes e evita a mistura do chorume da lagoa com a água da chuva, reduzindo o custo com o tratamento dos efluentes e efetuando o sequestro de gases que causam o efeito

estufa, reduzindo o impacto ambiental da atividade, bem como apresenta eficiência acima de mais de 85% na remoção da carga orgânica.

3.9.5 Peneira Estática

A peneira estática será utilizada para remoção de sólidos finos e grosos que são provenientes da coleta do veículo coletor de esgoto sanitário (limpeza de fossas) e lavandeiras têxteis industriais.

O efluente flui na parte superior, descendo pela tela e passando pelas malhas onde é recolhido e direcionado para o Tanque Anóxico 01 enquanto que os sólidos grosseiros deslizam pela tela inclinada, sendo carreados para um contêiner métalico de resíduos sólidos, de onde serão recolhidos e encaminhados para a célula de destinação final de resíduos sólidos do aterro.

3.9.6 Sistema de Lodo Ativado (Tanques Anóxicos, Reator Biológico Aerado e Decantadores Secundários)

O sistema de lodo ativado será composto de dois reatores de pré-desnitrificação (tanques anóxicos) de forma a contemplar melhor a remoção de nitrogênio.

O sistema de tratamento adotado será um lodo ativado capaz de alternar zonas de intensa aeração com zona potencialmente anóxica. Nas zonas de intensa aeração é que haverá condições de se produzir nitratos (licor nitrificado). Na etapa anóxica, é que haverá condições adequadas para que ocorra a remoção de nitrogênio – a desnitrificação.

O fluxo do tratamento nesta etapa particular do tratamento (o reator biológico principal) se dará de forma que o efluente proveniente do biodigestor ingresse em uma etapa anóxica de pré-desnitrificação, provido de mistura mecânica anóxica. Após este tempo de contato, o efluente escoa para a seção de aeração intensa que constitui o reator biológico, no qual as reações de oxidação biológica, tanto da matéria orgânica carbônica, quanto à nitrogenada serão maximizadas. Na etapa aerada do sistema de tratamento biológico o efluente deverá permanecer em

completa mistura. Uma bomba deverá recalcar uma parcela do licor nitrificado (denominado reciclo interno) para o tanque anóxico 01. O fornecimento de oxigénio essencial à oxidação carbonácea e nitrogenada será efetuado por um sistema composto por sopradores aplicados em paralelo e difusores de fundo.

Anexo ao tanque anóxico 01 será instalado uma peneira estática que servirá para receber e separar sólidos do esgoto sanitário (limpeza de fossas) e entre outros efluentes líquidos de terceiros, pois a empresa pretende prestar serviços de coleta de esgoto sanitário e de efluentes líquidos de outras empresas, todos os efluentes líquidos antes de coletados deverão ser previamente caraterizados através de laudos laboratoriais para verificar se os mesmos são compatíveis com o sistema de tratamento adotado.

O esgoto sanitário (limpa fossa) entre outros efluentes líquidos que possuem carga orgânica semelhantes (baixas) juntamente com o chorume pré-tratado pelo biodigestor se misturam resultando em um efluente de melhor tratabilidade devido à diminuição da carga orgânica ocorrida devido à diluição do percolado (chorume), bem como resolve outros problemas sanitários e ambientais da região.

Do reator biológico aerado parte do efluente será bombeado para retornar ao tanque anóxico 01, bem com o restante do efluente seguirá por gravidade para o tanque anóxico 02, de deste para o sedimentadores secundários. Nestes sedimentadores ocorre uma separação de fases. O lodo biológico deverá ser bombeado, retornado uma parte ao tanque de aeração (RBA). O excesso de lodo biológico seguirá para desidratação diretamente em célula de resíduos do aterro.

O volume de lodo descartado será monitorado através de um medidor de vazão, instalado na saída do tanque de armazenamento e condicionamento de lodo.

3.9.7 Tratamento Físico-Químico

O efluente clarificado dos sedimentadores biológico segue por gravidade para um tanque equalizador e seu bombeamento para o sistema de tratamento físico-químico através de um equipamento flotador onde receberá as dosagens de produtos químicos, como alcalinizantes, floculantes e coagulantes, para que o efluente seja

tratado novamente garantindo o seu polimento final, visando alcançar os parâmetros de lançamento e ou de reuso da água.

3.9.8 Lagoa de Cloração

A lagoa de cloração terá 395,83 m^3 de volume útil e uma borda livre de 50 cm, e receberá o efluente clarificado do sistema de tratamento físico-químico e possuirá um sistema de bombas dosadoras, para realizar uma dosagem mínima de solução contendo cloro (solução de hipoclorito), garantindo a remoção final da carga orgânica remanescente e para que o efluente líquido seja lançado no corpo hídrico sem apresentar nenhum microrganismo patogênico.

Após deixar a lagoa de cloração o efluente passa pelo medidor de vazão e segue por gravidade até o Rio Piraí ou poderá também ser utilizada como água de reuso para atividades menos nobres (limpeza de pisos, lavagens de veículos, descarga de sanitários, etc.) e no controle de particulado (poeira) em dias muito quentes e secos no próprio aterro, e para isso será estocada em uma última lagoa de acumulação de Pós-Tratamento (água tratada).

3.9.9 Lagoa de Acumulação Pós-Tratamento

Essa lagoa terá 110 m^3 de volume útil e servirá para armazenar o do efluente tratado visando o seu reuso, bem como, como tanque pulmão, em casos de necessidade de esgotamento do sistema físico-químico para essa lagoa, para realizar alguma manutenção na ETE e assim poder retornar o efluente para início do tratamento.

3.9.10 Parâmetros de Lançamento do Efluente Líquido após Tratamento

Após o efluente líquido passar pelo sistema de tratamento, ele será lançado no corpo receptor com os seguintes padrões de lançamento:

Tabela 3.3: Valores estimados da qualidade dos efluentes líquidos após tratamento.

PARÂMETRO	RESULTADO ESPERADO	LIMITE DA OUTORGA
Demanda Bioquímica de Oxigênio	<75,00 mg/l	75,00 mg/l
Demanda Química de Oxigênio	<200,00 mg/l	200,00 mg/l
pH	5,0 < pH>9,0	---
Nitrogênio Total	<20,00 mg/l	---
Temperatura da amostra	<40,00 °C	---
Sólidos Sedimentáveis	<1,00 ml/ L. h	---
Sólidos Suspensos	<75,00 mg/L	75,00 mg/L

Assim desta forma o efluente lançado estará de acordo com os padrões de lançamento estabelecidos pela legislação do Estado do Paraná, Portaria IAP Nº 259 DE 26/11/2014, Resolução CONAMA 430 de 13 de maio de 2011 e aos limites definidos em outorga.

4. ÁREA DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência de um empreendimento consiste em definir os limites geográficos a serem afetados os efeitos relativos à sua implantação e operacionalização, considerando a bacia hidrográfica na qual o empreendimento se localiza, conforme a Resolução CONAMA nº 001/86, que em seu Art. 5º, trata:

> "III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pela implantação, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza. "

Essa delimitação é de fundamental importância para cada objeto do estudo, considerando os níveis de inter-relação com o empreendimento pretendido, em termos de diagnóstico socioambiental, de identificação de prováveis impactos e aplicação dos programas ambientais propostos. Para a definição das áreas de influência foram levadas em consideração as interferências sobre os meios físico, biótico e antrópico.

Em relação ao meio físico foram consideradas as influências que poderão incidir sobre os componentes do clima, geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos; para o meio biótico consideram-se as condições da vegetação e da fauna, definições sobre biodiversidade, espécies raras e ameaçadas e possibilidades de aparecimento das espécies exóticas. Por fim, para o meio antrópico, a definição baseou-se nas interferências que o empreendimento poderá gerar sobre os modos de vida das comunidades. E assim foram estabelecidos três ambientes geográficos diferenciados em função dos níveis de influência aos quais são submetidos, conforme descritos a seguir.

Conforme determina as diretrizes, para o presente estudo, as Áreas de Influência do Projeto, foram definidas em:

- Área Diretamente Afetada (ADA - Mapa ATMTX-4, Vol. II – Anexos, Item II);
- Área de Influência Direta (AID - Mapa ATMTX-5, Vol. II – Anexos, Item II);

- Área de Influência Indireta (AII - Mapa ATMTX-6, Vol. II – Anexos, Item II).

4.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

A Àrea Diretamente Afetada compreende a área de implantação do empreendimento, as quais suportará interferências diretas, discriminadas como as estruturas permanentes (Células, Administração, Vestiários, Balança, entre outros) ou temporárias (Barracão de Armazenamento Temporário de Resíduo), considerando nesse caso, 50 metros no entorno das estruturas, como mostra a fugura a seguir.

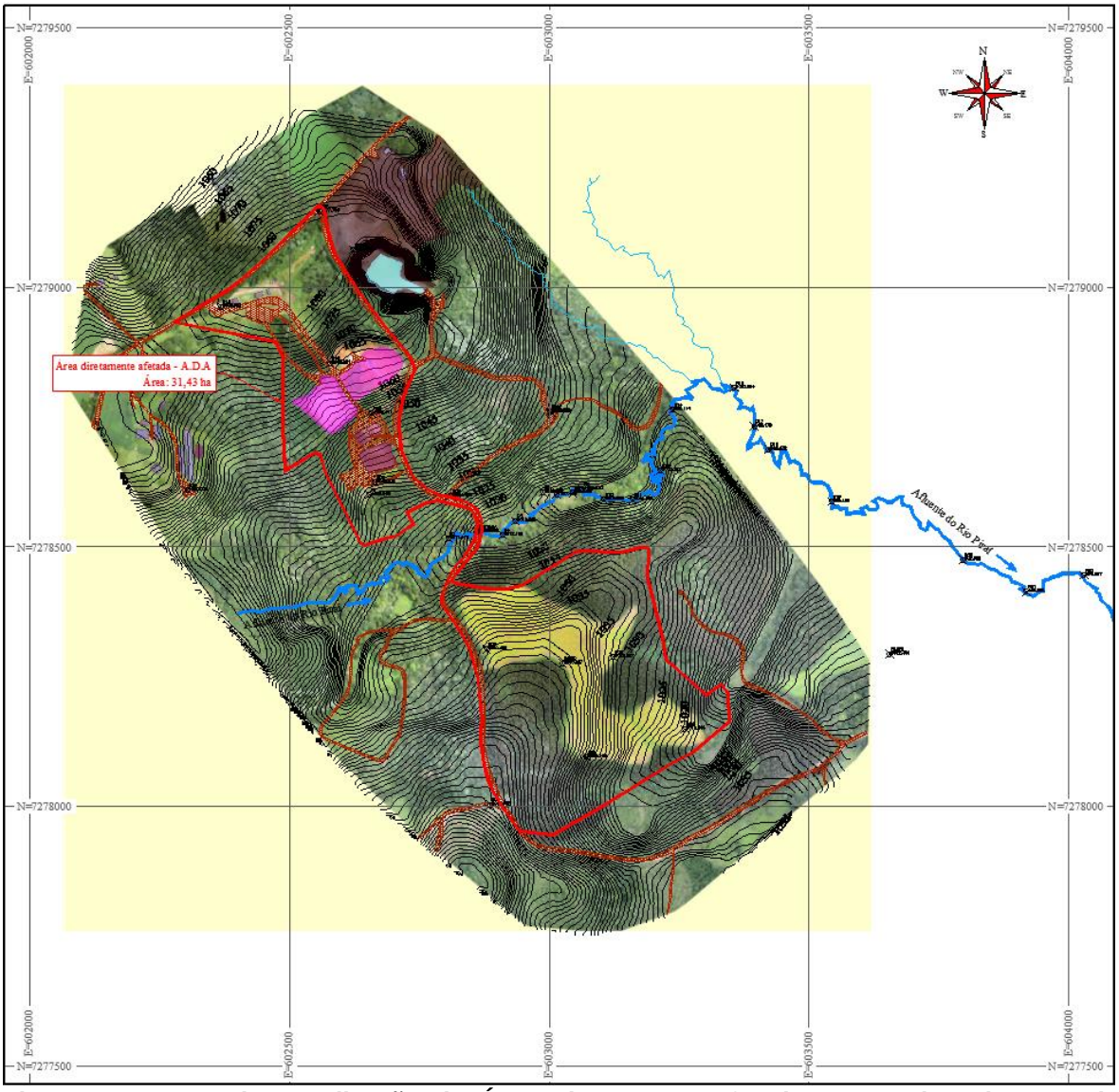


Figura 4.1: Mapa de Localização da Área Diretamente Afetada – ADA (Escala 1:7500). Adaptado: Google Earth, 2016.

4.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A definição da área de influência direta para os meios físico foi estabelecido em uma faixa de 500 metros no entorno do empreendimento e de todos os ambientes e estruturas que compõe a área futuro do empreendimento.

Para o meio antrópico foi definida como AID os proprietários e moradores das áreas atingidas pela ADA e respectivo entorno imediato, decorrente das

alterações de uso e ocupação do solo e nas possíveis relações sociais e interações com o meio, como mostra a figura abaixo.

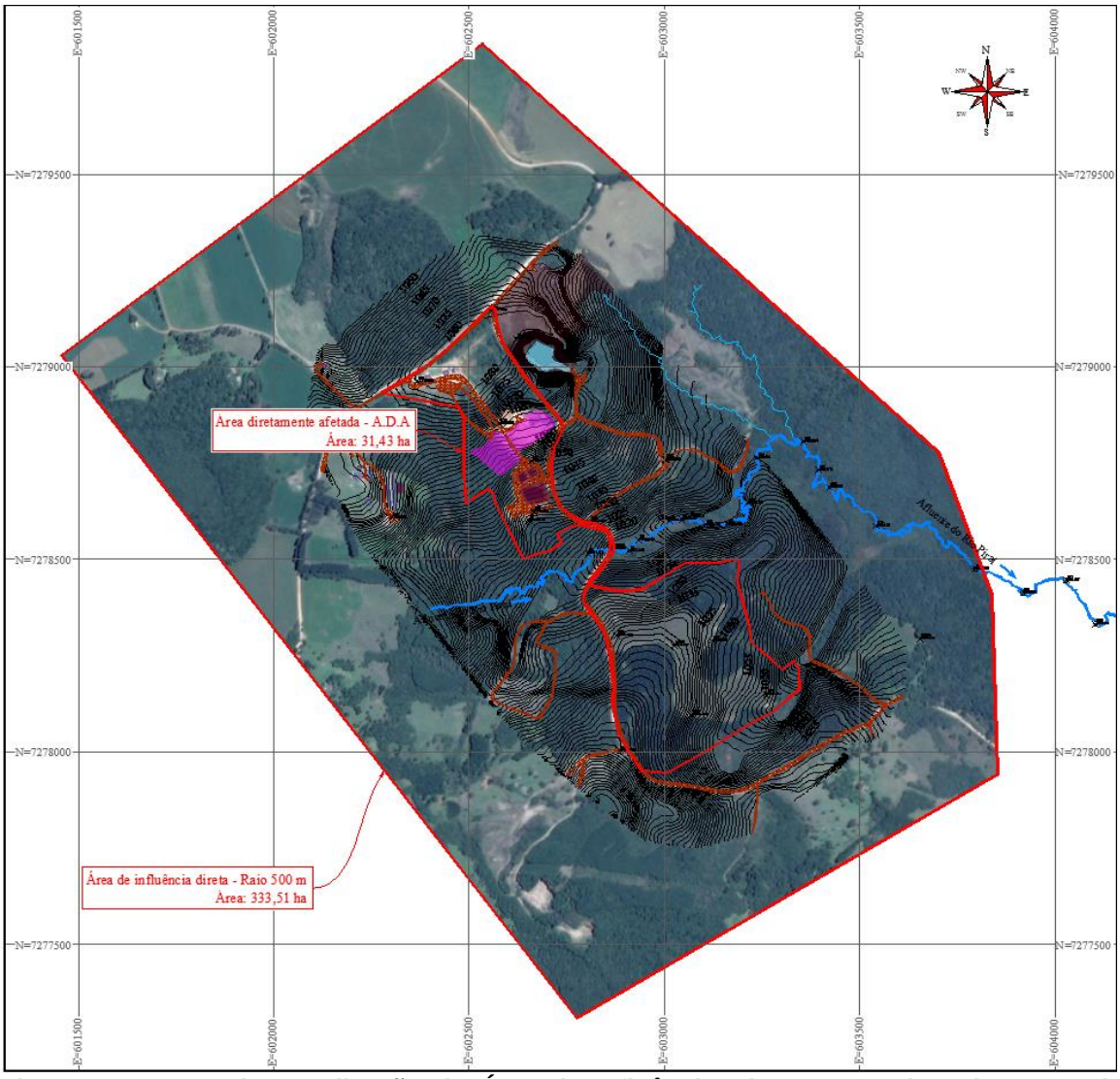


Figura 4.2: Mapa de Localização da Área de Influência Direta – AID (Escala 1:10000). Adaptado: Google Earth, 2016.

4.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A Área de Influência Indireta corresponde ao território cuja implantação do empreendimento impactará de forma indireta os meios físico, biótico e socioeconômico.

Na AII são compreendidos os efeitos indiretos do empreendimento, caracterizando-se por terem menor significância devido à distância do mesmo, já que os impactos maiores previstos são localizados na ADA.

Ou seja, a AII está relacionada aos impactos previstos para AID e ADA, na hipótese que os mesmos excedam para o seu entorno, em maior ou menor grau. Para tanto, adotou-se como AII do empreendimento a área correspondente ao município de Piraí do Sul, Região Centro Oriental Paranaense.

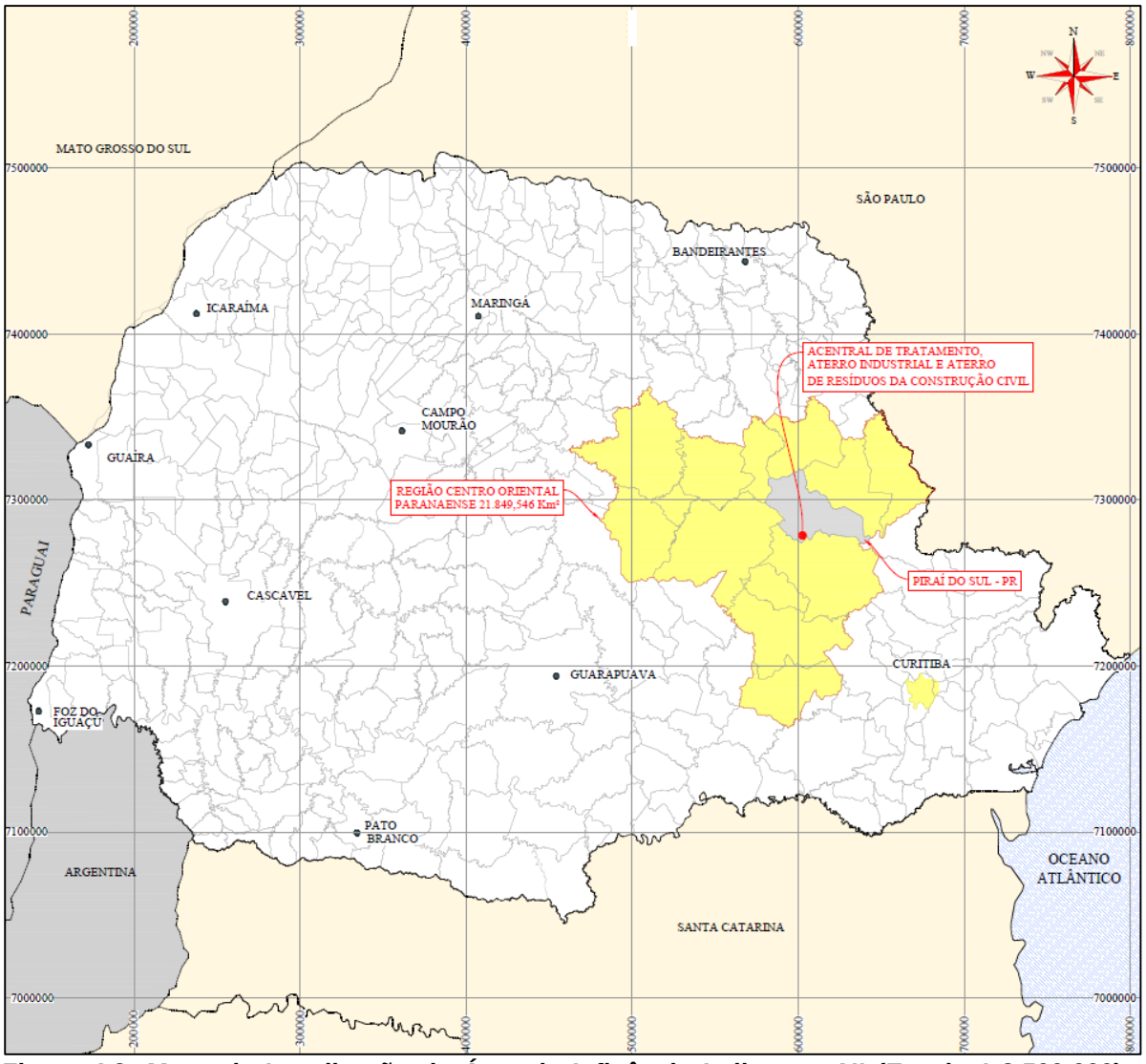


Figura 4.3: Mapa de Localização da Área de Influência Indireta – AII (Escala 1:2.500.000). Adaptado: Google Earth, 2016.

5. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

5.1 MEIO FÍSICO

5.1.1 Clima

O Brasil possui uma ampla variedade climática, devido ao seu extenso território, sendo influenciada pela sua configuração geográfica, sua significativa extensão costeira, seu relevo e a dinâmica das massas de ar sobre seu território. Esse último fator atua diretamente sobre as temperaturas e os índices pluviométricos nas diferentes regiões do país. As massas de ar que interferem diretamente sobre o território brasileiro são a Equatorial, a Tropical e a Polar Atlântica, proporcionando as diferenciações climáticas.

O conhecimento do tipo climático de uma região fornece indicativos de larga escala sobre as condições médias de pluviosidade e temperatura humana (tipo de construção, vestimenta, etc.), explorações vegetais e animais.

O Estado do Paraná localiza-se em uma região de transição climática, ou seja, segundo a classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade o estado é caracterizado por 2 (dois) tipos climáticos, descritos como:

- Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida;
- Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22ºC e sem estação seca definida.

A área de estudo se insere na região do Primeiro Planalto, segundo Köeppen o clima é classificado como Cfb, sendo quente e temperado. A temperatura média é de 16,9°C. O mês de janeiro é o mais quente do ano, atingindo uma média de 21,0°C, enquanto o mês de junho apresenta as temperaturas mais baixas do ano, com uma média de 12,2°C. A pluviosidade é significativa ao longo do ano, a

precipitação média anual é de 1481 mm. O mês de janeiro é o mais chuvoso, com uma média de 196 mm. O mês de Agosto é o mês mais seco com média de 72 mm de precipitação.

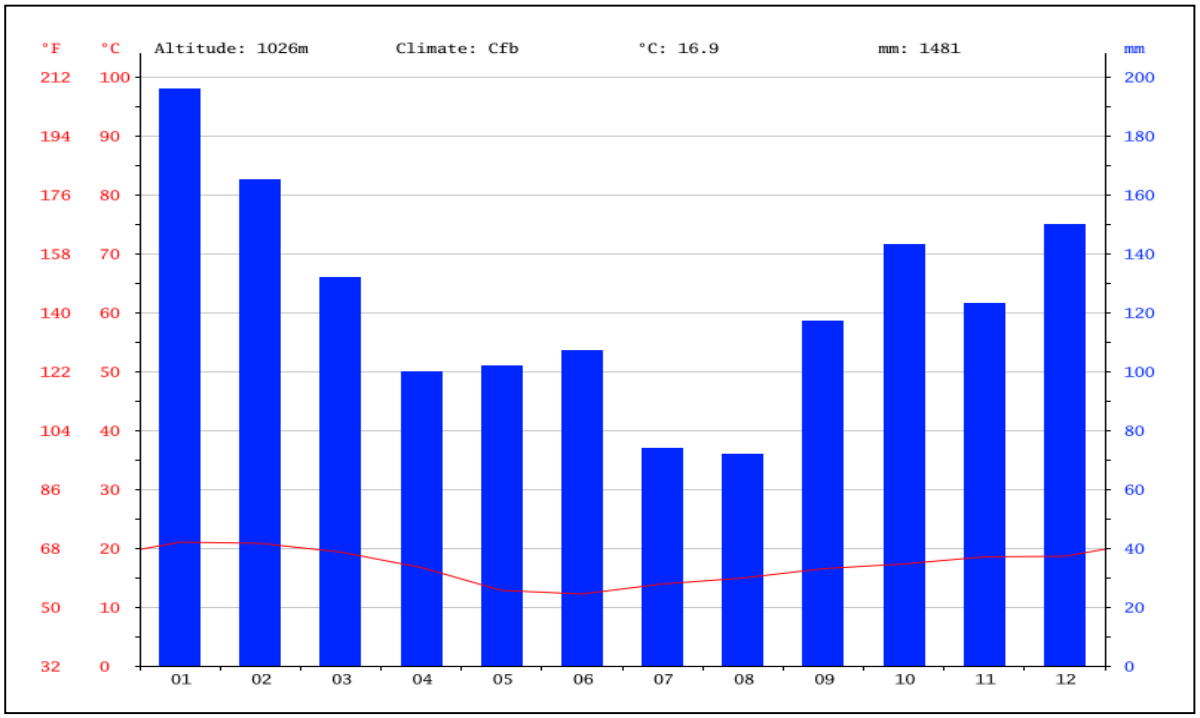


Figura 5.1: Média de temperatura (vermelho) e de chuva acumulada por mês (barra azul). Fonte: *Climate-Data.org*, 2015.



Figura 5.2: Clasificação Climática do Estado do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2016.

5.1.2 Massas de ar

As massas de ar que interferem diretamente no Brasil são a Equatorial, tanto Continental como Atlântica; a Tropical, também Continental e Atlântica; e a Polar Atlântica, proporcionando as diferenciações climáticas.

Na região de Piraí do Sul onde se localiza o Aterro Sanitário as massas de ar que influenciam de maneira mais acintosa no clima são a massa Tropical Atlântica (mTa) e a massa Polar Atlântica (mPa).

De ar quente e úmido, a mTa origina-se no atlântico sul. Formadora dos ventos alísios de sudeste, atua na faixa litorânea brasileira, que se estende da região sul à região nordeste, e é praticamente constante no decorrer do ano. Durante o inverno, a mTa encontra a única massa de ar frio e úmido que atua no Brasil, a massa polar atlântica (mPa). No litoral das regiões Sul e Sudeste, o encontro da mTa com as áreas elevadas da serra do Mar provoca as chuvas orográficas ou de montanha.

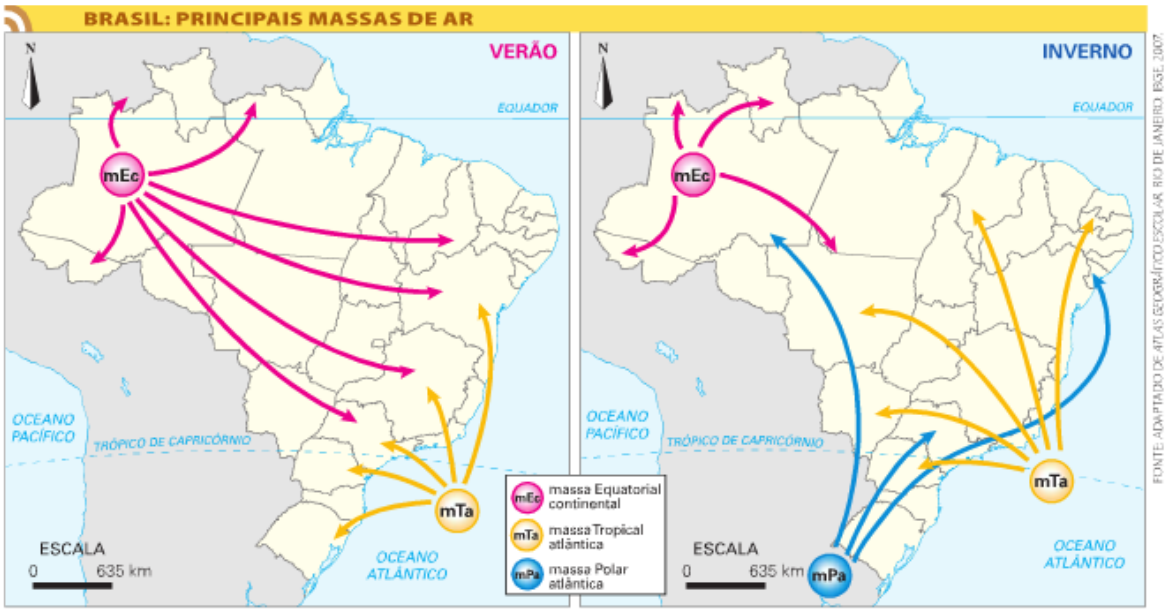


Figura 5.3: Massas de ar atuantes no Brasil.

5.1.3 Precipitação Pluviométrica

As chuvas são os elementos climáticos que apresentam a maior variação, tanto no tempo como no espaço, sendo comum a ocorrência de chuvas intensas trazendo transtornos tanto em áreas urbanas como na zona rural. As chuvas intensas nas áreas urbanas podem causar problemas de alagamento de ruas até inundações em áreas residências e comercias com elevado prejuízo econômico. Na zona rural as chuvas intensas podem causar problemas diversos, como erosão dos solos, inundações de pastagens e lavouras. Por outro lado, a ocorrência de estiagens causa prejuízo à produção agrícola, problemas de abastecimento de água a manutenção da fauna aquática.

O conhecimento da quantidade de precipitação é importante para o zoneamento agrícola, estimativas de vazão de escoamento superficial e estimativas de risco de excessos e déficit hídrico.

Com relação às precipitações, o Estado do Paraná apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano, em decorrência das massas de ar oceânicas que penetram no Estado. O volume de chuvas, no entanto é diferenciado, variando de 1.200 a 3.500 mm no estado, o local onde se encontra a o Aterro Sanitário a precipitação média varia entre 1.400 e 1.600 mm como pode ser visualizado na figura abaixo.

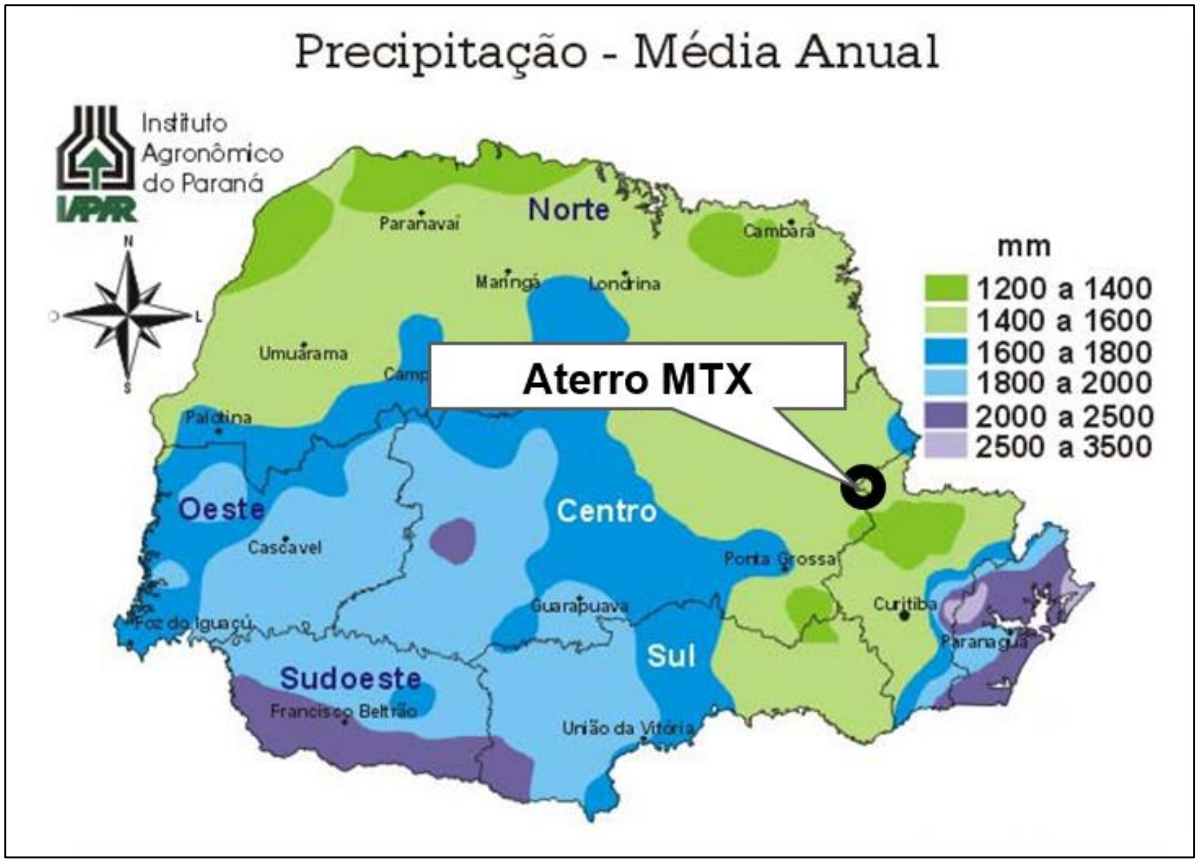


Figura 5.4: Precipitação média anual. Fonte: IAPAR, 2016.

Para a realização dos estudos pluviométricos na região em que se encontra o empreendimento, as atenções concentraram-se para as estações pluviométricas de Castro, Piraí do Sul, Colonia Iapó e Tabor, as quais circundam a região de estudo como descrito na figura a baixo.



Figura 5.5: Localização das estações pluviométricas. Fonte: adaptada de ANA, 2017.

A seguir descrevem-se os dados obtidos nos postos em estudo.

Tabela 5.1: Características da estação pluviométrica Castro.

Dados da Estação	
Código	2450010
Nome	CASTRO
Código Adicional	83813
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-Bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CASTRO
Responsável	INMET
Operadora	INMET
Latitude	-24:47:0
Longitude (m)	-50:0:0
Altitude (m)	1009
Área de Drenagem (km²)	-

Fonte: ANA, 2017.

A estação Castro, código 02450010, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de fevereiro de 1925 até agosto de 2008.

Quadro 5.1: Série pluviométrica da estação Castro.

ESTAÇÃO		Castro			CÓDIGO		02450010		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Castro			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1435,20
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1925	*	71,7	97,9	89,1	66,8	81,5	29,8	24,6	100	157,2	130,9	195,4	**1044,9**
1926	414,9	38	53	157,1	83,4	96,4	160,7	109,9	107,2	45,1	117	123,4	**1506,1**
1927	112,4	142,9	125,8	102,2	91,2	131,5	22,8	78,1	230	122,8	98,6	140,9	**1399,2**
1928	114	217,7	199,3	109,6	78,6	199,7	90,6	92,3	33,4	157,4	143,1	195,3	**1631,0**
1929	328,6	127,5	78,2	33,9	132,9	104	26,8	210,1	74,5	*	122,9	40,8	**1280,2**
1930	175,1	113,5	15,9	23,3	42,5	35,5	128,9	144,4	32,6	254,6	86,1	253	**1305,4**
1931	230,6	202,3	75,5	105,3	143,7	162,1	54,5	55,1	119,2	129,4	147,9	160,1	**1585,7**
1932	158,1	128	133,6	117,2	65,8	127,1	40,1	99,7	134,1	174,5	267,6	203,5	**1649,3**
1933	110,2	192,5	37,8	54,5	27,8	40,4	23,4	28	38,7	103,7	80,3	117,9	**855,2**
1934	300,5	162,9	100,5	53,1	34,1	90,2	44,2	24,7	94,7	74,1	93,5	290	**1362,5**
1935	75,8	106,2	109,5	71	22,1	109,2	188,8	110,4	335,2	341,7	51	226,1	**1747,0**
1936	219,4	126,3	75	39	33,6	49,1	34	206,7	159,3	102,1	97,5	235	**1377,0**
1937	329,6	87,6	95,3	140,7	58	60,7	37,6	121,4	32,4	189,5	284,7	75,6	**1513,1**
1938	195,8	209,2	190,1	95,9	169	124,7	103,3	94	76,3	143,6	76,1	72	**1550,0**
1939	188,9	170,4	120,6	66,1	157,6	110,4	18,4	42,6	97,1	38	261,3	139,4	**1410,8**
1940	161,3	137,4	156,6	95	41,4	17,7	43,5	66,5	49,6	74,9	151,7	169,1	**1164,7**
1941	213,8	373,7	102	50,3	141,6	34,4	66,4	159,7	188,1	86,6	229,9	175,3	**1821,8**
1942	160,2	174,1	173,9	78,4	29,2	146,2	141,1	5,8	133,4	58,3	28,3	105,5	**1234,4**
1943	175,4	97,6	259,8	39,1	89,6	52,4	60,7	41,5	151,7	198,7	63,1	96,1	**1325,7**
1944	241	77,2	226,7	21,8	32,3	26,9	15,2	35,8	37,5	63,2	211,1	87,5	**1076,2**
1945	119,5	185,2	104,7	130,4	50,5	149,6	106	37,6	69,4	104,3	106,1	97,7	**1261,0**
1946	281	291,3	110,1	26,7	132,8	83,1	169,5	70,8	57,7	244,6	89,6	115,5	**1672,7**
1947	227,2	175,5	34,8	47,6	97,2	79,6	79,6	82	301,8	127,3	60,4	209,2	**1522,2**
1948	179,4	247,8	85,2	85,4	101,2	1,1	175,4	122,2	102,9	127,3	133,2	51,2	**1412,3**
1949	122	108,1	163,2	88,8	45,5	127,2	32,1	75,8	46,4	105,7	86,3	142,2	**1143,3**
1950	203,1	174,4	286,5	121,9	77,6	25,8	66,7	16	119,9	176,4	146,4	108,9	**1523,6**
1951	301,2	189,1	186,5	71,1	52,8	114,3	29,6	46,1	37,8	243,1	167,9	46,3	**1485,8**
1952	123,3	71,2	79,5	1,4	33,6	177,9	30,4	48,1	179,5	143,7	144,7	107,6	**1140,9**
1953	190,7	92,9	76,4	107,7	135,1	20,1	53,4	56,7	113,4	170,4	106,1	166,3	**1289,2**
1954	247	214,8	186,1	74	268,4	150,5	83,5	36,8	137,4	118,2	13,7	90,8	**1621,2**
1955	262,7	108,3	207,8	76	121,9	240,6	177,3	126	24,1	72,4	116,5	101,5	**1635,1**
1956	86,6	123,8	154,1	104	184,4	112,3	88,1	110	94	135,1	15,5	154,9	**1362,8**
1957	268,9	133	152,3	100,2	6,7	194,3	405,7	216,7	331	244	94	178,9	**2325,7**
1958	137,9	160,3	77,3	61,2	126,4	55,5	54,7	31,9	189,1	135,4	193,7	133,5	**1356,9**
1959	172,3	265,2	115,6	81,3	104,1	35,8	26,9	81,1	105,2	162,5	68,9	239,8	**1458,7**
1960	279	371,3	62,9	135,6	223,5	126,7	62,4	180,1	74	163,8	131,5	*	**1810,8**
1961	187,4	204,3	193,9	285,5	99,5	121,3	21,3	57,9	197,3	151,6	249,5	*	**1769,5**
1962	122	179	171,3	139,2	52	69,9	39,7	107,1	153,2	*	76,2	117,2	**1226,8**
1963	399,4	144	325,2	28,3	14,6	71,3	14,4	46	118,6	242	*	178,7	**1582,5**
1964	93,5	155,6	164,5	96,8	24,5	260,8	105,2	89	*	96,2	174,2	326,5	**1586,8**
1965	352,1	317,3	66,1	329,6	326,6	76,8	276,4	89,9	165,7	144,4	*	457,8	**2602,7**
1966	215,3	388,9	66,1	106,6	167,9	200,2	66,1	164,6	*	330,8	135,7	287,7	**2129,9**
1967	436,7	205,3	320,1	12,6	44,6	284,7	217,8	118	80,7	148,6	*	93,9	**1963,0**
1968	384	*	172,9	101,3	53	38,2	19,1	65,4	41,1	156,3	142,3	217,6	**1391,2**
1969	129,8	100,3	203,6	145,1	101	136,3	90	17,8	178,4	205,2	*	102,1	**1409,6**
1970	142,9	140	90,7	69,2	142	237,7	74,7	82,2	197	132,9	37	306,7	**1653,0**
1971	168,5	118,1	100,7	120	203,5	164	137,5	17,9	181,1	111,8	44,9	184,4	**1552,4**
1972	268	328,7	144,9	68	*	41,5	*	156	250,5	186,8	134	143,6	**1722,0**
1973	243,1	170,2	117,3	142,3	160,9	221,5	125,1	217,1	158,3	194,9	43,6	164,5	**1958,8**
1974	235,3	99,7	195,3	40,2	50	218,6	14,9	131,2	75	196,3	80,5	121,4	**1458,4**
1975	*	170,3	107,9	49,1	57	93,6	132,3	102,5	111,5	147,9	198,6	238,7	**1409,4**
1976	169,5	135	127,1	93,8	196,8	102,6	121,1	134,7	129,4	111,4	125	145,5	**1591,9**
1977	295,9	92,1	209,8	110	70,6	35,3	91,3	58,2	93,7	158,2	140,3	116,4	**1471,8**
1978	127,1	33	169,2	2,8	140,7	30,3	201,1	71,4	161,6	61,5	153,7	40	**1192,4**
1979	*	*	*	*	*	*	*	59	195,8	158,8	118,2	147,4	**679,2**
1980	205,2	144,3	168,1	138,2	48,2	74,5	98,3	104,5	175,1	72,7	59,6	323	**1611,7**
1981	*	68,8	17,2	140,3	37,3	41,8	22,6	37,2	76,3	190,1	135	175,5	**942,1**
1982	127,3	181,8	113,5	25,1	77,8	344,6	208,4	80,4	20,8	278,7	268,1	283,9	**2010,4**
1983	172,7	70,7	190,4	173,7	431,1	312,9	156,9	0,8	318,2	87,9	87,5	173,7	**2176,5**
1984	77,8	130,9	190,1	141,7	88,3	84,2	47,6	139,6	114,9	49,7	383,3	204,6	**1652,7**
1985	115,5	158,1	98,5	137,2	65,8	24,3	26,3	21,4	76,3	94,8	84,5	83,2	**985,9**
1986	209,6	166,6	106,9	95,9	185,3	1,2	12,4	157,1	62	111,2	106,1	218,7	**1433,0**
1987	169,2	183,1	106,4	98,4	299,8	108,7	65,1	49,8	113,3	125,6	63,2	77,1	**1459,7**
1988	95,5	227,3	153,3	74,5	323,5	43,4	13,1	4,3	63,8	148,2	25,8	*	**1172,7**
1989	417,2	199,7	74,2	90,3	91,7	109,6	185,7	54,5	108,6	86,3	88,8	*	**1506,6**

ESTAÇÃO		Castro			CÓDIGO		02450010		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Castro			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1435,20
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1990	476,1	84,5	135,5	62,7	88	41,2	167,1	121,1	165,9	132,7	177,3	*	**1652,1**
1991	110,2	110,3	145,7	64,4	46,5	166,1	17,8	37,4	67,8	197,3	57,1	*	**1020,6**
1992	110,3	202,6	203,9	68,7	275,4	22,5	129	77,2	142,4	107,1	114,8	*	**1453,9**
1993	254,6	304,9	137,8	58,8	152	129,3	81,3	23,2	274,7	159	38,7	*	**1614,3**
1994	*	187,5	96,6	99,7	121	114,7	121,5	0,8	19,3	139,3	130	*	**1030,4**
1995	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1996	227,9	163,6	193,7	86,4	14,5	83,5	44,7	78,4	174,6	192,5	184,8	*	**1444,6**
1997	*	99,7	192,3	*	60,6	*	41,6	60,4	212,5	198,9	153,9	*	**1019,9**
1998	210,1	178,5	312,4	167,8	60,6	93,8	67,3	166,1	273,8	205,6	32,8	137,4	**1906,2**
1999	202,9	147,3	165,9	46,5	75,7	68,2	120,1	5,4	91,8	67,6	59,9	107	**1158,3**
2000	137,9	*	102,7	12,6	35,6	148,6	64,9	119,1	176	159	111,7	153,8	**1221,9**
2001	96,5	257,3	101,9	73,4	138,6	116,4	98,9	42	98,1	255,7	109,9	128,6	**1517,3**
2002	147	67	73	38,7	168,2	9,5	47,8	97,9	118,5	133,5	242,1	114,4	**1257,6**
2003	204	158,4	103,4	120,8	30,2	*	*	*	*	*	*	*	**616,8**
2004	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2005	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2006	*	*	*	*	*	*	27,8	45,3	199,8	95,7	133,2	126,3	**628,1**
2007	210,7	202,3	115	98,3	*	*	*	*	*	*	124,6	*	**750,9**
2008	130,1	75,2	198,3	*	91,5	110,5	*	188,1	*	*	*	*	**793,7**
Média	**205,2**	**163,9**	**138,6**	**89,7**	**106,7**	**107,2**	**86,7**	**83,4**	**129,5**	**147,6**	**123,2**	**160,4**	
Máx	**476,1**	**388,9**	**325,2**	**329,6**	**431,1**	**344,6**	**405,7**	**217,1**	**335,2**	**341,7**	**383,3**	**457,8**	**1435,20**
Min	**75,8**	**33,0**	**15,9**	**1,4**	**6,7**	**1,1**	**12,4**	**0,8**	**19,3**	**38,0**	**13,7**	**40,0**	

Fonte: ANA, 2017.

O posto Castro apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1435,20 mm e média mensal de 127,90 mm.

Tabela 5.2: Características da estação pluviométrica Piraí do Sul.

Dados da Estação	
Código	2449011
Nome	PIRAÍ DO SUL
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-Bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	PIRAÍ DO SUL
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-24:31:45
Longitude	-49:55:44
Altitude (m)	1068
Área de Drenagem (km²)	-

Fonte: ANA, 2017.

A estação Piraí do Sul, código 02449011, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de março de 1973 até dezembro de 2015.

Quadro 5.2: Série pluviométrica da estação Piraí do Sul.

ESTAÇÃO		Piraí do Sul			CÓDIGO		02449011		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Piraí do Sul			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1511,28
Ano	Jan	fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1973	*	*	66,9	42	81,3	153,2	128,5	172,4	0	128,3	12,3	193,1	**978,0**
1974	167	151,7	107	55,1	48,5	141,9	0,2	123,5	34	173	61,3	193,1	**1256,3**
1975	67,6	169,5	102,5	29,4	73,3	69,1	81,3	71,7	106,1	212	179,4	266	**1427,9**
1976	208,1	157,4	150,4	44	180,3	117,2	125,8	115	107,7	87	116,4	156,6	**1565,9**
1977	185,8	116,4	134,5	140,2	16,8	87	62,7	64,7	56,4	118,1	166,6	133,9	**1283,1**
1978	111,3	49,8	191,8	0	102,3	32,3	179,5	47,7	255,6	55,2	143,9	95,2	**1264,6**
1979	94,6	61,7	120	44,7	234	5,6	74,5	90,7	221,7	174,1	117,7	108,8	**1348,1**
1980	204,6	130,1	158,9	65,7	49,4	75,7	87,3	112,3	212,5	62,4	130,7	251,8	**1541,4**
1981	212,9	150,2	34,8	145,6	58,1	38,5	6,5	29,6	38,8	136,3	79,9	159,1	**1090,3**
1982	58,4	272	59,1	7,7	91,7	282,7	199,4	89,5	15,7	262,1	351,2	95,4	**1784,9**
1983	182,7	67,9	175,5	168,9	437,6	353,6	108,1	0,1	295,7	117,8	93,7	178,7	**2180,3**
1984	110,1	95,4	82,3	140,7	83,5	58,4	65	175,9	119,3	92,3	283,7	172,8	**1479,4**
1985	27,5	116	152,4	123,6	73,6	35,6	41	18,1	78,1	90,5	79,8	88,4	**924,6**
1986	132,7	190,8	171,4	114,6	207,2	3	17,7	163,5	70,8	73,5	115,6	193,6	**1454,4**
1987	76,1	332,5	51,5	75,3	285,5	153,4	50,5	10	116,4	116,4	142,4	63	**1473,0**
1988	194,2	161,6	91,8	120,6	298,6	57,6	7	1,2	60,2	109,4	23,8	160,8	**1286,8**
1989	252,8	152,6	96,6	48,8	54,2	122,4	173	57,6	74,5	73,2	76,2	246	**1427,9**
1990	277,2	74,2	103,2	41,8	75,3	42,4	149,6	97,6	165,2	74,7	117,2	65,6	**1284,0**
1991	133,4	109	222,7	117,6	70,4	92,4	21	52,6	92,6	237,4	73,4	173,9	**1396,4**
1992	64,8	175,6	184,4	112,2	270,4	26,4	74,1	72,1	87	210,1	134,9	71,2	**1483,2**
1993	201,7	267,4	121,6	87,2	99,4	136,8	93	18,4	216,5	124,8	49,1	214,5	**1630,4**
1994	287,3	135,3	93	66,8	86,8	152,3	103,9	0,4	5,9	138,7	165,3	176,2	**1411,9**
1995	406,6	142,6	122,5	92,1	36,8	80	87,8	42	202,4	179,8	71,6	131,6	**1595,8**
1996	246,5	216,2	199,6	223	30,2	123,6	34,8	57,4	179,1	180,9	139	236,3	**1866,6**
1997	340,6	164,7	33,7	39	56,6	218,2	49,8	70,7	254	158,2	160,5	235,4	**1781,4**
1998	115,8	195,3	246	218,6	54	106,8	50,9	131,5	313	296	8,4	182,8	**1919,1**
1999	342,1	184,2	124,3	63,5	87,8	93,7	111,8	2,5	98,5	72,4	43,1	150,3	**1374,2**
2000	98,7	319,7	18,1	30,4	29,8	148,9	58,7	170,7	184,4	130,4	242	180,8	**1612,6**
2001	203,9	298,7	116,4	109,1	152,3	161,8	118,2	60,4	130,8	224,3	205,2	218,6	**1999,7**
2002	311,5	81,6	160	17,8	240,7	15,8	92,4	110,9	154,3	112,6	207,8	191	**1696,4**
2003	415,4	202,8	75,4	112	36,6	78,9	98,3	21,1	110,4	107,1	88,8	236	**1582,8**
2004	258,8	157,7	130,7	69,2	202,8	141,7	125,7	0	58	242,9	116,9	178,4	**1682,8**
2005	394,5	24,8	30,8	134,4	128,6	68	72,6	38,9	334,8	263,7	91,2	28,5	**1610,8**
2006	217,1	157,8	101,4	27,5	4,2	34,6	47,6	41,2	198,9	96,3	172,5	121,1	**1220,2**
2007	262,2	266,6	76,1	107,8	138	9,4	186,9	50,6	38,2	39,7	118,7	247,6	**1541,8**
2008	220,1	113,5	173,5	234,8	90,6	67,2	71,8	268,8	65,3	202,9	139,5	71	**1719,0**
2009	291,2	132,6	70,3	33	75,8	96,7	297,1	54,3	282,9	245,8	164,2	96,9	**1840,8**
2010	349	59,2	104,9	115,5	64,5	34,8	110,3	15,4	33,6	209	98,1	207,8	**1402,1**
2011	262	143	107,7	129,2	25,7	112,1	129,8	231	25,5	*	120,2	141,3	**1427,5**
2012	*	160,5	62,2	270,7	57,4	340,8	89,2	29,7	46,8	77,7	95,1	89,7	**1319,8**
2013	*	316,7	117,2	110,4	143	336,4	139,2	5,5	*	*	*	*	**1168,4**
2014	232,9	99,7	152,3	125	125,7	191,5	86,9	28,7	280,4	44,7	159,4	142,4	**1669,6**
2015	108,9	161,9	238,6	84,5	153,6	15,8	229,9	49	222,6	209,4	328,5	178	**1980,7**
Média	**208,2**	**160,4**	**119,4**	**96,3**	**114,3**	**109,6**	**96,3**	**71,3**	**134,4**	**145,4**	**130,6**	**160,1**	
Máx	**415,4**	**332,5**	**246,0**	**270,7**	**437,6**	**353,6**	**297,1**	**268,8**	**334,8**	**296,0**	**351,2**	**266,0**	**1511,28**
Min	**27,5**	**24,8**	**18,1**	**0,0**	**4,2**	**3,0**	**0,2**	**0,0**	**0,0**	**39,7**	**8,4**	**28,5**	

Fonte: ANA, 2017.

O posto Piraí do Sul apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1511,28 mm e média mensal de 128,18 mm.

Tabela 5.3: Características da estação pluviométrica Colônia Iapó.

Dados da Estação	
Código	2450026
Nome	COLÔNIA IAPÓ
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-Bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CASTRO
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-24:37:59
Longitude	-50:7:59
Altitude (m)	1050
Área de Drenagem (km²)	-

Fonte: ANA, 2017.

A estação Colônia Iapó, código 02450026, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de dezembro de 1975 até dezembro de 2015.

Quadro 5.3: Série pluviométrica da estação Colônia Iapó.

ESTAÇÃO		Colonia Iapó			CÓDIGO		02450026		BACIA		Rio Paraná		
MUNICÍPIO		Castro			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1584,32
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
1975	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	113,3	**113,3**
1976	139,4	147	191	89,7	281,5	142,8	140,5	166,1	184,1	98,5	122,7	132,5	**1835,8**
1977	231,8	196,3	210,9	119,8	22	73,5	80,7	88,7	93	137	162,6	135	**1551,3**
1978	89	50,7	182,6	1,1	132,1	41,9	298,7	73,4	223,1	84,3	194,3	81,3	**1452,5**
1979	72,6	82,8	54,4	80,6	253,4	22,4	66	81,9	239,9	239,2	177,6	144,6	**1515,4**
1980	262,5	97,3	160,2	106	63,8	77,6	124,9	108,5	166	64,1	83,2	387,4	**1701,5**
1981	242,8	71,8	19,7	92,9	92,5	57,2	15,6	37,6	66,8	252,6	67,1	205,1	**1221,7**
1982	111,9	363,8	75,1	22	90,9	288,9	215,9	76,8	33,8	323,4	318,8	188,8	**2110,1**
1983	274,4	114,3	170,3	177,3	446,9	405,2	149,6	0,1	335,6	146,6	75,4	136,7	**2432,4**
1984	114,1	128,3	145,7	124,7	106,5	77,2	57,1	175,7	140,2	48,5	321,4	237,6	**1677,0**
1985	69,1	176,7	137,1	127,2	71,4	31,3	36	9,4	81,9	77,8	177,6	108,5	**1104,0**
1986	254,5	169,2	65,9	137,8	248,3	2,9	11,8	174,8	93,9	105	128,9	181,3	**1574,3**
1987	78,9	213,1	62,7	91,1	319,2	121,6	79,8	51,5	116,8	115,2	88,3	123	**1461,2**
1988	132,9	226,6	67,8	96,7	302,1	82	16,2	1,7	74,2	117	13,4	216,4	**1347,0**
1989	244,2	232,4	128,3	84,1	129,1	77,9	181	61,7	123,9	92,3	143,3	227,6	**1725,8**
1990	460	49	249,6	102,3	46,9	35	241,4	133,4	162,8	130	211,3	42,4	**1864,1**
1991	112,5	166,8	114,9	74,7	51,4	162,5	92,5	43,7	58,1	230,1	78,7	267	**1452,9**
1992	62,6	146,8	204,3	119,7	313,7	29	146,5	65,9	96,3	149,7	181,1	79,5	**1595,1**
1993	197,5	223,8	126,1	63,1	136,9	141,1	102,1	17,3	244,5	150,2	31,7	206,7	**1641,0**
1994	239,5	115,7	72,2	71,7	131,9	155,4	114,1	6,2	16,6	231,7	141,4	177,9	**1474,3**
1995	275,1	196,9	109,2	139,9	26,2	110,5	135,6	43,6	148,7	205,9	85,1	226,1	**1702,8**
1996	261,7	156,2	262	83,1	30,3	73,6	23,2	57,6	183,1	239	197,6	196,2	**1763,6**
1997	318,5	172,1	67,5	42,8	67	206,7	65,8	68,8	264,4	203,7	193,2	140	**1810,5**
1998	202,1	150,9	200	167,4	68,3	76,1	77,1	171,7	294,1	248	7,4	105,1	**1768,2**
1999	219,1	158,2	94,7	118,7	83,6	50	130,8	3,7	107,7	51,5	59,8	108,2	**1186,0**
2000	86,1	358,2	85,7	24,9	50,8	138	77,1	143,3	170,2	143,4	167,9	116	**1561,6**
2001	220,5	227,2	102,6	89,2	162,1	171,2	117,9	71,6	144,8	274,1	164,4	198,7	**1944,3**
2002	238,3	125,9	85,4	16,4	197,8	17,2	82,9	125,5	136,1	89,7	246,8	183,8	**1545,8**
2003	295,3	120,2	166,6	130,2	45,6	54,6	100,3	18,9	105,2	186,3	153,8	178,3	**1555,3**
2004	198	107,7	184,3	77,8	310,3	120,9	200,8	11,7	75,8	241,3	142,8	110,4	**1781,8**
2005	273,2	26,8	97,3	85,7	169,9	140,5	52,5	61,2	256,6	239,6	146,3	41,7	**1591,3**
2006	220,9	168,7	93,7	18,7	12,9	51,2	53,6	38,1	188,3	108,3	165,8	147,9	**1268,1**
2007	280,9	278	47,5	101,8	87,8	9,1	246,7	13,3	57,6	37	130,6	228,7	**1519,0**
2008	281,8	100,4	89,2	286	100,7	73	50,5	212,9	46,5	197,4	101,7	133,9	**1674,0**
2009	374,6	150,7	49,3	7,7	109,3	99,2	300,9	83,9	358,5	291,9	112,8	94,3	**2033,1**

ESTAÇÃO		Colonia Iapó			CÓDIGO		02450026		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Castro			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1584,32
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
2010	217,1	125,8	179,2	132,9	62	39,6	93,6	29,4	48,5	217,4	66,2	154,9	**1366,6**
2011	190,2	204	79,5	106,5	10,1	163,8	136,1	331,1	25,9	198	0	106,4	**1551,6**
2012	*	109,5	121	252,7	51,6	324,7	82,5	10,7	96,2	122,2	70,3	173	**1414,4**
2013	*	201,5	159,4	118,1	154	378,9	173,6	12,4	*	*	*	*	**1197,9**
2014	192,3	90	236,7	81,1	135	234,2	68,6	19,9	249,9	57,1	124,2	323,3	**1812,3**
2015	161,7	184,3	271,8	61,4	150,6	70,4	299,4	38,2	194,6	176,1	177,3	272,6	**2058,4**
Média	**207,8**	**159,6**	**130,5**	**98,1**	**133,2**	**115,7**	**118,5**	**73,5**	**146,3**	**162,1**	**134,2**	**165,8**	**1584,3**
Máx	**460,0**	**363,8**	**271,8**	**286,0**	**446,9**	**405,2**	**300,9**	**331,1**	**358,5**	**323,4**	**321,4**	**387,4**	
Min	**62,6**	**26,8**	**19,7**	**1,1**	**10,1**	**2,9**	**11,8**	**0,1**	**16,6**	**37,0**	**0,0**	**41,7**	

Fonte: ANA, 2017.

O posto Colônia Iapó apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1584,32 mm e média mensal de 136,80 mm.

Tabela 5.4: Características da estação pluviométrica Tabor.

Dados da Estação	
Código	2449030
Nome	TABOR (FAZENDA MARÃO)
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-Bacia	RIOS PARANÁ, PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CASTRO
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-24:37:59
Longitude	-49:40:59
Altitude (m)	1100
Área de Drenagem (km²)	-

Fonte: ANA, 2017.

A estação Tabor, código 02449030, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de dezembro de 1975 até dezembro de 2015.

Quadro 5.4: Série pluviométrica da estação Tabor.

ESTAÇÃO		Tabor			CÓDIGO		2449030		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Castro			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1400,354
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1975	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	247,4	**247,4**
1976	137,8	150,4	170,3	66,5	120,1	100,1	131,7	127,4	145,8	145,6	148,3	154,8	**1598,8**
1977	248,8	151	136,6	127,3	41,8	45,2	51,5	85,4	56	162,7	152,2	98,1	**1356,6**
1978	118,6	73,9	193,5	6,2	80,5	24,8	223	61,9	223,9	64,6	166,1	113,7	**1350,7**
1979	56,9	87,5	127,2	48,2	172	30,2	71,6	150,8	162	237,6	116,8	96,5	**1357,3**
1980	297,2	214,2	172	38,4	51,2	40,6	139,3	122	148,7	59,4	53,6	105,8	**1442,4**
1981	219,6	112,1	39,4	93,4	36,8	46,8	25,7	48,2	73,8	114,5	31,2	93,7	**935,2**
1982	*	216,4	82,6	47,8	50,4	232	153,9	87,2	14,2	259,2	224,4	98,8	**1466,9**
1983	155,8	111,4	86,2	154,8	304,6	429,8	105,5	0	264,4	58,8	79,6	178,6	**1929,5**
1984	95,8	96,2	117,4	109,2	92,2	43,2	66,4	189	105,8	24,8	199,2	151,8	**1291,0**
1985	129	76,3	149,5	101,2	54,2	12,2	26	11	105,2	101,8	96,4	70,2	**933,0**
1986	130,2	137,6	133,4	43,6	187,8	0	14,6	150,4	61,6	79,4	127,6	217,6	**1283,8**
1987	165	211,2	42,4	108,8	229,3	137,4	*	41	132,2	136,2	124,2	80,2	**1407,9**
1988	193,3	261,6	116	97,4	264	74,6	8,2	3	54,4	124,4	39,4	227,4	**1463,7**
1989	248,6	150,1	50,4	93,4	75	130,4	139,6	15,2	109,8	40,4	79,6	*	**1132,5**
1990	87	165	243	93,6	88	86	67	43,6	82,6	68,4	*	*	**1024,2**
1991	*	138,8	*	*	*	*	*	52,6	60,1	275,4	46,1	239,6	**812,6**
1992	53,2	170,8	316,8	65	286,7	31,2	177,7	86	102,2	168,2	71,9	29,4	**1559,1**
1993	289,9	295,7	206,1	124,2	107,1	193,1	94,2	18,3	273,9	104,8	56,3	178,5	**1942,1**
1994	136	198,3	89,4	*	69,4	128,9	41	0	12,1	145,6	213,8	*	**1034,5**
1995	243,3	129,1	76,2	95,1	64,8	85	76,6	21,4	135,3	225,4	79,4	93,5	**1325,1**
1996	184,6	270,2	257,7	147	11,1	84,9	32,4	67	179,9	224,7	148,9	285,1	**1893,5**
1997	663,4	187,8	37,5	41,7	52,6	70,7	39,7	86,5	199,7	107,3	110,9	236,5	**1834,3**
1998	205,6	154,8	350,3	183,4	50	90	81,2	136,1	263	187,4	19,8	144,7	**1866,3**
1999	208,9	165,2	108,3	34	103,6	82,6	84	5,3	74,8	70	54,5	130,7	**1121,9**
2000	173,7	287,1	49,5	12	34,1	121,3	59,6	109,2	132,6	109,4	124,9	165,1	**1378,5**
2001	132	214,8	82,5	35	138,6	134,2	125,3	65,9	139,2	306,1	118,9	167,1	**1659,6**
2002	215	59,4	159,2	77,2	170,4	11,3	60,5	80,3	164	108,1	210,8	160,5	**1476,7**
2003	295,5	139,4	134,1	152,9	24,2	45,2	61,6	21	78,8	80,6	142,9	192,1	**1368,3**
2004	232,6	101,8	109	125,3	250,3	109,8	107,3	6,2	51,7	250,4	157,2	139,3	**1640,9**
2005	268,8	70,4	17,2	101,2	147,3	70,7	79,6	28	254,2	224	72,3	53,5	**1387,2**
2006	215,3	99,1	60,3	41,4	14	37,3	55	37,9	209,5	70,5	103,3	70,3	**1013,9**
2007	248,7	202,3	61,6	66,6	109,2	0	167	22,5	35,4	76,9	121	260,1	**1371,3**
2008	164,8	108	105,3	165,1	85,5	73,3	90	203	69,1	202,8	121,2	60,5	**1448,6**
2009	269,4	157,8	37,7	5,5	81,4	59,2	320,4	73,5	266,2	185,9	231,3	173,5	**1861,8**
2010	321,2	108,9	148,6	134	60,5	47	88,1	30	59,2	216,1	97,1	194,8	**1505,5**
2011	285	173,2	123,9	86,9	13,6	97,3	108,7	242,4	21,3	201,6	121,7	136	**1611,6**
2012	*	148,7	107,8	196,2	53,5	295,6	87,9	18	93,5	160,7	99	199,3	**1460,2**
2013	*	201,3	126,3	82,6	115,8	320,2	151	16,1	*	*	*	*	**1013,3**
2014	93	98,1	217,4	113,7	101,7	187,4	87,8	60,7	289,1	50,1	204,7	190,4	**1694,1**
2015	177,5	225,5	279,1	58,3	119	33,4	234,2	38	163,6	159,1	214,2	210,8	**1912,7**
Média	**204,5**	**158,0**	**131,3**	**88,8**	**105,4**	**98,5**	**98,3**	**66,6**	**130,0**	**143,3**	**120,5**	**152,6**	
Máx	**663,4**	**295,7**	**350,3**	**196,2**	**304,6**	**429,8**	**320,4**	**242,4**	**289,1**	**306,1**	**231,3**	**285,1**	**1400,35**
Min	**53,2**	**59,4**	**17,2**	**5,5**	**11,1**	**0,0**	**8,2**	**0,0**	**12,1**	**24,8**	**19,8**	**29,4**	

Fonte: ANA, 2017.

O posto Tabor apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1400,35 mm e média mensal de 124,27 mm.

Através do estudo pluviométrico das 4 (quatro) estações selecionadas observa-se a seguir a variação da precipitação média na região de estudo, ficando com uma precipitação média mensal de 129,82 mm e total anual de 1557,89. Verifica-se que a distribuição pluviométrica se mantém praticamente constante durante todo o ano, ocorrendo menor índice pluviométrico nos meses de abril, junho, julho e agosto.

Mês	Prec. (mm)
Jan	206,43
Fev	160,50
Mar	129,98
Abr	93,24
Mai	114,89
Jun	107,78
Jul	99,93
Ago	73,69
Set	135,03
Out	149,58
Nov	127,14
Dez	159,71

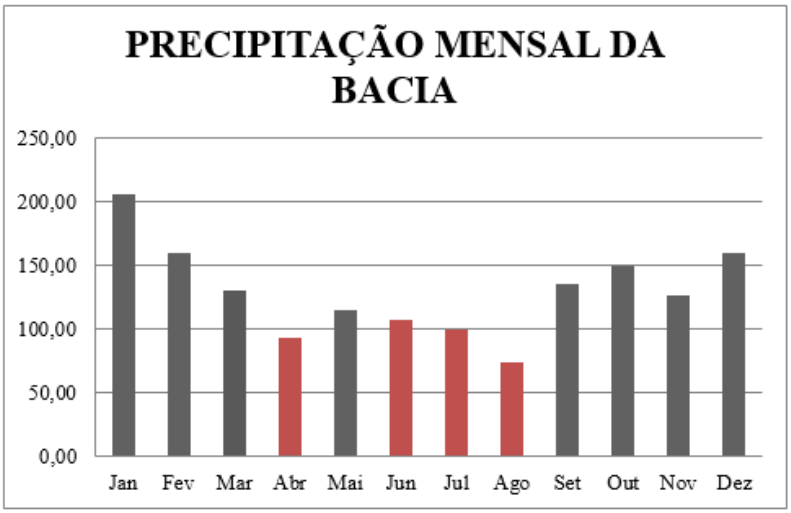


Gráfico 5.1: Variação da precipitação média mensal na bacia.

5.1.4 Temperatura

A temperatura do ar e a precipitação pluviométrica são os elementos do clima mais estudados e possuem grande importância para a climatologia. A temperatura do ar é um índice que reflete o aquecimento da atmosfera numa determinada altura da superfície. A temperatura de um corpo é determinada pelo balanço entre a radiação que chega e que sai e pela sua transformação em calor latente e calor sensível. Assim a temperatura do ar ou da superfície terrestre está diretamente relacionada com o balanço de radiação na superfície.

Quando a radiação solar atinge a superfície da terra, uma parcela dessa energia é destinada para o aquecimento do ar que nos envolve. Os processos biofísicos e bioquímicos que condicionam o metabolismo dos seres vivos e seu desenvolvimento são altamente afetados pelas condições energéticas do ambiente, mais especificamente do solo e da atmosfera. A temperatura do ar tem influência sobre a evaporação, transpiração, no desenvolvimento das plantas e animais.

A estimativa da temperatura na região do estudo foi determinada com base na Estação Convencional 83813 – Castro – PR. Conforme figura a seguir, nota-se que esta estação está localizada numa região com temperatura média anual semelhante ao local do empreendimento.

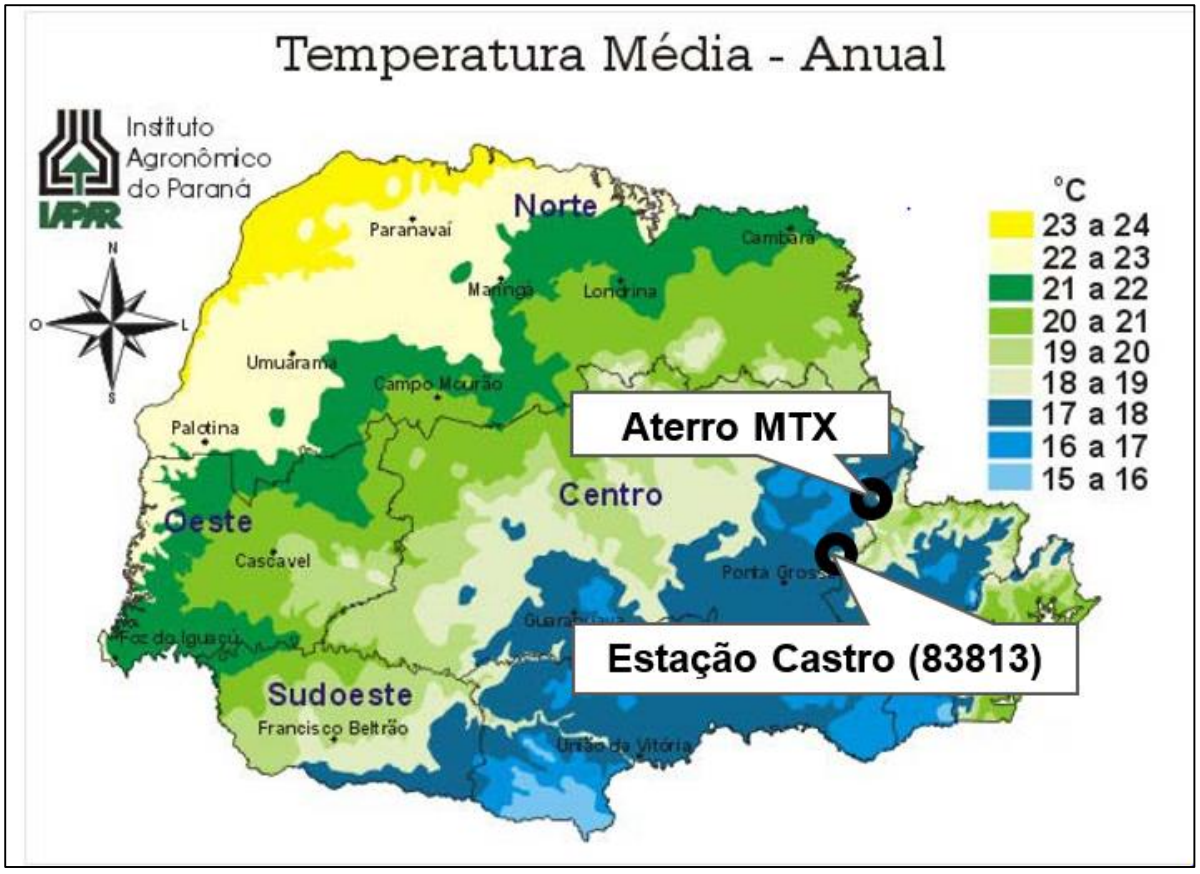


Figura 5.6: Temperatura média anual do Paraná. Fonte: IAPAR, 2016.

A temperatura média anual da região varia de 12 a 23 ºC, com o trimestre mais frio nos meses de junho a agosto, com temperatura média de 12 a 14 °C e o trimestre mais quente nos meses de dezembro a fevereiro, com temperatura média variando de 23 a 24 °C.

Foram avaliados os dados históricos de Temperatura Máxima Média, Temperatura Compensada Média e Temperatura Mínima Média no período entre janeiro de 1961 a dezembro de 2016. Na tabela e gráfico abaixo, podem-se visualizar os valores históricos obtidos para cada mês do ano.

Tabela 5.5: Média histórica de temperaturas para cada mês do ano.

Mês	Temperatura Máxima Média (°C)	Temperatura Compensada Média (°C)	Temperatura Mínima Média (°C)
Janeiro	26,69	20,59	16,32
Fevereiro	27,04	20,70	16,47
Março	26,33	19,76	15,47
Abril	24,25	17,40	12,89
Maio	21,49	14,14	9,17
Junho	20,39	12,88	7,62
Julho	20,28	12,54	7,14
Agosto	22,00	13,89	8,02
Setembro	22,64	15,46	10,32
Outubro	24,12	17,36	12,60
Novembro	25,51	18,81	13,92
Dezembro	26,09	19,90	15,38

Fonte: INMET, 2017.

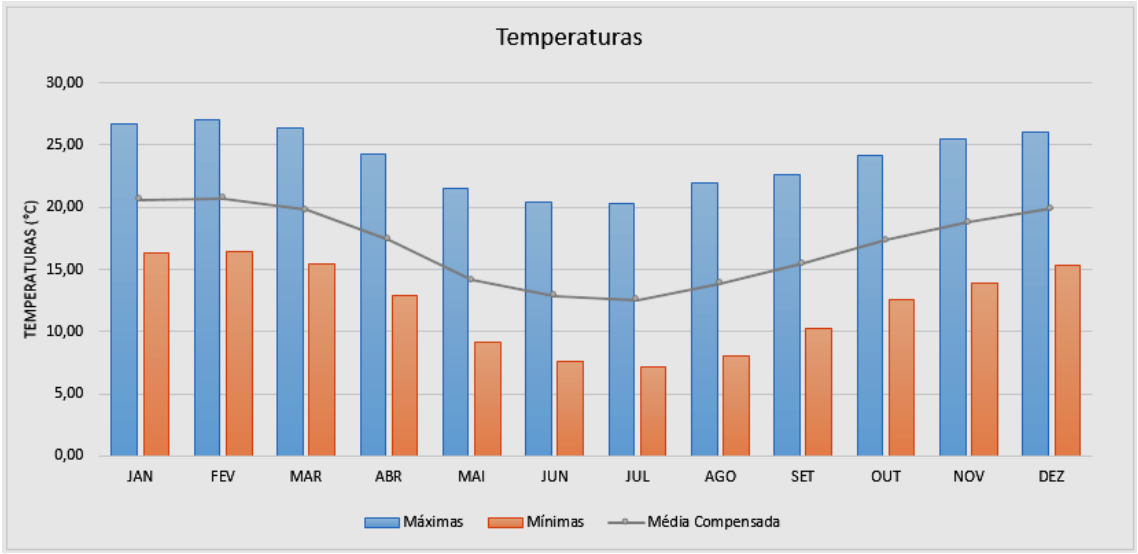


Gráfico 5.2: Temperatura na estação Castro. Fonte: INMET, 2017.

Conforme citado anteriormente e através da análise dos resultados apresentados é possível comprovar que o trimestre mais frio na região em junho/julho/agosto, enquanto o trimestre mais quente ocorre em dezembro/janeiro/fevereiro.

Tabela 5.6: Temperaturas de Piraí do Sul.

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	21	20.8	19.3	16.7	12.8	12.2	13.9	14.9	16.5	17.3	18.5	18.6
Temperatura mínima (°C)	15.6	15.5	13.6	10.7	6.4	5.7	7.5	8.6	10.5	11.7	13.1	12.8
Temperatura máxima (°C)	26.4	26.2	25	22.7	19.2	18.8	20.4	21.3	22.5	23	24	24.5
Temperatura média (°F)	69.8	69.4	66.7	62.1	55.0	54.0	57.0	58.8	61.7	63.1	65.3	65.5
Temperatura mínima (°F)	60.1	59.9	56.5	51.3	43.5	42.3	45.5	47.5	50.9	53.1	55.6	55.0
Temperatura máxima (°F)	79.5	79.2	77.0	72.9	66.6	65.8	68.7	70.3	72.5	73.4	75.2	76.1
Chuva (mm)	196	165	132	100	102	107	74	72	117	143	123	150

Fonte: Climate-Data.org, 2015.

A diferença entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso é de 124 mm. Ao longo do ano as temperaturas médias variam 8.8 °C.

5.1.5 Umidade relativa do ar

A umidade atmosférica refere-se somente ao vapor contido na atmosfera não contando com a água nos estados sólidos e líquidos. A umidade do ar exerce importante função no clima e no ciclo hidrológico. Principalmente os processos de evaporação e evapotranspiração são fortemente influenciados pela umidade do ar. A umidade do ar é também a fonte de água para os processos de precipitação, sendo por isso de interesse na hidrologia.

A umidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definido como a relação entre o teor de vapor de água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter a temperatura ambiente.

O processo de evaporação da água consome energia que é transferida para a atmosfera terrestre, à medida que as massas de ar são transportadas para as camadas mais altas da atmosfera ocorre à condensação do vapor com formação das nuvens e liberação de energia consumida na evaporação. A presença do vapor de água na atmosfera contribui para diminuir a amplitude térmica uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e desta forma diminui o resfriamento noturno.

A umidade atmosférica é fator determinante para as atividades biológicas afetando o desenvolvimento de plantas, pragas e doenças e o conforto térmico animal.

Com relação aos vegetais altas concentrações de vapor favorecem a absorção direta de umidade pelas plantas e o aumento da taxa de fotossíntese. A umidade afeta também a transpiração, que é tanto mais intenso quanto mais seco se encontra o ar. A umidade também exerce papel importante na germinação de sementes e propagações de fungos e por isso também é de interesse em outras áreas da agronomia e biologia.

A umidade relativa média anual no Paraná varia de 65 a 85% (Figura abaixo), na região onde se localiza o Aterro Sanitário o percentual varia entre 70 a 75%.

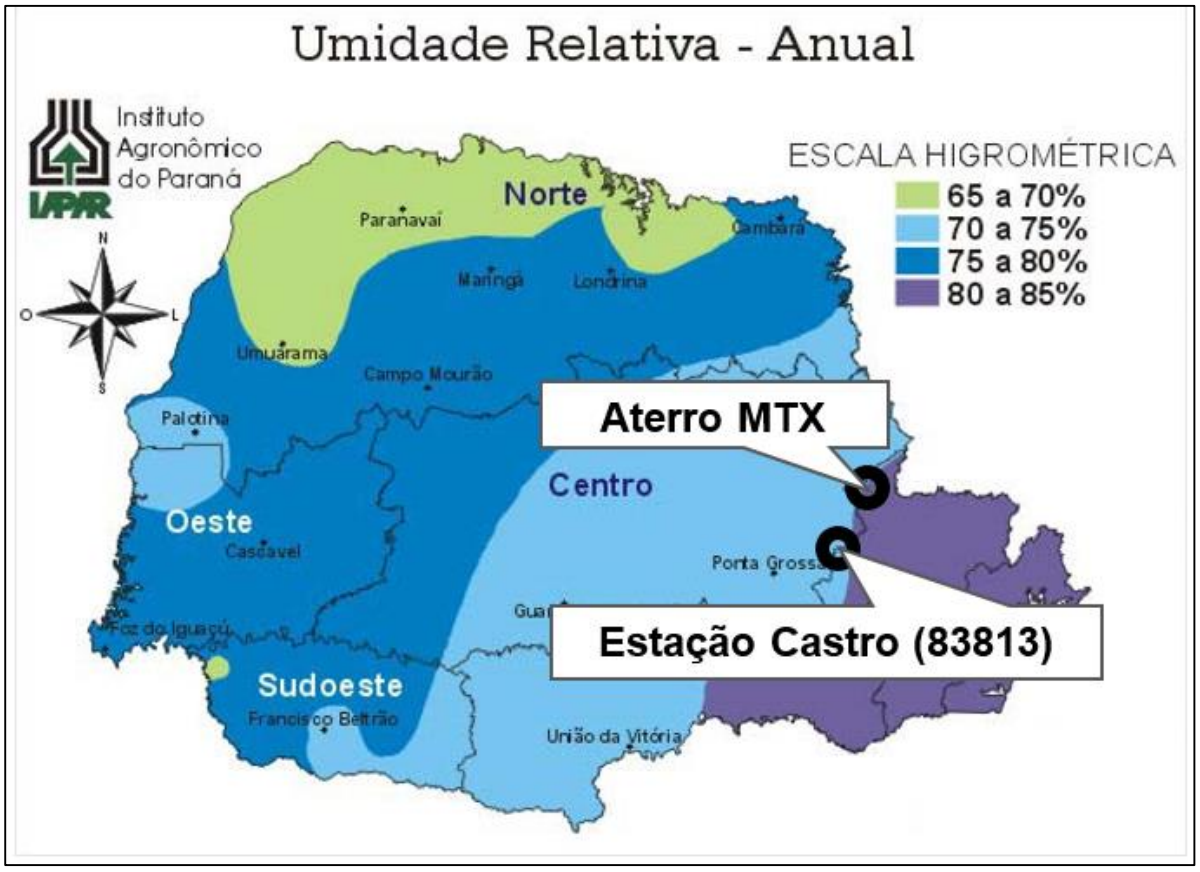


Figura 5.7: Umidade relativa anual do Paraná. Fonte: IAPAR, 2016.

Esta informação obtida através do mapa, foi confirmada avaliando os dados de umidade relativa média da Estação Convencional do Inmet – Castro (OMM: 83813), onde foi obtido o histórico de umidade relativa média mensal no período compreendido

entre janeiro de 1961 a janeiro de 2016, conforme se pode visualizar no gráfico a seguir.

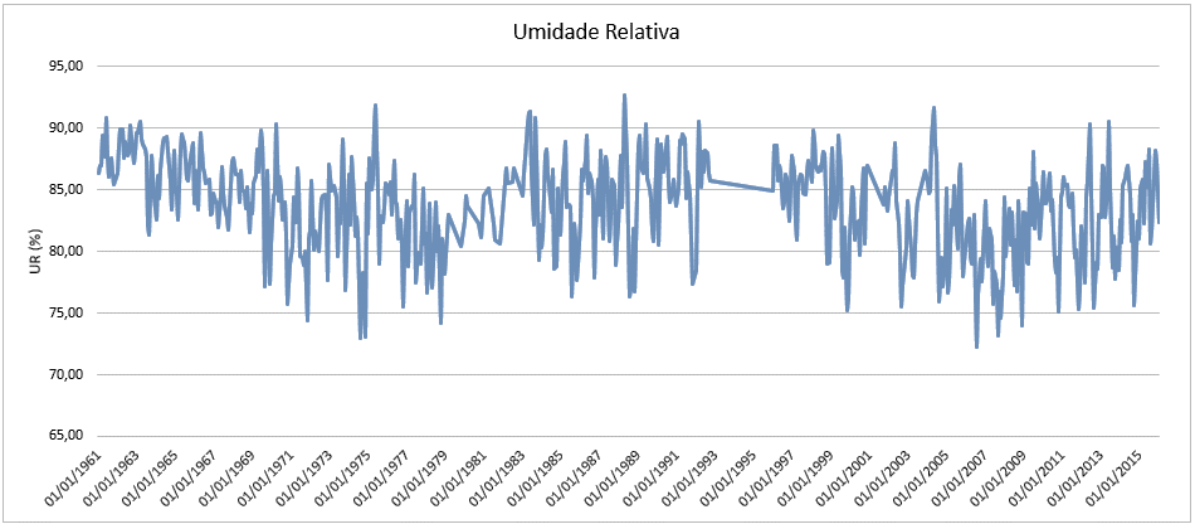


Gráfico 5.3: Umidade relativa na estação Castro. Fonte: INMET, 2017.

No gráfico apresentado acima é apresentada a variação da umidade relativa no período histórico registrado na estação Castro, onde se observa que a menor umidade relativa média foi de 72,22% ocorrido em agosto de 2006, enquanto a maior umidade relativa média foi de 92,71% ocorrido em maio de 1988.

No gráfico abaixo verificam-se os valores médios, máximos e mínimos do histórico disponível de umidade relativa para cada mês do ano, onde se observa que os variaram de 72 a 93%, ficando com uma média de 83,69% no período observado. Em geral os maiores valores de umidade relativa são observados nos meses do inverno, quando a temperatura é menor.

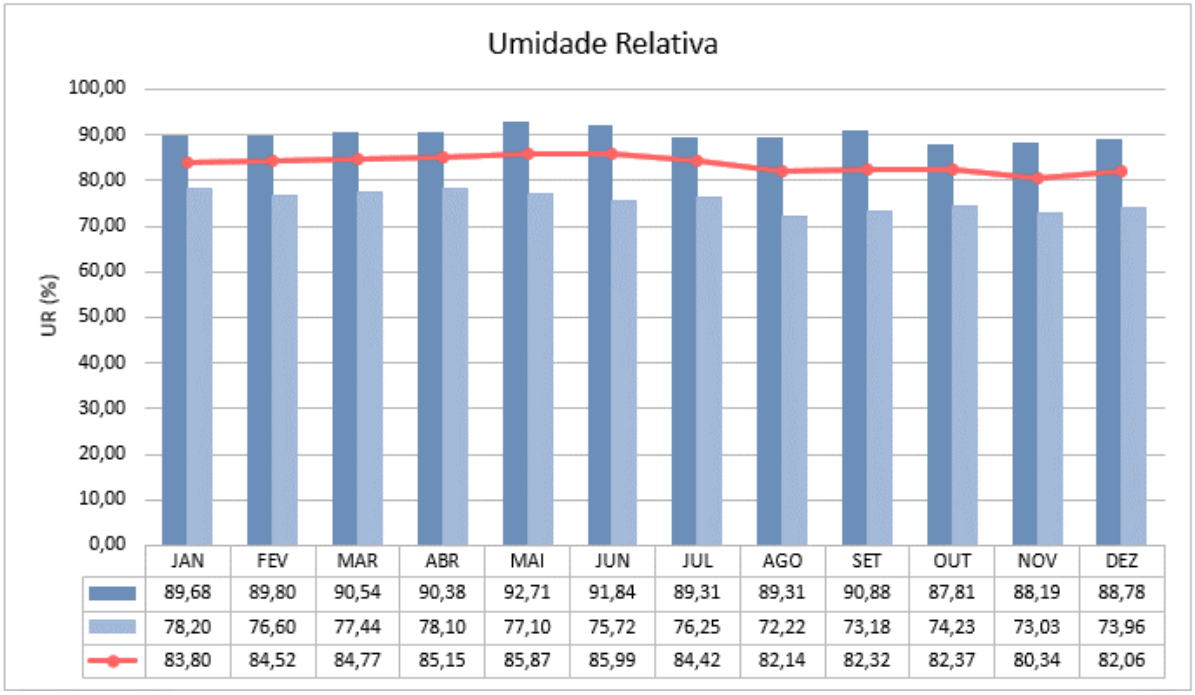


Gráfico 5.4: Umidade relativa na estação Castro. Fonte: INMET, 2017.

5.1.6 Evaporação

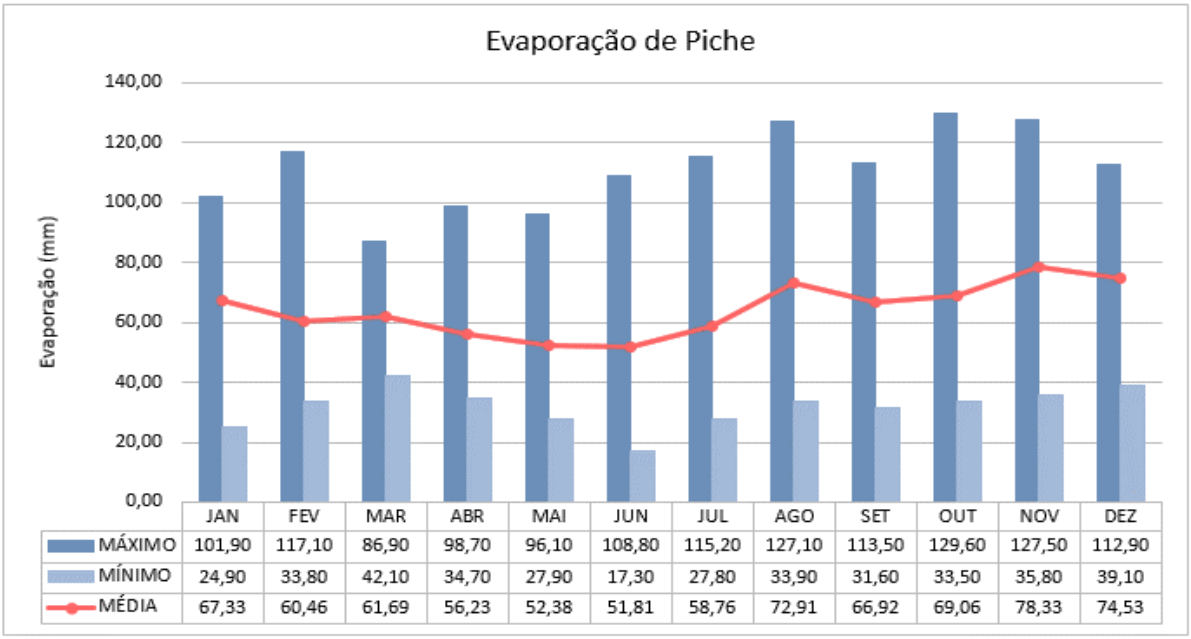
É o processo pelo qual a água do estado líquido é convertida em vapor e removida da superfície evaporante. No ambiente a água evapora de superfícies líquidas (tais como, lagos, rios, poças) e também da umidade das superfícies (como umidade do solo, da vegetação e dos pavimentos). Para mudar uma molécula do estado líquido para o de vapor é necessária energia. A energia solar e em menor escala a temperatura ambiente do ar fornecem esta energia.

A força para remover este vapor da superfície evaporante é a diferença entre a pressão de vapor da superfície evaporante e daquela do ar circulante. Com a evaporação, o ar se torna gradualmente saturado e o processo de evaporação diminui até se tornar nulo quando o ar circulante fica saturado. A reposição do ar saturado por ar mais seco depende grandemente da velocidade do vento, portanto, a radiação solar, a temperatura do ar, a umidade do ar e a velocidade do vento são os fatores climatológicos principais no processo de evaporação.

Para superfícies vegetadas o grau de cobertura vegetal, a quantidade de água disponível na superfície são outros fatores que afetam a evaporação.

Ocorrências de chuvas ou irrigação bem como o fluxo de água do lençol freático podem umedecer o solo.

Analisando os dados obtidos junto ao INMET - Instituto Nacional de Meteorologia, para a estação Castro (83813) conforme o gráfico apresentado abaixo, é possível observar que a evaporação média anual é 64,08 mm, tendo assim uma evaporação acumulada de aproximadamente 770 mm anuais.



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÁXIMO	101,90	117,10	86,90	98,70	96,10	108,80	115,20	127,10	113,50	129,60	127,50	112,90
MÍNIMO	24,90	33,80	42,10	34,70	27,90	17,30	27,80	33,90	31,60	33,50	35,80	39,10
MÉDIA	67,33	60,46	61,69	56,23	52,38	51,81	58,76	72,91	66,92	69,06	78,33	74,53

Gráfico 5.5: Evaporação na estação Castro. Fonte: INMET, 2017.

5.1.7 Evapotranspiração

A transferência de água de uma superfície qualquer para a atmosfera por meio dos processos de evaporação e transpiração é denominada de evapotranspiração. Normalmente é estimar a evapotranspiração devido à dificuldade de se separar os processos de evaporação e transpiração. A evapotranspiração é considerada como potencial quando ocorre a partir de uma superfície vegetada extensa e uniforme, coberta com vegetação de porte baixo e bem suprida de água. O conhecimento da água perdida por evaporação é fundamental para se conhecer o balanço hídrico de certa região.

A evapotranspiração média anual no estado do Paraná varia de valores próximos a 700 mm no litoral do estado, até valores superiores a núcleo mm na região noroeste do Estado. Na região do Aterro Sanitário próximo a cidade de Ponta Grossa

a evapotranspiração anual varia de 900 a 1000 mm conforme mostra o mapa da figura abaixo.

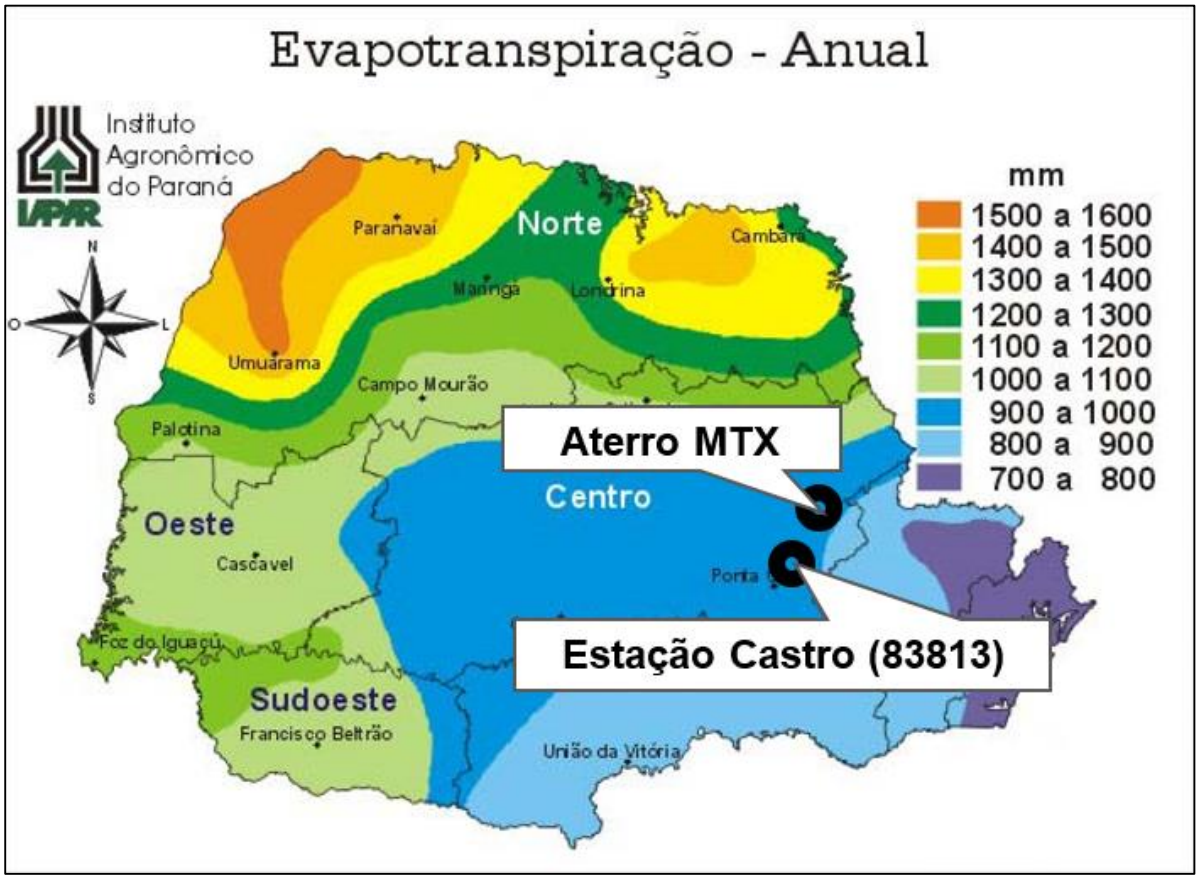
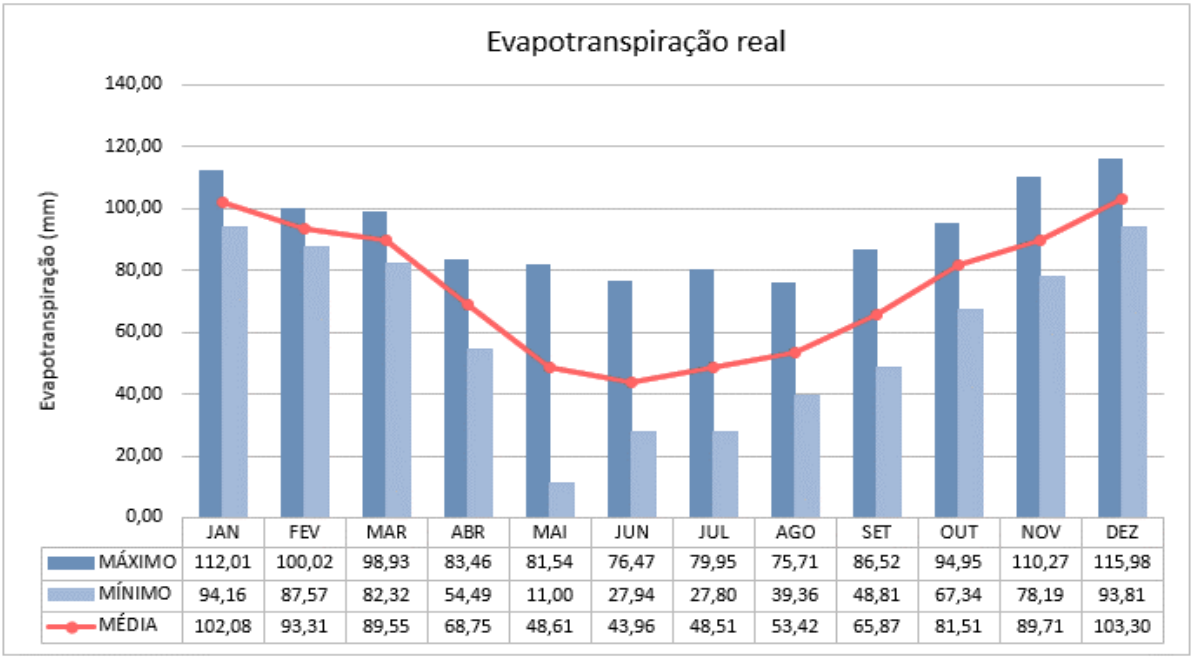


Figura 5.8: Evapotranspiração anual do Paraná. Fonte: IAPAR, 2016.

Foi realizada uma pesquisa junto ao INMET e verificado que a estação Castro (83813) possui dados de Evapotranspiração Real entre janeiro de 2003 e janeiro de 2016. Os registros podem ser visualizados no gráfico a seguir.



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÁXIMO	112,01	100,02	98,93	83,46	81,54	76,47	79,95	75,71	86,52	94,95	110,27	115,98
MÍNIMO	94,16	87,57	82,32	54,49	11,00	27,94	27,80	39,36	48,81	67,34	78,19	93,81
MÉDIA	102,08	93,31	89,55	68,75	48,61	43,96	48,51	53,42	65,87	81,51	89,71	103,30

Gráfico 5.6: Evapotranspiração real mensal. Fonte: INMET, 2017.

Através desse gráfico é possível observar que nos meses de inverno a evapotranspiração é menor este fato acontece principalmente pela incidência de sol ser menor nessa época do ano, assim a evapotranspiração no inverno fica em média 48 mm mensal.

5.1.8 Radiação Solar (Insolação)

A radiação solar é importante para os processos fotossintéticos e a principal fonte de energia para o ciclo hidrológico. Os valores de radiação no topo da atmosfera dependem da posição geográfica (latitude) e do dia do ano, assim podem ser calculados a partir de fórmulas matemáticas. A radiação na superfície terrestre pode ser medida diretamente com emprego de Piranômetro ou actinógrafos, no entanto, devido ao custo relativamente alto desses equipamentos, não são realizadas avaliações rotineiras da radiação solar na maioria das estações meteorológicas, daí a necessidade de se estimar o valor da radiação solar global.

A duração solar do dia, período de visibilidade do sol ou da claridade varia dependendo da região e do período do ano. Em alguns pontos do Brasil mais próximos a linha do Equador chega-se há oito horas diárias de sol, em comparação a outras regiões que apresentam cinco horas.

Analisando o Estado do Paraná, na região onde está inserido o aterro sanitário, percebe-se a incidência solar anual de 1600 a 1800 horas, o que corresponde a aproximadamente 5 horas diárias de sol em média.

Realizando uma pesquisa mais específica na região de implantação do Aterro Sanitário, foi localizada a estação Castro (OMM: 83813), citada anteriormente, onde existe registro de insolação entre setembro de 1969 a dezembro de 2016.

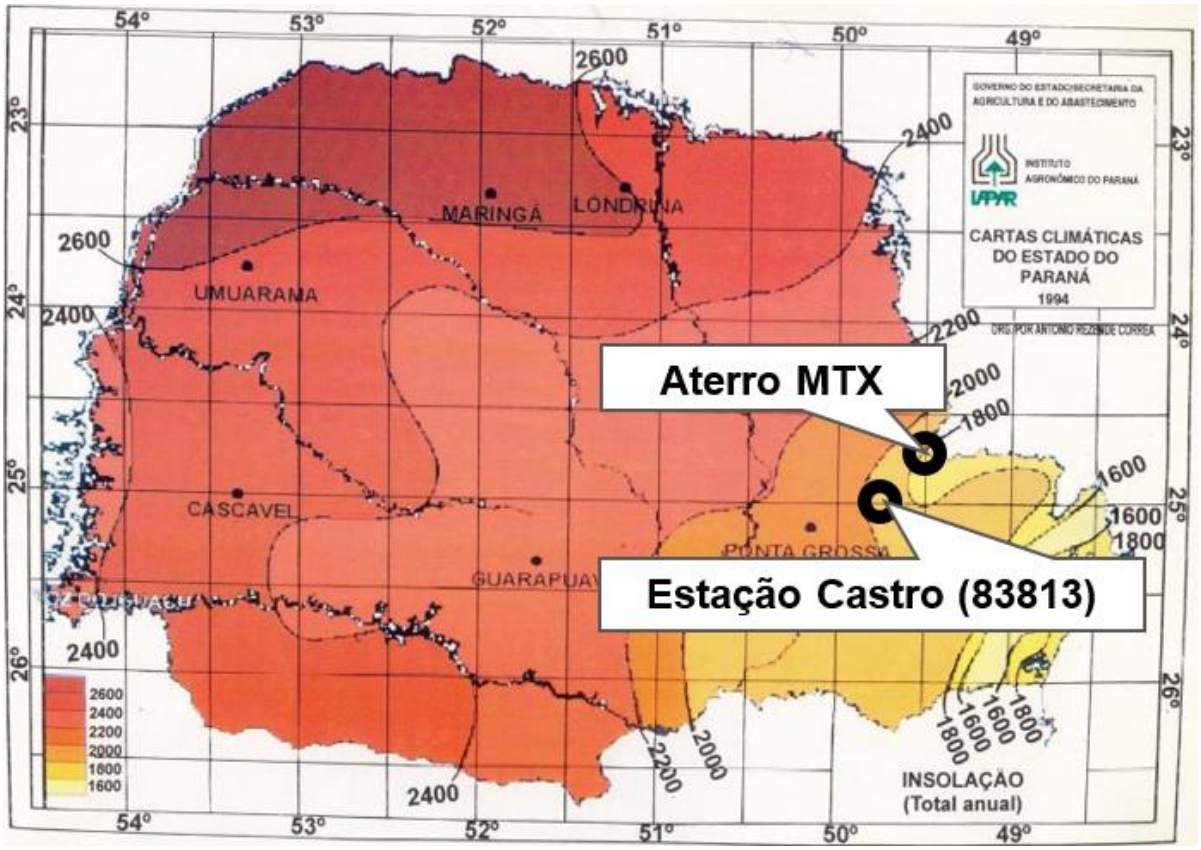
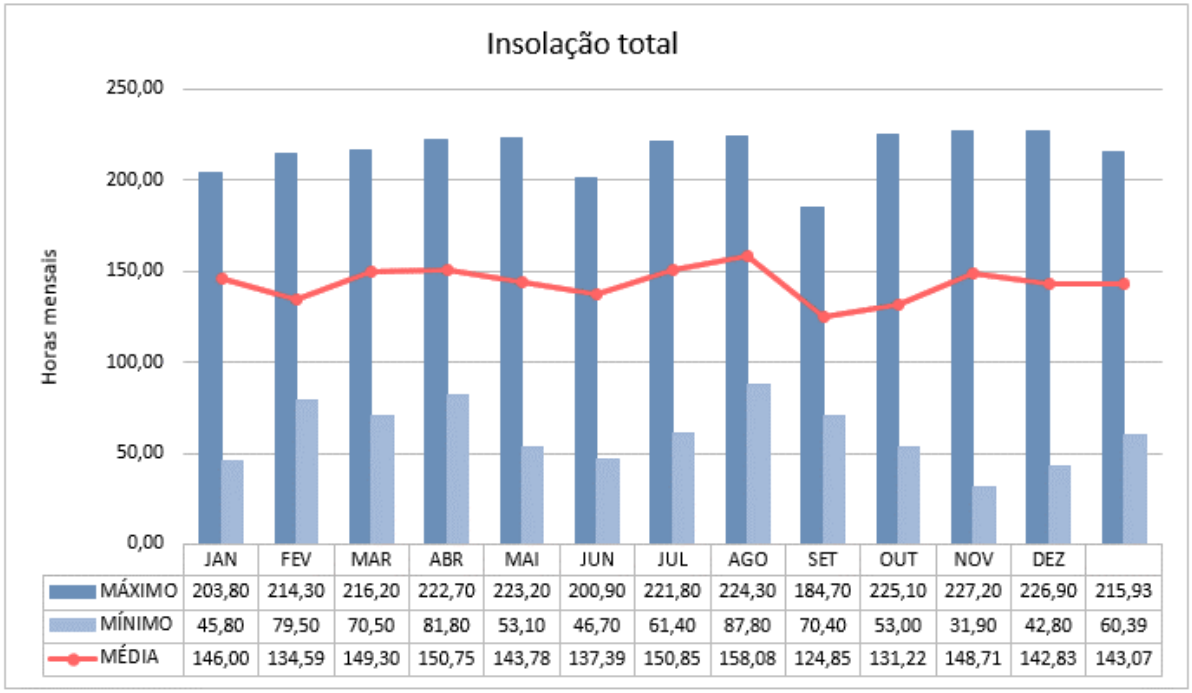


Figura 5.9: Insolação anual do Paraná. Fonte: IAPAR, 1994.

No gráfico a seguir pode-se visualizar a insolação mínima, média e máxima para cada mês do ano considerando todo o histórico disponível.



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
MÁXIMO	203,80	214,30	216,20	222,70	223,20	200,90	221,80	224,30	184,70	225,10	227,20	226,90	215,93
MÍNIMO	45,80	79,50	70,50	81,80	53,10	46,70	61,40	87,80	70,40	53,00	31,90	42,80	60,39
MÉDIA	146,00	134,59	149,30	150,75	143,78	137,39	150,85	158,08	124,85	131,22	148,71	142,83	143,07

Gráfico 5.7: Insolação na estação Castro. Fonte: INMET, 2017.

5.1.9 Direção predominante dos ventos

A circulação do ar é determinante para a redistribuição do calor e da umidade da atmosfera, bem como na ativação da evaporação e na caracterização de certos tipos climáticos.

O estudo dos ventos tem aplicação prática em várias atividades da engenharia e da agronomia. Na engenharia destaca-se a utilização da energia eólica como fonte de energia, comumente utilizada em vários países. Nos projetos de obras de engenharia, além da intensidade, também é importante o conhecimento dos valores de direção predominante dos ventos. Na engenharia hidráulica interessa ao engenheiro conhecer os efeitos da componente horizontal da força do vento sobre superfícies terrestres e aquáticas (Salles, 1993).

Na área da agronomia o vento é um elemento meteorológico que afeta várias atividades. O vento interfere na taxa de evaporação e transpiração. Na irrigação por aspersão a distribuição da água é influenciada pela velocidade do vento, e a escolha dos aspersores bem como a sua disposição no campo deve ser feita com base nos dados de velocidade e direção do vento na altura do aspersor.

O vento também é responsável pelo transporte de pólen, sementes e frutos, sendo responsável pela propagação de diversas espécies de plantas (Klar, 1984). Por outro lado, o vento também pode provocar acamamento das culturas, injúrias, quebra de galhos e derruba da produção. Em citricultura, ventos de 20 a 30 km/h podem facilitar a infecção de patógenos: ventos entre 40 e 50 km/h podem provocar a queda de folhas e frutos, entre 50 e 65 km/h ocorre quebra de ramos novos ou grandes, se carregados de frutos (Moreira, 1985; Stenzel et al., 1992).

O vento é o movimento do ar em relação à superfície terrestre. É gerado pela ação de gradientes de pressão atmosférica, mas sofre influências modificadoras pela rotação da terra, e do atrito com a superfície. Os ventos variam muito de local para local, principalmente devido às condições topográficas, e por isso a extrapolação de dados de vento deve ser feita somente para locais mais próximos.

Em climatologia, chama-se vento o movimento horizontal do ar atmosférico dentro da troposfera, distinto da corrente de ar, cuja direção é vertical. Junto com os deslocamentos das massas de ar e os chamados jatos de corrente, esses movimentos constituem a circulação atmosférica, que exerce importante papel na determinação e no controle do clima.

Diferenças de pressão atmosférica e de relevo terrestre são os principais fatores causadores de vento, que se forma entre áreas nas quais o ar se encontra a diferentes temperaturas e, portanto, a pressões desiguais. O vento sopra das áreas de alta para as de baixa pressão.

O processo de formação do vento tem início quando uma região mais aquecida irradia seu calor às camadas da atmosfera, que tendem a se expandir verticalmente. Com isso, há uma redução da pressão atmosférica sobre essa área e forma-se uma zona de baixa pressão. Em regiões frias ou de compressão atmosférica, ao contrário, o ar tende a se concentrar e, desse modo, aumenta a pressão sobre a área e nela se origina uma zona de alta pressão. Nas zonas de baixa pressão, o ar em ascensão é substituído pelo ar das áreas de alta pressão, movimento que dá origem aos ventos, cuja velocidade será tanto maior quanto maior for à diferença de pressão atmosférica existente.

A direção do vento é indicada pelos anemoscópios, objetos movimentados pelo vento, entre os quais se inclui o cata-vento e a biruta, além da rosa dos ventos.

A intensidade ou a velocidade do vento é medida por anemômetros, que fornecem as indicações em metros por segundo ou nós; também pode ser calculada pelos efeitos que causa, pela escala de Beaufort, que caracteriza os tipos de vento.

O mecanismo da circulação atmosférica varia bastante com a altitude. Em geral, a velocidade do vento aumenta rapidamente até 400 ou 500 m, torna-se variável até 1.000m de altitude e, acima disso, volta a aumentar em relação direta com a altura.

A velocidade do vento é uma grandeza vetorial, e, portanto, exige para sua completa definição da indicação do módulo, direção e sentido. O módulo é a intensidade do vento, normalmente determinada por anemômetros ou anemógrafos, o aparelho mais comum é o Catavento tipo Wild para medir a velocidade e direção do vento. A direção e o sentido são determinados por instrumentos denominados de cata-vento. A direção e o sentido do vento são dados simplesmente pela indicação do local de onde vem o vento. Assim, um vento que sopre de SE para NW é simplesmente designado por vento SE. A direção do vento é expressa em ângulo ou pela posição em relação aos pontos cardeais segundo a rosa dos ventos, normalmente são consideradas as oito direções fundamentais simbolizadas conforme a Tabela a seguir.

Tabela 5.7: Direção do vento.

Direção	Símbolo	Posição média	Intervalo Angular
Norte	N	0^0 ou 360^0	$337^0 30'$ a $22^0 30'$
Nordeste	NE	45^0	$22^0 30'$ a $67^0 30'$
Leste	E	90^0	$67^0 30'$ a $112^0 30'$
Sudeste	SE	135^0	$112^0 30'$ a $157^0 30'$
Sul	S	180^0	$157^0 30'$ a $202^0 30'$
Sudoeste	SW	225^0	$202^0 30'$ a $247^0 30'$
Oeste	W	270^0	$247^0 30'$ a $292^0 30'$
Noroeste	NW	315^0	$292^0 30'$ a $337^0 30'$

Fonte: Adaptado de Tubelis, 1989.

A variação diária do vento próximo à superfície do solo é fortemente influenciada pelo balanço de radiação. Assim, a velocidade do vento é maior durante o dia e menor durante a noite. A variação anual da velocidade do vento depende do domínio dos diversos centros de pressão existentes na América do Sul.

A direção predominante do vento é a direção que ocorre com maior frequência. É decorrente da localização da estação meteorológica em relação aos centros de pressão atmosférica, sofrendo também influencias dos obstáculos naturais junto ao solo. O relevo tem efeito muito pronunciado, podendo definir a direção predominante do vento. Nas localidades litorâneas ocorre predominância de direções aproximadamente normais ao litoral, em decorrência das brisas locais.

Portanto, como já foi citado os ventos são classificados de acordo com sua intensidade, velocidade e direção. Na região do Paraná onde se encontra o aterro sanitário predominam os ventos de direção Noroeste (NW) e em segundo lugar de direção leste (E), conforme mostra a figura abaixo.

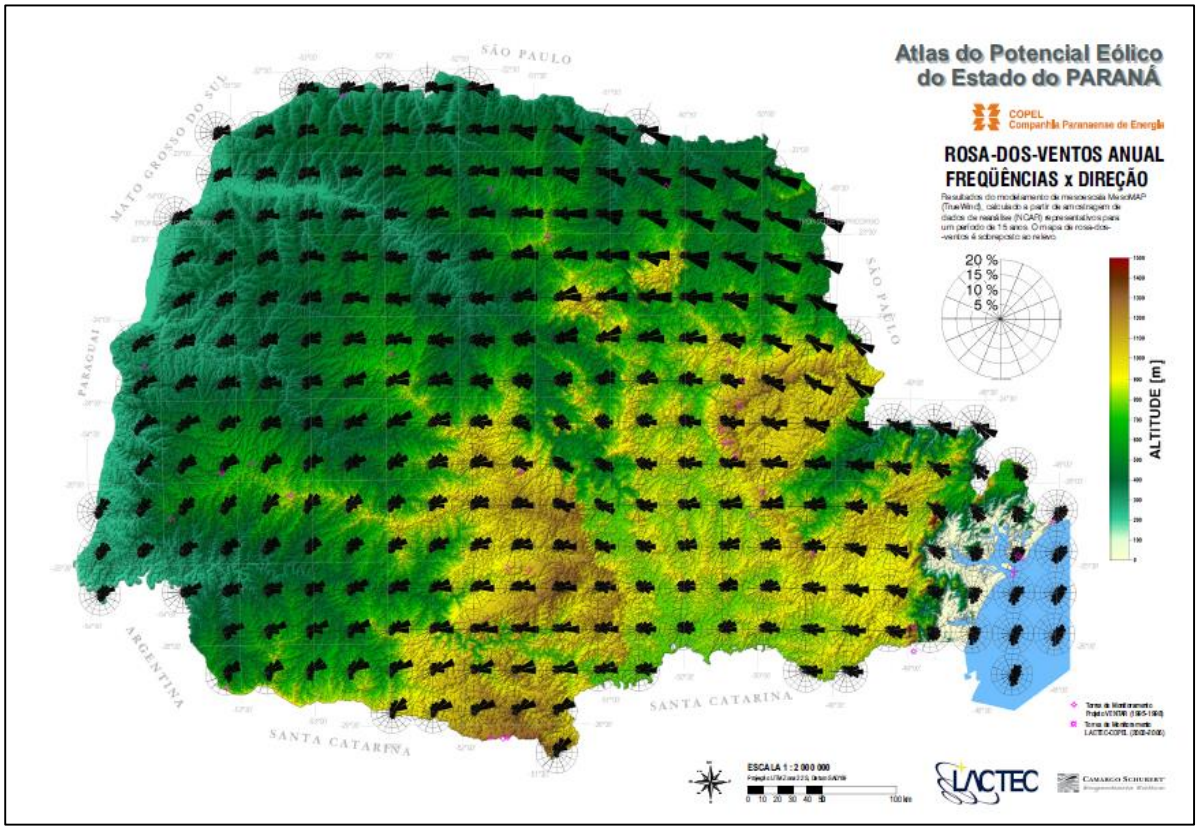
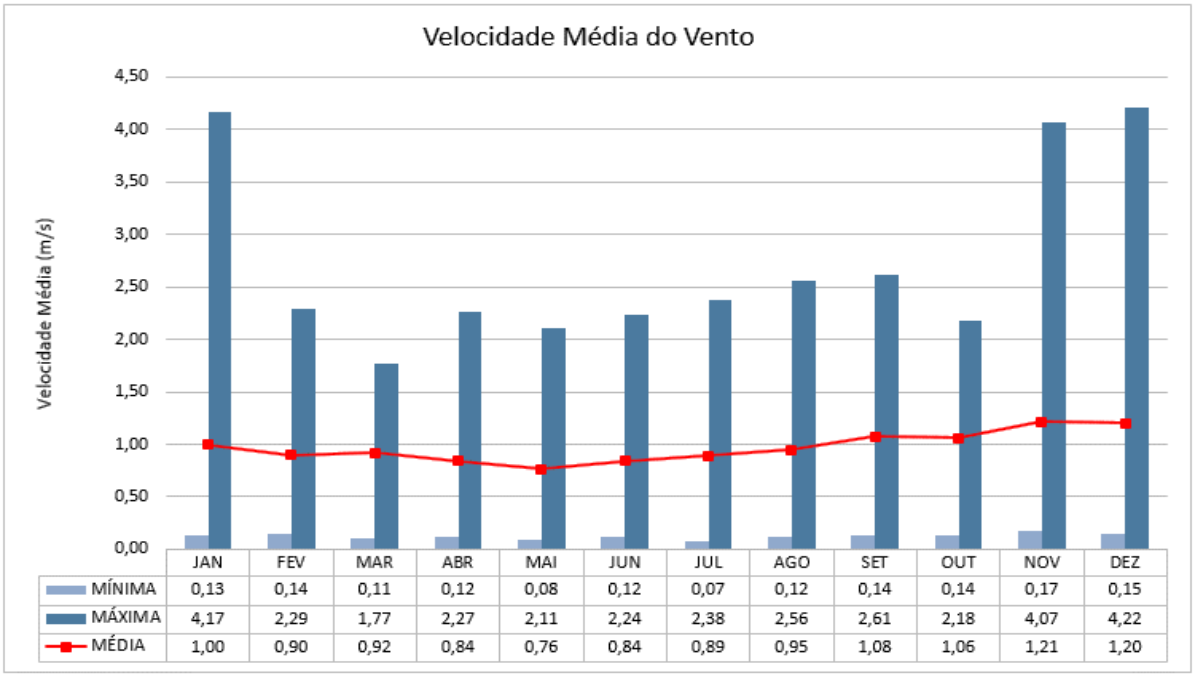


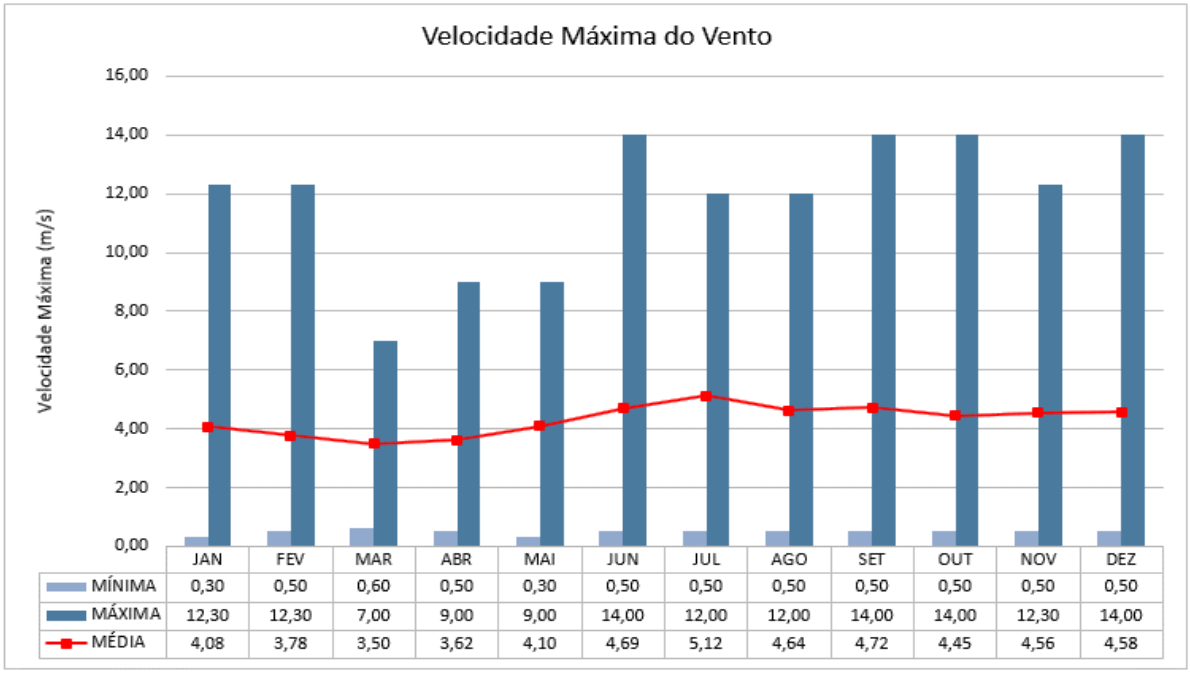
Figura 5.10: Direção do vento no Estado do Paraná. Fonte: LACTEC, 2007.

Na estação Castro os registros de ventos históricos ocorrem no período de 1961 a 2016, a apontam uma velocidade média de vento de 0,97 m/s. Nos gráficos a seguir, pode-se observar as velocidades média do vento e as velocidades máximas do vento, respectivamente.



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÍNIMA	0,13	0,14	0,11	0,12	0,08	0,12	0,07	0,12	0,14	0,14	0,17	0,15
MÁXIMA	4,17	2,29	1,77	2,27	2,11	2,24	2,38	2,56	2,61	2,18	4,07	4,22
MÉDIA	1,00	0,90	0,92	0,84	0,76	0,84	0,89	0,95	1,08	1,06	1,21	1,20

Gráfico 5.8: Velocidades Média do Vento na estação Castro. Fonte: INMET, 2017.



	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
MÍNIMA	0,30	0,50	0,60	0,50	0,30	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
MÁXIMA	12,30	12,30	7,00	9,00	9,00	14,00	12,00	12,00	14,00	14,00	12,30	14,00
MÉDIA	4,08	3,78	3,50	3,62	4,10	4,69	5,12	4,64	4,72	4,45	4,56	4,58

Gráfico 5.9: Velocidades Máximas do Vento na estação Castro. Fonte: INMET, 2017.

5.1.10 Recursos Hidricos

5.1.10.1 Caracterização das Bacias Inseridas

Os principais aquíferos do Estado do Paraná são os seguintes: Embasamento Cristalino (Pré-Cambriano), Cárstico, Furnas, Itararé, Rio Bonito, Botucatu, Serra Geral, Caiuá, Guabirotuba, Costeiro e Aluvionar. Essas unidades aquíferas foram relacionadas e caracterizadas por Rosa Filho et al. (1998).

O terreno avaliado está encontra-se sobre a unidade aquífera Paleozóica Inferior (Figura 5.11), a qual é constituída pelas rochas do Grupo Castro e Paraná, abrangendo uma área de aproximadamente 7.150 km2.

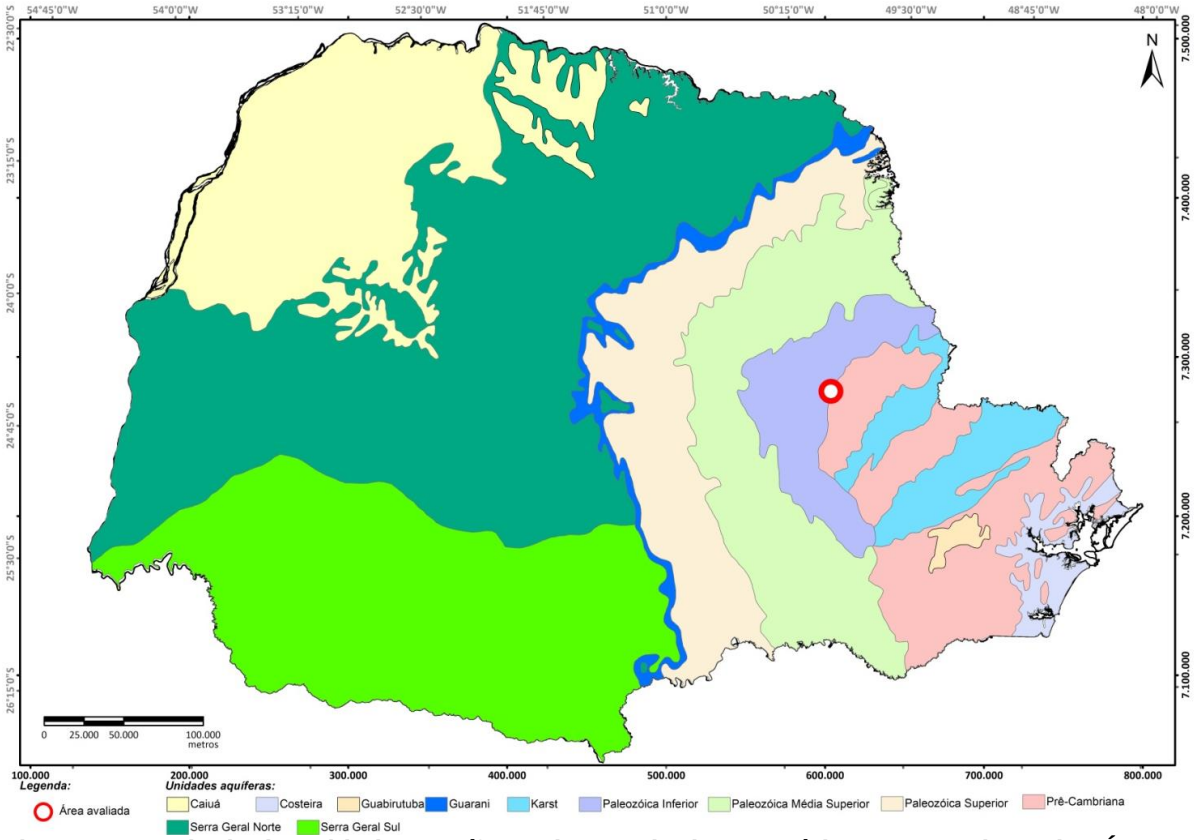


Figura 5.11: Principais unidades aquíferas do Estado do Paraná (FONTE: Instituto das Águas do Paraná, 2010).

O potencial hidrogeológico da unidade aquífera Paleozóica Inferior está relacionado à infiltração e a percolação das águas por diáclases, falhas geológicas e pela porosidade primeira das rochas sedimentares. As estruturas através das quais

circulam as águas distribuem-se preferencialmente em uma profundidade média de 202 m. A vazão média deste aquífero é da ordem de 20 m3/h.

A tipologia hidroquímica das águas do aquífero Pré-Cambriano são classificadas como bicarbonatadas sódicas e contém teores de sólidos totais dissolvidos 177 ppm (mg/L).

5.1.10.2 Estudos Hidrológicos

O rio Piraí nasce no município de Piraí do Sul, em um planalto com aproximadamente 1100,00 m de altitude na região Centro Oriental do estado do Paraná e pertence a sub-bacia 64 (Paraná, Paranapanema, Amambaí e outros). O curso do rio desenvolve-se predominantemente no sentido sudoeste até a sua foz no rio Iapó.

O rio Piraí apresenta um comprimento 63,86 km, com uma área de drenagem total de 323,74 km², podendo ser classificado como um rio de pequeno porte. O desnível do rio é distribuído por todo o trecho, com alguns desníveis naturais.

O ponto de descarte do efluente gerado pelo Aterro Sanitário será descartado após tratado à margem direita do rio Piraí a 35,45 km da foz no rio Iapó, com área de drenagem de 187,87 km² no município de Piraí do Sul, nas coordenadas geográficas de latitude 24°36’25.00”S e longitude 49°58’11.19”O.

A área de drenagem do rio Piraí e do ponto de descarte proposto neste estudo foi obtida planimetricamente através de cálculos, utilizando as cartas topográficas Monte Negro (MI 2807/4), Serra das Furnas (MI 2808/3), Guararema (MI 2824/2), Piraí do Sul (MI 2825/1) e Castro (MI 2824/4) em escala 1:50.000, elaboradas pela Diretoria de Serviços Geográficos do IBGE, resultando em uma área de drenagem de 187,87 km² no ponto de descarte do efluente como citado anteriormente e conforme pode ser visualizado na figura abaixo.

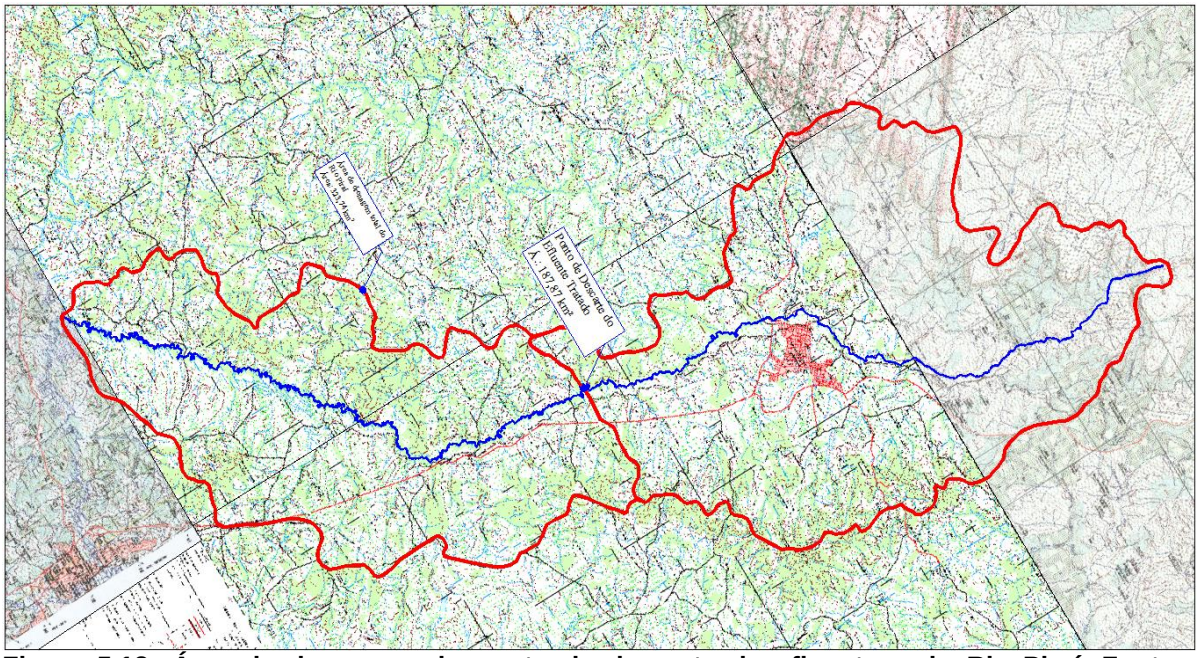


Figura 5.12: Área de drenagem do ponto de descarte do efluente e do Rio Piraí. Fonte: Construnível Construtora, 2017.

Na obtenção das séries de vazões para as áreas de drenagem de interesse utilizou-se a estação Chacará Cachoeira instalada no rio Iapó, a qual apresenta uma área de drenagem de 1.590 km² e um período de dados de 31 anos, concisos entre os anos de 1980 a 2010.

Perante o cenário exposto a geração das séries de vazões médias na seção do descarte do efluente tratado e do rio Piraí foi realizada a partir da Correlação Direta, ou seja, através da transposição direta de vazões por meio da relação de áreas de drenagem dos locais de interesse e do posto fluviométrico selecionado (estação Chácara Cachoeira).

A equação utilizada pode ser visualizada a seguir:

$$Qpi = \frac{A.D.pi}{A.D.(Estação)}\ x\ Qestação$$

Onde:

A.D.pi = área de drenagem do ponto de interesse (rio ou ponto de descarte);

A.D.Estação = área de drenagem da estação fluviométrica;

Qpi= vazões do ponto de interesse;

QEstação = vazões da estação fluviométrica.

A vazão específica média na estação Chacará Cachoeira resultou 22,41 l/s.km². A seguir estão apresentadas as séries de vazões especifícas médias mensais em l/s.km² e as vazões médias em m³/s da estação Chácara Cachoeira.

Quadro 5.5: Vazões médias mensais em l/s.km² da estação Chácara Cachoeira.

ESTAÇÃO:	**Chácara Cachoeira**			CÓDIGO:	64477600		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):		1590	
RIO:	Iapó			ESTADO:	Paraná				Q (m³/s):	**35,64**			
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (l*s/km²)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1980	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	36,59	**36,59**
1981	34,75	17,24	11,88	9,27	13,16	8,88	7,12	7,25	6,09	13,83	15,50	13,58	**13,21**
1982	9,67	17,84	15,83	7,58	5,19	27,59	68,72	18,26	8,44	37,58	52,91	62,60	**27,68**
1983	31,21	19,72	23,85	20,20	75,79	138,97	75,76	12,76	58,48	31,63	16,43	15,20	**43,33**
1984	9,80	10,46	15,77	15,36	18,80	15,61	14,34	20,20	20,38	19,05	39,45	28,24	**18,95**
1985	17,44	17,03	15,99	17,18	12,26	10,00	8,03	4,28	9,87	4,58	6,16	2,97	**10,48**
1986	4,88	10,41	17,88	8,08	26,35	10,63	8,08	16,51	10,22	9,18	9,17	26,42	**13,15**
1987	14,22	37,53	12,71	11,15	54,95	36,50	14,95	4,17	11,07	15,13	11,91	7,22	**19,29**
1988	6,71	19,34	26,98	11,80	48,87	42,13	14,90	7,27	6,44	9,27	6,05	6,06	**17,15**
1989	56,78	36,91	21,32	13,43	23,22	16,34	15,42	30,53	19,45	11,24	8,84	9,57	**21,92**
1990	134,10	30,95	27,72	20,54	18,90	19,23	26,78	32,94	32,20	34,15	33,61	24,17	**36,27**
1991	10,03	12,46	20,07	18,43	12,91	14,38	15,33	11,98	7,61	13,51	18,76	16,30	**14,31**
1992	13,42	12,18	21,00	23,35	30,29	41,40	30,19	17,76	17,99	19,38	17,55	13,14	**21,47**
1993	13,05	27,66	39,97	34,39	23,98	26,82	29,82	18,45	17,83	36,71	29,76	10,78	**25,77**
1994	13,23	27,73	29,13	14,96	12,19	17,33	22,54	16,11	7,39	5,82	11,90	16,45	**16,23**
1995	15,55	74,55	33,71	19,01	13,61	10,06	17,52	16,99	12,23	23,62	24,82	13,13	**22,90**
1996	18,66	33,11	43,78	39,70	22,98	12,77	10,87	10,23	16,34	30,13	42,46	40,13	**26,76**
1997	33,17	81,82	55,36	15,91	7,91	11,25	19,70	17,89	15,04	26,23	34,48	30,71	**29,12**
1998	38,96	37,43	37,73	57,91	45,75	26,82	22,64	23,27	34,98	43,97	56,94	19,52	**37,16**
1999	24,05	35,48	36,21	26,21	18,94	15,15	23,09	21,25	10,04	8,97	6,33	5,94	**19,31**
2000	7,10	24,79	30,79	12,94	5,47	6,54	10,30	11,97	29,65	35,53	22,41	20,33	**18,15**
2001	21,08	32,69	35,47	20,86	17,72	23,25	25,19	22,32	19,33	42,17	45,62	24,77	**27,54**
2002	26,08	24,47	17,17	10,33	13,79	15,13	9,17	10,97	17,70	17,45	15,13	28,58	**17,17**
2003	39,94	44,01	44,23	28,59	17,87	12,26	14,13	12,45	7,83	8,52	9,53	19,88	**21,60**
2004	26,56	44,79	20,16	20,52	42,60	48,72	32,01	13,31	10,01	24,47	19,42	21,70	**27,02**
2005	55,21	22,52	9,67	8,50	15,32	18,07	11,33	8,45	36,95	51,86	30,43	12,09	**23,37**
2006	10,24	12,30	6,48	4,70	2,51	2,69	3,68	2,53	13,08	11,20	11,24	12,00	**7,72**
2007	20,61	37,71	26,13	13,58	21,19	11,18	19,56	12,98	5,82	3,40	10,40	25,31	**17,32**
2008	25,62	14,00	16,50	23,08	35,14	19,88	12,76	47,87	14,61	27,57	26,80	11,49	**22,94**
2009	27,91	30,20	14,53	5,79	5,88	7,93	44,28	39,01	61,92	60,72	36,20	27,63	**30,17**
2010	43,11	39,17	29,35	32,14	24,30	14,13	15,71	9,43	5,31	19,53	16,27	36,66	**23,76**
MÁXIMO	**134,10**	**81,82**	**55,36**	**57,91**	**75,79**	**138,97**	**75,76**	**47,87**	**61,92**	**60,72**	**56,94**	**62,60**	
MÉDIA	**26,77**	**29,55**	**25,25**	**18,85**	**22,93**	**22,72**	**21,46**	**16,65**	**18,14**	**23,21**	**22,88**	**20,62**	**22,41**
MÍNIMO	**4,88**	**10,41**	**6,48**	**4,70**	**2,51**	**2,69**	**3,68**	**2,53**	**5,31**	**3,40**	**6,05**	**2,97**	

Fonte: ANA, 2017.

Quadro 5.6: Vazões médias mensais em m³/s da estação Chácara Cachoeira.

ESTAÇÃO:	**Chácara Cachoeira**			CÓDIGO:	64477600		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):		1590
RIO:	Iapó			ESTADO:	Paraná				Q (l*s/km²):	**22,41**		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)												
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1980	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	58,18	**58,18**
1981	55,25	27,41	18,90	14,74	20,93	14,12	11,32	11,53	9,69	21,99	24,64	21,60	**21,01**
1982	15,37	28,37	25,17	12,06	8,25	43,86	109,26	29,03	13,42	59,76	84,13	99,53	**44,02**
1983	49,62	31,36	37,92	32,11	120,50	220,96	120,46	20,29	92,99	50,28	26,13	24,16	**68,90**
1984	15,58	16,63	25,07	24,42	29,89	24,83	22,80	32,12	32,40	30,28	62,73	44,90	**30,14**
1985	27,73	27,08	25,43	27,31	19,49	15,91	12,77	6,80	15,70	7,28	9,80	4,72	**16,67**
1986	7,76	16,56	28,43	12,85	41,90	16,89	12,85	26,26	16,26	14,60	14,58	42,01	**20,91**
1987	22,61	59,67	20,21	17,73	87,36	58,04	23,78	6,63	17,61	24,06	18,93	11,48	**30,68**
1988	10,66	30,75	42,89	18,77	77,71	66,99	23,70	11,56	10,24	14,73	9,61	9,63	**27,27**
1989	90,28	58,69	33,90	21,35	36,92	25,98	24,51	48,54	30,92	17,87	14,06	15,21	**34,85**
1990	213,23	49,21	44,08	32,66	30,05	30,57	42,58	52,38	51,20	54,30	53,44	38,43	**57,68**
1991	15,94	19,81	31,91	29,30	20,53	22,86	24,38	19,05	12,10	21,48	29,83	25,92	**22,76**
1992	21,34	19,37	33,39	37,12	48,16	65,82	48,00	28,24	28,61	30,82	27,90	20,89	**34,14**
1993	20,75	43,98	63,55	54,68	38,13	42,64	47,42	29,34	28,35	58,37	47,32	17,14	**40,97**
1994	21,04	44,09	46,32	23,79	19,39	27,56	35,84	25,61	11,75	9,25	18,92	26,16	**25,81**
1995	24,72	118,53	53,60	30,23	21,64	16,00	27,85	27,01	19,44	37,56	39,46	20,88	**36,41**
1996	29,67	52,64	69,61	63,13	36,54	20,31	17,29	16,26	25,98	47,91	67,51	63,80	**42,55**
1997	52,74	130,09	88,02	25,29	12,58	17,89	31,33	28,45	23,92	41,70	54,82	48,83	**46,31**
1998	61,94	59,52	59,99	92,08	72,75	42,64	35,99	37,00	55,62	69,91	90,54	31,03	**59,08**
1999	38,24	56,41	57,57	41,68	30,12	24,09	36,72	33,79	15,96	14,26	10,07	9,45	**30,70**
2000	11,29	39,41	48,95	20,57	8,70	10,40	16,37	19,03	47,14	56,50	35,63	32,33	**28,86**
2001	33,51	51,97	56,39	33,17	28,17	36,97	40,06	35,49	30,74	67,05	72,54	39,38	**43,79**
2002	41,47	38,91	27,30	16,43	21,93	24,06	14,58	17,44	28,15	27,75	24,05	45,44	**27,29**
2003	63,51	69,98	70,33	45,46	28,41	19,50	22,47	19,79	12,45	13,54	15,15	31,61	**34,35**
2004	42,23	71,22	32,05	32,62	67,74	77,46	50,90	21,16	15,92	38,91	30,87	34,51	**42,97**
2005	87,79	35,81	15,38	13,51	24,37	28,73	18,02	13,44	58,75	82,46	48,38	19,22	**37,15**
2006	16,28	19,56	10,30	7,47	3,98	4,27	5,85	4,03	20,80	17,81	17,87	19,09	**12,28**
2007	32,77	59,97	41,55	21,58	33,70	17,78	31,10	20,63	9,25	5,41	16,54	40,25	**27,54**
2008	40,73	22,27	26,23	36,70	55,87	31,61	20,29	76,12	23,23	43,83	42,61	18,27	**36,48**
2009	44,38	48,02	23,10	9,20	9,34	12,62	70,40	62,02	98,45	96,54	57,56	43,93	**47,96**
2010	68,55	62,27	46,67	51,10	38,63	22,46	24,97	15,00	8,45	31,06	25,87	58,29	**37,78**
MÁXIMO	**213,23**	**130,09**	**88,02**	**92,08**	**120,50**	**220,96**	**120,46**	**76,12**	**98,45**	**96,54**	**90,54**	**99,53**	
MÉDIA	**42,57**	**46,99**	**40,14**	**29,97**	**36,46**	**36,13**	**34,13**	**26,47**	**28,85**	**36,91**	**36,38**	**32,78**	**35,64**
MÍNIMO	**7,76**	**16,56**	**10,30**	**7,47**	**3,98**	**4,27**	**5,85**	**4,03**	**8,45**	**5,41**	**9,61**	**4,72**	

Fonte: ANA, 2017.

Com base na série de vazões médias mensais em m³/s obtida para a estação Chácara Cachoeira através da transposição foi possível obter a série de vazões médias mensais em m³/s para o rio Piraí e para o ponto de descarte de efluente do Aterro Sanitário, conforme a metodologia exposta anteriormente. As séries obtidas assim como a curva de permanência do aproveitamento encontram-se a seguir.

De acordo com Eletrobrás (2000), a curva de permanência relaciona a vazão ou nível d'água de um rio com a sua probabilidade de ocorrerem valores iguais ou superiores. Ela pode ser estabelecida com base em valores diários, semanais ou mensais para todo o período da série histórica disponível, ou ainda, se necessário, para cada mês do ano.

"Essas curvas permitirão a identificação de valores característicos de níveis ou vazões, associados a diferentes probabilidades de permanência no tempo,

importantes para estudos de enchimento de reservatórios, operação da usina e, em alguns casos, para o estudo do desvio do rio e estudos energéticos, dentre outros" (ELETROBRÁS, 2000, p. 50).

Quadro 5.7: Série de vazões médias mensais em m³/s do rio Piraí.

RIO PIRAÍ													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS RIO PIRAÍ (m³/s) - A.D. = 323,74 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1980	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	11,85	**11,85**
1981	11,25	5,58	3,85	3,00	4,26	2,88	2,30	2,35	1,97	4,48	5,02	4,40	**4,28**
1982	3,13	5,78	5,12	2,46	1,68	8,93	22,25	5,91	2,73	12,17	17,13	20,27	**8,96**
1983	10,10	6,39	7,72	6,54	24,54	44,99	24,53	4,13	18,93	10,24	5,32	4,92	**14,03**
1984	3,17	3,39	5,10	4,97	6,09	5,06	4,64	6,54	6,60	6,17	12,77	9,14	**6,14**
1985	5,65	5,51	5,18	5,56	3,97	3,24	2,60	1,38	3,20	1,48	2,00	0,96	**3,39**
1986	1,58	3,37	5,79	2,62	8,53	3,44	2,62	5,35	3,31	2,97	2,97	8,55	**4,26**
1987	4,60	12,15	4,11	3,61	17,79	11,82	4,84	1,35	3,59	4,90	3,85	2,34	**6,25**
1988	2,17	6,26	8,73	3,82	15,82	13,64	4,82	2,35	2,09	3,00	1,96	1,96	**5,55**
1989	18,38	11,95	6,90	4,35	7,52	5,29	4,99	9,88	6,30	3,64	2,86	3,10	**7,10**
1990	43,42	10,02	8,98	6,65	6,12	6,22	8,67	10,67	10,42	11,06	10,88	7,82	**11,74**
1991	3,25	4,03	6,50	5,97	4,18	4,65	4,96	3,88	2,46	4,37	6,07	5,28	**4,63**
1992	4,35	3,94	6,80	7,56	9,81	13,40	9,77	5,75	5,83	6,28	5,68	4,25	**6,95**
1993	4,22	8,95	12,94	11,13	7,76	8,68	9,66	5,97	5,77	11,88	9,63	3,49	**8,34**
1994	4,28	8,98	9,43	4,84	3,95	5,61	7,30	5,21	2,39	1,88	3,85	5,33	**5,26**
1995	5,03	24,13	10,91	6,16	4,41	3,26	5,67	5,50	3,96	7,65	8,03	4,25	**7,41**
1996	6,04	10,72	14,17	12,85	7,44	4,14	3,52	3,31	5,29	9,75	13,75	12,99	**8,66**
1997	10,74	26,49	17,92	5,15	2,56	3,64	6,38	5,79	4,87	8,49	11,16	9,94	**9,43**
1998	12,61	12,12	12,21	18,75	14,81	8,68	7,33	7,53	11,32	14,23	18,43	6,32	**12,03**
1999	7,79	11,49	11,72	8,49	6,13	4,90	7,48	6,88	3,25	2,90	2,05	1,92	**6,25**
2000	2,30	8,02	9,97	4,19	1,77	2,12	3,33	3,87	9,60	11,50	7,25	6,58	**5,88**
2001	6,82	10,58	11,48	6,75	5,74	7,53	8,16	7,23	6,26	13,65	14,77	8,02	**8,92**
2002	8,44	7,92	5,56	3,35	4,47	4,90	2,97	3,55	5,73	5,65	4,90	9,25	**5,56**
2003	12,93	14,25	14,32	9,26	5,78	3,97	4,58	4,03	2,53	2,76	3,08	6,44	**6,99**
2004	8,60	14,50	6,53	6,64	13,79	15,77	10,36	4,31	3,24	7,92	6,29	7,03	**8,75**
2005	17,87	7,29	3,13	2,75	4,96	5,85	3,67	2,74	11,96	16,79	9,85	3,91	**7,56**
2006	3,31	3,98	2,10	1,52	0,81	0,87	1,19	0,82	4,23	3,63	3,64	3,89	**2,50**
2007	6,67	12,21	8,46	4,39	6,86	3,62	6,33	4,20	1,88	1,10	3,37	8,19	**5,61**
2008	8,29	4,53	5,34	7,47	11,37	6,44	4,13	15,50	4,73	8,92	8,68	3,72	**7,43**
2009	9,04	9,78	4,70	1,87	1,90	2,57	14,33	12,63	20,04	19,66	11,72	8,94	**9,77**
2010	13,96	12,68	9,50	10,40	7,87	4,57	5,08	3,05	1,72	6,32	5,27	11,87	**7,69**
Máxima:	43,42	26,49	17,92	18,75	24,54	44,99	24,53	15,50	20,04	19,66	18,43	20,27	44,99
Mínima:	1,58	3,37	2,10	1,52	0,81	0,87	1,19	0,82	1,72	1,10	1,96	0,96	0,81
Média:	8,67	9,57	8,17	6,10	7,42	7,36	6,95	5,39	5,87	7,52	7,41	6,67	**7,26**

Fonte: ANA, 2017.

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	16,79
10%	12,99
15%	11,82
20%	10,42
25%	9,43
30%	8,53
35%	7,65
40%	6,80
45%	6,30
50%	5,79
55%	5,35
60%	4,97
65%	4,57
70%	4,19
75%	3,85
80%	3,37
85%	3,05
90%	2,53
95%	1,92
100%	0,81

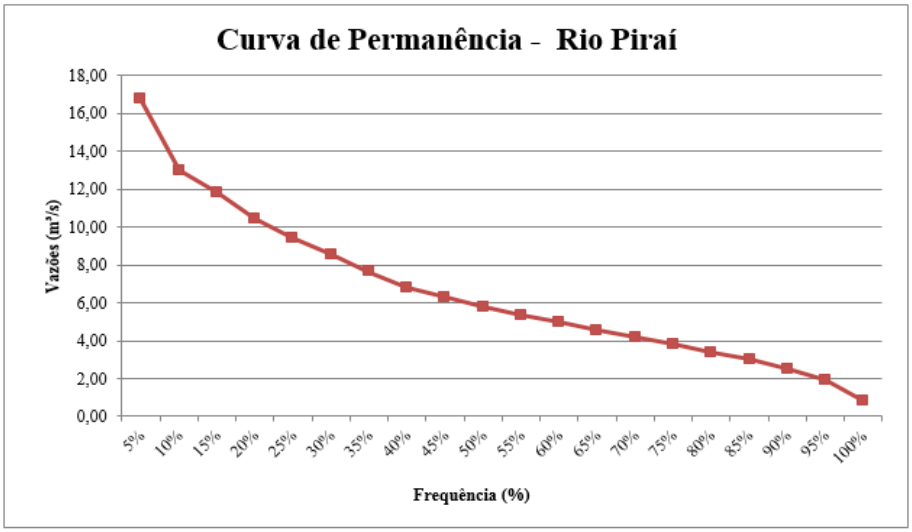


Gráfico 5.10: Curva de permanência do rio Piraí. Fonte: Adaptado ANA (2017).

Quadro 5.8: Série de vazões médias mensais em m³/s no ponto de descarte de efluente tratado do Aterro Sanitário MTX.

ATERRO SANITÁRIO MTX (ponto de descarte)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s) - A.D. = 187,87 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1980	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	6,87	**6,87**
1981	6,53	3,24	2,23	1,74	2,47	1,67	1,34	1,36	1,14	2,60	2,91	2,55	**2,48**
1982	1,82	3,35	2,97	1,42	0,97	5,18	12,91	3,43	1,59	7,06	9,94	11,76	**5,20**
1983	5,86	3,71	4,48	3,79	14,24	26,11	14,23	2,40	10,99	5,94	3,09	2,85	**8,14**
1984	1,84	1,96	2,96	2,89	3,53	2,93	2,69	3,79	3,83	3,58	7,41	5,30	**3,56**
1985	3,28	3,20	3,00	3,23	2,30	1,88	1,51	0,80	1,85	0,86	1,16	0,56	**1,97**
1986	0,92	1,96	3,36	1,52	4,95	2,00	1,52	3,10	1,92	1,73	1,72	4,96	**2,47**
1987	2,67	7,05	2,39	2,09	10,32	6,86	2,81	0,78	2,08	2,84	2,24	1,36	**3,62**
1988	1,26	3,63	5,07	2,22	9,18	7,91	2,80	1,37	1,21	1,74	1,14	1,14	**3,22**
1989	10,67	6,93	4,01	2,52	4,36	3,07	2,90	5,74	3,65	2,11	1,66	1,80	**4,12**
1990	25,19	5,81	5,21	3,86	3,55	3,61	5,03	6,19	6,05	6,42	6,31	4,54	**6,81**
1991	1,88	2,34	3,77	3,46	2,43	2,70	2,88	2,25	1,43	2,54	3,52	3,06	**2,69**
1992	2,52	2,29	3,95	4,39	5,69	7,78	5,67	3,34	3,38	3,64	3,30	2,47	**4,03**
1993	2,45	5,20	7,51	6,46	4,51	5,04	5,60	3,47	3,35	6,90	5,59	2,03	**4,84**
1994	2,49	5,21	5,47	2,81	2,29	3,26	4,23	3,03	1,39	1,09	2,24	3,09	**3,05**
1995	2,92	14,01	6,33	3,57	2,56	1,89	3,29	3,19	2,30	4,44	4,66	2,47	**4,30**
1996	3,51	6,22	8,22	7,46	4,32	2,40	2,04	1,92	3,07	5,66	7,98	7,54	**5,03**
1997	6,23	15,37	10,40	2,99	1,49	2,11	3,70	3,36	2,83	4,93	6,48	5,77	**5,47**
1998	7,32	7,03	7,09	10,88	8,60	5,04	4,25	4,37	6,57	8,26	10,70	3,67	**6,98**
1999	4,52	6,67	6,80	4,92	3,56	2,85	4,34	3,99	1,89	1,68	1,19	1,12	**3,63**
2000	1,33	4,66	5,78	2,43	1,03	1,23	1,93	2,25	5,57	6,68	4,21	3,82	**3,41**
2001	3,96	6,14	6,66	3,92	3,33	4,37	4,73	4,19	3,63	7,92	8,57	4,65	**5,17**
2002	4,90	4,60	3,23	1,94	2,59	2,84	1,72	2,06	3,33	3,28	2,84	5,37	**3,22**
2003	7,50	8,27	8,31	5,37	3,36	2,30	2,65	2,34	1,47	1,60	1,79	3,73	**4,06**
2004	4,99	8,42	3,79	3,85	8,00	9,15	6,01	2,50	1,88	4,60	3,65	4,08	**5,08**
2005	10,37	4,23	1,82	1,60	2,88	3,40	2,13	1,59	6,94	9,74	5,72	2,27	**4,39**
2006	1,92	2,31	1,22	0,88	0,47	0,50	0,69	0,48	2,46	2,10	2,11	2,26	**1,45**
2007	3,87	7,09	4,91	2,55	3,98	2,10	3,67	2,44	1,09	0,64	1,95	4,76	**3,25**
2008	4,81	2,63	3,10	4,34	6,60	3,74	2,40	8,99	2,74	5,18	5,03	2,16	**4,31**
2009	5,24	5,67	2,73	1,09	1,10	1,49	8,32	7,33	11,63	11,41	6,80	5,19	**5,67**
2010	8,10	7,36	5,51	6,04	4,56	2,65	2,95	1,77	1,00	3,67	3,06	6,89	**4,46**
Máxima:	25,19	15,37	10,40	10,88	14,24	26,11	14,23	8,99	11,63	11,41	10,70	11,76	26,11
Mínima:	0,92	1,96	1,22	0,88	0,47	0,50	0,69	0,48	1,00	0,64	1,14	0,56	0,47
Média:	5,03	5,55	4,74	3,54	4,31	4,27	4,03	3,13	3,41	4,36	4,30	3,87	**4,21**

Fonte: ANA, 2017.

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	9,74
10%	7,54
15%	6,86
20%	6,05
25%	5,47
30%	4,95
35%	4,44
40%	3,95
45%	3,65
50%	3,36
55%	3,10
60%	2,89
65%	2,65
70%	2,43
75%	2,24
80%	1,96
85%	1,77
90%	1,47
95%	1,12
100%	0,47

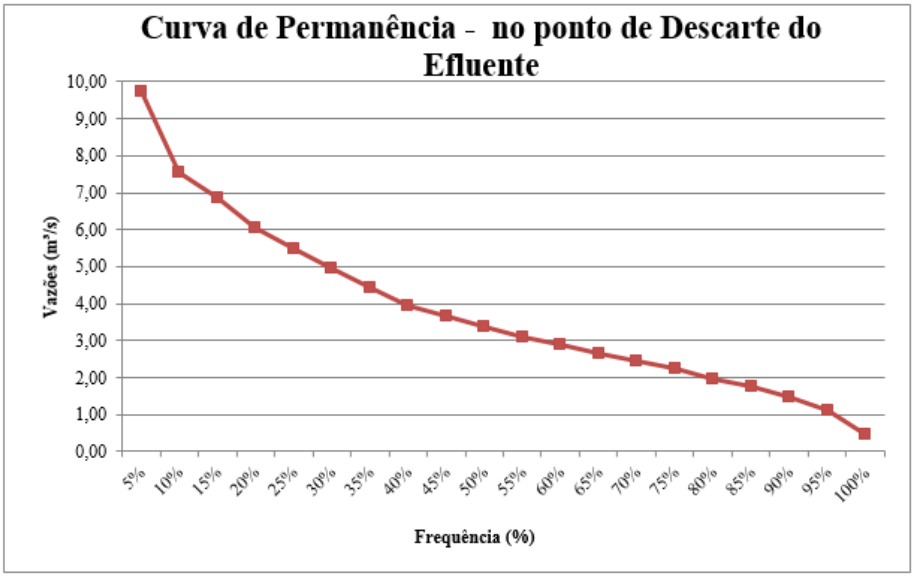


Gráfico 5.11: Curva de permanência no ponto de descarte do efluente tratado do Aterro Sanitário. Fonte: adaptado ANA, 2017.

Através dos dados apresentados acima é possível observar as vazões para o rio Piraí e para o ponto de descarte do efluente tratado do Aterro Sanitário no período de registro de dados. Com o período histórico dos dados para a área de drenagem do ponto de descarte do Aterro Sanitário foi possível obter as vazões máximas, mínimas e médias, de modo que a média para o ponto de interesse é de 4,21 m³/s.

5.1.11 Enquadramento e Classificação dos Corpos das Águas

A Portaria SUREHMA nº003/91 de 21 de março de 1991, artigo 1° resolve enquadrar os cursos d'água da bacia do Rio Tibagi, de domínio do Estado do Paraná, pertencente à classe 2, com exceção dos rios listados no artigo 2º da mesma portaria. Como o rio Piraí não consta na lista de exceções fica enquadrado como rio de Classe "2", ou seja, são águas destinadas: ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui-aquático e mergulho (conforme resolução CONAMA nº 274/2000); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer; e à aquicultura e à atividade de pesca.

5.1.12 Geomorfologia

Segundo o Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006), a área de estudo é parte integrante da Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, do Primeiro Planalto Paranaense, na Sub-unidade morfoescultural denominada Planalto de Castro.

O Planalto de Castro possui uma dissecação média e uma área de 2.390,64 km2. A classe de declividade predominante é menor que 6%. Apresenta um relevo com topos alongados e aplainados, vertentes convexas-côncavas e vales abertos de fundo chato. Possui um gradiente de 400 m com altitudes variando entre 920 m e 1.320 m.

5.1.13 Geologia

O contexto geológico em que está inserido o terreno avaliado é representado pelas rochas do Grupo Castro. O Grupo Castro preencheu a bacia homônima de 1.000 km2 a noroeste do município de Castro (PR). O preenchimento atinge uma espessura de até 350 m e de acordo com Moro (1993), são reconhecidas na bacia três associações litológicas principais da base para o topo:

- Associação Vulcânica Intermediária-Ácida (Associação Tronco), englobando andesitos, dacitos, riolitos, e ignimbritos;
- Associação Sedimentar (Associação Piraí do Sul), conglomerados polimíticos de leques aluviais (superior) e arenitos arcosianos, siltitos e lamitos fluviais (planície de inundação; preenchimento de canais) e lacustres;
- Associação Vulcânica Ácida (Associação Tirânia) com riolitos, quartzo-latitos, ignimbritos, tufos e brechas piroclásticas.

A bacia de Castro apresenta-se falhada e basculada, tendo também diques de diabásio do início do Cretáceo, no geral de direção NW, relacionados com o Arco de Ponta Grossa. A bacia foi admitida como de afastamento (Soares 1988) ou retroarco (MANTOVANI; NEVES, 2009).

A disposição regional dessas unidades geológicas em relação à área avaliada é melhor observada na figura a seguir.

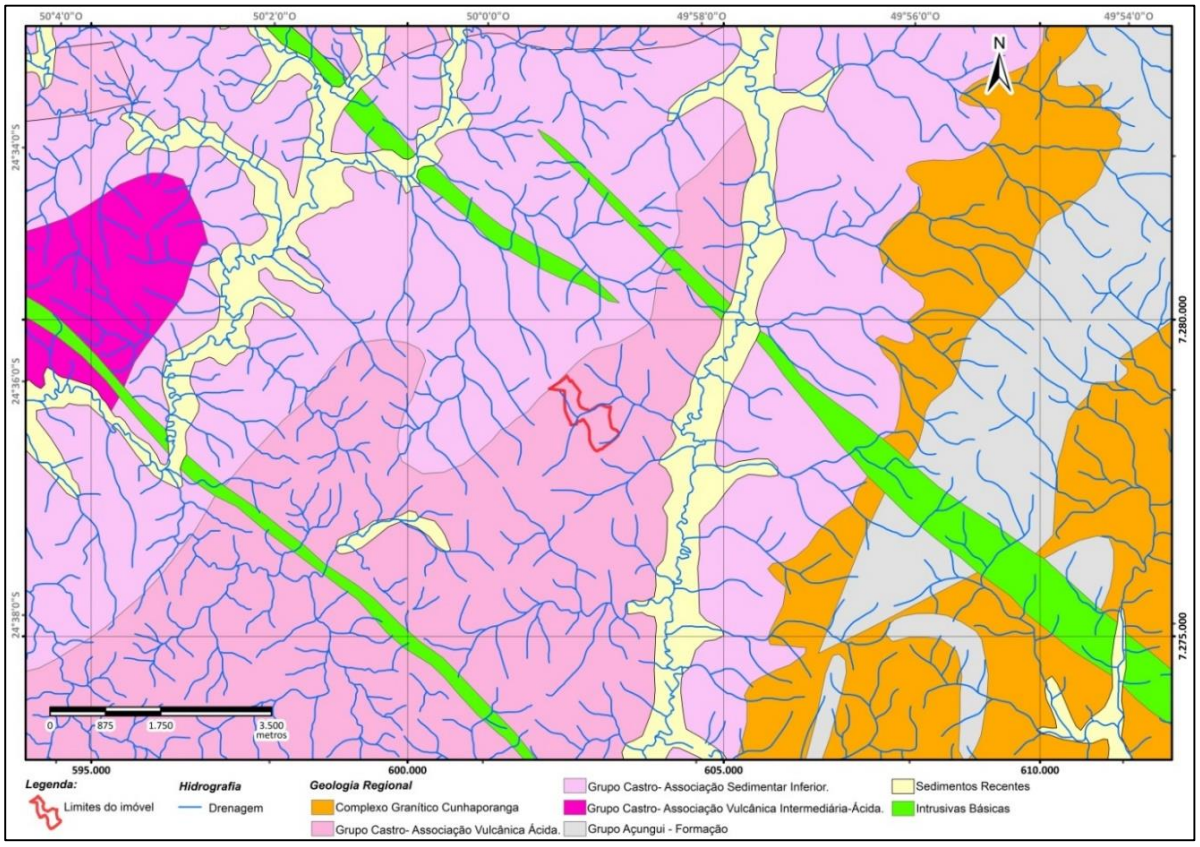


Figura 5.13: Mapa geológico regional da área de estudo. (FONTES: MINEROPAR (2006) e SURDERHSA, (2000).

5.1.13.1 Caracterização da Geologia Local

Durante os trabalhos de campo foram realizadas aberturas de trincheiras e descritos os perfis geológicos do material interceptado em profundidade, permitindo a compreensão do contexto geológico/hidrogeológico em que a área está inserida (Vol. II - Anexos, Item IV – Estudo Geológico, Anexo 03, Perfis geológicos das Trincheiras).

Com base neste trabalho, foram identificados no terreno materiais correlacionáveis à unidade geológica do Grupo Castro.

O Grupo Castro é representado no terreno por andesitos, riolitos e ignimbritos. Esses litotipos possivelmente compõem a Associação Vulcânica Intermediária-Ácida (Associação Tronco).

Os Andesitos (Figuras abaixo) ocorrem na porção sudeste da área avaliada (TR-01, TR-02 e TR-03). Apresentam textura afanítica com fenocristais de até 3 cm

de feldspato e estrutura maciça. Possuem coloração marrom escuro a cinza claro, com fenocristais de coloração cinza esbranquiçado. São rochas resistentes e com grau de fraturamento baixo.



Figura 5.14: Solo de alteração do Andesito na TR-01 (6,00 – 6,50), de cor marrom escuro, pintalgado com cinza esbranquiçado. (FONTE: Acervo Andes).



Figura 5.15: Solo de alteração do Andesito na TR-02 (3,40 – 6,00), de cor cinza claro. (FONTE: Acervo Andes).

Os riolitos (Figuras abaixo) ocorrem na porção central e noroeste da área avaliada (TR-04, TR-06, TR-07 e TR-08). Possuem textura afanítica com fenocristais de feldspato e quartzo de até 3 cm. A maciça estrutura varia entre maciça e amigdalóidal. Apresentam coloração cinza médio a castanho acinzentado claro. São rochas friáveis a muito duras, com grau de fraturamento baixo.



Figura 5.16: Riolito na TR-06 (0,90 – 1,80), de cor marrom escuro, pintalgado com cinza esbranquiçado. (FONTE: Acervo Andes).



Figura 5.17: Riolito na TR-07 (2,10 – 5,70), de cor cinza claro. (FONTE: Acervo Andes).

Os ignimbritos foram interceptados na porção noroeste do terreno avaliado (TR-05). Apresentam estrutura de fluxo e amigdalóide. Possuem resistência alta e grau de fraturamento nulo. Os perfis de sondagem, com as fácies descritas e seus

respectivos registros fotográficos, estão representados no Vol. II - Anexos, Item IV – Estudo Geológico, Anexo 03, Perfis geológicos das Trincheiras.



Figura 5.18: Ignimbrito na TR-05 (7,90 – 8,80), de cor cinza esbranquiçado, muito e com grau de fraturamento nulo. (FONTE: Acervo Andes).



Figura 5.19: Ignimbrito na TR-05 (7,90 – 8,80), de cor cinza esbranquiçado, muito e com grau de fraturamento nulo. (FONTE: Acervo Andes).

5.1.13.1.1 Trabalhos Executados

- Trabalhos Preliminares

Após a aquisição do material bibliográfico, mapas topográficos, mapa geológico e imagem de satélite, foram iniciados os estudos para compreensão do contexto geológico, hidrogeológico e ambiental pertinente ao local. Na sequência, todas as bases adquiridas foram georreferenciadas visando elaborar o banco de dados para que essas informações pudessem ser correlacionadas e plenamente analisadas.

Posteriormente foram realizados os trabalhos de fotointerpretação geológica com a demarcação da área e cercanias em imagens aéreas, que em conjunto com o levantamento topográfico existente possibilitou a pré-locação dos pontos para execução das sondagens de reconhecimento.

- Trabalhos de Campo

Nos dias 25/07/2016 e 23/01/2017 foram realizados os levantamentos de campo em que foram realizadas a abertura de trincheiras e a amostragem de solo visando compreender o arcabouço geológico-hidrogeológico do local, também foram

feitas leituras com GPS para posteriormente efetuar o georreferenciamento junto ao banco de dados elaborado.

Nessas datas foi realizado um levantamento visando avaliar as dependências do imóvel e o seu entorno quanto à caracterização de obras civis (galerias de águas pluviais, canalizações, escavações, aterros, etc.) e quanto à existência de corpos hídricos (córregos, drenagens, nascentes, surgências de água). O resultado do levantamento realizado será apresentado nos capítulos a seguir.

- Trincheiras

Para o reconhecimento do terreno, foram executadas trincheiras, locados de forma a cobrir espacialmente toda a área do imóvel avaliado, como mostra a figura abaixo, Quadro 5.9 e Vol. II - Anexos, Item IV – Estudo Geológico, Anexo 03, Perfis geológicos das Trincheiras.

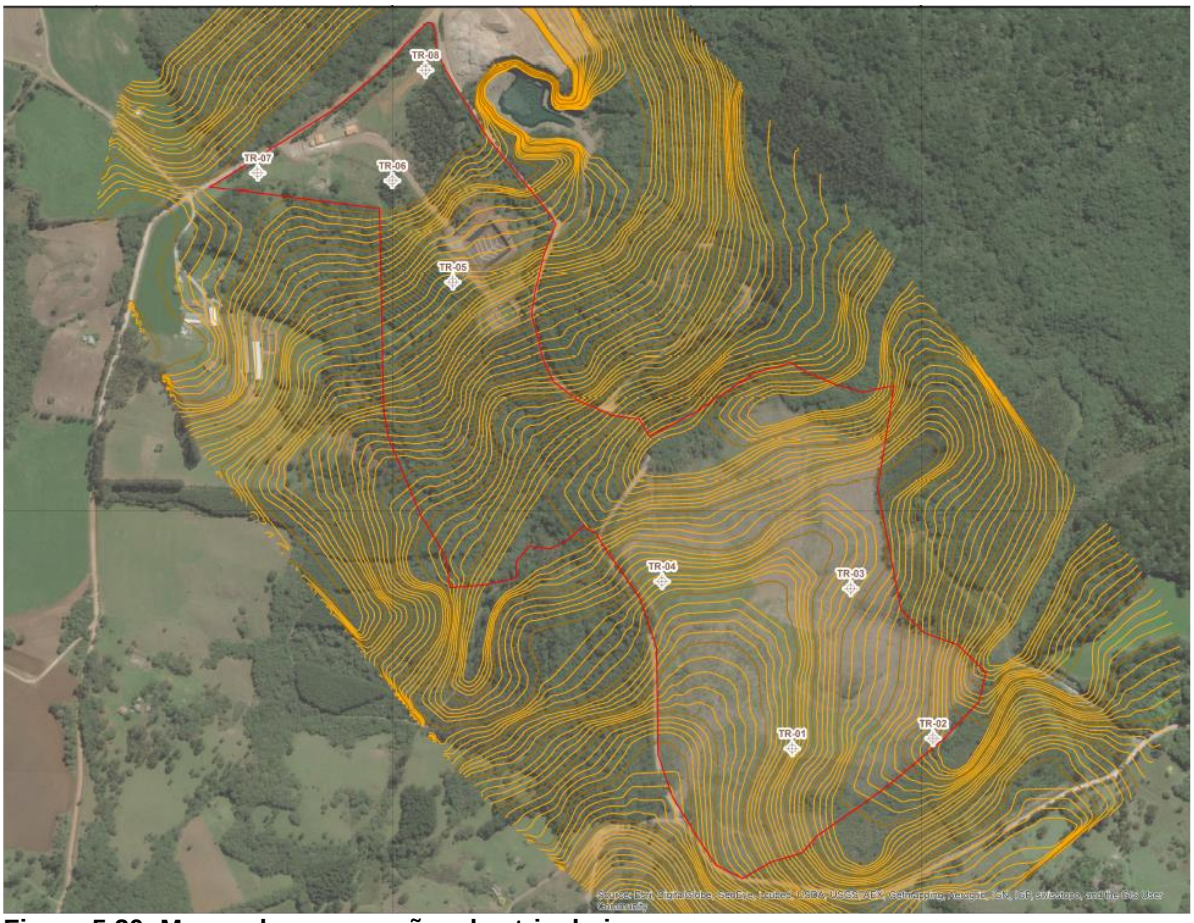


Figura 5.20: Mapas das escavações das trincheiras.

A abertura de trincheiras teve como objetivo caracterizar a espessura e a constituição dos solos por meio da descrição dos intervalos de amostrais

(caracterização do perfil pedológico e geológico do terreno), além de permitir a avaliação do posicionamento da superfície freática em cada um dos locais investigado através da aquisição de dados hidrogeológicos.

Foram realizados oito (08) trincheiras, denominadas TR-01 a TR-08 (Figura abaixo), sendo distribuídos em no terreno para obter informações detalhadas do local. Ao total foram perfurados 51 metros. A profundidade máxima atingida nestes furos foi de 8,80 m (TR-05).



Figura 5.21: Trincheira executada (TR-05). (FONTE: Acervo Andes).

As profundidades finais das trincheiras variaram em função do nível de água do aquífero freático, ou pela limitação do avanço vertical da metodologia utilizada. Após o término da abertura das trincheiras, cada ponto locado foi sobreposto na base planialtimétrica da área.

As informações levantadas estão sintetizadas na Tabela 01 quanto a sua identificação, coordenadas, hora de execução, profundidade final, cota topográfica, níveis de água iniciais e estabilizados (finais).

Quadro 5.9: Resumo da campanha de abertura de trincheiras realizada nos dias 25/07/16 e 23/01/17 na área investigada e respectivos dados hidrogeológicos adquiridos.

PONTO	COORD.UTM WGS84		PROFUNDIDADE (m)	COTA (m)	N.F. INICIAL (m)	N.F. FINAL (m)	C.HIDRÁULICA (m)
	X	Y					
TR-01	603.071	7.278.105	6,50	1.039,00	-	-	-
TR-02	603.269	7.278.122	6,00	1.017,20	-	-	-
TR-03	603.151	7.278.337	6,00	1.031,80	-	-	-
TR-04	602.881	7.278.348	6,00	1.037,00	-	-	-
TR-05	602.588	7.278.918	8,80	1.065,20	-	-	-
TR-06	602.501	7.278.918	6,00	1.079,30	-	-	-
TR-07	602.306	7.278.921	5,70	1.076,30	-	-	-
TR-08	602.546	7.279.074	6,00	1.080,00	-	-	-

Obs.: ST = Sondagem à trado; N.A. = Nível de água; C.H. = Carga Hidráulica).

- Coleta de Amostras de Solo para Definição do Coeficiente de Permeabilidade

Após a conclusão da abertura de trincheiras, foi coletada em um ponto representativo do arcabouço geológico do terreno, uma amostra indeformada de solo. Denominadas PE-01, as amostras foram enviadas ao laboratório ALPES PESQUISAS ENSAIOS FÍSICOS DE SOLO para definição do coeficiente de permeabilidade (K) local. A amostra PE-01 e PE-02 é representativa do saprolito do terreno avaliado, o qual constitui predominantemente o substrato geológico do terreno avaliado.



Figura 5.22: Ponto de coleta da amostra indeformada PE-01. (FONTE: Acervo Andes).

- Aspectos Naturais da Área Avaliada

A partir da análise de imagens aéreas históricas e atuais, das informações obtidas através das vistorias em campo, dos levantamentos planialtimétricos e mapeamentos geológicos locais e regionais, do entendimento da hidrodinâmica do aquífero freático no local, tornou-se possível compreender a configuração original da área avaliada sob seus três planos:

- Sub-superfície: Aspectos abaixo do plano da topografia (geologia e hidrogeologia);
- Topografia: Aspectos do relevo (geomorfologia);
- Superfície: Aspectos acima do plano da topografia (hidrografia).

- Sub-Superfície

Aspectos sub-superficiais são aqueles que geram reflexos e feições marcantes no relevo, condicionando à superfície suas características acerca da sua geomorfologia, cobertura vegetal, corpos hídricos e nascentes. O entendimento da geologia e da hidrogeologia é essencial para a compreensão dos processos superficiais, por isso eles serão primeiramente discutidos.

5.1.13.2 Caracterização da Hidrogeologia Local

A abertura das trincheiras atingiu profundidades que variaram entre 5,70 e 8,80 m. A sua execução foi interrompida pela limitação do método (alcance do braço da retroescavadeira) ou pela resistência ao desmonte do substrato. Durante a execução das trincheiras e após o término das mesmas, o nível d'água do aquífero superficial não foi interceptado.

Para o cálculo da carga hidráulica e determinação do sentido de fluxo da água subterrânea, foram consideradas a cota topográfica e o nível de água estabilizado dos poços de monitoramento existentes no local (PM-01, PM-02, PM-03 e PM-04). A interpolação dos valores das cargas hidráulicas correspondentes permitiu a confecção do mapa potenciométrico local referente à data de 26/08/2016.

Quadro 5.10: Resumo da dados hidrogeológicos adquiridos.

POÇO	COORD.UTM WGS84		PROFUNDIDADE (m)	COTA (m)	N.F. INICIAL (m)	N.F. FINAL (m)	C.HIDRÁULICA (m)
	X	Y					
PM-01	602.442	7.279.012	13,70	1080,00	-	11,06	1068,94
PM-02	602.730	7.278.617	11,18	1036,00	-	9,50	1026,50
PM-03	602.638	7.278.623	4,94	1039,30	-	3,91	1035,39
PM-04	602.602	7.278.550	13,95	1041,00	-	13,68	1027,32

Na porção norte do terreno avaliado, o sentido de fluxo da água subterrânea é predominantemente de norte para sul, seguindo em direção ao afluente do rio Piraí. De modo geral, a direção de fluxo da água subterrânea acompanha a topografia natural do terreno. O mapa potenciométrico da área é apresentado no Vol. II - Anexos, Item IV – Estudo Geológico, Anexo 4 – Mapa Potenciométrico.

A permeabilidade do substrato do terreno avaliado, de acordo com o laudo analítico emitido pelo laboratório ALPES (Vol. II - Anexos, Item IV – Estudo Geológico, Anexo 5 – Relatório de Ensaio), indica que a amostra PE-01 possui um coeficiente de permeabilidade (K) igual a 1,58x10-4 cm/s, caracterizado como baixo.

Segundo BRASSINGTON (1988) e MELLO e TEIXEIRA (1967), este valor compreende materiais compostos por argilas siltosas, corroborando com os perfis de sondagem executados (Quadro a seguir).

Quadro 5.11: Valores de K (cm/s) em função do tipo de solo (compilação de Mello e Teixeira, 1967).

K (cm/s)	10^{2} 10^{-8}	1	10^{-2}	10^{-3}	**10^{-4}**	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}
SOLO	Pedregulhos	Areias		Areias finas siltosas e argilosas, siltes argilosos, **argilas siltosas.**				Argilas

5.1.14 Topografia

5.1.14.1 Caracterização do Relevo Local

Ao compreender o substrato rochoso e sua dinâmica hídrica, foi possível entender seu reflexo no terreno por meio das suas características topográficas.

O terreno avaliado, conforme pode ser visualizado no modelo digital do terreno é onduloso (Figura abaixo).

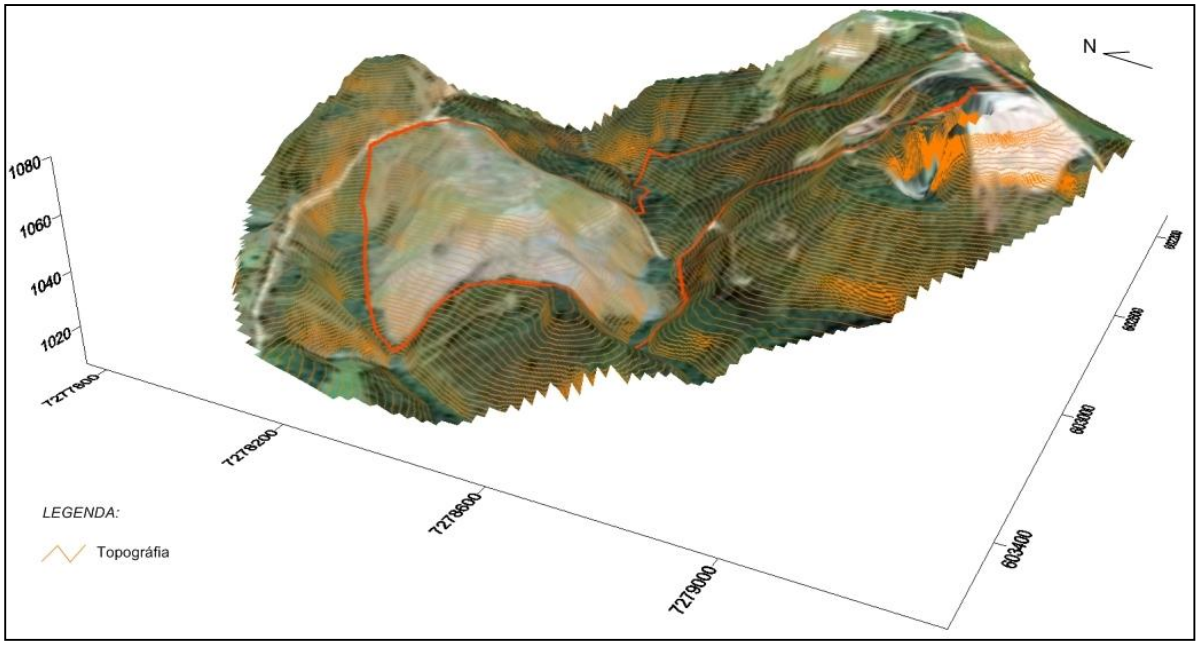


Figura 5.23: Modelo digital do terreno avaliado.

Segundo o mapa de declividade local (Figura a seguir), o imóvel avaliado possui quatro tipos de relevo (plano, suave ondulado, ondulado e forte ondulado), os quais foram classificados de acordo com as classes de declividade: plano (0 – 3%), suave ondulado (3 – 8%), ondulado (8 – 20%) e forte ondulado (20 – 45%).

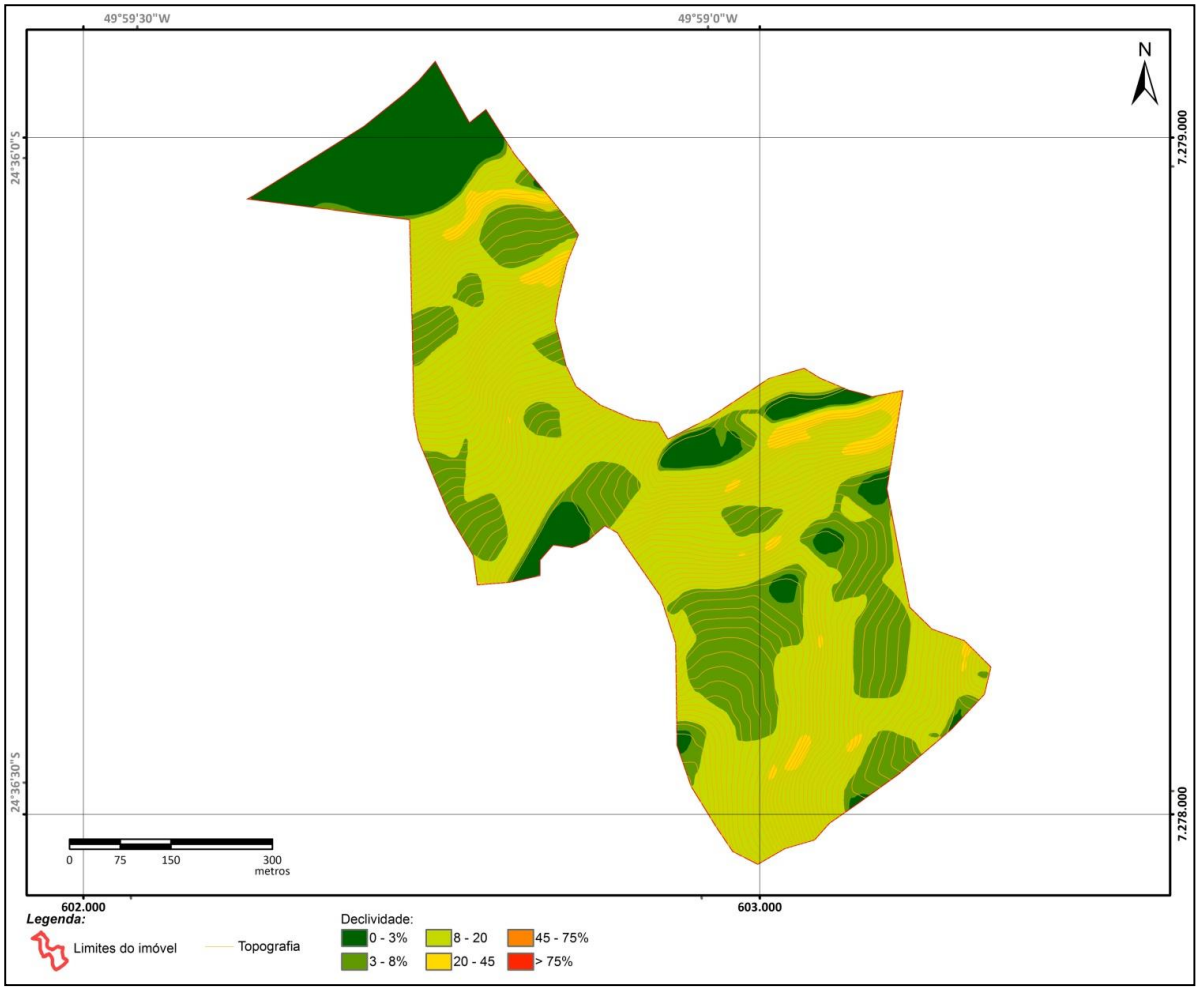


Figura 5.24: Classificação do relevo do imóvel avaliado e suas respectivas classes de declividade.

No terreno avaliado há o predomínio de um relevo ondulado (8 – 20%), que ocorre distribuído de forma homogênea ao longo do imóvel, enquanto o relevo forte ondulado (20 – 45%) constitui a forma de relevo com menor frequência e de forma isolada.

O terreno é limitado em sua porção norte e sul por um divisor de águas, tendo em sua porção central, possui um vale em “U”.

A altitude máxima do imóvel ocorre na porção norte da área avaliada e atinge uma cota de 1.080,00 m. As menores altitudes ocorrem com 1.008,00 m na porção sudoeste do imóvel, apresentando um desnível de 72,00 m.

5.1.15 Superfície

5.1.15.1 Caracterização da Hidrografia Local

A hidrografia da base oficial (PARANACIDADE) observada no item 3.6.3, diverge do levantamento realizado em campo, haja vista que no levantamento do PARACIDADE foram demarcados cursos d'águas perenes inexistentes na porção norte e sul do imóvel.

Conforme o levantamento de campo, o terreno avaliado possui um curso d'água e dois divisores d'águas. O curso d'água é meandrante, possuí uma largura máxima de 1,5 m e uma profundidade de 0,3 m. O rio secciona o imóvel em sua porção central e segue para leste em direção ao Rio Piraí. A localização do corpo hídrico e dos divisores de águas é observada no modelo digital de terreno (Figura 5.25). Observou-se também, que na porção sul do imóvel, há um fundo de vale pelo qual segue a água de escoamento superficial de modo difuso, sem formar um leito regular. O seu regime é condicionado a épocas de chuvas.



Figura 5.25: Modelo digital do terreno avaliado com a indicação dos corpos hídricos e divisores d'águas.



Figura 5.26: Curso d'água na área avaliada. (FONTE: Acervo Andes).

Conforme verificado nos laudos analíticos emitidos pelo laboratório ALPES, a permeabilidade do substrato do terreno avaliado é baixo (1,58x10-4 cm/s), portanto, o substrato das Rochas do Grupo Castro, que ocorrem na área de estudo possuem baixa capacidade de armazenamento e de condutividade hidráulica, favorecendo o acúmulo de água em superfície (Figura 5.26) ou o escoamento superficial.



Figura 5.27: Escoamento superficial sobre a superfície do Grupo Castro. (FONTE: Acervo Andes)

O escoamento superficial da água de origem pluvial ocorre sobre o solo impermeável, seguindo pela ação da gravidade em direção aos menores gradientes topográficos. O escoamento mobiliza sedimentos do solo o que deflagra um processo erosivo de ravinamento (Figura 5.27). Esse processo tende a evoluir em sobre o solo que não possui cobertura vegetal.

5.1.15.2 Poços de monitoramento

Atualmente o Aterro Sanitário da MTX AMBIENTAL possui 04 (quatro) poços de monitoramento da qualidade da água subterrânea, os quais estão localizados conforme demonstrado na Figura 5.28.

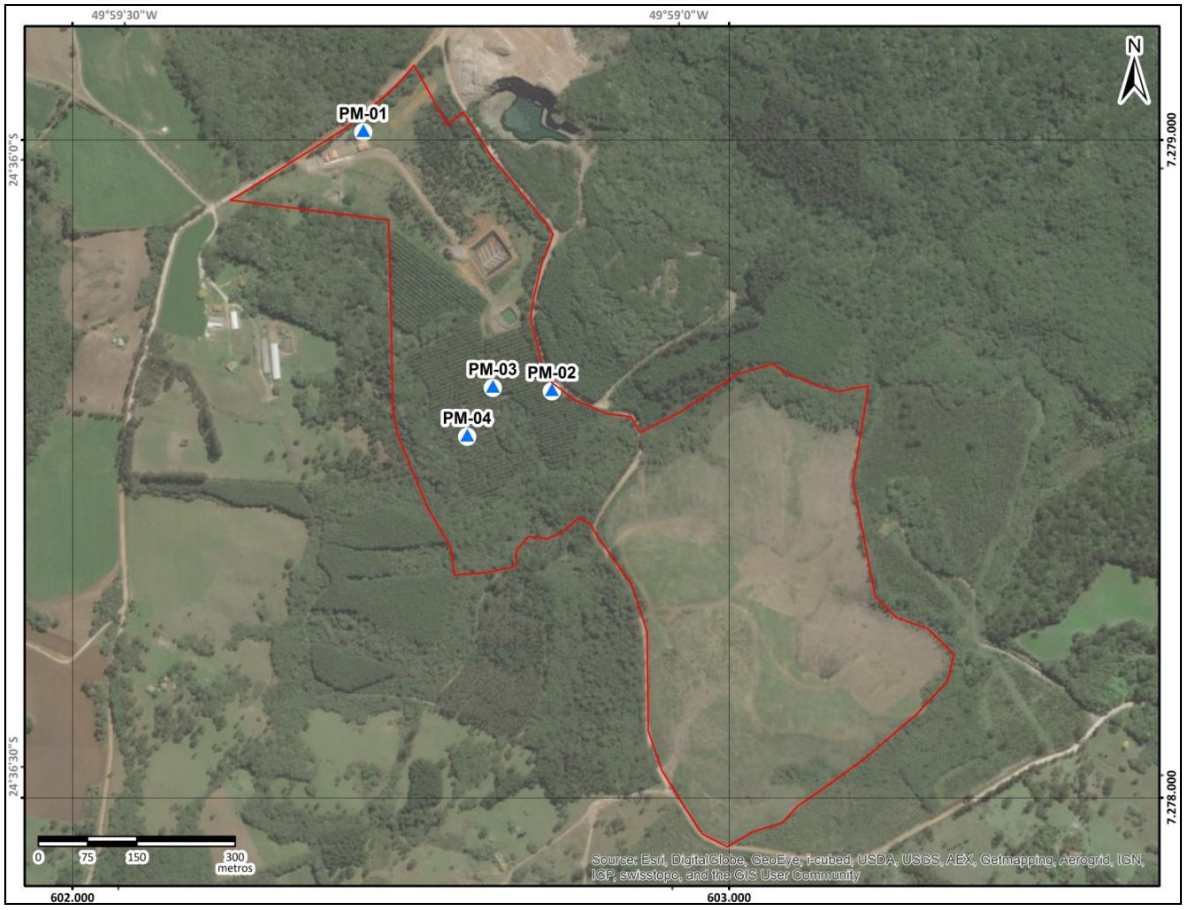


Figura 5.28: Sistema de monitoramento do aterro sanitário da MTX Ambiental sobreposta a imagem de satélite.

Tendo em vista a ampliação do aterro sanitário, recomenda-se que sejam instalados pelo menos mais cinco (05) poços de monitoramento, os quais deverão ser locados a montante dos fundos de vale do imóvel avaliado e a jusante dos futuros locais de disposição final de resíduos do aterro. A planta da proposta de monitoramento da água subterrânea está no Vol. II - Anexos, Item IV – Estudo Geológico, Anexo 7 – Plano de Monitoramento. Cabe ressaltar que para a verificação de branco dos compostos químicos de interesse das futuras análises dos poços de monitoramento localizados a jusante das instalações, torna-se necessário à instalação de um poço de monitoramento a montante (PM-09).

5.1.16 Conclusões

O mapeamento geológico-hidrogeológico da área avaliada, permitiu a compreensão do seu arcabouço geológico, sua manifestação em superfície e a dinâmica dos eventos naturais envolvidos.

O substrato geológico do terreno avaliado é constituído pelas rochas do Grupo Castro. O imóvel apresenta quatro tipos de relevo (plano, suave ondulado, ondulado e forte ondulado).

O terreno apresenta um curso d'água, o qual secciona a área avaliada em sua porção central, seguindo em direção ao Rio Piraí.

Quanto a aspectos hidrogeológicos, as trincheiras executadas não interceptaram o aquífero freático. Contudo, a partir dos poços de monitoramento existentes no local, foi possível verificar que os níveis d'água estabilizados variam entre 3,91 m (PM-03) e 13,68 m (PM-04). O sentido de fluxo da água subterrânea é de norte para sul, em direção ao afluente do Rio Piraí.

A permeabilidade do substrato do terreno avaliado é baixo (1,58x10-4 cm/s). Portanto, o solo de alteração do Grupo Castro possui baixa capacidade de armazenamento e de condutividade hidráulica.

5.1.17 Usos da Água à Montante e Jusante do Ponto de Disposição de Efluentes

Os usos múltiplos da água podem ser divididos em usos consuntivos e não-consuntivos, onde os usos consuntivos referem-se a retirada da água de sua fonte natural diminuindo sua disponibilidade, como por exemplo, irrigação, abastecimento público, dessedentação de animais, processamento industriais e outros, enquanto nos usos não-consuntivos a água retorna à fonte de suprimento praticamente na sua totalidade, podendo haver alteração no seu padrão, como por exemplo, navegação, recreação, hidroeletricidade, piscicultura e outros.

Neste item é exposta uma análise dos usos dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do rio Piraí. O objetivo desta análise é identificar e inventariar os usos, e quando possível quantifica-los, de modo a obter uma avaliação sobre a disponibilidade hídrica da bacia.

Para o levantamento qualitativo e quantitativo da disponibilidade hídrica do rio Piraí foi realizada uma consulta junto a Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR) e o Instituto das Águas do Paraná (ÁGUAS PARANÁ), solicitando informações a respeito das outorgas de direito de uso das águas nos municípios sobre os quais se localiza a bacia hidrográfica do rio Piraí.

Em resposta à consulta, foi recebido por meio digital, uma planilha listando as outorgas de água para a área em questão. Os dados recebidos foram analisados e lapidados visando a caracterização da disponibilidade hídrica para a bacia em questão, na Figura 5.29, apresentam-se as outorgas de captação superficial em tramitação e vigência no rio Piraí e Piraizinho, com esta análise verificou-se quaisquer interferências dos principais pontos de captação em relação ao Aterro Sanitário MTX.

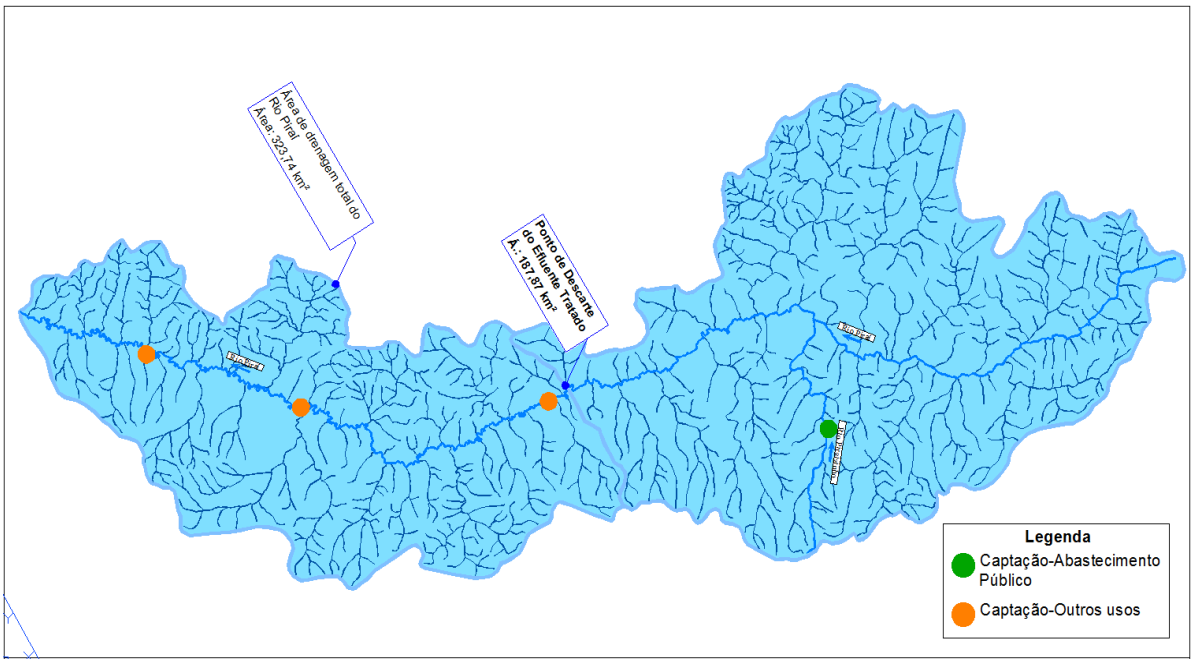


Figura 5.29: Pontos de captação superficial no rio Piraí e rio Piraizinho. Fonte: Construnível, 2017.

Como é possível observar na figura a cima o ponto de captação de água para abastecimento público municipal encontra-se no rio Piraizinho, a montante do ponto de descarte do efluente tratado do aterro sanitário, os outros pontos de captação referem-se a usos consuntivos industrias e agropecuários, de modo que na tabela abaixo é apresentada a demanda hídrica para cada setor.

Tabela 5.8: Demanda Hídrica para cada setor.

Uso	Rio	N° de Outorgas	Vazão Outorgada	Situação das Outorgas
Indústria	Piraí	2	800 m³/h	Vigente
Agropecuária	Piraí	1	115 m³/h	Vencida
Saneamento	Piraizinho	1	44,6 m³/h	Em renovação

Fonte: Adaptado de Instituto das Águas Paraná, 2017.

Dos principais usos destacados, merece destaque a Indústria, de modo que, a mesma retira da bacia o correspondente a 83% do total das outorgas do rio em questão. Onde a indústria local com maior representatividade na captação de água superficial do rio Piraí, é a Iguaçu Celulose e Papel S/A, localizada as margens da Rodovia Estadual PR 151, km 72, a qual retira do curso hídrico uma vazão de 500m³/h. Após tratamento parte da água utilizada no processo é lançada novamente no rio Piraí.

Em termos gerais os pontos de captação de água superficial citados não serão interferidos pelo descarte dos efluentes gerados pelo Aterro Sanitário. O ponto de captação da Iguaçu Celulose e Papel é o que se encontra mais próximo ao ponto de descarte, a aproximadamente 2 km de distância, mas a captação não será afetada pelo efluente gerado pelo aterro sanitário, pois este passará por um sistema de tratamento.

5.1.18 Aquíferos Subterrâneos na Área de Influência

O terreno avaliado está encontra-se sobre a unidade aquífera Paleozóica Inferior (ver Figura 5.11 do sucapítulo 5.1.10.1), a qual é constituída pelas rochas do Grupo Castro e Paraná, abrangendo uma área de aproximadamente 7.150 km2.

O potencial hidrogeológico da unidade aquífera Paleozóica Inferior está relacionado à infiltração e a percolação das águas por diáclases, falhas geológicas e pela porosidade primeira das rochas sedimentares. As estruturas através das quais circulam as águas distribuem-se preferencialmente em uma profundidade média de 202 m. A vazão média deste aquífero é da ordem de 20 m3/h.

A tipologia hidroquímica das águas do aquífero Pré-Cambriano são classificadas como bicarbonatadas sódicas e contém teores de sólidos totais dissolvidos 177 ppm (mg/L).

5.1.19 Qualidade da Água dos Recursos Hídricos

O presente estudo contém o resultado da qualidade da água dos corpos hídricos nas áreas de influência do Aterro Industrial para disposição de Resíduos Classe I e II, localizada na cidade de Piraí do Sul, realizado em 05 de outubro de 2016 e 22 de janeiro de 2017.

Durante as atividades de campo amostraram-se diferentes locais a fim de avaliar as variáveis físicas, químicas e biológicas do local onde está localizado o Aterro Industrial para disposição de Resíduos Classe I e II.

5.1.19.1 Área de estudo

Na área de influência do Aterro Industrial para disposição de Resíduos Classe I e II foi detectado dois cursos d'água, sendo o primeiro na área diretamente afetada, entre as Células (respeitando os limites = 200m) e o Rio Piraí, fora da área de Influência Direta, que receberá os Efluentes tratados, gerados no processo de disposição dos resíduos.

Para o estudo preliminar da qualidade da água foram selecionados 4 pontos para a avaliação da qualidade da água (1 ponto a montante e 3 pontos a jusante do aterro), como mostra o Mapa ATMTX-9, Vol. II – Anexos, Item II e na Figura 5.30.

Tabela 5.9: Pontos de Amostragem da Qualidade da Água.

Pontos de amostragem	Coordenadas Geográficas	
	Latitude	Longitude
P01	24°36'17.13"S	49°59'8.98"O
P02	24°36'9.44"S	49°58'50.95"O
P03	24°36'23.60"S	49°58'10.54"O
P04	24°36'46.47"S	49°58'4.46"O

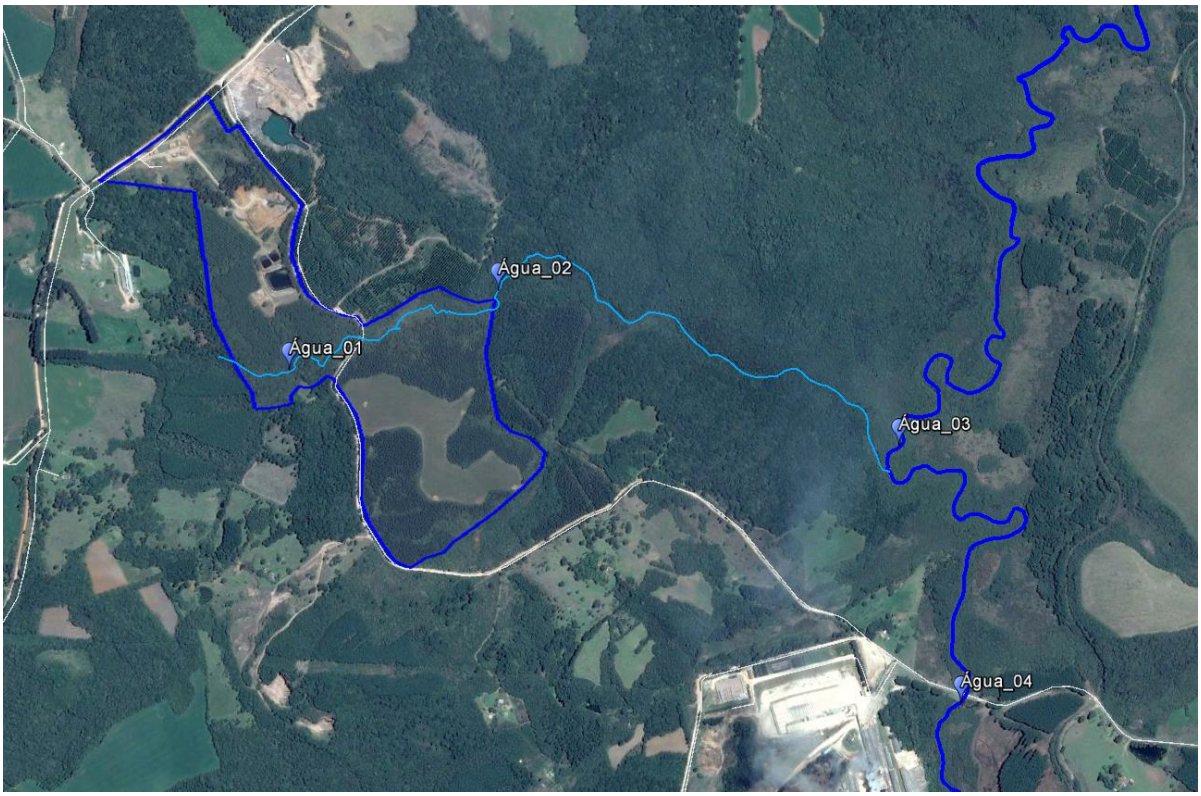


Figura 5.30: Espacialização dos pontos de coleta da água.

As figuras abaixo apresentam o detalhamento das características ambientais nos pontos selecionados para a coleta da água.



Figura 5.31: Ponto: P-01 - Caracteristica do ambiente: Área de preservação permanente conservada em ambas as margens, ambiente lótico. Curso d'água: Córrego A.
Fonte: Construnível Energias Renováveis, 2017.



Figura 5.32: Ponto: P-02 - Caracteristica do ambiente: Área de preservação permanente conservada em ambas as margens, ambiente lótico. Curso d'água: Córrego A. Fonte: Construnível Energias Renováveis, 2017.



Figura 5.33: Ponto: P-03 - Caracteristica do ambiente: Área de preservação permanente reduzida na margem esquerda e conservada na margem direita, ambiente lêntico. Curso d'água: Rio Piraí. Fonte: Construnível Energias Renováveis, 2017.



Figura 5.34: Ponto: P-04 - Caracteristica do ambiente: Área de preservação permanente reduzida em ambas as margens, substrato arenoso, ambiente lêntico. Curso d'água: Rio Piraí. Fonte: Construnível Energias Renováveis, 2017.

5.1.19.1.1 Parâmetros de análise e padrões de qualidade

Os parâmetros analisados foram definidos com base nas Resoluções CONAMA nº 357/ 2005:

A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005 dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

Para a caracterização do ambiente foram monitoradas variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água de modo sistemático. Para os parâmetros não aferidos "*in loco*", coletou-se amostras de água que foram acondicionadas em recipientes apropriados, conservadas, identificadas e encaminhadas ao laboratório Aquavita Laboratório de Análises. As metodologias adotadas seguiram as recomendações do Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of AWWA 2th Edition, 2005.

Os resultados obtidos foram comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005 – água doce classe II) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Além disso, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914 de 12/12/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

5.1.19.2 Resultados e Discussão

Na tabela a seguir estão apresentados os resultados dos ensaios analíticos das variáveis analisadas, definidos com base na resolução CONAMA 357/2005 para águas superficiais de Classe 2, os quais são utilizados como referência.

O relatório de ensaio Cod: A_580.2016_Au_3_1 emitido em e Cod: A_76.2017_Au_1_1 realizados pela Aquavita Laboratório de Análises (Vol. II – Anexos, Item V, Laudos de Análise de Água.

Conforme pode-se ser observado na tabela abaixo todos os parâmetros encontra-se dentro do padrão da legislação do Conama 357/2005.

Tabela 5.10: Resultados dos parâmetros amostrados nos pontos P1, P2, P3 e P4.

Parâmetro	Coleta 05/10/2016				Coleta 22/01/2017				Conama 357/2005	Unidade
	Pontos amostrais				Pontos amostrais					
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4		
Cádmio total	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	≤ 0,001 mg Cd/L	mg Cd/L
Chumbo total*	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	≤ 0,01 mg Pb/L	mg Pb/L
Cobre dissolvido	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,05	<0,009	≤ 0,009 mg Cu/L	mg Cu/L
Condutividade	38,50	45,60	56,50	55,00	47,20	50,90	69,00	70,10	-	µS/cm
Contagem de *Escherichia coli*	Ausente	Ausente	4,0	Ausente	$1,2x10^2$	$9,8x10^1$	$8,0x10^2$	$1,8x10^2$	≤ $1x10^3$ UFC/100ml	UFC/100ml
Cromo total	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	≤ 0,05 mg Cr/L	mg Cr/L
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	≤ 5,0 mg/L	mg/L Oxig.
Demanda Química de Oxigênio - DQO	15	13	5	7	14	11	29	12	-	mg/L Oxig.
Ecotoxicidade crônica com *Desmodesmus subspicatus*	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-
Fósforo total	0,101	0,033	0,085	0,069	0,020	0,020	0,170	0,160	≤ 0,030 Lêntico - 0,050 Intermediários - 0,1 Lóticos mg/L	mg/L P
Mercúrio Total*	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	≤ 0,0002 mg Hg/L	mg Hg/L
Nitrato	<0,10	<0,10	0,38	<0,10	3,60	4,30	8,27	9,00	≤ 10,0 mg/L	mg NO3-/L
Nitrito	<0,07	<0,07	<0,07	<0,07	0,07	<0,07	0,14	0,18	≤ 1,0 mg/L	mg NO2-/L
Nitrogênio Amoniacal Total	0,14	0,07	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,18	0,20	≤ 3,7 mg/L	mg/L NH3-N
Nitrogênio Kjeldahl	26,050	3,120	5,920	9,700	<1,00	1,890	6,420	7,640	-	mg/L
Oxigênio dissolvido	7,81	7,62	6,91	6,77	7,38	7,74	7,31	6,64	superior à 5 mg/L	mg/L Oxig
pH	7,35	7,78	7,72	7,52	7,16	7,14	6,91	6,88	entre 6 a 9	-
Temperatura ambiente	16,20	15,90	14,40	15,30	18,80	18,80	21,20	26,00	-	°C
Toxicidade aguda em *Daphnia magna**	-	-	-	-	1	1	1	1	-	Ftd
Toxicidade aguda em *Vibrio fischeri**	-	-	-	-	1	1	1	1	-	Ftb
Zinco	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	-	mg Zn/L

* Valor diverge da resolução CONAMA 357/2005.

5.1.19.2.1 Considerações referente a qualidade da água

De acordo com as análises efetivadas a quantidade de água de área de influência do empreendimento apresenta-se aceitável. Ensaios físico-químicos e microbiológicos para a avaliação da Qualidade física, química e biológica das águas superficiais do Córrego A e Rio Piraí, foram realizados e não apresentaram alteração ou fora dos LMP – Limites Máximos Permitidos.

Principalmente durante a implantação e nos primeiros dois anos, torna-se importante, para avaliar e acompanhar o comportamento dos parâmetros físico, químicos e biológicos, uma vez que o monitoramento funciona como uma ferramenta, fundamental através do qual se pode avaliar o estado de preservação e a modificações que advirem de algum fator de preservação, através da coleta de dados e acompanhamento contínuo pode-se obter informações sobre os fatores que influenciam o estado de conservação ou degradação ambiental. Fornecendo subsídios para a implementação de estratégias de conservação de áreas naturais e planos de recuperação do ecossistema degradado.

Para garantir a eficiência do processo, serão realizadas análises de água com frequência semestral, afim de avaliar quaisquer alterações no corpo receptor.

5.2 MEIO BIÓTICO - FLORA

O termo biodiversidade compreende as diferentes formas de vida no planeta. Em sua composição enquadra-se o número de distintas categorias biológicas, além da abundância relativa destas, compreendidas a nível local, entre habitats e entre diferentes paisagens (DIAS, 1996). É umas das particularidades essenciais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas. Entre as entidades biológicas componentes da biodiversidade estão as espécies vegetais, em suas diferentes formas, como, por exemplo, as espécies florestais.

Obter um conhecimento das espécies florestais e de suas relações com os meios bióticos e abióticos, busca a conservação da biodiversidade, possibilitando uma produção econômica e sustentável. Realizar um estudo de comunidades florestais é

possível através da aplicação de métodos de amostragem estatística neste meio. O conhecimento da organização estrutural das populações de espécies arbóreo-arbustivas, por meio de estudos fitossociológicos, é utilizado para a definição de estratégias de manejo e conservação de remanescentes florestais e restauração florestal em áreas degradadas (PINTO, 2005).

O presente estudo da flora foi realizado em função do licenciamento ambiental prévio do empreendimento, que está projetado para ser instalado no município de Piraí do Sul, estado do Paraná. O levantamento da flora foi realizado na área diretamente afetada pela atividade, como mostra o Mapa ATMTX-10, Vol. II – Anexos, Item II. Na oportunidade, foram observados in loco os diferentes estratos da tipologia vegetal, caracterização florística, fisionômica e estrutural das formações vegetacionais bem como as diferentes conformações da Mata Atlântica e seu estado atual de conservação.

5.2.1 Objetivo

O presente documento busca realizar o Estudo do Impacto Ambiental, enfatizando o aspecto vegetacional nas áreas de influência do empreendimento, observando tipologias presentes, estados sucessionais e impactos já existentes. Sendo possível com isso gerar:

- Enquadramento fitogeográfico da vegetação;
- Detecção de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção;
- Dados para subsidiar a proposição e adoção de medidas mitigadoras e compensatórias referentes aos possíveis impactos ambientais propondo um plano de recuperação florestal;
- Informações técnicas para descrição da cobertura florestal existente na área de influência direta do empreendimento;
- Coleta de dados para levantamento fitossociológico, volumétrico e da composição florística do estrato arbóreo.

5.2.2 Caracterização da vegetação na Área de Influência Indireta

5.2.2.1 O Bioma Mata Atlântica

A vegetação natural brasileira encontra-se entre as mais ricas do planeta, composta por diferentes biomas, sendo estes: Mata Atlântica, Cerrado, Amazônia, Pantanal, Caatinga e Pampa (IBGE, 2004). Biomas são assim caracterizados por representarem grandes formações vegetais com características e comportamentos semelhantes. A região Sul do Brasil, composta pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, é coberta por formações vegetais pertencentes, principalmente, aos Biomas Mata Atlântica e Pampa, sendo o primeiro responsável por abranger a maior porcentagem de área da região.

O bioma Mata Atlântica é considerado Patrimônio Natural de acordo com a Constituição Federal. Abrange ao total, 17 estados brasileiros e, é compreendido como sendo a região mais rica em biodiversidade do mundo e a segunda mais ameaçada, devido ao elevado número de espécies endêmicas e em extinção. As espécies vegetais são estimadas em mais de 20 mil, segundo Prochnow (2009), destas 8 mil predominam apenas neste.

O mesmo autor também destaca que a Mata Atlântica possui florestas com a maior diversidade de espécies arbóreas. Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, campos de altitude, áreas das formações pioneiras, refúgios vegetacionais, áreas de tensão ecológica, brejos interioranos e encraves florestais são as tipologias vegetais que constituem este bioma (PROCHNOW, 2009; DICK et al., 2012).

Essas tipologias desenvolvem-se sob influência de fatores climáticos, topográficos, edáficos e morfológicos (características de cada espécie vegetal). O mapa que segue abaixo apresenta as principais formações florestais e ecossistemas que constituem o bioma.

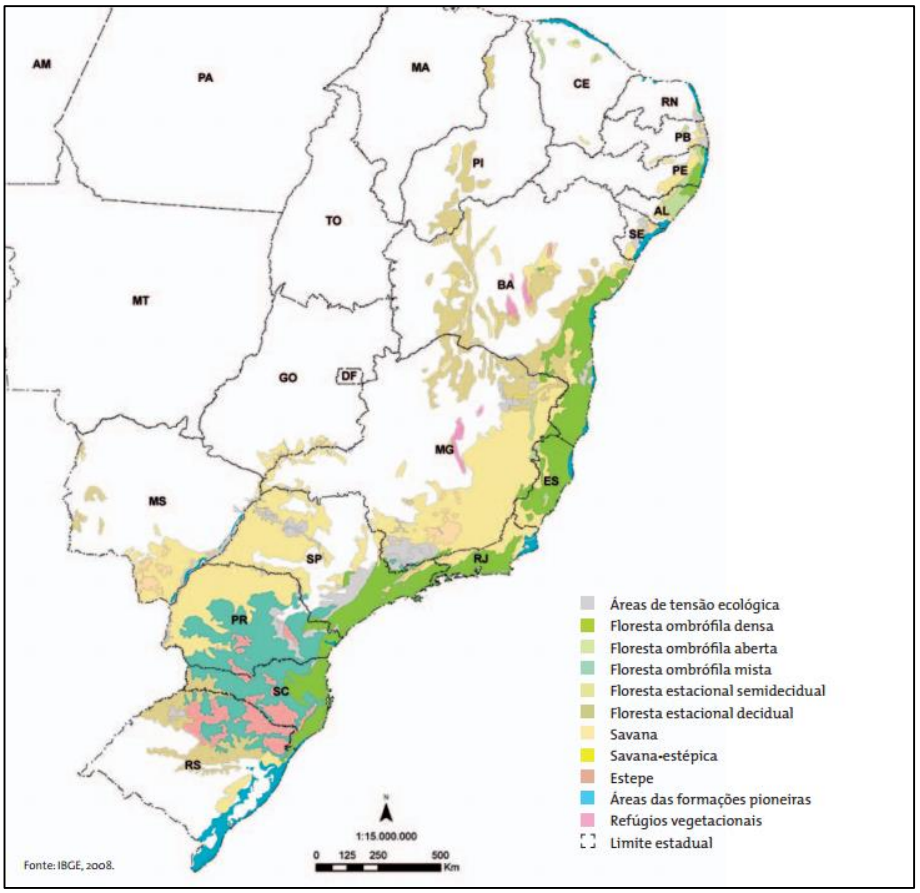


Figura 5.35: Principais formações florestais e ecossistemas que constituem o bioma Mata Atlântica. Fonte: IBGE, 2008.

Sua diversidade é semelhante e comparada à do bioma Amazônico. Da flora, 55% das espécies arbóreas e 40% das não-arbóreas são endêmicas. Das bromélias, 70% são endêmicas dessa formação vegetal e das palmeiras, 64%. Para garantir que essas espécies sejam conservadas, ações vem sendo realizadas com este objetivo. O projeto “Biodiversidade e Mudanças Climáticas na Mata Atlântica”, criado pelo Ministério do Meio Ambiente, em execução desde 2013 e com duração até 2018, foi implantado com o intuito de promover a restauração florestais em remanescentes selecionados na Mata Atlântica (MMA, 2016).

O estudo para o conhecimento de espécies faz com que o bioma seja um dos mais pesquisados (ARCHER, 2011). Segundo Tonhasca Jr. (2005) as famílias de espécies arbóreas de maior ocorrência neste são: Leguminosae, Myrtaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Arecaceae, Lauraceae, Euphorbiaceae, Bignoniaceae e Meliaceae. A família Myrtaceae apresenta grande importância para o bioma, devido a amplitude de usos que possibilita (ornamentação, alimentação e usos medicinais) e

pode restringir-se em algumas localidades. A família Lauraceae é enfatizada pelo elevado número de indivíduos de importância econômica no bioma (ARCHER, 2011).

Além de destacar-se pela elevada diversidade de espécies, a Mata Atlântica é referenciada pela quantidade de pessoas que se encontram sob sua influência, sendo de aproximadamente 120 milhões de pessoas, em 3.410 municípios, de acordo com informações apresentadas por Campanili e Schaffer (2010). A influência do bioma sobre o desenvolvimento destes locais dá-se através da manutenção dos cursos d'água, do microclima, além destes, existem as comunidades que ainda retiram da floresta alimentos e materiais para confecção de produtos, ajudando a garantir sua renda.

Atualmente sua vegetação encontra-se em fragmentos, sendo que destes, apenas 7% possuem área superior a 100 ha. A conservação do bioma vem avançando, havendo aumento no número de unidades de conservação nos últimos anos, tendo-se grande auxílio por parte do governo. A criação da Lei 11.428 de 2006 e o decreto 6.660/2008 para a regulamentação da mesma, constituem um importante instrumento de conversão do bioma Mata Atlântica (MMA, 2016).

5.2.2.2 Floresta Ombrófila Mista

O Paraná tem como principal unidade fitoecológica a Floresta Ombrófila Mista (FOM), que, originalmente, cobria 40% do estado. A partir do século XX as ações antrópicas aceleraram a degradação dos ecossistemas florestais, resultando em paisagens fragmentadas, isoladas e, cada vez mais, cercadas por áreas abertas, pastagens, plantações e áreas urbanas (VIANA; PINHEIRO, 1998). Pesquisas da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - FUPEF (2001) alegam que restam menos de 1% de Floresta Ombrófila Mista original no estado.

Devido à ocupação do solo e a dinâmica da utilização dos recursos florestais, é possível constatar que o estado atualmente possui poucas áreas que podem ser classificadas como floresta nativa em bom estado de conservação, sendo a região centro-oriental do estado, uma das regiões onde se notam remanescentes bastante degradados, conforme podemos observar na figura a baixo.

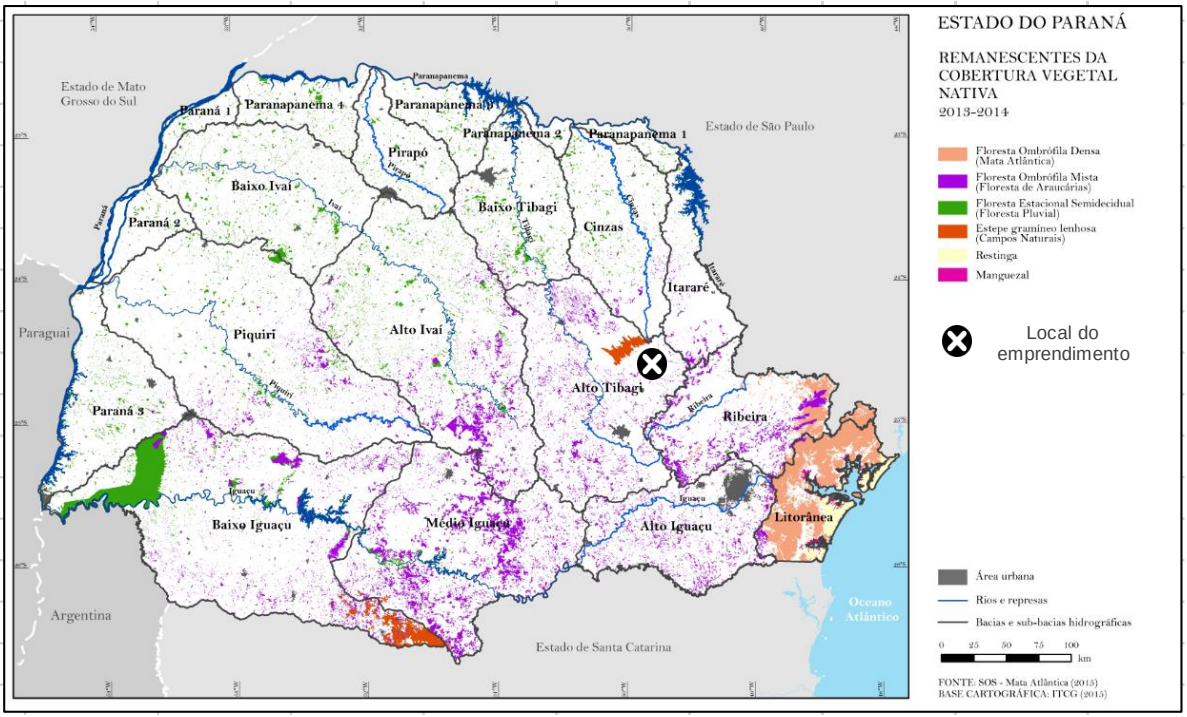


Figura 5.36: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná.
Fonte: IPARDES, 2010.

A Floresta Ombrófila Mista é decorrente da composição de diferentes tipos de vegetação, definindo padrões fitofisionômicos típicos em zona climática caracteristicamente pluvial. Situa-se em altitudes superiores a 500 m, sob condições de clima regularmente úmido, de 4 a 6 meses de frio e até 6 meses quentes, cuja temperatura média anual chega 20 C°.

De acordo com Klein (1960), a formação Ombrófila Mista, não constitui, como pode parecer, uma formação homogênea e contínua, este tipo de floresta apresenta múltiplas associações e agrupamentos que se encontram em variados estágios de sucessão, tendo sua composição por espécies características e próprias entre cada estágio.

No Brasil a Floresta Ombrófila Mista possui a existência de representantes das floras tropical e temperada com marcada relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales, sendo denominado Planalto Meridional Brasileiro, que aqui se define pela área de dispersão do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*).

A área de dispersão natural da araucária demonstra haver sofrido expansão e regressão, ao longo do tempo geológico, em função das flutuações climáticas. A presença da flora temperada, num passado mais frio e seco, não muito

distante, em latitudes e altitudes inferiores as de sua zona de ocorrência atual, deve admitir logicamente que o atual “core” desta flora era marcado, no passado por clima frio/seco mais intenso e por uma consequente ampliação das formações gramíneo-lenhosas identificadas como estepes geladas (KLEIN; HATSCHBACK, 1970).

Atualmente a Floresta Ombrófila Mista encontra-se extremamente fragmentada, sendo poucas as regiões que ainda contemplam um número significativo de araucárias e de espécies que ocorrem em associação a esta. Além da *A. angustifolia*, a espécie *Ocotea porosa*, cujo desenvolvimento também pode acontecer associado a mesma, já apresentou significativa influência na prosperidade econômica de regiões abrangentes desta formação, sendo também evidenciada pela sua frequência em estágios de sucessão avançados e sua rara frequência quando em ausência da *A. angustifolia* (CALDATO et al., 1999).

A distribuição diamétrica da Floresta Ombrófila Mista segundo Mattos et al. (2007) segue o padrão “J” invertido, caracterizando formações florestais com um padrão constante de regeneração da vegetação, demonstrando a contínua necessidade de preservação desta região fitoecológica, que envolve uma grande extensão de recursos naturais inigualáveis. A figura abaixo apresenta a localização do empreendimento junto a Floresta Ombrófila Mista.

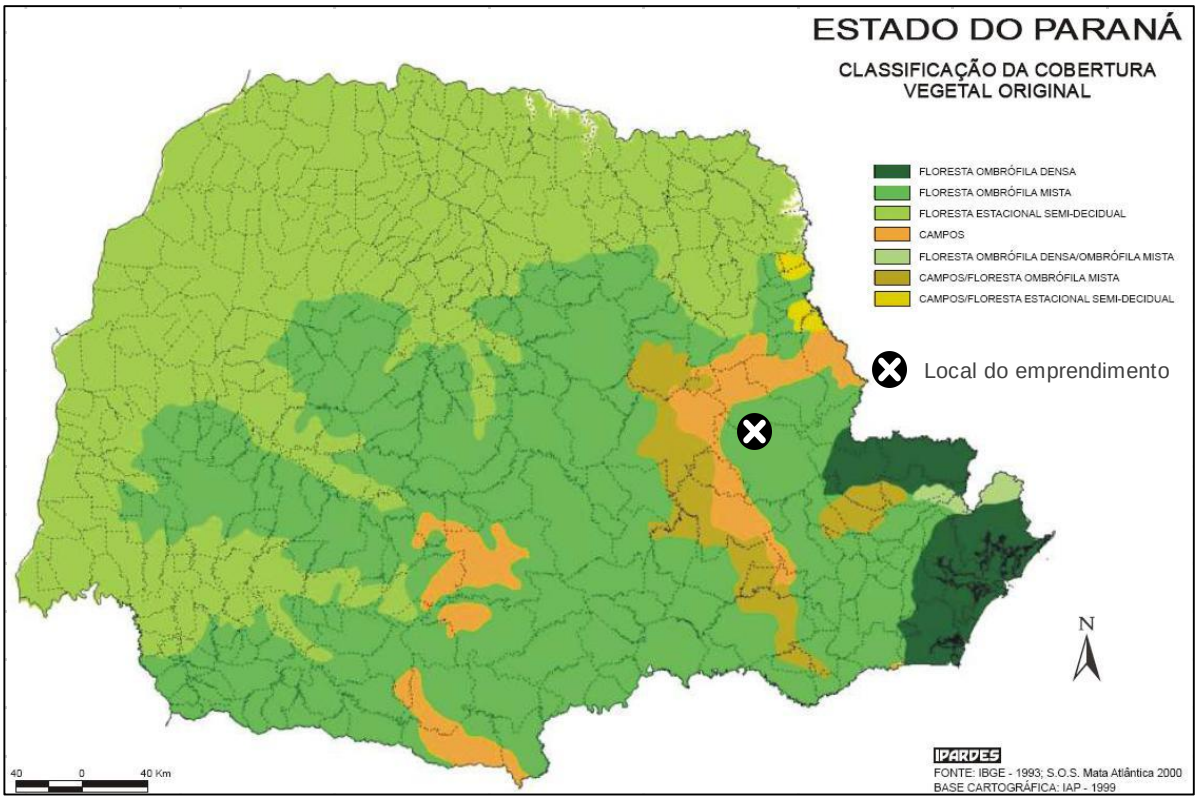


Figura 5.37: Classificação da cobertura original do estado do estado do Paraná.
Fonte: IBGE, 1993.

5.2.3 Caracterização da Vegetação Regional

A região Sul do Brasil é constituída por uma ampla diversidade de fitofisionomias inseridas em distintos biomas, tendo como principal a Mata Atlântica. Na região sul a Mata Atlântica apresenta uma área de 390.869,13 km², sendo que o estado do Paraná possui 98% de sua cobertura vegetal inserida neste (MMA, 2011).

Segundo estudos realizados por Roderjan (2002) 83% do estado do Paraná era constituído por florestas. O Paraná, apesar de apresentar apenas 2,5% da superfície brasileira, detém um número elevado das principais unidades fitogeográficas que ocorrem no país. Com isso são reconhecidas em todo estado cinco grandes unidades fitogeográficas: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional, Estepe e Savana. Também ocorrem Formações Pioneiras com Influência Marinha, Flúvio – Marinha, Fluvial e Refúgios Vegetacionais (RORDEJAN et al., 1993).

A partir do século XIX, com o aumento das atividades humanas, ocorreram transformações na cobertura vegetal do estado em detrimento de atividades agrosilvipastoris, fazendo com que restassem menos de 9% da situação original em bom estado de conservação, incluindo cerca de 2% em áreas protegidas (RORDEJAN et al., 1993). Entre os remanescentes da vegetação do Paraná destacam-se aqueles representados pelas várzeas e pelos campos, que atualmente estão fortemente ameaçados pela intensificação de atividades antrópicas com efeitos negativos ao ambiente, muitas destas áreas estão convertidas para uso agropecuário ou para o plantio de espécies exóticas de interesse comercial.

Embora as formações florestais fossem contínuas de leste a oeste do estado, podem ser distintamente separadas em três grandes unidades fitogeográficas, em função das características ambientais regionais.

Na porção leste do Estado, definida praticamente em toda sua extensão pela barreira geográfica natural da escarpa da Serra do Mar, situa-se a região da Floresta Atlântica, influenciada diretamente pelas massas de ar quentes e úmidas do oceano Atlântico e com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. Estão incluídas neste caso as formações florestais da Planície Litorânea, das encostas da Serra do Mar e parte do vale do Rio Ribeira.

A oeste desta serra, ocupando as porções planálticas do Estado (em média entre 800 e 1200 m de altitude), situa-se a região da Floresta com Araucária, sem influência direta do oceano, mas igualmente com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A diferenciação climática, determinante para a florística, é a ocorrência regular de geadas.

Nas regiões norte e oeste do Estado e nos vales dos rios formadores da bacia do Rio Paraná, abaixo de 800 m de altitude, define-se a região da Floresta Estacional onde, além da ocorrência eventual de geadas, a flora está condicionada a um período de baixa precipitação pluviométrica, quando 20 a 50% das árvores do dossel da floresta perdem suas folhas, modificando fortemente a fisionomia da vegetação. No restante da superfície do estado ocorrem restingas litorâneas, manguezais, várzeas, campos de altitude e vegetação rupestre, esparsamente distribuída em função de condicionantes ambientais, onde os solos assumem papel preponderante.

Em estudos realizados em áreas próximas ao empreendimento Vieira et al. (1998) identificaram na bacia do rio Tibagi, em Tibagi – PR, em Floresta Ombrófila Mista as espécies *Eugenia blastantha*, *Faramea porophylla*, *Casearia obliqua*, *Nectandra grandiflora*, *Sebastiania commersoniana*, *Casearia sylvestris* e *Actinostemon concolor* com maior índice de valor de importância e valor de cobertura, bem como as famílias Myrtaceae, Lauraceae e Euphorbiaceae.

Barros e Morro (2015) em estudo na Floresta Nacional de Piraí do Sul e seu entorno amostraram remanescentes de vegetação nativa em médio estagio de regeneração e identificaram as espécies *Araucaria angustifolia, Matayba elaeagnoides, Ilex integerrima, Casearia sylvestris, Nectandra grandiflora* e *Cryptocaria aschersonia* com maior índice de valor de importância.

Carmo e Assis (2012) em análise a composição florística do Parque Estadual do Guartelá, no município de Tibagi, identificaram as espécies *Maytenus robusta*, *Callisthene major*, *Anadenanthera colubrina*, *Copaifera langsdorffii*, *Calyptranthes concinna*, *Pera glabrata*, *Pilocarpus pauciflorus, Calycoretes psidiiflorus, Myrcia rostrata* e *Rapanea umbellata* como as de maior importância.

5.2.4 Caracterização da Área Diretamente Afetada

A área diretamente empregada ao empreendimento apresenta paisagem em termos visuais, compartimentada em:

- Fragmentos florestais (vegetação nativa em estágio sucessional de regeneração secundário inicial/médio);
- Monocultura de espécies florestais exóticas (reflorestamento de espécies pertencentes ao gênero *Pinus* e *Eucaliptus*);
- Cultivo agrícola (áreas de pastagem anuais/peneres, lavoura).

A figura 3.26, indicada no Capítulo 3.6.2, demostra uso do solo em suas diferentes tipologias, encontradas na área diretamente afetada – ADA do futuro empreendimento.

5.2.4.1 Silvicultura e área agrícolas

Através do caminhamento na área destinada ao empreendimento e ao entorno desta, foram observadas formações dominantes de monocultura de espécies exóticas, seguida das áreas de cultivo agrícola (soja). As imagens que seguem abaixo apresentam as áreas identificadas.



Figura 5.38: Cultivo de soja e monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.



Figura 5.39: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Eucalipto* sp.).



Figura 5.40: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Eucalipto* sp.).



Figura 5.41: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Pinus* sp.).



Figura 5.42: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Pinus* sp.).



Figura 5.43: Monocultivo de exóticas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (*Pinus* sp.).

5.2.4.2 Vegetação Nativa

A vegetação nativa que ocorre na área do empreendimento encontra-se distribuída de duas maneiras, de forma isolada ou agrupada em pequenos fragmentos ao longo da paisagem e nos fragmentos florestais existentes.

Para caracterização da vegetação nativa foi realizado o respectivo levantamento florístico e fitossociológico, conforme apresentado nos itens que seguem abaixo.

5.2.4.2.1 Levantamento florístico e fitossociológico

A análise estrutural da vegetação deve ser baseada no levantamento e na interpretação de critérios mensuráveis, tornando-se necessário para descrevê-la a caracterização da sua estrutura horizontal, através do cálculo das medidas de abundância, frequência e dominância, além dos valores de importância e de cobertura, que revelam informações sobre a distribuição espacial das populações e sua participação no contexto do ecossistema.

A fitossociologia, como ciência, é uma área muito ampla e complexa, pois estuda o agrupamento das plantas bem como sua inter-relação e dependência aos fatores bióticos em determinado ambiente. A vegetação não varia somente com a

composição florística, mas com a riqueza de espécies, produtividade (estrutura) e grau de predominância de cada espécie.

5.2.4.2.2 Metodologia

A vegetação da área do projeto foi caracterizada com base em dados primários e secundários. Em complementação foram executados estudos de campo, de inventário florestal, os quais poderão ser úteis na ocasião dos projetos de reflorestamento e até para a supressão florestal na fase de implantação do empreendimento.

Para a caracterização da cobertura vegetal da Área Diretamente Afetada (ADA), foram executados os métodos de levantamento rápido e instalações de unidades amostrais. O levantamento rápido (LR) tem como objetivo coletar dados qualitativos de forma expedita, cujos princípios são similares ao método do "caminhamento" descrito por Filgueiras et. al. (1994) e Ratter et. al. (2000). Basicamente, o LR empregado no presente estudo consistiu na realização de caminhadas pela vegetação, anotando-se as espécies inéditas que eram visualizadas, bem como informações sobre as tipologias vegetais observadas.

Em seguida foram instaladas as unidades amostrais que tiveram por objetivo a quantificação e a composição arbórea, estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição arbórea encontrada ao longo do empreendimento.

A metodologia utilizada para o levantamento dos parâmetros fitossociológico das espécies florestais, foi realizada pelo método de amostragem de área fixa, com parcelas quadradas de 20x10 m (200 m²) distribuídas na região de implantação do empreendimento.

A demarcação das parcelas no campo foi realizada com auxílio de um aparelho de GPS, trena com comprimento de 50 metros, planilhas de campo, máquina fotográfica e facão.

Em florestas naturais a forma retangular é recomendada onde se tem maior heterogeneidade da formação vegetal, principalmente onde existem espécies com distribuição espacial agrupada. O trabalho de instalação e controle das árvores da parcela pode se resumir em um eixo central junto com uma trena utilizada de maneira

perpendicular à picada para verificar as árvores que fazem parte da parcela. O modelo de abordagem utilizado foi do tipo ocasional ou temporário, para uma única coleta de dados sendo abandonada depois de realizada a coleta.

Em cada uma das parcelas, foram catalogadas informações referentes a circunferência a altura do peito (CAP) e altura total (h) de todos os indivíduos considerados arbóreos, ou seja, que apresentavam circunferência a altura do peito maior ou igual a 12,5 cm, além da identificação das espécies através do nome popular, nome científico e família botânica.

Os indivíduos arbóreos que apresentavam bifurcação abaixo da altura de 1,30 m foram mensurados independentemente. Para a medição da altura total dos indivíduos arbóreos utilizou-se o hipsômetro eletrônico Haglof e para a medição da circunferência a altura do peito das árvores foi utilizada uma fita métrica com comprimento total de 150,0 cm.

A identificação botânica das árvores foi realizada, por engenheiro florestal com base em literatura específica sobre a flora local, inventários florísticos anteriores e consulta a coleções de herbários. Algumas espécies não puderam ser identificadas no campo, então, foram coletadas partes da planta como galhos, folhas, frutos, sementes sendo registradas através de fotografias para posterior arquivo, sendo que as mesmas foram identificadas através do nome comum, nome científico e família botânica.

5.2.4.3 Caracterização dos Dados

Os dados foram coletados, processados por meio de cálculos e posteriormente analisados, com o objetivo de quantificar e caracterizar a população em estudo, podendo analisar quais espécies florestais compõe o fragmento. Para expressar a estrutura horizontal da comunidade vegetal foram determinados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade, dominância e frequência (tanto na forma relativa como absoluta), Índice do Valor de Cobertura (IVC) e Índice do Valor de Importância (IVI).

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. Os índices de diversidade utilizados foram o de Shannon (H') e Pielou (J').

Para a realização dos cálculos do levantamento fitossociológico, a circunferência a altura do peito (c) foi transformada em diâmetro à altura do peito (d), por meio de a expressão matemática a seguir:

$$d = \frac{c}{\pi}$$

Onde:

d = diâmetro à altura do peito (cm);

c = circunferência à altura do peito (cm);

π = 3,1416.

A área transversal dos indivíduos arbóreos mensurados nas parcelas (g) foi obtida pela seguinte expressões matemáticas:

$$g = \frac{\pi * d^2}{4}$$

Onde:

g = área transversal da espécie i (m²);

d² e π = definidos anteriormente.

A densidade em número de indivíduos por unidade de área foi obtida pelas seguintes expressões matemáticas:

Densidade absoluta:

$$DA_i = \frac{mi * 10000}{a}$$

Densidade relativa:

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} * 100$$

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta para a espécie i (árv./ha);

DR_i = Densidade Relativa para a espécie i ^{i} (%);

DT = Densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma da densidade absoluta de todas as espécies amostradas);

m_i = Número de árvores da espécie i nas unidades amostrais;

a = Área total mensurada (m²).

A dominância absoluta é a soma das áreas seccionais dos indivíduos pertencentes a uma mesma espécie, por unidade de área. Assim, maiores valores de DoA_i e^{DoR_i} DoR_i indicam que a espécie exerce dominância na floresta amostrada em termos de área basal por hectare. A dominância foi obtida pelas seguintes expressões matemáticas:

Dominância absoluta:

$$DoAi = \frac{(\sum_{j=1}^{mi} gji) * 10000}{a}$$

Dominância relativa:

$$DoRi = \frac{DoAi}{(\sum_{j=1}^{k} DoAi)} * 100$$

Onde:

DoA_i= Dominância Absoluta para a espécie ^{i} (m²/ha);

DoR_i = Dominância Relativa para a espécie ^{i} (%);

a = Definido anteriormente (m²);

g_{ji} = Área transversal da árvore j da espécie i (m²).

O parâmetro frequência informa com que frequência à espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de FA_i e FR_i indicam que a espécie está bem distribuída ao longo da floresta amostrada. A frequência foi obtida pelas seguintes fórmulas matemáticas:

Frequência absoluta:

$$FA_i = \frac{u_i}{N} * 100$$

Frequência relativa:

$$FR_i = \left(\frac{FA}{\sum_{i=1}^{n} FA}\right) * 100$$

Onde:

FA_i = frequência absoluta da espécie i na comunidade vegetal;

FR_i= frequência relativa i da espécie i na comunidade vegetal;

u_i= número de unidades amostrais em que a espécie i ocorre;

N = número total de unidades amostrais realizadas.

O parâmetro do Índice Valor de Importância de cada espécie na floresta estudada foi obtido através do somatório dos parâmetros relativos de densidade, dominância e frequência das espécies amostradas, informando a importância ecológica em termos de distribuição horizontal. O índice de valor de importância foi obtido pela seguinte expressão matemática.

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i$$

$$VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$$

Onde:

VI_i = Valor de importância;

DR_i, DoR_i, FR_i= definidos anteriormente.

O parâmetro do Índice Valor de Cobertura nada mais é do que o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas, informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância. O índice de valor de cobertura foi obtido pela seguinte expressão matemática.

$$VC_i = DR_i + DoR_i \quad VC_i\,(\%) = \frac{VC_i}{2}$$

Onde:

$VC_{i,}$= Valor de cobertura;

DR_i, DoR_i= Definidos anteriormente.

A diversidade florística do remanescente florestal foi calculada por meio do Índice de Shannon-Wiener, no qual a contribuição de cada espécie em uma determinada área é pesada por sua abundância relativa, que significa a proporção do número total de indivíduos numa comunidade que pertence aquela espécie. O índice de Shannon foi obtido pela seguinte expressão matemática.

$$H' = -\sum \text{pi} \ln \text{pi}$$

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.

Para o cálculo da Equabilidade foi utilizado o índice de Pielou. O valor de J' pertence ao intervalo de [0,1] sendo que o valor máximo representa a situação em que todas as espécies possuem a mesma abundância (MAGURRAN, 1988).

$$\text{J'} = \frac{\text{H'}\ (\text{Observado})}{\text{H'máximo}}$$

Onde:

H′ = Máximo ln (S);

J = Equabilidade de Pielou;

S = Número total de espécies amostradas.

H′ = Índice de diversidade de Shannon- Weaver.

Para a classificação da cobertura florestal da área da de impacto direto (AID) em relação ao seu estágio de regeneração atendeu-se o previsto na resolução 002/1994 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA que "Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata

Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Paraná".

5.2.4.4 Resultados do Levantamento Florístico

Com relação a síntese das análises fitossociológicas, foram instaladas 02 (duas) unidades amostrais de 200 m² (20x10m), totalizando uma área de amostragem de 400 m². Nesta área foram amostrados 58 indivíduos com diâmetro médio de 15,45 cm, altura média de 7,68 m, divididos em 19 espécies, pertencentes a 11 famílias. As quais estão relacionadas na tabela a seguir, com respectivo nome vulgar, nome científico e família botânica.

Tabela 5.11: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.

Nome Popular	Nome Científico	Família
Caúna	*Ilex microdonta* Reissek	Aquifoliaceae
Araúcaria	*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze	Araucariaceae
Pimenteira	*Cinnamodendron dinisii* Schwanke.	Canellaceae
Branquilho	*Sebastiana commersoniana* (Baill.)	Euphorbiaceae
Laranjeira-do-mato	*Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae
Tarumã	*Vitex megapotamica* (Spreng.)	Lamiaceae
Canela	*Ocotea diospyrifolia* (Meisn.)	Lauraceae
Canela guaicá	*Ocotea puberula* (Rich.) Nees	Lauraceae
Canela amarela	*Nectandra lanceolata* Nees et Mart. Ex Nees	Lauraceae
Cedro	*Cedrela fissilis* Vell.	Meliaceae
Cambui	*Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg	Myrtaceae
Cerejeira	*Eugenia involucrata* DC.	Myrtaceae
Craveiro	*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum	Myrtaceae
Pitanga	*Eugenia uniflora* L.	Myrtaceae
Capororocão	*Myrsine umbellata* Mart.	Primulaceae
Capororoca-vermelha	*Myrsine gardneriana* DC	Primulaceae
Guaçatunga	*Casearia decandra* Jacq.	Salicaceae
Camboatá-branco	*Matayba elaeagnoides* Radlk.	Sapindaceae
Camboatá-vermelho	*Cupania vernalis* Cambess.	Sapindaceae

As famílias que mais se destacaram com relação ao número de indivíduos amostrados foram: Euphorbiaceae e Lauraceae (11 árvores), seguido das famílias Lamiaceae, Myrtaceae e Sapindaceae (7 árvores). A figura abaixo apresenta as famílias em relação aos indivíduos encontrados.

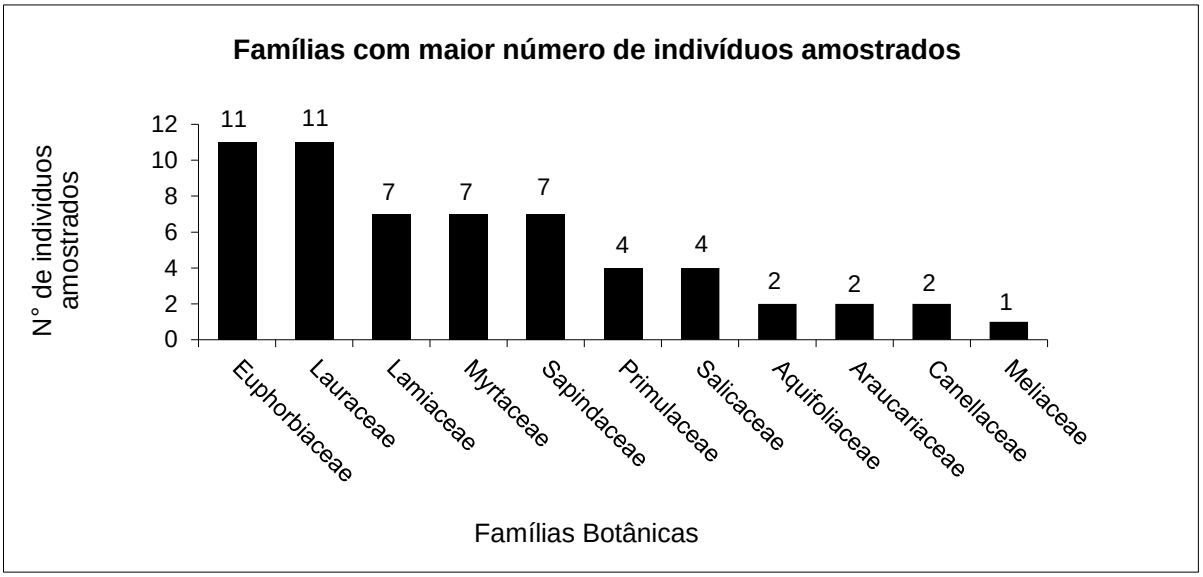


Gráfico 5.12: Famílias e número de indivíduos amostrados.

As famílias que apresentaram maior diversidade de espécies foram: Myrtaceae com 4 espécies, seguido de Lauraceae com 3 espécies, além de Euphorbiaceae, Primulaceae e Sapindaceae com 2 espécies. A demais famílias apresentaram em sua composição apenas uma espécie. A figura abaixo apresenta as famílias em relação às espécies encontradas.

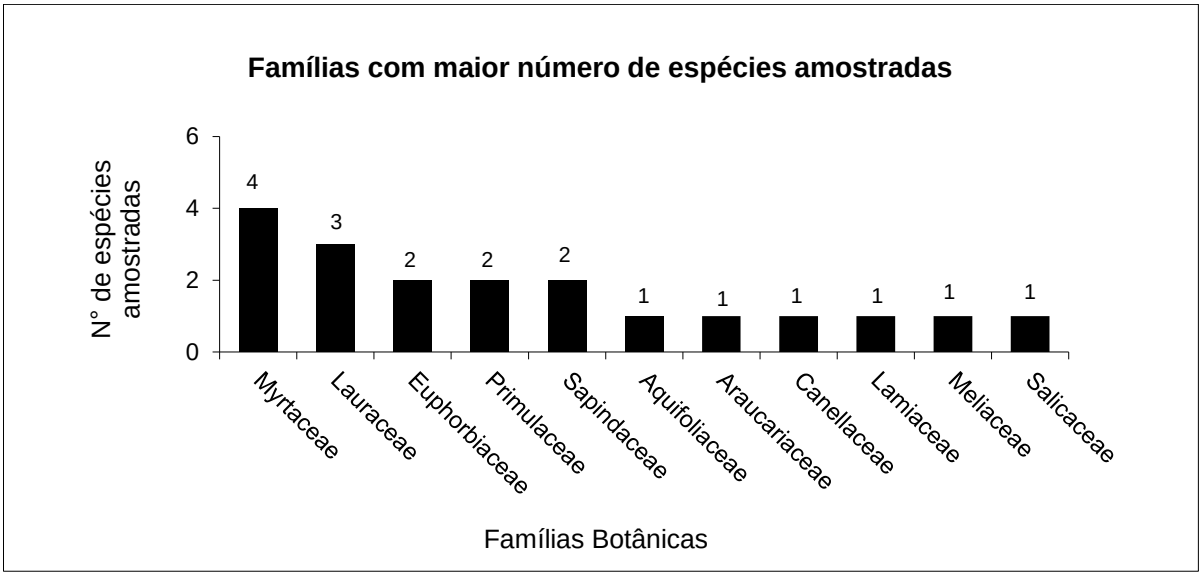


Gráfico 5.13: Famílias com maior número de espécies amostradas.

O fato da vegetação local apresentar interferências antrópicas em toda a sua extensão, não isenta o empreendimento de suas obrigações legais e morais quanto à manutenção de florestas remanescentes e recuperação de áreas de

Preservação Permanente a níveis inteiramente proporcionais à vegetação retirada para a construção.

Com relação ao diâmetro das árvores, a maioria dos indivíduos amostrados se encontram com valores de diâmetros baixos, máximo 10 cm de Diâmetro a Altura do Peito. O gráfico a seguir, apresenta as classes de diâmetro dos indivíduos amostrados.

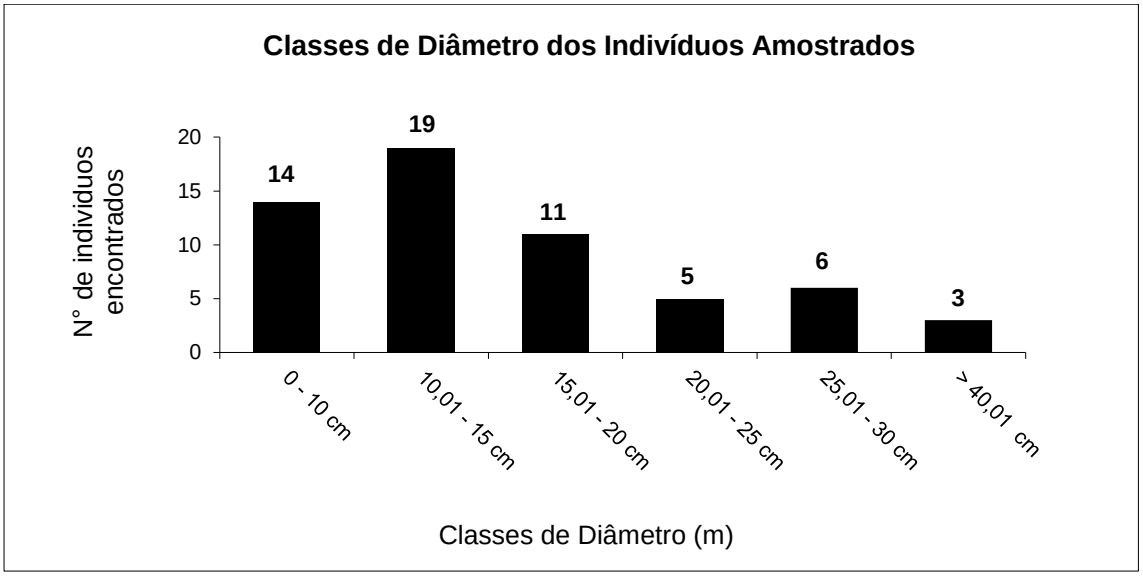


Gráfico 5.14: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.

A distribuição diamétrica de remanescentes florestais nativos, de acordo com a literatura, apresenta-se em formato de “J-invertido”. Segundo Narves et al. (2005) este tipo de curva representa o equilíbrio dinâmico da floresta, designando um estágio de auto regeneração, devido a maior parte dos indivíduos amostrados estar concentrado nas primeiras classes de diâmetro e diminuir progressivamente conforme ocorre o aumento deste, fato que evidencia o padrão típico de florestas maduras.

Em análise ao gráfico da estrutura diamétrica o mesmo apresenta o não segmento do padrão decrescente dos diâmetros nas primeiras classes. Pode-se observar que a segunda classe de diâmetros, que varia entre 10,01 a 15 cm, apresentou superioridade no número de indivíduos quando comparada a primeira. O fato da não contemplação do maior número de indivíduos na primeira classe de diâmetros indica uma distribuição não balanceada, irregular primeiras classes, tendo a seguir o padrão de “J-invertido” nas demais, circunstancia que pode ser ocasionada por distúrbios no ambiente.

Segundo a Resolução CONAMA nº 02/94, o estágio secundário inicial possui fisionomia herbáceo/arbustiva, formando apenas um estrato florestal, com presença de espécies predominantemente heliófilas. As espécies lenhosas ocorrentes variam entre 01 a 10 espécies, apresentando amplitude diamétrica pequena e amplitude de altura pequena, podendo a altura das espécies lenhosas do dossel chegar até 10m, e área basal (m²/ha) variando entre 8 a 20m²/há, com distribuição diamétrica variando entre 5 a 15cm, e média de amplitude do DAP 10cm.

Já o estágio médio de regeneração apresenta fisionomia arbustiva e/ou arbórea, formando de 1 a 2 estratos, as espécies lenhosas ocorrentes variam entre 5 e 30 espécies apresentam amplitude diamétrica e de altura médias. A altura das espécies lenhosas do dossel varia entre 8 e 17 metros, área basal variando entre 15 e 35 (m²/há); com distribuição diamétrica variando entre 10 a 40 cm e média de amplitude do DAP 25 cm.

A partir dos dados informados pela Resolução, pode-se dizer que o fragmento florestal em estudo situa-se em uma transição entre os estágios secundário inicial e médio de regeneração natural, por apresentar características que enquadram-se nos dois itens.

O gráfico apresentado abaixo apresenta a classificação das alturas dos indivíduos amostrados, pode-se observar que o maior número de indivíduos concentra-se na segunda classe de alturas, estando entre 4,1 a 8 metros.

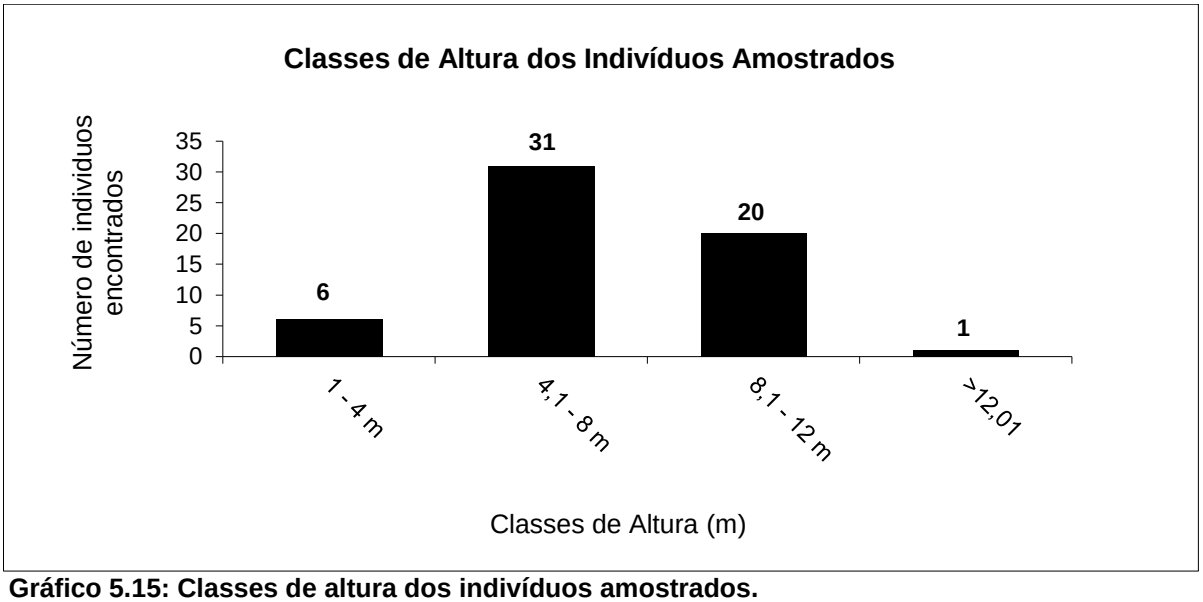


Gráfico 5.15: Classes de altura dos indivíduos amostrados.

Analisando a Lista Vermelha da Flora Brasileira foi identificada nas unidades amostrais a presença da espécie *Araucaria angustifolia* classificada como em perigo (EN), *Cedrela fissilis* (cedro) classificada como vulnerável (VU), além da espécie *Ocotea puberula* (canela-guaíca) classificada como quase ameaçada (NT). Sendo assim, sugere-se para os projetos de reflorestamento e adensamento da Área de Preservação Permanente do empreendimento, uma maior preferência na utilização destas espécies na reposição florestal.

A tabela abaixo apresenta os parâmetros fitossociológicos avaliados para a estrutura horizontal da vegetação em estudo. Os parâmetros estão distribuídos do maior Índice de Valor de Importância (IVI) para o menor, na área diretamente afetada pela empreendimento.

Tabela 5.12: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVC	IVI
	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)	Abs.	Rel (%)		
Vitex megapotamica (Spreng.)	100	9,09	175	12,07	6,85	20,83	32,90	41,99
Ocotea diospyrifolia (Meisn.)	50	4,55	150	10,34	4,56	13,88	24,23	28,77
Sebastiania commersoniana (Baill.)	50	4,55	175	12,07	3,62	11,00	23,07	27,62
Araucaria angustifolia (Bert.) O. Kuntze	50	4,55	50	3,45	4,20	12,79	16,23	20,78
Nectandra lanceolata Nees et Mart. Ex Nees	100	9,09	75	5,17	1,26	3,82	9,00	18,09
Actinostemon concolor (Spreng.) Müll.Arg.	100	9,09	100	6,90	0,53	1,62	8,52	17,61
Matayba elaeagnoides Radlk.	50	4,55	100	6,90	1,30	3,95	10,85	15,39
Cupania vernalis Cambess.	50	4,55	75	5,17	1,73	5,25	10,43	14,97
Myrsine gardneriana DC	50	4,55	75	5,17	1,72	5,23	10,41	14,95
Casearia decandra Jacq.	50	4,55	100	6,90	1,13	3,45	10,35	14,89
Ilex microdonta Reissek	50	4,55	50	3,45	1,23	3,76	7,20	11,75
Eugenia uniflora L.	50	4,55	75	5,17	0,39	1,19	6,37	10,91
Ocotea puberula (Rich.) Nees	50	4,55	50	3,45	0,87	2,64	6,09	10,63
Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	50	4,55	25	1,72	1,37	4,17	5,89	10,44
Cinnamodendron dinisii Schwanke.	50	4,55	50	3,45	0,78	2,38	5,83	10,37
Eugenia involucrata DC.	50	4,55	50	3,45	0,75	2,28	5,73	10,28
Myrciaria floribunda (West ex Willd.) O. Berg	50	4,55	25	1,72	0,33	1,02	2,74	7,29
Myrsine umbellata Mart.	50	4,55	25	1,72	0,20	0,62	2,34	6,89
Cedrela fissilis Vell.	50	4,55	25	1,72	0,03	0,10	1,83	6,37
TOTAL	**1100**	**100**	**1450**	**100**	**32,87**	**100**	**200**	**300**

Conforme pode ser verificado nos parâmetros fitossociológicos apresentados na tabela acima, a densidade da vegetação foi de 1.450 árvores por hectare. As espécies que apresentaram maior densidade absoluta no remanescente florestal estudado foram: *Sebastiania commersoniana* e *Vitex megapotamica* (175 árvores/ha), *Ocotea diospyrifolia* (150 árvores/ha), *Matayba elaeagnoides*, *Casearia decandra* e *Actinostemon concolor* (100 árvores/ha), *Nectandra lanceolata*, *Myrsine*

gardneriana e *Eugenia uniflora* (75 árvores/ha), além de *Araucaria angustifolia, Ocotea puberula, Ilex microdonta, Eugenia involucrata* e *Cinnamodendron dinisii* (50 árvores/ha). As espécies não representadas graficamente apresentam densidade absoluta inferior a 25 árvores/ha.

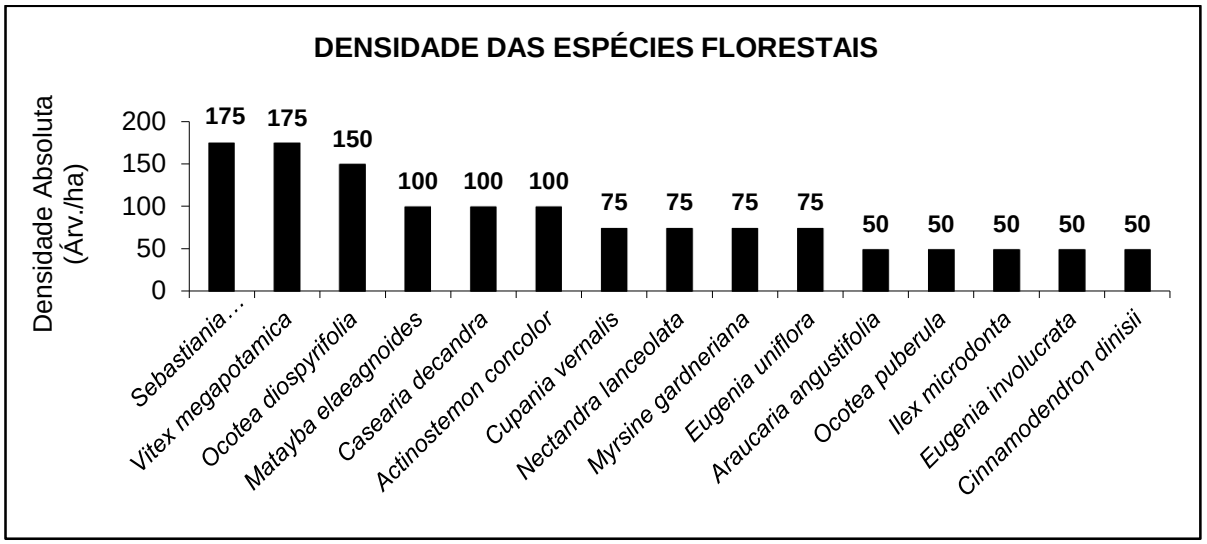


Gráfico 5.16: Espécies com maior densidade absoluta.

As espécies florestais que apresentaram a melhor distribuição na vegetação estudada foram *Nectandra lanceolata, Actinostemon concolor* e *Vitex megapotamica* encontradas em 100% das unidades amostrais. As demais espécies representam valores de Frequência Absoluta igual a 50%, devido a instalação de apenas duas unidades amostrais, conforme apresentado no gráfico abaixo.

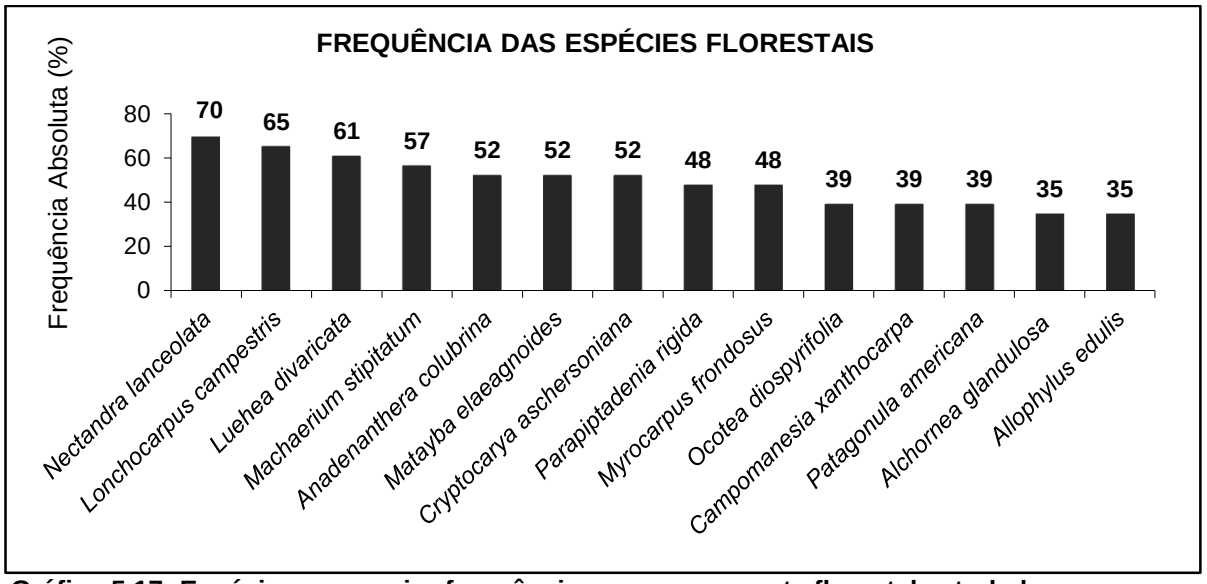


Gráfico 5.17: Espécies com maior frequência no remanescente florestal estudado.

No que se refere a dominância absoluta total apresentada pelas espécies, o valor encontrado foi de 32,87 m²/ha. As espécies que apresentaram maior dominância na floresta foram *Vitex megapotamica* com 6,85 m²/ha, *Ocotea diospyrifolia* com 4,56 m²/ha, *Araucaria angustifolia* com 4,20 m²/ha, *Sebastiania commersoniana* com 3,62 m²/ha, *Cupania vernalis* com 1,73 m²/ha, *Myrsine gardneriana* com 1,72 m²/ha, *Pimenta pseudocaryophyllus* com 1,37 m²/ha, *Matayba elaeagnoides* com 1,30 m²/ha, *Nectandra lanceolata* com 1,26 m²/ha, *Ilex microdonta* com 1,23 m²/ha e *Casearia decandra* com 1,13 m²/ha.

O gráfico abaixo apresenta as 11 espécies acima mencionadas. As espécies não representadas graficamente apresentam dominância absoluta inferior a 1 m²/ha.

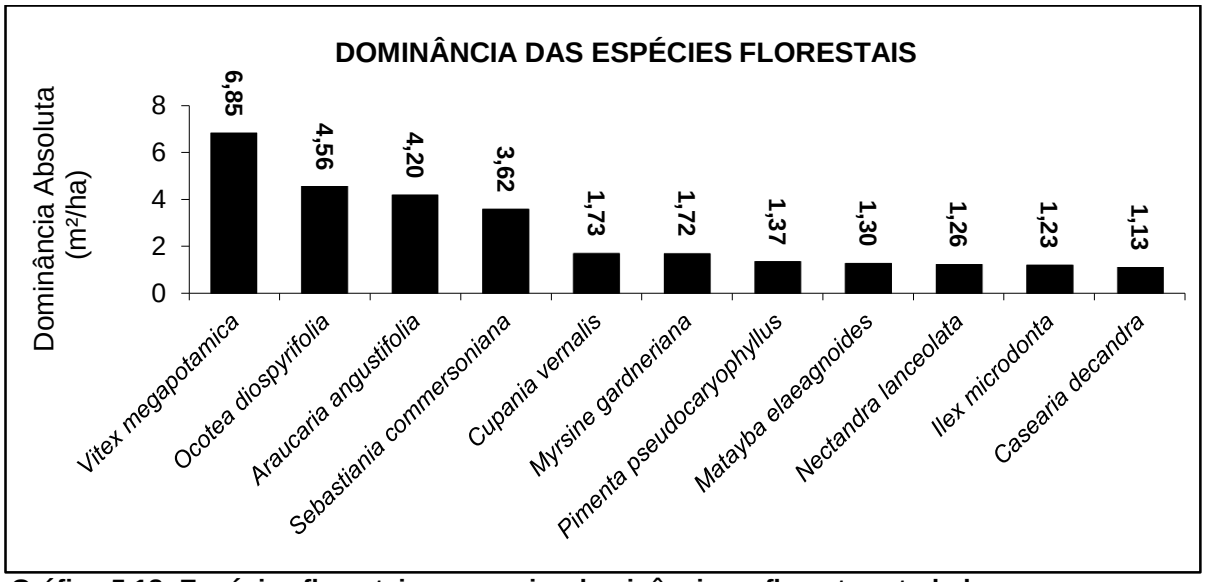


Gráfico 5.18: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.

As espécies que tiveram os maiores valores de importância ecológica no remanescente florestal estudado foram: *Vitex megapotamica* (41,99 IVI%), *Ocotea diospyrifolia* (28,77 IVI%), *Sebastiania commersoniana* (27,62 IVI%), *Araucaria angustifolia* (20,78 IVI%), *Nectandra lanceolata* (18,09 IVI%), *Actinostemon concolor* (17,61 IVI%) e *Matayba elaeagnoides* (15,39 IVI%).

Para o conhecimento da diversidade de espécies na área diretamente afetada pelo empreendimento foram calculados índices de diversidade, este do tipo

alfa, que possuem a finalidade de representar a diversidade de espécies de uma comunidade vegetal (BARROS, 2007; NOGUEIRA et al., 2008).

O Índice de Shannon provém da teoria da informação (LUDWIG & REYNOLDS, 1988) e fornece a ideia do grau de incerteza em prever, qual seria a espécie pertencente a um indivíduo da população se retirado aleatoriamente (LAMPRECHT, 1990). Quanto maior o valor de H', maior a diversidade florística da área em estudo.

Em relação a diversidade de espécies arbóreas o índice de Shannon para o presente estudo apresentou valor de H' = 2,77. O valor para o presente estudo encontrasse dentro do parâmetro estabelecido para este índice, que varia de 1,5 a 3,5 nats/ind, indicando uma diversidade de espécie não elevada na vegetação amostrada. Greiner et al. (2011) obtiveram valor de 2,48 para o índice de Shannon em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no estado do Paraná. O valor obtido no presente estudo é semelhante também ao encontrado por Cordeiro e Rodrigues (2007), que obtiveram valor para o índice de H' = 2,79, segundo os autores, indica uma baixa diversidade de espécies. Para Roderjan et al. (2001) a baixa diversidade florística é comum em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista localizados em áreas de maior altitude.

O parâmetro Equabilidade foi obtido através do índice de Pielou. Este índice possui a finalidade de medir a proporção da diversidade observada em relação à máxima diversidade esperada. Os valores nesse índice podem ocorrer de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1, maior a uniformidade do local. Para a vegetação estudada o índice de Equabilidade de Pielou foi de 0,94, sendo considerado elevado, por encontrar-se próximo a um, indicando uma ótima distribuição dos indivíduos abordados dentro das espécies (MAGURRAN, 1988). Cordeiro e Rodrigues (2007) encontraram valor de 0,90 para este índice para a Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava – PR.

5.2.4.5 Relatório Fotográfico



Figura 5.44: Fisionomia da vegetação no interior da unidade amostral 01.





Figura 5.45: Fisionomia da vegetação no interior da unidade amostral 02.

5.2.5 Unidades de Conservação

De acordo com MMA (2012), unidades de conservação são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de preservar o patrimônio biológico existente e proporcionar melhores condições para a auto reprodução do meio ambiente natural.

Para atingir esse objetivo de forma efetiva e eficiente, foi instituída a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a qual criou o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC). A Lei do SNUC representou grandes avanços à criação e gestão das UC nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal).

Além disso, estabeleceu mecanismos que regulamentam a participação da sociedade na gestão das UC, potencializando a relação entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente (MMA, 2012).

As Unidades de Conservação estão divididas em duas categorias, Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável. As tabelas a seguir resumem as principais características e funcionalidades de cada categoria.

Tabela 5.13: Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

Unidades de Uso Sustentável			
Categoria	**Característica**	**Objetivo**	**Uso**
Área de Proteção Ambiental (APA)	Área extensa, pública ou privada, com atributos importantes para a qualidade de vida das populações humanas locais.	Proteger a biodiversidade, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.	São estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma APA.
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Área de pequena extensão, pública ou privada, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características ambientais extraordinárias.	Manter os ecossistemas naturais e regular o uso admissível dessas áreas.	Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma ARIE.
Floresta Nacional (FLONA)	Área de posse e domínio público com cobertura vegetal de espécies predominantemente nativas.	Uso múltiplo e sustentável dos recursos florestais para a pesquisa científica, com ênfase em métodos para a exploração sustentável de florestas nativas.	Visitação, pesquisa científica e manutenção das populações tradicionais.
Reserva Extrativista (RESEX)	Área de posse e domínio público com uso concedido às populações extrativistas tradicionais.	Proteger os meios de vida e a cultura das populações extrativistas tradicionais e, assegurar o uso sustentável dos recursos naturais	Extrativismo vegetal, agricultura de subsistência e criação de animais de pequeno porte. Visitação pode ser permitida.
Reserva de Fauna (REFAU)	Área Natural de posse e domínio público, com populações animais adequadas para estudos sobre o manejo sustentável econômico.	Preservar populações animais de espécies nativas terrestres ou aquáticas residentes ou migratórias.	Pesquisa científica.
Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	Área natural, de domínio público, que abriga populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais.	Preservar a natureza e assegurar as condições necessárias para a reprodução e melhoria dos modos e da qualidade de vida das populações tradicionais.	Exploração sustentável de componentes do ecossistema. Visitação e pesquisas científicas podem ser permitidas
Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN)	Área Privada, gravada com perpetuidade.	Conservar a diversidade biológica.	Pesquisa científica, atividades de educação ambiental e turismo.

Fonte: WWF, 2012.

Tabela 5.14: Unidades de Proteção Integral.

Unidades de Proteção Integral		
Categoria	**Objetivo**	**Uso**
Estações Ecológicas	Preservar e pesquisar.	Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.
Reservas Biológicas (REBIO)	Preservar a biota e demais atributos naturais, sem interferência humana direta ou modificações ambientais	Pesquisas científicas, visitação pública com objetivos educacionais.
Parque Nacional (PARNA)	Preservar ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	Pesquisas científicas, desenvolvimento de atividades de educação ambiental, recreação e em contato com a natureza e turismo ecológico.
Monumentos Naturais	Preservar sítios naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	Visitação pública.
Refúgios de vida silvestre	Proteger ambientes naturais e assegurar a existência ou reprodução da flora e fauna.	Pesquisa científica e visitação pública.

Fonte: WWF, 2012.

O estado do Paraná conta Atualmente com 15 Unidades de Conservação Federais, 68 Unidades de Conservação Estaduais e ainda 110 Unidades de Conservação Municipais, que juntas somam 3.104.384,56 hectares de área ocupada. (IAP/DIBAP, 2012).

5.2.5.1 Unidades de Conservação do Paraná

5.2.5.1.1 UC's Federais

No estado do Paraná, atualmente são consolidadas 15 Unidades de Conservação de esfera Federal. Destas, 09 UC's estão localizadas em toda sua totalidade em solo Paranaense e 06 UC's fazem divisa com outros estados (MS, SC e SP.

A Tabela abaixo lista e identifica as Unidades de Conservação Federais localizadas no estado do Paraná.

Tabela 5.15: Lista de UC's de Domínio Federal no estado do Paraná.

Municípios Atingidos	Estado	Nome da UC	Área Total (ha)
Antonina, Campina Grande do Sul, Guaraqueçaba Paranaguá, Barra do Turvo, Cananéia	SC, PR	APA de Guaraqueçaba	282.444,02
Altônia, Diamante do Norte, Guaíra, Icaraíma, Ivaté, Batayporã, Eldorado, Iguatemi, Marilena, Itaquiraí, Ivinhema, Jateí, Mundo Novo, Naviraí, Nova Andradina, Novo horizonte do Sul, Nova Londrina, Taquarussu, Porto Rico, Querência do Norte, Santa Cruz de Monte Castelo, São Jorge do Patrocínio, São Pedro do Paraná, Terra Roxa, Vila Alta, Rosana	SC, PR, MS	APA Ilhas e Várzeas do Rio Paraná	1.005.180,71
Palmas, Abelardo Luz	PR SC	Esec da Mata Preta (PR/SC)	6.566,50
Guaraqueçaba	PR	Esec de Guaraqueçaba	4.825,34
Campo Largo	PR	Flona Acungui	561,36
Fernandes Pinheiro, Imbituva, Teixeira Soares	PR	Flona Irati	3802,48
Piraí do Sul	PR	Flona Piraí do Sul	170,22
Céu Azul, Foz do Iguaçu, Matelândia, São Miguel do Iguaçu, Serranópolis do Iguaçu	PR	Parna do Iguaçu	169695,88
Guaraqueçaba Cananéia	PR, SP	Parna do Superagui (SP/PR)	33860,36
Altônia, Guaíra, Icaraíma, Eldorado, Itaquiraí, Mundo Novo, Naviraí, Querência do Norte, São Jorge do Patrocínio, Terra Roxa, Vila Alta	PR, SP	Parna de Ilha Grande	76.033,12
Carambeí, Castro, Ponta Grossa		Parna dos Campos Gerais	21.298,91
Guaratuba, Matinhos, Morretes, Paranaguá, Pontal do Paraná	PR	Parna Saint-Hilaire/Lange	25.118,90
Fernandes Pinheiro, Imbituva, Ipiranga, Teixeira Soares	PR	Rebio das Araucárias	14.930,37
Cianorte Tuneiras do Oeste	PR	Rebio das Perobas	8.716,13
General Carneiro Palmas	PR SC	Revis dos Campos de Palmas (PR/SC)	16.594,17
Área Total (há) UC's Federais			**1.669.798,47**

Fonte: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), 2011.

5.2.5.1.2 Unidades Estaduais

No Paraná, segundo IAP/DIBAP (2012) existem 68 unidades de conservação estaduais, que somadas, ocupam uma área de 1.205.632,0862 hectares. São atualmente 45 unidades de Proteção Integral e 23 unidades de uso Sustentável. Na tabela abaixo, são identificadas as Unidades de Conservação de esfera Estadual, no estado do Paraná.

Tabela 5.16: Lista de Unidades de Conservação Estaduais, no estado do Paraná.

Municípios Atingidos	Nome da UC	Área Total (ha)
Antonina; Morretes; São José dos Pinhais; Piraquara; Quatro Barras; Campina Grande do Sul	Área Especial de Interesse Turístico - AEIT do Marumbi	66732,99
Araucária; Campo Largo	Área de Proteção Ambiental - APA do Rio Verde	14756,00
Jaguariaíva; Lapa; Porto Amazonas; Ponta Grossa; Castro; Tibagi; Sengés; Piraí do Sul; Palmeira; Balsa Nova.	Área de Proteção Ambiental - APA Estadual da Escarpa Devoniana	392363,38
Guarapuava; Inácio Martins; Cruz Machado; Mallet; União da Vitória; Prudentópolis; Irati; Rio Azul; Paula Freitas; Paulo Frontin.	Área de Proteção Ambiental - APA Estadual da Serra da Esperança	206555,82
Guaraqueçaba	Área de Proteção Ambiental - APA Estadual de Guaraqueçaba	191595,50
Guaratuba; São José dos Pinhais; Tijucas do Sul; Morretes; Matinhos	Área de Proteção Ambiental - APA Estadual de Guaratuba	199596,51
Araucária; Almirante Tamandaré; Campo Largo; Curitiba	Área de Proteção Ambiental - APA Estadual do Passaúna	16020,04
Piraquara; Colombo; Quatro Barras; Pinhais	Área de Proteção Ambiental - APA Estadual do Iraí	11536,00
São José dos Pinhais	Área de Proteção Ambiental - APA Estadual do Pequeno	6200,00
Piraquara	Área de Proteção Ambiental - APA Estadual do Piraquara	8881,00
Roncador	Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE de São Domingos	163,90
Pato Branco	Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE do Buriti	81,52
Mallet	Área de Relevante Interesse Ecológico - ARIE Serra do Tigre	32,90
Fernandes Pinheiro	Estação Ecológica - ESEC Fernandes Pinheiro	532,13
Paranaguá	Estação Ecológica - ESEC Guaraguaçu	1150,00
Diamante do Norte	Estação Ecológica - ESEC Caiuá	1449,48
Reserva do Iguaçu	Estação Ecológica - ESEC Rio dos Touros	1231,05
Paranaguá	Estação Ecológica - ESEC Ilha do Mel	2240,69
Tibagi	Floresta Estadual Córrego da Biquinha	23,22
Paulo Frontin	Floresta Estadual de Santana	60,50
Paranaguá	Floresta Estadual do Palmito	530,00
Lapa	Floresta Estadual do Passa Dois	275,61
Piraquara	Floresta Estadual Metropolitana	409,66
Mandaguari	Horto Florestal de Mandaguari (a ser categorizado)	21,53
Tibagi	Horto Florestal Geraldo Russi (a ser categorizado)	130,80
Rio Branco do Sul	Monumento Natural Gruta da Lancinha	164,95
Prudentópolis	Monumento Natural Salto São João	33,88
Amaporã	Parque Estadual de Amaporã	198,00
São Pedro do Iguaçu	Parque Estadual da Cabeça do Cachorro	126,47
Morretes	Parque Estadual da Graciosa	1189,58
Paranaguá	Parque Estadual da Ilha do Mel	337,84
Guarapuava; Prudentópolis; Turvo.	Parque Estadual da Serra da Esperança	6939,02
Adrianópolis; Tunas do Paraná	Parque Estadual das Lauráceas	30001,26
Cerro Azul; Tunas do Paraná	Parque Estadual de Campinhos	581,38
Castro	Parque Estadual de Caxambu	968,00

Municípios Atingidos	Nome da UC	Área Total (ha)
Palmas	Parque Estadual de Palmas	181,13
Candói; Foz do Jordão e Pinhão	Parque Estadual de Santa Clara	631,58
Ponta Grossa	Parque Estadual de Vila Velha	3803,28
Guaratuba	Parque Estadual do Boguaçu	6660,64
Jaguariaíva; Sengés	Parque Estadual do Cerrado	1830,40
Tibagi	Parque Estadual do Guartelá	798,97
Campo Mourão e Luiziana	Parque Estadual do Lago Azul	1749,01
Lapa	Parque Estadual do Monge	250,02
Morretes	Parque Estadual do Pau Oco	905,58
São Jerônimo da Serra	Parque Estadual do Penhasco Verde	302,57
Jaguariaíva	Parque Estadual do Vale Do Codó	760,00
Curitiba	Parque Estadual João Paulo II*	4,63
Londrina	Parque Estadual Mata dos Godoy	690,18
Cornélio Procópio; Santa Mariana	Parque Estadual Mata São Francisco	832,58
Piraquara; Quatro Barras; Morretes	Parque Estadual Pico do Marumbi	8745,45
Campina Grande do Sul; Antonina	Parque Estadual Pico Paraná	4333,83
Araucária	Parque Estadual Prof. José Wachowicz	119,05
Três Barras do Paraná	Parque Estadual Rio Guarani	2235,00
Antonina; Morretes	Parque Estadual Roberto Ribas Lange	2698,69
Piraquara; Quatro Barras	Parque Estadual Serra da Baitaca	3053,21
Fênix	Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo	353,86
Pato Branco	Parque Estadual Vitório Piassa	107,20
Centenário do Sul	Parque Estadual de Ibicatu	302,74
Ibiporã	Parque Estadual de Ibiporã	74,06
Matinhos	Parque Estadual do Rio da Onça	118,51
Palotina	Parque Estadual de São Camilo	385,34
Cândido Abreu	Parque Florestal Estadual Córrego Maria Flora (a ser categorizado)	48,68
Castro	Reserva Biológica Estadual da Biodiversidade COP9 MOP4	133,11
Engenheiro Beltrão	Reserva Florestal de Figueira (a ser categorizado)	100,00
Telêmaco Borba	Reserva Florestal do Saltinho (a ser categorizado)	9,10
Jacarezinho	Horto Florestal de Jacarezinho (em processo de categorização)	96,27
Pinhão	Refúgio da Vida Silvestre do Pinhão	196,81
Engenheiro Beltrão	Reserva Florestal Secção Figueira e Saltinho (a ser categorizado)	10,00
Área Total (ha) UC's Estaduais		**1.205.632,08**

Fonte: IAP/DIBAP (2012).

5.2.5.1.3 Unidades Municipais

De acordo com as informações do IAP/DIBAP (2012), são registradas para o Paraná 110 Unidades de Conservação de Esfera Municipal, que juntam correspondem à 287.652,15 hectares de área em território Paranaense.

Tabela 5.17: Lista de Unidades de Conservação Municipais, no estado do Paraná.

Minicípios Atingidos	Nome da UC	Área Total (ha)
Umuarama	APA Interm. do Rio Xambre (Umuarama)	29.040,40
Xambrê	APA Interm. do Rio Xambre (Xambrê)	8.905,63
Cafezal do Sul	APA Intermun. do Rio Xambre (Cafezal)	15.928,07
Terra Roxa	APA Municipal Cidade Real de Guairá	10.931,07
Alto Paraíso	APA Municipal de Alto Paraíso	68.274,88
Altonia	APA Municipal de Altonia	40.883,16
Guaíra	APA Municipal de Guaíra	17.021,00

Minicípios Atingidos	Nome da UC	Área Total (ha)
Icaraíma	APA Municipal de Icaraíma	22.957,42
São Jorge do Patrocínio	APA Municipal de São Jorge do Patrocínio	30.773,05
Francisco Alves	APA Municipal de Xambrê (Chico Alves)	9.962,17
Iporã	APA Municipal de Xambrê (Iporã)	20.357,52
Curitiba	APA Municipal do Iguaçu	3.968,75
Curitiba	APA Municipal do Passauna	4.300,00
São Mateus do Sul	APA Municipal do Rio Velho	1.081,00
Santa Helena	ARIE de Santa Helena	1.479,79
Curitiba	Bosque Capão da Imbuia	3,40
Curitiba	Bosque da Fazendinha	7,28
Paraíso do Norte	Bosque Municipal	1,04
Nova Londrina	Bosque Municipal de Nova Londrina	4,20
Paranavaí	Bosque Municipal de Paranavaí	20,20
Curitiba	Bosque Municipal Gutierrez	1,80
Cornélio Procópio	Bosque Municipal Manoel Julio Almeida	9,78
Curitiba	Bosque Municipal Reinhard Maak	7,80
Paraíso do Norte	Estação Ecológica Municipal Décio Canabrava	24,20
Campo Mourão	Estacao Ecológica Cerrado de Campo Mourão	1,33
Assis Chateaubriand	Horto Florestal Assis Chateubriand	49,61
Paraiso do Norte	Horto Florestal Paraiso do Norte	3,24
Curitiba	Jardim Botanico Franchete Rischibieter	22,49
Ponta Grossa	Mata Boca da Ronda	3,81
Terra Rica	Monumento Natural Municipal - Terra Rica	224,67
Londrina	Parque Arthur Thomas	85,47
Palmas	Parque da Gruta	4,62
Ibaiti	Parque da Mina Velha	2,78
Maringá	Parque do Ingá	47,3
Umuarama	Parque dos Xetá	19,98
Bituruna	Parque Ecológico	0,71
Toledo	Parque Ecológico Diva Barth	20,66
Londrina	Parque Ecológico Dr Daisaku Ikeda	123,05
Cascavel	Parque Ecológico Paulo Gorski	93,23
Curitiba	Parque General Ibere de Mattos	15,2
Palmas	Parque Marechal Deodoro	5,50
Alto Piquiri	Parque Municipal Água da Bica	3,60
Guaraniaçu	Parque Municipal Águas Claras	2,84
Coronel Vivida	Parque Municipal Barro Preto	10,28
Corumbataí do Sul	Parque Municipal Biasi Hortelan	48,4
Maringá	Parque Municipal Borba Gato	7,65
Arapongas	Parque Municipal Bosque dos Pássaros	3,58
Araucária	Parque Municipal Cachoeira	28,17
Curiúva	Parque Municipal Caeté I	1,23
Curiúva	Parque Municipal Caeté II	2,27
Pato Branco	Parque Municipal Caminhos da Natureza	3,33
Ponta Grossa	Parque Municipal Chácara Dantas	5,85
Cianorte	Parque Municipal Cinturão Verde	313,3
Pato Branco	Parque Municipal Córrego das Pedras	2,33
Curitiba	Parque Municipal da Barreirinha	27,53
Apucarana	Parque Municipal da Colônia Mineira	53,07
São Jose dos Pinhais	Parque Municipal da Fonte	3,42
São Mateus do Sul	Parque Municipal da Palmeirinha	1,00
Pato Branco	Parque Municipal da Pedreira	10,71
Apucarana	Parque Municipal da Raposa	290
Goioerê	Parque Municipal Danilo Marques Moura	24,16
Cambé	Parque Municipal Danziger Hof	9,00
Guarapuava	Parque Municipal das Araucárias	75,37
Maringá	Parque Municipal das Palmeiras	6,11
Maringá	Parque Municipal das Perobas	26,34
Altamira do Paraná	Parque Municipal de Altamira do Paraná	72,84
Balsa Nova	Parque Municipal de Balsa Nova	16,22
Bituruna	Parque Municipal de Bituruna	36,30
Cascavel	Parque Municipal de Cascavel	113,31
Corbélia	Parque Municipal de Corbélia	2,60
Iguatu	Parque Municipal e Iguatu	1,94
Palmeira	Parque Municipal de Palmeira	45,90
Salto do Lontra	Parque Municipal de Salto do Lontra	4,84

Minicípios Atingidos	Nome da UC	Área Total (ha)
Curitiba	Parque Municipal do Barigüi	140,00
Campo Largo	Parque Municipal do Cambuí	132,64
Maringá	Parque Municipal do Cinqüentenário1 E 2	11,81
Campo Mourão	Parque Municipal do Distrito Industrial	4,08
Curitiba	Parque Municipal do Iguaçu	177.80
Castro	Parque Municipal do Rio Maracanã	4,81
Maringá	Parque Municipal do Sabiá	8,20
Curitiba	Parque Municipal do Tanguá	45,00
Marumbi	Parque Municipal dos Genta	28,48
Maringá	Parque Municipal dos Pioneiros	57,31
Jacarezinho	Parque Municipal Dr.Marciano de Barros	65,34
Francisco Alves	Parque Municipal Enio Pepino	36,30
Coronel Vivida	Parque Municipal Flor da Serra	10,80
Maringá	Parque Municipal Guayapo	1,62
Terra Roxa	Parque Municipal Horto Florestal	2,96
Bituruna	Parque Municipal I	6,05
Francisco Beltrão	Parque Municipal Irmão Cirilo	25,35
Dois Vizinhos	Parque Municipal Jirau Alto	33,44
Jacarezinho	Parque Municipal João Garbelini	10,66
Campo Mourão	Parque Municipal Joaquim T.Oliveira	22,96
Jaguariaíva	Parque Municipal Lago Azul	11,97
Quitandinha	Parque Municipal Lagoa Verde	17,70
Roncador	Parque Municipal Miguel Pereira	11,80
Corumbataí Do Sul	Parque Municipal Nicolau Lunardelli	18,27
Cambé	Parque Municipal Peroba Rosa	9,80
Iporã	Parque Municipal Primavera	21,55
Bituruna	Parque Municipal Recanto da Ferradura	6,88
Tibagi	Parque Municipal São Domingos	54,45
Rio Negro	Parque Municipal São Luis Tolosa	53,87
Jacarezinho	Parque Municipal Scylla Peixoto	4,84
Medianeira	Parque Municipal Sepe Tiaraju	1,00
Santo Antonio da Platina	Parque Municipal Sto.Antonio da Platina	57,82
Medianeira	Parque Municipal Tupa-Mbae	1,58
Curitiba	Parque São Lourenço	20,39
Curitiba	Parque Tingui	38,00
Contenda	Reserva Ecologica do Jardim Ana Maria	9,43
Arapotí	Reserva Ecologica Poty	46,09
Área Total (ha) UC's Municipais		**287.652,15**

Fonte: IAP/DIBAP (2012).

5.2.5.2 Unidades de Conservação Próximas à área do empreendimento

Na Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento não foi identificada nenhuma Unidade de Conservação.

No entanto, em um Raio de 10 Km do empreendimento, foram encontradas 02 (duas) Unidades de Conservação, sendo a mais próxima, a 5,81 km, o Parque Estadual de Caxambu (Unidade de Proteção Integral), localizado no Município de Castro – PR, que ocupa uma área de 968 hectares. A segunda, localizada a 6,33 km é a FLONA de Piraí do Sul (Unidade de Manejo Sustentável), no município de Piraí do Sul – PR, ocupa uma área de 170,22 hectares.

Uma terceira Unidade de Conservação, localizada a cerca de 24,82 km, é o Parque Estadual do Guartelá (Unidade de Proteção Integral), localizado no município de Tibagi, ocupando uma área de 798,97 hectares.

Considerando os dados apresentados podemos afirmar que a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento estão localizadas fora do domínio de unidades conservação, como mostra a figura a seguir e o Mapa ATMTX-13, Vol. II – Anexos, Item II.

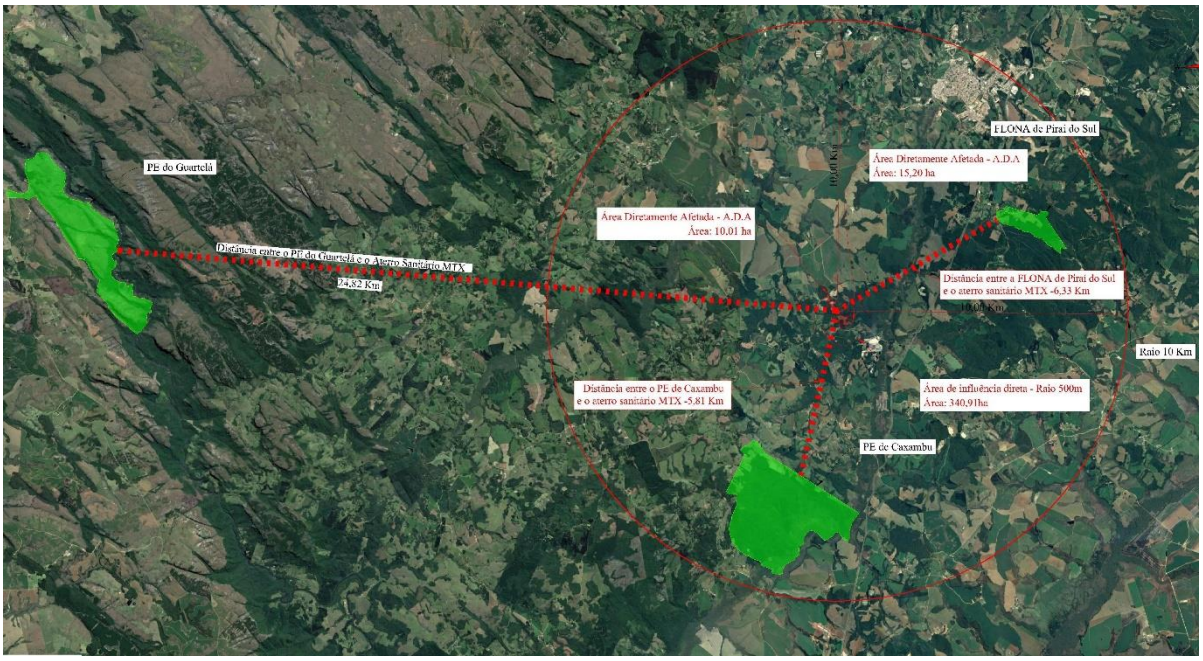


Figura 5.46: Localização das Unidades de Conservação Próximas ao futuro Empreendimento. Fonte: Adaptado Google Earth, 2016.

5.3 MEIO BIÓTICO - FAUNA

Com o imenso território e pela grande variação de ecossistemas, o Brasil é considerado o país com o maior patrimônio de biodiversidade mundial. O termo biodiversidade tem sido amplamente empregado, tanto na literatura científica quanto na mídia popular. De uma maneira mais simples o termo biodiversidade é usado como sinônimo de riqueza de espécies. Este, entretanto, refere-se apenas ao número de espécies presente numa determinada área definida. Algumas definições quantitativas de diversidade incluem não apenas o aspecto variedade como também uma medida de abundância relativa, e têm sido empregadas de maneira mais restrita ao considerarem apenas um determinado nível. No nível das espécies pode-se falar,

então, da diversidade de espécies, que inclui a variedade e a abundância relativa das espécies. A diversidade dentro de um habitat não deve ser confundida com a diversidade de uma região que contém vários habitats (BARROS, 2007).

O Brasil está entre os 11 países considerados megadiversos, ou seja, que possuem uma alta diversidade de seres vivos e que incluem mais de 50% das espécies vivas. O Brasil possui mais de 3.550 espécies de vertebrados terrestres, possuindo 12,5% das espécies de anfíbios e 26% das espécies de primatas conhecidas. Cogita-se ainda que o território brasileiro possua o maior número de mamíferos, chegando a 652 espécies (REIS *et al.*, 2010). Sobre os anfíbios, Segalla *et al.* (2015) indicou a ocorrência de 1026 espécies no território brasileiro. Já os répteis são representados por 773 espécies (COSTA; BÉRNILS, 2015). As aves, por sua vez, apresentam 1.919 espécies de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2011). Por deter a maior rede hidrográfica do mundo, o Brasil é considerado o país campeão em riqueza de peixes, são mais de 2.500 espécies, porém esse número pode estar subestimado (GRAÇA; PAVANELLI, 2007). Das mais de 120 mil espécies de animais, 627 estão listadas como ameaçadas de extinção, muitas das quais vivem em habitats ameaçados, como a Mata Atlântica e a Amazônia (ICMBIO, 2011).

A grande variedade de formações florestais do Brasil, sua ampla extensão e enorme diversidade de espécies, muito pouco se conhece a respeito desses ecossistemas (ORTEGA; ENGEL, 1992). A fragmentação e o processo de destruição de habitats pela exploração humana continuam acontecendo nos dias atuais, principalmente devido ao crescimento urbano em substituição de área nativas (CESTARI, 2006).

A redução e fragmentação dos ambientes naturais (particularmente das áreas florestadas) representam a causa básica da redução da diversidade orgânica. Outros fatores que estão envolvidos com a redução da densidade local de espécies são: a caça, a introdução de animais domésticos (gado, porcos, cães e gatos) e suas doenças (POUGH *et al.*, 2003).

A fauna do estado do Paraná possui uma riqueza muito exuberante, a qual é caracterizada pela diversidade dos seus biomas e ecossistemas, contando com 180

espécies de mamíferos, 160 de répteis, 120 de anfíbios e 770 espécies de aves (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

Considerando a diversidade da fauna paranaense, os hábitos, comportamentos e os ambientes ocupados, optou-se por apresentá-los de forma individual e consequentemente analisá-los de forma coletiva.

5.3.1 Avifauna

A avifauna é um grupo relativamente definido em relação aos demais vertebrados. Nas últimas décadas, tornou-se mais frequente os estudos com esse grupo em seus ambientes naturais utilizado para avaliação e monitoramento de qualidade ambiental. Ainda segundo esses autores, algumas características indicam a adequação das aves a estudos de monitoramento: 1) as espécies são primordialmente diurnas, detectáveis pela visualização ou pelos cantos específicos; 2) grande parte das espécies já foi catalogada cientificamente; 3) existem sistemas de trabalho em campo padronizados em escala global; 4) as aves têm seu papel nos ecossistemas relativamente bem compreendido (ANTAS; ALMEIDA, 2003).

Atualmente no mundo são conhecidas 10.672 espécies descritas de aves (GILL; DONSKER, 2017). O Brasil, por sua vez, registra em seu território 1.919 espécies de aves (CBRO, 2015). No Estado do Paraná existe o registro de 770 espécies de aves (SCHERER-NETO *et al.*, 2011).

Com grande diversidade e ampla distribuição, assim como íntima relação evolutiva com o meio ambiente, as aves tornam-se importantes indicadores do estado de conservação de diversos ambientes, pois muitas espécies possuem exigências específicas quanto ao ambiente em que conseguem sobreviver, havendo espécies que se beneficiam de alterações ambientais e outras que são prejudiciais com essas ações (DAJOZ, 2005; ATCHINSON & RODEWALD, 2006).

Segundo Toledo (1993), a comunidade de aves é utilizada como uma ferramenta de trabalho para avaliação de ambientes por ter predomínio de hábitos diurnos. São sensíveis indicadores das condições dos ecossistemas, porque cada espécie de ave possui seu próprio requisito de território e hábitat. O conhecimento das exigências ecológicas dos táxons da avifauna pode ser suficiente em diversas

situações para indicar condições ambientais às quais são sensíveis, pois ambientes impróprios excluem as aves que necessitam de condições específicas para sobreviver (DONATELLI *et al.*, 2004).

São reconhecidas como os melhores bioindicadores dos ecossistemas terrestres, principalmente os florestais, por ocuparem muitos nichos ecológicos e tróficos das florestas (ALMEIDA; ALMEIDA, 1998), tendo a sensibilidade necessária para sentir as alterações no ambiente.

Os efeitos antrópicos sobre a avifauna são imprevisíveis em longo prazo, porém de grande importância para a conservação. A análise das respostas das comunidades de aves à fragmentação de florestas proporciona uma forma de avaliar as condições do ambiente e sua capacidade em manter a biodiversidade. São vários os fatores ambientais que influenciam o número e a composição de espécies de aves de um local, bem como são muitas as modificações sobre o ambiente provocadas pela fragmentação (ANJOS; GIMENES, 2003).

Desta forma, o conhecimento da estrutura da comunidade avifaunística, sua biologia e ecologia, permite inferir hipóteses sobre sua resposta diante de determinadas ações humanas e pode subsidiar ações de manejo e conservação de ecossistemas (ANJOS, 1998; SILVA, 1998).

A degradação provocada pelo homem influencia diretamente esses ecossistemas reduzindo drasticamente a vegetação existente, tornando assim os sítios de reprodução pequenos para espécies animais que necessitam de um ambiente mais amplo para sua sobrevivência. Segundo Sick (2001), não é possível preservar a avifauna oferecendo-lhes apenas sobras de habitat.

As aves estão entre os vertebrados mais ameaçados pelo desmatamento, comércio ilegal de animais silvestres e a caça predatória. (NUNES, 2006). Na região neotropical, o Brasil é o país com o maior número de espécies de aves ameaçadas (COLLAR *et al.*, 1997).

O município de Piraí do Sul, onde propõe-se a instalação do empreendimento, é bem estudada em relação à avifauna. Destaca-se o trabalho de Carvalho *et al.* (2016) realizado na Floresta Nacional de Piraí do Sul e entorno, distante aproximadamente 7 km do local, que mostra um uma riqueza de 205 espécies

de aves, o que corresponde a 27,5% do total de espécies registradas para o estado do Paraná (SCHERER-NETO *et al.*, 2011).

Assim, o objetivo do estudo da avifauna foi determinar as características ecológicas predominantes nas espécies de aves registradas na área de instalação e áreas adjacentes do empreendimento e, desse modo, poder inferir sobre a qualidade ambiental da área.

5.3.1.1 Metodologia para a amostragem da Avifauna

A área amostrada apresenta uma paisagem formada por um mosaico de habitats, onde podemos encontrar os seguintes ambientes: áreas antropizadas, inclusive pela área já existente do aterro sanitário, áreas de florestas secundárias, áreas de reflorestamento com *Pinus sp.*, áreas com florestas em estágio médio a avançado de regeneração, campos de cultura e pastagens, etc. Em função da diversidade de habitats encontrados e da preferência de determinadas espécies, a escolha dos pontos amostrais foi direcionada de modo a contemplar todas as diferentes fisionomias, registrando assim o maior número possível de aves.

As amostragens foram realizadas através do método qualitativo, que consistem em percorrer transectos nas áreas de influência do empreendimento, registrando em uma planilha padrão todas as espécies de aves, independente da forma de contato (visual e/ou auditiva).

Tal método é indicado para ambientes heterogêneos, uma vez que possibilita ao pesquisador ajustar o tamanho e a localização da transecção, de modo a incorporar todos os habitats do local. Millikin (1988), defende que os transectos lineares permitem contatos duradouros e, se traçados de forma correta, podem incluir os principais habitats da área de estudo com mínimo tempo percorrido e máximo tempo de registro, possibilitando assim observações ao longo de cada transecto em um mesmo período de atividade das aves.

O levantamento quantitativo, foi realizado por meio do uso de redes de neblina (12 x 3 m), armadas em sub-bosque, a 1m do solo (até 4 m de altura), em diferentes horários do dia, com revisões periódicas (a cada 30 minutos) por um período de 2 horas, entre as 07 e 09 da manhã, período de maior atividade das aves.



Figura 5.47: Método de redes de neblina (instalação).



Figura 5.48: Método de redes de neblina (instalação).

A visualização dos transectos amostrais e pontos de instalação de redes de neblina e armadilhas fotográficas está disponível no Mapa ATMTX-12, Vol. II – Anexos, Item II. A amostragem da avifauna foi executada durante as estações outono (25, 26 e 27 de abril de 2016), inverno (25, 26 e 27 de julho de 2016), primavera (03, 04 e 05 de outubro de 2016) e verão (18, 19 e 20 de janeiro de 2017), contemplando o ciclo completo da sazonalidade.

O levantamento ocorreu nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, período de maior atividade das aves, sendo aproximadamente 8 horas/campo, totalizando 24 horas/campo/homem por campanha amostral.

Para o registro dos contatos visuais foram utilizados binóculos Nautika (8X40mm), além de gravador de voz Powerpack (DVR 2928N) para registro dos contatos auditivos. As seguintes referências foram utilizadas para auxiliar na identificação das aves: Sick (1997), Narosky & Yzurieta (2006) e Sigrist (2009).

Também foram incorporadas à lista final espécies de aves que tenham sido registradas apenas durante a expedição de reconhecimento da área.

Para determinar o habitat preferencial das espécies foi considerado o proposto por Sick (1997) (tabela a seguir).

Tabela 5.18: Categorias de habitat de espécies da avifauna.

Categorias	Habitat preferencial
(FLO)	Espécies florestais: ocorrem no interior da mata, evitando habitar locais desmatados e abertos
(AA)	Espécie de áreas abertas: espécie generalista, habita o campo e locais que sofreram alguma forma de degradação
(BOR)	Espécie de borda florestal/campestre: habita a floresta, porém também pode ser encontrada em locais com vegetação degradada
(LRB)	Espécies que ocorrem em lagos, rios ou banhados

As espécies registradas foram distribuídas em sete grupos ecológicos distintos baseados em hábitos alimentares (nectarívoros, granívoros, frugívoros, insetívoros, onívoros, carnívoros e detritívoros). A dieta predominante das aves foi determinada de acordo com revisão bibliográfica de Motta-Júnior (1990), Sick (1997), Krügel e Anjos (2000) e Scherer *et al.* (2005). A divisão de categorias tróficas foi baseada em Krügel e Anjos (2000) e Scherer *et al.* (2005) (tabela a seguir).

Tabela 5.19: Categorias tróficas da avifauna.

Categorias	Dieta predominante
(NEC)	Nectarívoro: alimentação composta em sua maior parte por néctar
(GRA)	Granívoro: alimentação composta em sua maior parte por grãos
(FRU)	Frugívoro: alimentação composta principalmente por frutos
(INS)	Insetívoro: alimentação composta por insetos
(ONI)	Onívoro: dieta mista que pode incluir sementes, frutas, folhas, flores, brotos, néctar, invertebrados e pequenos vertebrados
(CAR)	Carnívoro: alimentação composta por pequenos e grandes vertebrados
(DET)	Detritívoro: alimentação composta principalmente carcaças animais

Fonte: Motta-Júnior (1990), Sick (1997), Krügel e Anjos (2000) e Scherer *et al.* (2005).

Para análises estatísticas utilizou-se o cálculo da frequência de ocorrência. Cruzando essas análises com revisões de literatura é possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à sua avifauna.

Frequência de ocorrência

Para realização desta análise foi usado o cálculo abaixo:

$$FO = \frac{Nre}{Nta} 100$$

Onde:

FO = frequência de ocorrência

Nre = número de registros de cada espécie

Nta = número total de dias de amostragem

E foi considerado:

FO= 76-100% Muito frequente

FO= 51-75% Frequente

FO= 26-50% Ocasional

FO= 1-25% Rara

5.3.1.2 Resultados

Na área amostrada, de acordo com a metodologia utilizada, foram registradas 94 espécies, distribuídas em 38 famílias. Destas, 51 espécies pertencem a Ordem Passeriformes e 43 pertencem às outras Ordens que integram o grupo dos não passeriformes. A Ordem Passeriformes obteve grande sucesso adaptativo aos habitats estruturalmente complexos fornecidos pelas diversas formações florestais tropicais e subtropicais encontradas no Brasil e normalmente abrange o maior número de espécies encontradas em levantamentos como o do presente estudo (RIDGELY; TUDOR, 1994).

Considera-se satisfatório o inventário da avifauna, pois a maioria das espécies com possibilidade de ocorrência na área foi registrada e todos os indivíduos registrados foram identificados em nível de espécie. Ainda assim, ressalta-se que com maior esforço de campo, espécies mais raras localmente, com ocorrência ocasional ou que realizam movimentos migratórios na região poderiam ser registradas, ampliando a riqueza de espécies registradas na área.

A família com maior número de espécies foi Tyrannidae com 9 espécies, seguida pelas famílias Columbidae, Thraupidae e Furnariidae com 7 espécies cada. Embora possuam espécies estritamente florestais, estas quatro famílias de aves apresentam forte relação com habitats abertos e semiabertos. Desta forma, este resultado era esperado, visto que na paisagem da área de estudo predominam áreas abertas e semiabertas. As espécies da família Tyrannidae, além de se adaptarem a habitats florestais, obtiveram grande sucesso na exploração de habitats abertos, semiabertos e bordas de floresta, incluindo aqueles com alto grau de atividade antrópica.

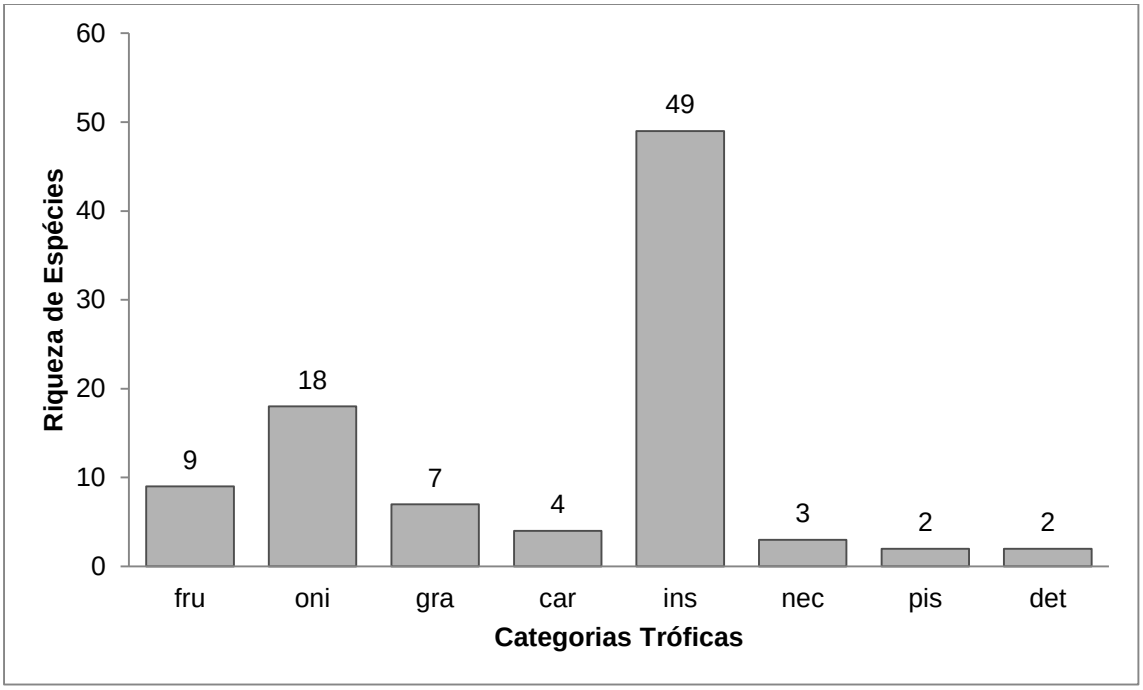


Gráfico 5.19: Categorias tróficas da avifauna registrada.

As categorias tróficas com maior riqueza de espécies foram insetívoros (n=49), onívoros (n=18), frugívoros e granívoros (9 e 7 espécies, respectivamente). Espécies insetívoras e onívoras geralmente conseguem aproveitar os recursos fornecidos por ambientes alterados, já que habitats abertos associados a culturas diversas podem favorecer aves que se alimentam de insetos ou recursos diversos, tais como grãos e outras sementes.

A predominância de hábito alimentar insetívoro pode indicar um ambiente mais alterado (ALMEIDA, 1982) ou locais com perturbação ambiental (HARRISON, 1962; SILVA, 1986, VECCHI, 2007). Já as espécies onívoras (generalistas) são

favorecidas pela presença da borda florestal e pela heterogeneidade proporcionada pelos ambientes perturbados (ANJOS, 1990; ALEIXO, 2001). Em locais perturbados, existe uma tendência de predominância de aves onívoras e insetívoras, com pouca ou nenhuma especialização quanto a sua dieta. De acordo com Motta-Junior (1990) existe uma tendência cada vez maior das aves onívoras e insetívoras menos especializadas aumentarem sua representatividade em áreas perturbadas, e o contrário ocorre no de frutívoros e insetívoros mais ou menos especializados. De fato, algumas espécies de aves que se alimentam de pequenos insetos aparentemente aumentam em abundância em locais fragmentados, pois esta guilda parece então reunir espécies vulneráveis e também algumas relativamente resistentes à fragmentação de florestas (MESTRE, 2002).

Ressalta-se o registro de insetívoros especializados da família Dendrocolaptidae e Picidae, das espécies florestais, que indicam uma melhor qualidade ambiental (SICK, 1997). Estes indicam que provavelmente a área amostral está conseguindo ofertar recursos necessários para a permanência de aves mais especializadas em sua localidade.

É também importante mencionar que foram registradas somente três espécies de aves nectarívoras. Aves com estas necessidades possuem uma intima relação espécies vegetais, em especial bromélias, de onde obtêm sua principal fonte de alimento (SICK, 1997; FAVRETTO *et al.*, 2010). Desta forma, o baixo registro de aves nectarívoras requer atenção, podendo ser uma indicação de degradação ambiental, pois demonstram que o ambiente amostral não está ofertando os recursos alimentares que estes seres precisam.

Ressalta-se também o baixo registro de espécies que possuem alimentação baseada em frutos, os quais geralmente estão associados a remanescentes florestais que forneçam esse tipo de recurso, estando, por esta razão, mais suscetíveis aos efeitos da perda desses habitats.

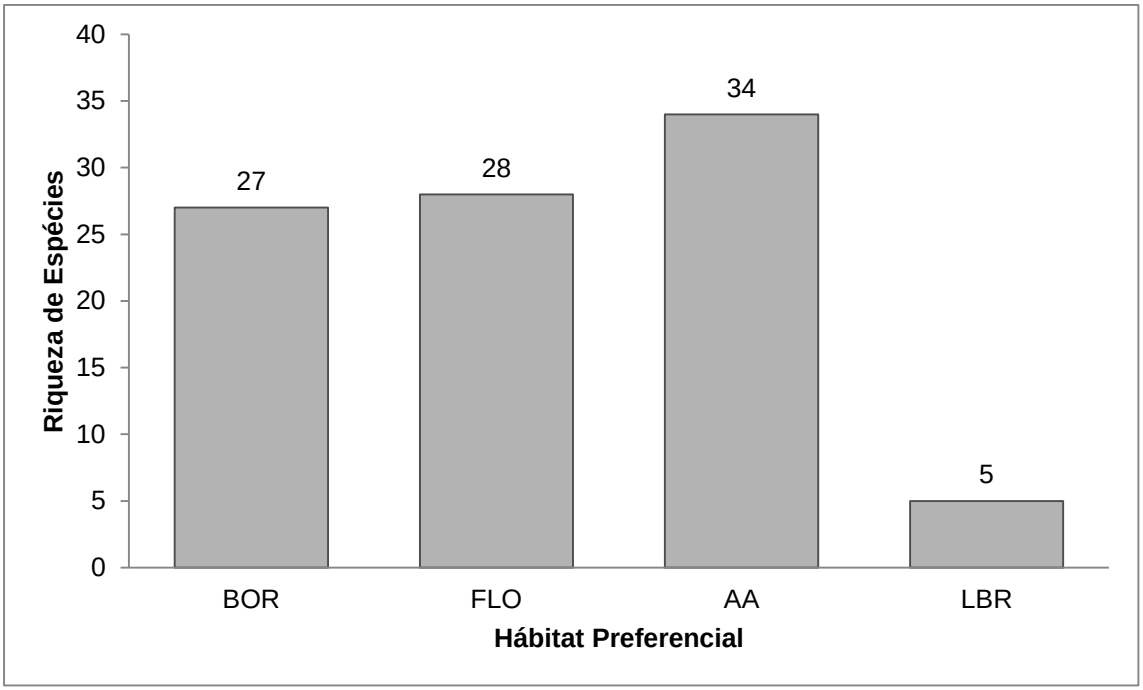


Gráfico 5.20: Hábitat preferencial da avifauna registrada.

As categorias de habitat preferencial com maior riqueza de espécies foram as de áreas abertas (n=34) seguida de espécies florestais (n=28) e bordas de mata (n=27). A representatividade das espécies nestes três tipos principais de habitats denota a variedade de ambientes disponíveis para aves no local em questão que abrangem plantações, córregos, remanescentes florestais e áreas abertas.

Habitats florestais, devido à sua complexidade e estrutura de vegetação, fornecem uma maior possibilidade de microambientes a seres explorados e, consequentemente, estão relacionados a uma maior diversidade de avifauna. Aves que habitam bordas de florestas e ambientes semiabertos aparentemente possuem uma maior capacidade de adaptação à alteração da paisagem, notadamente a fragmentação florestal. A elevada riqueza de aves que frequentam áreas florestais e de borda sugere que apesar das atividades antrópicas que a região foi e vem sendo submetida, as áreas ainda oferecem condições de abrigo e alimentos para a avifauna e que existem espécies adaptadas. Espécies capazes de habitar esses ambientes provavelmente possuem maior adaptabilidade a ambientes modificados pelo homem (LAURANCE *et al.*, 1997).

A associação das espécies a habitats específicos devido a características ecológicas, anatômicas e fisiológicas determina o seu grau de dispersão através da

paisagem e, consequentemente, sua capacidade de se adaptar a diferentes ambientes.

Os remanescentes florestais amostrados ainda abrigam boa parte das espécies da área, tais como *Penelope obscura*, *Veniliornis spilogaster*, *Sittasomus griseicapillus* e *Phylloscartes ventralis*. Também foram registradas espécies de média sensibilidade tais como *Veniliornis spilogaster*. Por outro lado, é possível observar também uma grande porcentagem de espécies (aproximadamente 65%, somando espécies de hábitats de borda e aberto) que exploram habitats que ficam mais evidentes em paisagens alteradas, sendo espécies de baixa sensibilidade ambiental. Tais espécies podem ser representadas por aquelas chamadas de sinantrópicas, ou seja, geralmente associadas a ambientes urbanos ou com alto grau de alteração tais como *Zenaida auriculata*, *Pitangus sulpharatus*, *Furnarius rufus*, *Trogloddytes musculus* e *Zonotrichia capensis*. A presença dessas espécies decorre da expansão das áreas abertas devido a atividades antrópicas, o que tem beneficiado diferentes grupos de animais devido a redução de predadores e competidores, e também ao aumento de áreas de nidificação para espécies que se reproduzem em áreas abertas.

A análise da frequência de ocorrência demonstrou que a maioria das espécies foi considerada como ocasional (n=29) e poucas espécies foram muito frequentes (n=16). Cabe atenção especial ao número de espécies consideradas como raras (n=26). Das espécies muito frequentes, quinze são aves de áreas abertas, seis de borda de mata e apenas uma é florestal. A dominância de poucas espécies na composição da comunidade e maior quantidade de espécies raras pode refletir baixas densidades populacionais ou utilizações esporádicas da área amostral, no entanto, aspectos como a inconspicuidade da espécie podem ser a origem desta menor quantidade de registros (KAMINSKI, 2011).

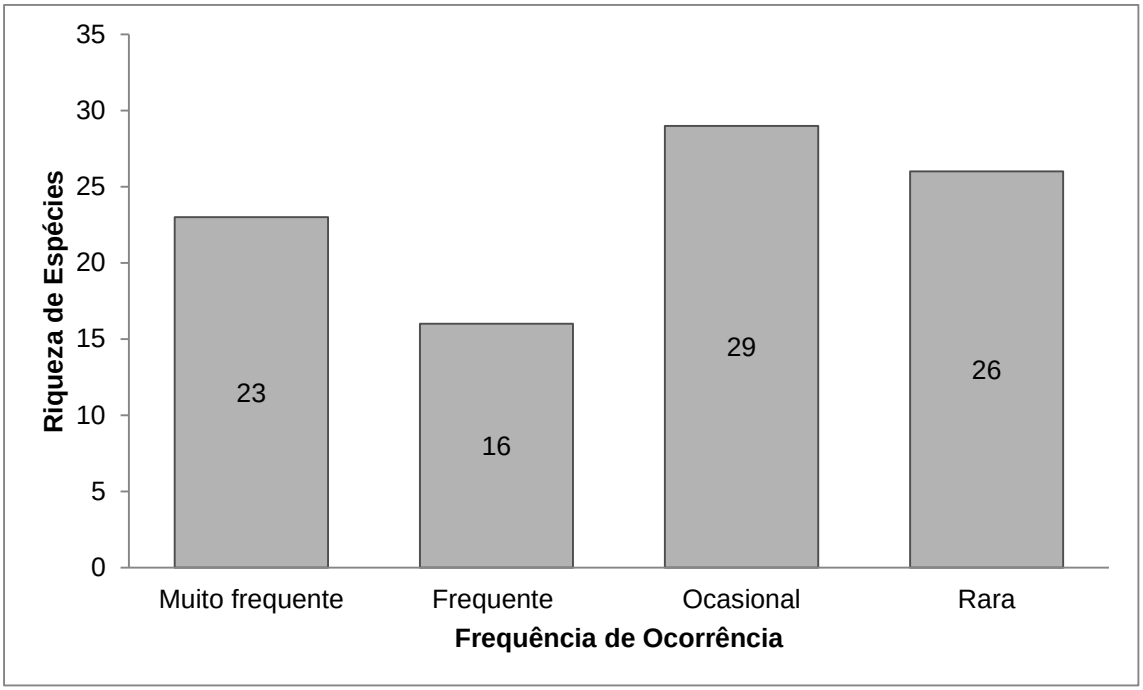


Gráfico 5.21: Frequência de ocorrência da avifauna registrada.

A curva de suficiência amostral ficou levemente ascendente, não atingindo plenamente a assíntota, indicando que mais algumas espécies ainda podem vir a ser registradas na área amostral e que o local tem potencial de maior riqueza de espécies.

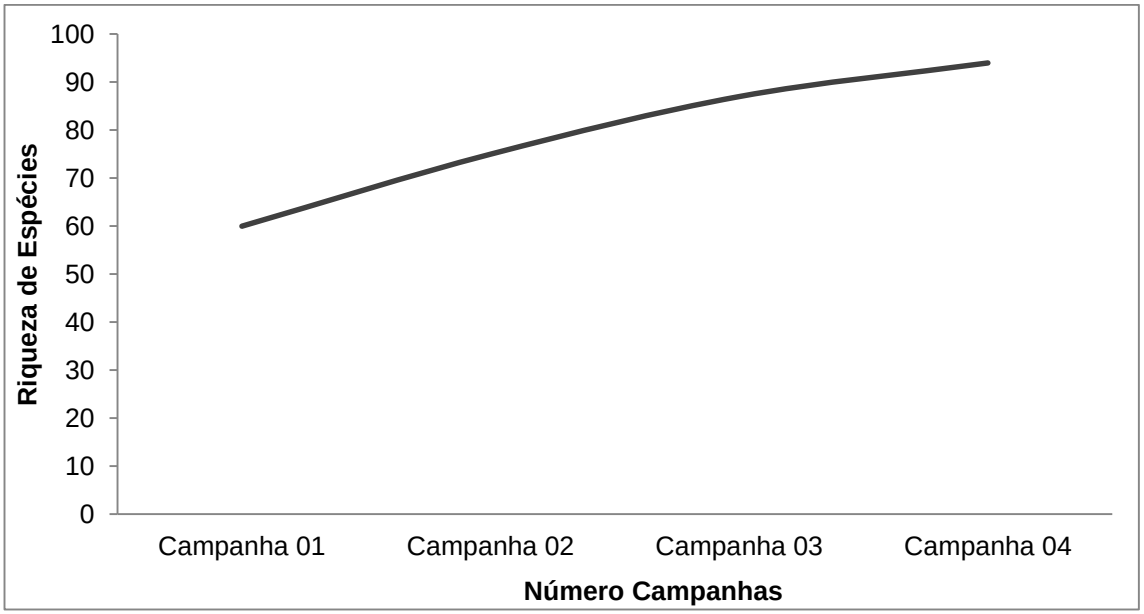


Gráfico 5.22: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada.

Quando se considera a relação entre a estrutura trófica e habitat preferencial verifica-se que a riqueza de aves insetívoras registrada está bem

distribuída entre os ambientes abertos, de bordas de mata e florestal. Espécies granívoras apresentaram a maior distribuição em ambiente aberto, enquanto espécies onívoras apresentaram registro nos quatro ambientes amostrados, demonstrando sua característica de possuírem uma alimentação não especializada. É notável que as guildas mais representativas quanto a riqueza está relacionada às espécies com maior plasticidade ecológica, principalmente em relação à flexibilidade no uso de habitat, sendo esta reconhecida como fator de influência na sensibilidade das aves (LAURANCE *et al.*, 1997; ANJOS, 2006).

Tabela 5.20: Contingência da relação entre estrutura trófica e de hábitat preferencial da avifauna registrada.

Categoria trófica	Hábitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
CAR	2	1	1	0
FRU	0	4	5	0
GRA	5	1	1	0
INS	18	16	15	0
NEC	0	2	1	0
ONI	8	2	5	3
DET	1	1	0	0
PIS	0	0	0	2

Nenhuma das espécies registradas encontra-se presente em listas de fauna ameaçada. Em relação ao endemismo, as espécies de aves típicas da Mata Atlântica que foram registradas em campo são: *Aramides saracura*, *Pyrrhura frontalis*, *Ramphastos dicolorus* e *Veniliornis spilogaster* (BENCKE *et al.*, 2006). Estas espécies são consideradas comuns e possuem distribuição geográfica ampla, apesar de seu endemismo.

Sabe-se que a perda e a fragmentação de habitat representam as principais ameaças para a avifauna. Historicamente este fato vem ocorrendo há algumas décadas na região, em função das atividades agropecuárias e antrópicas. Mesmo assim, a microrregião ainda oferece boas condições para a comunidade de aves, pois apresenta importantes fragmentos nas proximidades do local destinado à implantação do empreendimento, desta forma, oferecendo subsídio para a sobrevivência das espécies.

5.3.1.2.1 Espécies bioindicadoras

As aves são consideradas bons indicadores biológicos de alteração e integridade da paisagem, seja porque respondem às mudanças no habitat em diversas escalas, ou porque desempenham importantes funções ecológicas nas florestas (polinização e dispersão). O levantamento apresentou uma significativa composição de espécies típicas de ambientes florestais. Por este motivo, a comunidade de aves florestais pode ser considerada um bom indicador biológico de alterações dos ambientes terrestres, pois ocupam diversos nichos ecológicos e tróficos das florestas (como pode ser observado no resultado de guildas funcionais), além de se distribuírem desde o piso até as copas das árvores. Além disso, as florestas e seus variados estágios de sucessão determinam formas diferentes de composição e estrutura da avifauna de cada local, permitindo comparações entre áreas originais e aquelas alteradas. Normalmente, a riqueza da avifauna está associada a um local diverso e conservado.

Dentre as espécies citadas para a região, são típicas de ambientes florestais e podem ser utilizadas como indicadores biológicos: *Penelope obscura* (jacuaçu), *Aramides saracura* (saracura-do-mato), *Pyrrhura frontalis* (tiriba-de-testa-vermelha), *Trogon surrucura* (surucuá-variado) e *Saltator similis* (trinca-ferro-verdadeiro), por exemplo.

5.3.1.2.2 Espécies exóticas sinantrópicas

A avifauna exótica é representada por *Passer domesticus* (pardal). Estas espécies estão relacionadas a ambientes antropizados e os registros em ambientes naturais não é comum.

5.3.1.2.3 Espécies migratórias

Foram registrados visitantes regulares como *Myiodynastes maculatus*, *Tyrannus melancholicus*, *Tyrannus savana* e *Turdus amaurochalinus*, e um considerado migrante (*Vireo chivi*).

5.3.1.2.4 Espécies cinegéticas

Dentre as espécies registradas com potencial cinegético ou para cativeiro podem ser destacadas: *Patagioenas picazuro*, *Zenaida auriculata*, *Leptotila verreauxi*, *Trogon surrucura*, *Ramphastos dicolorus*, *Turdus rufiventris*, *Turdus leucomelas*, *Turdus amaurochalinus*, *Saltator similis*, *Tangara sayaca*, *Zonotrichia capensis*, *Sicalis flaveola*, *Cacicus chrysopterus* e *Cacicus haemorrhous*.

5.3.1.2.5 Espécies de interesse epidemiológico

As aves podem ser potenciais transmissoras de doenças aos seres humanos. Dentre as principais etiologias diagnosticadas em Anseriformes, Cathartiformes, Columbiformes, Galliformes, Falconiformes, Passeriformes, Piciformes, Psittaciformes e Strigiformes, podem ter algum significado como zoonoses: *Aspergillus*, *Candida*, *Chlamydophila* e *Staphylococcus*.

A psitacose é o nome da doença causada pelo agente *Chlamydophila psittaci* em humanos, geralmente transmitida por aves silvestres. O agente já foi encontrado em mais de 130 espécies de aves, mais de metade delas psitacídeos. De uma forma geral, pode-se dizer que as aves são reservatórios potenciais de clamídias (BARBOSA *et al.*, 2011).

Espécies carnívoras, que se alimentam de restos orgânicos, tais como *Coragyps atratus* tendem a ser atraídas pela acumulação de resíduos do aterro. Outras espécies de animais como répteis e mamíferos, também podem potencialmente ser atraídos pela nova condição de paisagem e, por consequência, atrair também seus predadores naturais. Aves com grande capacidade de voo podem tornar-se vetores de agentes patogênicos por conseguirem transitar, em pouco tempo, entre a área do aterro e as imediações de centros urbanos.

Um equilíbrio entre as diferentes populações das espécies de aves do local representa a preservação de uma maior diversidade de papéis ecológicos normalmente associados à avifauna tais como a polinização e dispersão de espécies vegetais e o biocontrole de insetos e mamíferos que muitas vezes podem atuar como vetores de doenças.

Tabela 5.21: Lista de espécies de aves registradas na área do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Campanha 01	Campanha 02	Campanha 03	Campanha 04	Ambiente	Contato	Guildas	FO%
TINAMIFORMES										
Tinamidae										
Rhynchotus rufescens	perdiz	R		x			AA	a	Oni	Ra
Nothura maculosa	codorna-amarela	R	x			x	AA	v	Oni	Oc
GALLIFORMES										
Cracidae										
Penelope obscura	jacuaçu	R	x		x	x	FLO	av	Fru	Fr
PELECANIFORMES										
Ardeidae										
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	R	x	x	x	x	AA	v	Ins	Mf
Ardea alba	garça-branca	R	x	x			LBR	v	Oni	Oc
Egretta thula	garça-branca-pequena	R	x				LBR	v	Oni	Ra
Threskiornithidae										
Theristicus caudatus	curicaca	R	x	x	x	x	AA	v	Oni	Mf
CATHARTIFORMES										
Cathartidae										
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	R	x				BOR	v	Det	Ra
Coragyps atratus	urubu	R	x	x	x	x	AA	v	Det	Mf
ACCIPITRIFORMES										
Accipitridae										
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	R				x	AA	v	Ins	Ra
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	R	x	x	x	x	AA	av	Ins	Mf
GRUIFORMES										
Rallidae										
Aramides saracura	saracura-do-mato	R	x	x	x	x	FLO	av	Oni	Mf
Gallinula galeata	galinha-d'água	R		x		x	LBR	v	Oni	Oc
CHARADRIIFORMES										
Charadriidae										
Vanellus chilensis	quero-quero	R	x	x	x	x	AA	av	Oni	Mf
COLUMBIFORMES										
Columbidae										
Columbina talpacoti	rolinha	R	x	x	x	x	AA	v	Gra	Mf
Columbina squammata	fogo-apagou	R	x				BOR	a	Fru	Ra
Columbina picui	rolinha-picuí	R	x	x			AA	v	Gra	Oc
Patagioenas picazuro	asa-branca	R	x	x	x	x	BOR	v	Gra	Mf
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	R		x			FLO	a	Fru	Ra
Zenaida auriculata	avoante	R	x	x	x	x	AA	av	Gra	Mf
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	R	x				FLO	a	Gra	Ra
CUCULIFORMES										
Cuculidae										
Piaya cayana	alma-de-gato	R		x	x	x	BOR	av	Ins	Fr
Crotophaga ani	anu-preto	R	x	x	x	x	AA	v	Ins	Mf
Guira guira	anu-branco	R	x	x	x	x	AA	v	Ins	Mf
STRIGIFORMES										
Tytonidae										
Megascops choliba	corujinha-do-mato	R			x	x	FLO	a	Car	Oc
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	R	x	x		x	AA	v	Car	Fr
NYCTIBIIFORMES										
Nyctibiidae										
Nyctibius griseus	urutau	R				x	BOR	a	Ins	Ra
CAPRIMULGIFORMES										

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Campanha 01	Campanha 02	Campanha 03	Campanha 04	Ambiente	Contato	Guildas	FO%
Caprimulgidae										
Nyctidromus albicollis	bacurau	R			x	x	BOR	a	Ins	Oc
APODIFORMES										
Trochilidae										
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	R	x	x	x	x	BOR	a	Nec	Mf
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	R		x			BOR	av	Nec	Ra
TROGONIFORMES										
Trogonidae										
Trogon surrucura	surucuá-variado	R			x	x	FLO	a	Oni	Oc
CORACIIFORMES										
Alcedinidae										
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	R	x			x	LBR	av	Pis	Oc
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	R	x		x		LBR	v	Pis	Oc
PICIFORMES										
Ramphastidae										
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	R	x		x	x	BOR	av	Oni	Fr
Picidae										
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	R		x	x	x	AA	av	Ins	Fr
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	R			x		BOR	a	Ins	Ra
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	R	x				FLO	a	Ins	Ra
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	R	x	x	x	x	AA	av	Ins	Mf
FALCONIFORMES										
Falconidae										
Caracara plancus	carcará	R	x	x	x	x	BOR	v	Car	Mf
Milvago chimachima	carrapateiro	R	x	x	x	x	AA	v	Ins	Mf
Milvago chimango	chimango	R	x	x			AA	v	Car	Oc
PSITTACIFORMES										
Psittacidae										
Pyrrhura frontalis	tiriba	R	x	x			BOR	a	Fru	Oc
Pionus maximiliani	maitaca	R				x	BOR	a	Fru	Ra
PASSERIFORMES										
Thamnophilidae										
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	R	x	x	x	x	FLO	a	Ins	Mf
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	R	x	x		x	FLO	a	Ins	Fr
Dendrocolaptidae										
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	R	x				FLO	a	Ins	Ra
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	R	x	x			FLO	v	Ins	Oc
Furnariidae										
Furnarius rufus	joão-de-barro	R	x	x	x	x	AA	v	Ins	Mf
Lochmias nematura	joão-porca	R	x	x			FLO	a	Ins	Oc
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	R			x	x	FLO	a	Ins	Oc
Leptasthenura striolata	grimpeirinho	R, E	x	x			BOR	a	Ins	Oc
Synallaxis ruficapilla	pichororé	R				x	FLO	a	Ins	Ra
Synallaxis cinerascens	pi-puí	R	x	x	x		FLO	a	Ins	Fr
Synallaxis spixi	joão-teneném	R		x			FLO	a	Ins	Ra
Rhynchocyclidae										
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	R		x	x	x	FLO	a	Ins	Fr
Tyrannidae										
Camptostoma obsoletum	risadinha	R	x	x			BOR	a	Ins	Oc
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	R		x			BOR	av	Ins	Ra
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	R	x	x	x	x	BOR	v	Ins	Mf
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	R			x	x	AA	v	Ins	Oc

Nome do Táxon	Nome em Português	Status	Campanha 01	Campanha 02	Campanha 03	Campanha 04	Ambiente	Contato	Guildas	FO%
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	R		x	x		BOR	a	Ins	Oc
Megarynchus pitangua	neinei	R				x	BOR	av	Ins	Ra
Tyrannus melancholicus	suiriri	R		x	x	x	AA	v	Ins	Fr
Tyrannus savana	tesourinha	R		x	x	x	AA	av	Ins	Fr
Empidonomus varius	peitica	R				x	BOR	av	Ins	Ra
Vireonidae										
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	R	x	x			BOR	a	Ins	Oc
Vireo chivi	juruviara	R			x	x	FLO	a	Ins	Oc
Corvidae										
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	R	x	x			BOR	av	Ins	Oc
Hirundinidae										
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	R	x	x			AA	v	Ins	Oc
Progne tapera	andorinha-do-campo	R			x	x	AA	v	Ins	Oc
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	R	x	x			AA	v	Ins	Oc
Troglodytidae										
Troglodytes musculus	corruíra	R	x	x			AA	v	Ins	Oc
Turdidae										
Turdus leucomelas	sabiá-branco	R		x			BOR	a	Ins	Ra
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	R	x	x	x	x	BOR	a	Ins	Mf
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	R	x				FLO	av	Ins	Ra
Mimidae										
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	R	x	x	x	x	AA	av	Oni	Mf
Motacillidae										
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	R				x	AA	a	Ins	Ra
Passerellidae										
Zonotrichia capensis	tico-tico	R	x	x	x	x	AA	v	Ins	Mf
Parulidae										
Setophaga pitiayumi	mariquita	R	x	x		x	FLO	a	Ins	Fr
Basileuterus culicivorus	pula-pula	R	x	x	x	x	BOR	av	Ins	Mf
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	R	x		x	x	FLO	a	Ins	Fr
Icteridae										
Cacicus haemorrhous	guaxe	R		x	x	x	BOR	av	Oni	Fr
Cacicus chrysopterus	tecelão	R	x		x		FLO	a	Oni	Oc
Agelaioides badius	asa-de-telha	R				x	AA	av	Oni	Ra
Molothrus bonariensis	chupim	R	x		x	x	AA	v	Oni	Fr
Thraupidae										
Saltator similis	trinca-ferro	R	x	x		x	FLO	a	Oni	Fr
Saltator maxillosus	bico-grosso	R	x				FLO	v	Oni	Ra
Stephanophorus diadematus	sanhaço-frade	R			x		FLO	v	Fru	Ra
Tangara sayaca	sanhaço-cinzento	R		x		x	BOR	av	Fru	Oc
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	R			x		FLO	v	Fru	Ra
Sicalis flaveola	canário-da-terra	R	x	x	x	x	AA	v	Gra	Mf
Coereba flaveola	cambacica	R	x				FLO	a	Nec	Ra
Fringillidae										
Spinus magellanicus	pintassilgo	R			x	x	AA	a	Gra	Oc
Euphonia chlorotica	fim-fim	R	x			x	FLO	a	Fru	Oc
Passeridae										
Passer domesticus	pardal	R		x	x	x	AA	v	Oni	Fr

Legenda: Ambiente de Registro: AA – áreas abertas; FLO – florestal; BOR - bordas de mata; LBR – lagos, banhados e rios. Guilda Trófica: oni – onívoro; gra – granívoro; fru – frugívoro; ins – insetívoro; car – carnívoro; nec – nectarívoro; det – detritívoro; pis – piscívoro. FO% - frequência de ocorrência: Oc – ocasional; Fr – frequente; Mf – muito frequente. Contato: a – auditivo; v – visual; av – auditivo e visual.

5.3.1.3 Relatório fotográfico



Figura 5.49: *Tachycineta leucorrhoa* – andorinha-de-sobre-branco. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.50: *Guira guira* – anu-branco. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.51: *Pitangus sulphuratus* – bem-te-vi. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.52: *Saltator maxillosus* - bico-grosso. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.53: *Sicalis flaveola* – canário-da-terra. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.54: *Caracara plancus* - caracará. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.55: *Milvago chimachima* - carrapateiro. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.56: *Theristicus caudatus* - curicaca. Fonte: Construnível, 2017.

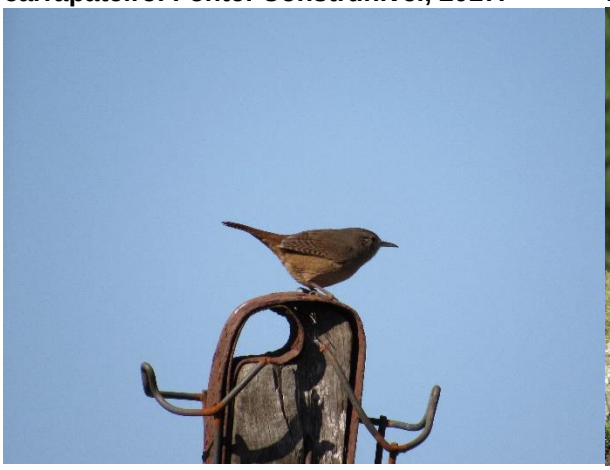


Figura 5.57: *Troglodytes musculus* - corruíra. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.58: *Colaptes campestris* – pica-pau-do-campo. Fonte: Construnível, 2017.

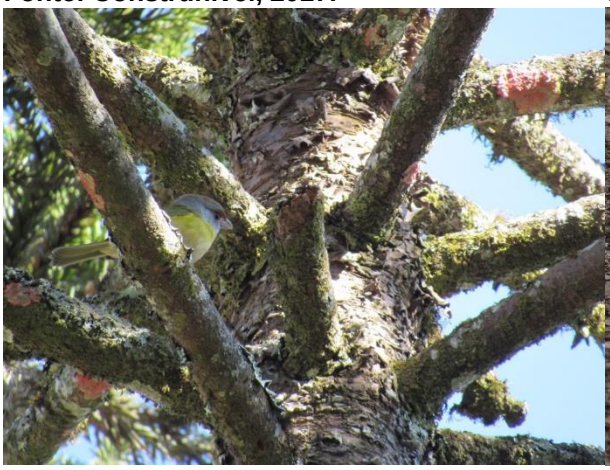


Figura 5.59: *Cyclarhis gujanensis* - pitiguari. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.60: *Zonotrichia capensis* – tico-tico. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.61: *Leucochloris albicollis* – beija-flor-de-papo-branco. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.62: *Cyanocorax chrysops* – gralha-picaça. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.63: *Turdus rufiventris* – sabiá-laranjeira *e Turdus amaurochalinus* – sabiá-poca. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.64: *Pipraeidea melanonota* – saíra-viúva. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.65: *Stephanophorus diadematus* – sanhaçu-frade. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.66: *Chloroceryle americana* – martim-pescador-pequeno. Fonte: Construnível, 2017.

5.3.2 Mastofauna

O grupo dos mamíferos sempre despertaram o interesse das pessoas pela sua diversidade, beleza, utilidade ou pelos problemas que algumas espécies podem causar (REIS *et al.*, 2010). Os mamíferos são vertebrados que apresentam inúmeras características adaptativas que lhes permitem ampla distribuição geográfica. Existem 4.809 espécies de mamíferos descritos no mundo e no Brasil existiam 524 espécies registradas até 2003, cerca de 10% do total de espécies descritas. As espécies ocorrentes no Brasil pertencem as seguintes ordens: Didelphimorphia (gambás, cuícas); Xenarthra (tamanduá, preguiças, tatus); Primates (macacos e micos); Carnivora (gatos, lontras, quatis, raposas); Chiroptera (morcegos); Rodentia (capivaras, pacas, cutias, pequenos roedores); Cetacea (baleias, botos e golfinhos); Sirenia (peixes-boi); Perissodactyla (antas); Artiodactyla (veados, catetos e queixadas); Lagomorpha (coelhos). Em 2006, com o crescente avanço das pesquisas em diversas áreas da biologia, o número de espécies registradas no Brasil passou para 658 espécies (REIS *et al.*, 2010). No Paraná são conhecidas 180 espécies de mamíferos (MIKICH; BÉRNILS, 2004 *apud* MORO-RIOS *et al.*, 2008).

5.3.2.1 Mastofauna Terrestre

Ao contrário do continente africano, onde os grandes mamíferos podem ser vistos nas savanas, no Brasil a maioria são de pequeno porte e dificilmente observada. Geralmente vivem camuflados entre a vegetação, iniciando suas atividades no início da noite diminuindo gradativamente até ao amanhecer.

A mastofauna atua como um elo importante da cadeia alimentar, sendo que pode ser vista atuando nas mais diversas maneiras, como herbívoros, predadores, presas, dispersores, ou até como detritívoro. Possui também um papel muito importante na manutenção e regeneração de florestas tropicais (CUARÓN, 2000), pois herbívoros e frugívoros, como grandes roedores, veados, porcos e antas, têm papel importante na dispersão de sementes e na predação de sementes e plântulas, enquanto que carnívoros podem atuar no controle de populações de outras espécies. TERBORGH *et al.* (2001) incita que especialmente os predadores de topo de cadeia,

como as onças, são importantes para o controle “top-down” (através da predação de cima para baixo nas teias alimentares) das populações dos mamíferos herbívoros e de mamíferos de médio porte generalistas, chamados de mesopredadores. Em locais onde os carnívoros predadores de topo foram localmente extintos é observada uma diminuição na riqueza de espécies de aves e outros pequenos vertebrados, associada a um aumento na predação por mesopredadores (FONSECA; ROBINSON, 1990; PALOMARES *et al.*, 1995; CROOKS; SOULÉ, 1999).

Outra característica notável dos mamíferos é a sociabilidade. Pough *et al.*, (1999) afirma que o comportamento social dos mamíferos é apenas uma parte da biologia de uma espécie, haja vista a interação com outros tipos de comportamento, tais como: procura de alimentos, fuga de predadores, características morfológicas e fisiológicas da espécie, e a distribuição dos recursos no habitat.

Apesar de numerosos e diversificados, muitas espécies encontram-se ameaçadas, seja pela fragmentação de seus ambientes, o que é um grande problema para aquelas espécies que necessitam de grandes áreas de vida e muitos recursos para a sobrevivência (PARDINI *et al.*, 2004), seja pela pressão da caça (MARINHO-FILHO, 1998; CHIARELLO, 2000; COSTA *et al.,* 2005 *apud* CÁCERES *et al*., 2008). As atividades antrópicas constituem uma das maiores ameaças à fauna de vertebrados terrestres (BAILLIE *et al.*, 2004). Sendo assim, se houverem alterações florísticas ou faunísticas, ocorrerão alterações na riqueza de espécies de mamíferos (ANDRIETTI, 2011).

A redução da quantidade de vegetação em uma paisagem influencia a biota local, pois tende a formar fragmentos, o que representa uma diminuição da quantidade de habitat e recursos disponíveis para as espécies restritas a esse ecossistema. De forma geral, fragmentos florestais mantêm números reduzidos de espécies se comparados a trechos contínuos, pois são heterogêneas e com muitas espécies distribuídas em microhabitat dentro do ambiente florestal. Além disso, possuem populações pequenas e mais suscetíveis à extinção local, além de possuir grande extensão de borda exposta a outros ambientes, onde as condições ambientais resultam em alterações na estrutura da vegetação, na composição e dinâmica da biota (LAURANCE, 2008).

A distribuição das espécies e a manutenção de processos ecológicos dependem não apenas da quantidade e disposição da vegetação remanescente, mas também dos usos da terra que, em conjunto, constituem a matriz de uma paisagem fragmentada (LAURANCE, 2008), que atua como um filtro seletivo para o movimento das espécies, podendo inibir o deslocamento ou ocupação dos organismos do habitat original.

A maneira como os animais respondem à paisagem fragmentada é criticamente dependente de seus padrões espaciais, tais como: tamanho da área de vida (área utilizada por um indivíduo em suas atividades de busca de alimento, acasalamento e cuidados com a prole), territorialidade, capacidade deslocamento por longas distâncias e tolerância aos habitats que circundam os fragmentos (HENLE *et al.*, 2004). Neste sentido, a preocupação com os efeitos da fragmentação de habitats nas comunidades biológicas é ainda mais urgente com relação aos mamíferos de médio e grande porte, que necessitam de áreas comparativamente maiores, possuem reduzidas densidades populacionais e estão sujeitos à caça (SHAFFER, 1981; PARDINI *et al.*, 2006).

5.3.2.2 Mastofauna Voadora

A ordem Chiroptera é a representante dos mamíferos voadores, das espécies conhecidas como morcegos, que são animais com estruturas especializadas que permitem o voo verdadeiro (REIS *et al.*, 2010). No Brasil, conforme apresentado Reis *et al.* (2007) são conhecidas nove famílias, 64 gêneros e 167 espécies de morcegos.

No Brasil, quase todos os morcegos dependem de alguma forma do ambiente florestal para obter alimento e/ou abrigo, poucas são as espécies que se adaptam a sobrevivência em ambientes antropizados, urbanos ou limítrofes (CARVALHO, 2008). Devido a estas características, a fragmentação florestal acaba por afetar diretamente estes seres, no entanto, ainda que em determinada área existam apenas pequenos fragmentos estes acabam por ter uma função de grande importância para a conservação dos morcegos, pois são áreas que podem ser usadas para forrageamento e deslocamento (CARVALHO *et al.*, 2009).

Os morcegos podem apresentar hábitos alimentares muito variados e a diversidade de dietas desses animais não encontra semelhança em nenhum outro grupo de mamíferos. Assim, são utilizados como alimento insetos e outros artrópodes, frutos, sementes, folhas, flores, pólen, néctar, pequenos vertebrados e sangue. Ainda desempenham importantes papéis ecológicos no meio ambiente, de tal forma que as espécies frugívoras dispersam sementes de plantas e as espécies insetívoras no controle das populações de macroinvertebrados noturnos (REIS *et al.*, 2007). Na região Neotropical várias espécies de Phyllostomidae são importantes polinizadores e dispersores de sementes de plantas. Morcegos insetívoros ocupam posição de destaque no controle de populações de insetos, incluindo espécies prejudiciais às lavouras implantadas pelo homem (REIS *et al.*, 2007).

Por outro lado, as pessoas criam diversos medos relacionados aos morcegos devido a existência de espécies hematófogas que, eventualmente, podem ser vetores de doenças como a raiva (REIS *et al.*, 2007). Das cerca de 1.100 espécies de quirópteros reconhecidas no mundo, apenas três apresentam dieta hematófaga: *Desmodus rotundus*, que se alimenta preferencialmente de mamíferos, e *Diemus youngi* e *Diphylla ecaudata* que têm predileção por aves. As três espécies são restritas às regiões tropicais e subtropicais das Américas e todas ocorrem no Brasil (UIEDA, 1982).

Morcegos utilizam como refúgios cavernas, locas de pedra, minas, fendas em rochas e casca de árvores, cavidades no tronco e nos galhos das árvores, folhagem não modificada, folhagem por eles modificadas em tendas, cavidades em cupinzeiros e construções humanas. Nestes refúgios podem-se formar grupos numerosos ou de poucos indivíduos e frequentemente coabitam com outras espécies (REIS *et al.*, 2007). A maioria dos morcegos repousam durante o dia e se alimentam à noite, dispersando dos seus refúgios diurnos ao entardecer. As distâncias percorridas por noites de forrageio varia com a espécie, o habitat, o tamanho da colônia e a disponibilidade de alimento.

Devido a seu hábito noturno, em diversas ocasiões os morcegos são excluídos de estudos ambientais, porém, conforme o apresentado, percebe-se a grande importância de pesquisas e análises relacionadas a este grupo de mamíferos.

5.3.2.3 Metodologia para a amostragem da Mastofauna

A amostragem da mastofauna foi realizada contemplando as quatro estações do ano, sendo outono (26, 27 e 28 de abril de 2016), inverno (27, 28 e 29 de julho de 2016), primavera (04, 05 e 06 de outubro de 2016) e verão (20, 21 e 22 de janeiro de 2017), comtemplando um ciclo sazonal completa.

Os grupos de mamíferos apresentam hábitos e modos de vida distintos e diversos entre si, sendo assim, a escolha das metodologias foi direcionada de modo a contemplar todos os hábitos de grupos potenciais, para assim registrar o maior número possível de mamíferos ocorrentes no local do empreendimento.

A classificação das espécies ameaçadas de extinção baseou-se nas listas do Ministério do Meio Ambiente (2014), do estado do Paraná (2007) e lista da IUCN.

5.3.2.3.1 Revisão da literatura

Como complementação ao inventário realizado *in loco*, a revisão bibliográfica para registro das espécies foi elaborada a partir do levantamento de dados secundários, publicados para a região do empreendimento. O critério para escolha das fontes foi optar por dados de base científica, órgãos governamentais e demais instituições de cunho técnico-cientifico. De posse desses dados foi possível obter uma lista das espécies confirmadas para a região e assim inferir as espécies da área de influência indireta (AII) do empreendimento.

5.3.2.3.2 Busca ativa

A metodologia de busca ativa baseou-se na visualização direta dos animais em suas atividades naturais e pela escuta de vocalizações. Os registros foram obtidos através de transecções nas áreas amostrais a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários.

5.3.2.3.3 Busca indireta (vestígios)

Os mamíferos possuem hábitos crípticos ou noturnos, sendo assim, sua observação na natureza torna-se difícil (BECKER; DALPONTE, 1991), o que é agravado pelo predomínio de grandes áreas de vida e densidades populacionais baixas, principalmente em alguns grupos de animais como tatus, cutias, porcos-do-mato, veados e carnívoros (PARDINI *et al.*, 2003). Ao realizarem suas atividades estes animais deixam vestígios no ambiente, como rastros, fezes, tocas e restos alimentares. A reunião desses sinais, aliado a um criterioso estudo de identificação, constituem um dos métodos indiretos de levantamento da mastofauna.

O método consistiu no uso de transectos abrangendo toda a área de influência direta do empreendimento, a fim de averiguar a presença desses animais, onde foram realizadas buscas por pegadas, pêlos, carcaças, padrão de mordidas em sementes, marcas odoríferas, tocas e fezes.

Para cada caso foram anotados os dados pertinentes, como: tipo de vestígio, espécie ou gênero, data, local de registro, etc. Sempre que possível, foram tomadas fotografias do vestígio com uma escala de referência.



Figura 5.67 Método de busca indireta (registro de vestígios).



Figura 5.68: Método de busca indireta (registro de vestígios).

5.3.2.3.4 Registros ocasionais

Nesta categoria consideraram-se, principalmente, os registros diretos obtidos fora das áreas amostrais pré-determinadas e/ou obtidos

aleatoriamente ao longo dos esforços amostrais. Devido ao caráter ocasional, não foi possível obter um esforço padrão com este método.

5.3.2.3.5 Armadilha fotográfica

Método bastante indicado e utilizado em levantamento de algumas espécies difíceis de capturar, recapturar ou observar, como grandes felinos e espécies de hábitos crípticos (KARANTH *et al.*, 2003). Consiste em câmeras que ficam acopladas a um sistema disparador com sensor de raios infravermelhos, mecânicos e sensor de radar (THOMAS; MIRANDA, 2004).

Foram utilizadas dois modelos de armadilha fotográfica (Armadilha Fotográfica TIGRINUS Digital 6.5D e Câmera Trap ACORN, modelo LTL Acorn 5210A) estrategicamente posicionadas em 03 pontos amostrais, a uma altura de aproximadamente 50 cm do solo. Com o intuito de potencializar a chance de obter os registros foi utilizado como isca: sardinha, linguiça calabresa, banana, laranja e baunilha.

As armadilhas foram instaladas nos mesmos locais em todas as campanhas, buscando monitorar o local para avaliar a variância de espécies da área amostrada.



Figura 5.69: Método de armadilha fotográfica (instalação).



Figura 5.70: Método de armadilha fotográfica (instalação).



Figura 5.71: Pontos de Instalação de Armadilhas Fotográficas. Fonte Google Earth, 2016.

5.3.2.3.6 Redes de neblina

O levantamento das espécies de morcegos foi realizado por meio do uso de redes de neblina (12 x 3 m), armadas em sub-bosque e áreas abertas, a 1m do solo (até 4 m de altura), ao início da noite e retiradas 5 horas depois, período de maior atividade dos morcegos (FLEMING, 1988). Todas as áreas de amostragem apresentam vegetação, sendo que as redes foram armadas entre árvores e em trilhas dentro da mata. Foram procurados poleiros em ambiente natural em ocos de árvores, embaixo de folhas e em fendas de pedras.



Figura 5.72: Método de redes de neblina (instalação).



Figura 5.73: Método de redes de neblina (instalação).

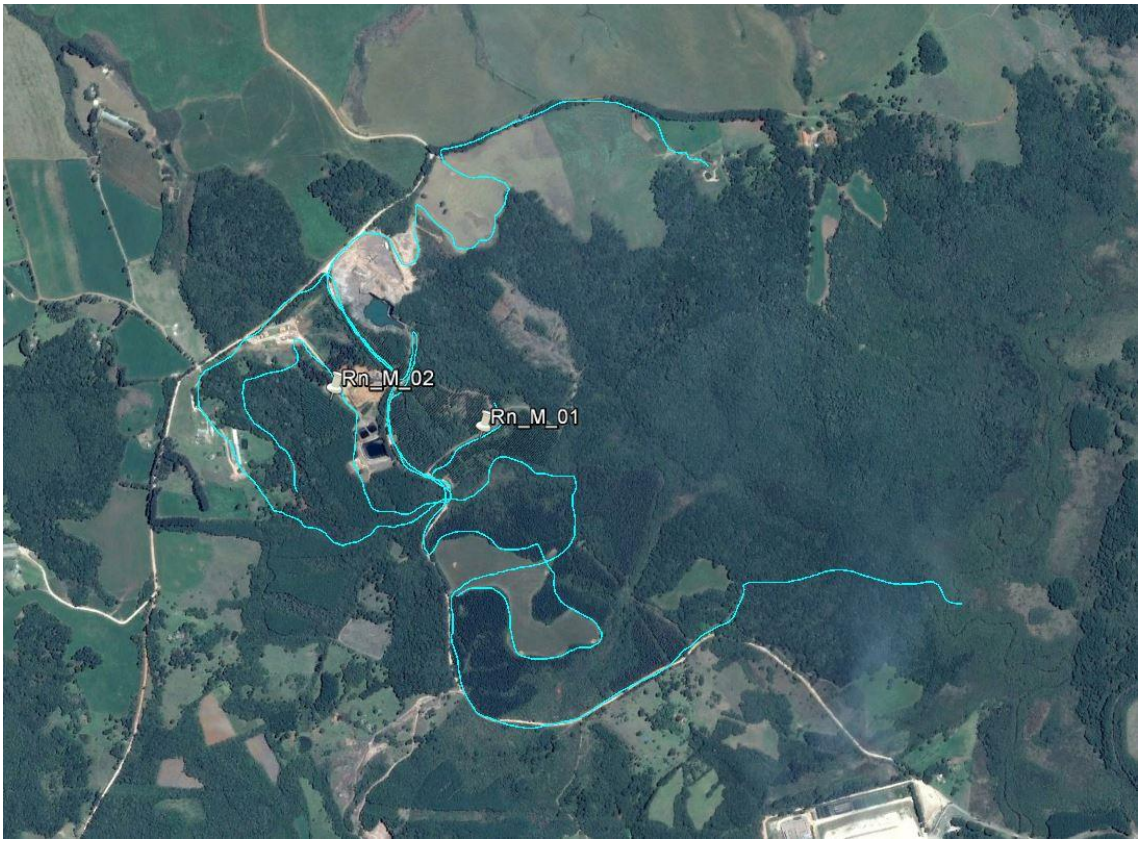


Figura 5.74: Pontos de Instalação de Redes de Neblina. Fonte Google Earth, 2016.

A visualização dos transectos amostrais e pontos de instalação de redes de neblina e armadilhas fotográficas e armadilhas de captura está disponível no Mapa ATMTX-11, Vol. II – Anexos, Item II.

5.3.2.3.7 Esforço amostral

As saídas de campo foram realizadas durante três dias e duas noites em cada campanha na AID do empreendimento proposto. Cada metodologia empregada demandou um número específico de horas, de acordo com a disposição e quantidade de armadilhas utilizadas:

Busca ativa: Foram realizadas transecções noturnas durante as duas noites de cada campanha, somando 8 horas/campanha com um total de 32 horas amostrais ao término do inventário.

Busca indireta (vestígios): Foram aplicados esforços amostrais de observação direta e procura de vestígios no transecto pré-estabelecido e pontos aleatórios, correspondente a 08 horas/campanha, totalizando 32 horas de esforço amostral ao término do inventário.

Armadilha fotográfica: Durante cada campanha a armadilha fotográfica foi instalada durante dois dias consecutivos e vistoriadas diariamente, sendo que a armadilha fotográfica realizou esforço amostral médio diário de 24 horas. Ao término do inventário totalizou um esforço amostral de 192 horas. O esforço final a partir do uso desta metodologia foi de 01 armadilhas/dia, 02 armadilhas/campanha, totalizando 8 armadilhas amostradas nas quatro campanhas realizadas.

Redes de neblina: As redes de neblina obtiveram um esforço de 5 horas/dia somando ao todo 40 horas amostrais totais. Foram empregadas a este inventário 1 rede a cada noite, somando, portanto, 2 redes por campanha com um total de 8 redes ao término do inventário.

5.3.2.4 Resultados

5.3.2.4.1 Resultados por metodologia de revisão da literatura

A partir do levantamento por revisão da literatura pode-se obter uma lista da mastofauna com potencial ocorrência na AID e AII do empreendimento. Foram utilizadas para tanto as pesquisas bibliográficas de ICMBIO (Plano de Manejo da Floresta Nacional de Piraí do Sul) (2016), Grazzini (2014), Bastiani *et al.* (2015) e IAP

(Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá) (2002), as quais foram identificadas como as principais citações bibliográficas referentes ao grupo dos mamíferos para a região.

Tabela 5.22: Revisão da literatura para a mastofauna com potencial ocorrência na AID e AII do empreendimento.

Táxon	Nome comum	I	II	III	IV	Status
DIDELPHIMORPHIA						
Família Didelphidae						
Didelphis albiventris Lund, 1840	Gambá	X	X		X	LC
Didelphis aurita (Wied-Neuwied, 1826)	Gambá	X	X		X	LC
Gracilinanus microtarsus (Wagner, 1842	Cuíca		X		X	LC
Gracilinanus agilis (Bermeister, 1854)	Cuíca				X	LC
Monodelphis americana (Müller, 1776)	Guaxica		X			LC
Monodelphis scalops (Thomas, 1888)	Guaxica		X			LC
Monodelphis dimidiata (Wagner, 1847)	Catita				X	LC
Philander frenata (Olfers, 1818)	Cuíca-de-quatro-olhos				X	LC
Lutreolina crassicaudata (Desmarest, 1804)	Cuíca				X	LC
Chironectes minimus (Zimmermannm 1780)	Cuíca-d'água				X	LC
Cryptonanus sp. (Voss et al., 2005)	Cuíca		X			DD
CINGULATA						
Família Dasypotidae						
Cabassous tatouay (Desmarest, 1804)	Tatu				X	LC
Cabassoua unicinctus (Linnaeus, 1758)	Tatu-de-rabo-mole				X	LC
Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758	Tatu-galinha	X			X	LC
Dasypus septemcinctus Linnaeus, 1758	Tatuí				X	LC
Dasypus hibridus (Desmarest, 1804)	Tatu-mulita	X			X	LC
Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	Tatu-peludo	X			X	LC
Família Myermecophagidae						
Myrmecophaga tridactyla (Linnaeus, 1758)	Tamanduá-bandeira	X			X	CR
Tamandua tetradactyla Linnaeus, 1758	Tamanduá-mirim	X			X	LC
PRIMATES						
Família Cebidae						
Cebus apella (Linnaeus, 1758)	Macaco-prego				X	
Família Atelidae						
Alouatta fusca (E. Geoffroy, 1812)	Guariba				X	
Alouatta guariba (Humboldt, 1812)	Bugio	X				VU
RODENTIA						
Família Cricetidae						
Bibimys labiosus (Winge, 1887)	Rato		X			LC
Brucepattersonius iheringi (Thomas, 1837)	Rato		X			LC

Táxon	Nome comum	I	II	III	IV	Status
Juliomys ossitenuis (Costa, Pavan, Leite & Fagundes, 2007)	Rato		X			DD
Oligoryzomys cf. nigripes (Olfers, 1818)	Rato-do-mato		X		X	LC
Oxymycterus judex (Thomas, 1909)	Rato		X			DD
Oxymycterus nasutus (Waterhouse, 1837)	Rato		X			LC
Thaptomys nigrita (Lichtenstein, 1829)	Rato-do-chão		X			LC
Holochilus brasiliensis (Desmarest, 1819)	Rato-do-brejo				X	LC
Sooretamys angouya (Fischer, 1814)	Rato		X			LC
Calomys tener (Winge, 1887)	Rato-do-chão				X	LC
Delomys sp.	Rato				X	DD
Bolomys lasiurus (Lund, 1841)	Ratinho-do-cerrado				X	LC
Família Muridae						
Nectomys squamipes (Brants, 1827)	Rato-d'água		X		X	LC
Oligoryzomys flavescens (Whaterhouse, 1837)	Rato-do-mato-amarelado				X	DD
Oxymycterus rufus (J. Fischer, 1814)	Rato				X	DD
Oxymycterus roberti (Thomas, 1901)	Rato				X	LC
Akodon montensis (Thomas, 1913)	Rato		X			LC
Akodon cursor (Winge, 1887)	Rato-do-chão-corredor				X	LC
Akodon serrensis Thomas, 1902	Rato-da-serra				X	LC
Mus musculus (Linnaeus, 1758)	Camundongo				X	LC
Rattus rattus (Linnaeus, 1758)	Ratazana				X	LC
Família Caviidae						
Cavia aperea (Erxleben, 1777)	Preá				X	LC
Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)	Paca	X			X	EP
Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)	Capivara				X	LC
Família Dasyproctidae						
Dasyprocta azarae (Lichtenstein, 1823)	Cutia	X			X	DD
Família Myaocastoridae						
Myocastor coypus (Kerr, 1792)	Ratão-do-banhado	X			X	LC
Família Sciuridae						
Sciurus aestuans (Linnaeus, 1758)	Caxinguelê				X	LC
Guerlinguetus ingrami (Gray, 1821)	Serelepe	X				LC
Família Erethizontidae						
Sphiggurus villosus (F. Cuvier, 1823)	Ouriço-caxeiro	X			X	LC
Família Echimyidae						
Euryzygomatomys spinosus (Goeldi, 1901)	Guirá				X	LC
Echimys dasythrix (Hensel, 1872)	Rato-de-espinho				X	LC
Kannabateomys amblyonyx (Wagner, 1845)	Rato-da-taquara				X	LC
LAGOMORPHA						
Família Leporidae						
Lepus europaeus (Pallas, 1778)	Lebre	X			X	LC

Táxon	Nome comum	I	II	III	IV	Status
Sylvilagus brasiliensis (Linnaeus, 1758)	Tapiti				X	VU
CARNÍVORA						
Família Felidae						
Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	Jaguatirica	X		X	X	VU
Leopardus tigrinus (Schreber, 1775)	Gato-do-mato-pequeno	X		X	X	VU
Leopardus wiedii (Schinz, 1821)	Gato-maracajá	X		X	X	VU
Puma concolor (Linnaeus, 1771)	Onça-parda	X		X	X	VU
Puma yaguarondi (É. Geoffroy, 1803)	Gato-mourisco	X		X	X	DD
Família Canidae						
Lycalopex gymnocercus (G. Fischer, 1814)	Graxaim-do-campo				X	LC
Chrysocyon brachyurus (Desmarest, 1820)	Lobo-guará				X	NT
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	Cachorro-do-mato	X				LC
Família Mustelidae						
Eira barbara (Linnaeus, 1758)	Irara	X				VU
Galictis cuja (Molina, 1782)	Furão	X				LC
Lontra longicaudis (Olfers, 1818)	Lontra				X	DD
Família Procyonidae						
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	Quati	X			X	VU
Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798)	Mão-pelada	X			X	LC
ARTIODACTYLA						
Família Cervidae						
Mazama americana (Erxleben, 1777)	Veado-mateiro	X				DD
Mazama gouazoubira (Fischer, 1814)	Veado-catingueiro	X			X	DD
Mazama nana (Lesson, 1842)	Veado-bororó-do-sul				X	VU
Ozotoceros bezoarticus (Linnaeus, 1758)	Veado-campeiro				X	NT
Família Tayassuidae						
Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)	Cateto	X			X	VU
CHIROPTERA						
Família Phyllostomidae						
Chrotopterus auritus	Morcego				X	NT
Micronycteris megalotis	Morcego				X	LC
Mimon bennettii	Morcego				X	LC
Anoura caudifera	Morcego				X	LC
Anoura geoffroyi	Morcego				X	LC
Glossophaga soricina	Morcego				X	LC
Carollia perspicillata	Morcego				X	LC
Artibeus lituratus	Morcego				X	LC
Artibeus obscurus	Morcego				X	LC
Pygoderma bilabiatum	Morcego				X	LC
Sturnira lilium	Morcego				X	LC
Desmodus rotundus	Morcego-vampiro				X	LC

Táxon	Nome comum	I	II	III	IV	Status
Diaemus yaougi	Morcego-vampiro				X	NT
Diphylla ecaudata	Morcego-vampiro				X	LC
Família Vespertilionidae	Morcego				X	LC
Eptesicus brasiliensis	Morcego				X	LC
Eptesicus furinalis	Morcego				X	LC
Eptesicus diminutus	Morcego				X	LC
Histiotus velatus	Morcego				X	LC
Myotis albescens	Morcego				X	LC
Myotis nigricans	Morcego				X	LC
Myotis ruber	Morcego				X	LC
Família Molossidae	Morcego				X	LC
Molossus molossus	Morcego				X	LC
Tadarida brasiliensis	Morcego				X	LC

Legenda: I) ICMBIO (Plano de Manejo da Floresta Nacional de Piraí do Sul) (2016); II) GRAZZINI (2014); III) BASTIANI *et al.* (2015); IV) IAP (Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá) (2002).

5.3.2.4.2 Resultados por metodologias primárias realizadas in loco

Através da utilização das diversas metodologias descritas acima foram registradas 15 espécies de mamíferos na área amostral, pertencentes a 07 ordens: 01 Didelphimorphia, 02 Cingulata, 04 Carnívora, 01 Primates, 03 Rodentia, 01 Lagomorpha e 03 Artiodactyla, distribuídas em 11 famílias. O número de espécies é equivalente a 8,33% da riqueza de espécies conhecida para o estado do Paraná.

A metodologia aplicada para o inventário da mastofauna voadora (redes de neblina) não obteve sucesso de captura. Segundo Kunz e Fenton (2003), inúmeros fatores podem influenciar no padrão de atividade dos quirópteros, como disponibilidade de alimento, abrigos, atuação de predadores, fitofisionomia, fatores climáticos, dentre outros. No entanto, a pluviosidade e a complexidade do habitat são os fatores que exercem maior influência na dinâmica destas espécies (AUGUST, 1983).

Tabela 5.23: Lista das espécies de mamíferos registradas para a área de influência do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome comum	Campanha 01	Campanha 02	Campanha 03	Campanha 04	Registro	Hábitos	Modos	Atividade	Guildas	FO%	Posição
DIDELPHIMORPHIA												
Didelphidae												
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca			X	X	v,v	sar	sol	cn	oni	Oc	LC/PR
CINGULATA												
Dasypodidae												
Dasypus sp.	tatu		X	X	X	ves	sf	sol	dn	ins	Fr	LC/PR
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	X	X	X		v,v	sf	sol	dn	ins	Fr	LC/PR
CARNÍVORA												
Felidae												
Leopardus tigrinus	gato-do-mato-pequeno			X		vis	ter	sol	not	car	Ra	VU/PR
Canidae												
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	X		X		v,v	ter	par	cn	oni	Oc	LC/PR
Procyonidae												
Nasua nasua	quati	X		X		ent	sar	gr	diu	oni	Oc	LC/PR
Procyon cancrivorus	mão-pelada	X		X		ves	ter	sol	not	oni	Oc	LC/PR
PRIMATES												
Atelidae												
Alouatta guariba	bugio, bugio-ruivo			X		vis	sar	sol	dn	her	Ra	LC/PR
RODENTIA												
Sciuridae												
Guerlinguetus ingrami	caxinguelê			X	X	ves	sar	sol	dn	her	Oc	LC/PR
Hydrochoeridae												
Dasyprocta azarae	cutia				X	vis	saq	sol	dn	her	Ra	LC/PR
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	X	X		X	ves	saq	gr	dn	her	Fr	LC/PR
LAGOMORPHA												
Leporidae												
Lepus europaeus	lebre-europeia	X	X	X	X	ent	ter	sol	dn	her	Mf	LC/PR
ARTIODACTYLA												
Tayassuidae												
Pecari tajacu	cateto			X	X	ves	ter	sol	dn	her	Oc	LC/PR
Cervidae												
Mazama americana	veado-mateiro	X				ves	ter	sol	dn	her	Ra	DD/PR
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro		X	X	X	ves	ter	gr	dn	her	Fr	DD/PR

Legenda: ves – vestígios; **vis** – visual; **ent** – entrevista; **saq** – semiaquático; **sar** – semiarborícola; **ter** – terrestre; **sf** – semifossorial; **sol** – solitário; **par** – pares; **sp** – solitário ou pares; **gr** – grupos; **cn** – crepuscular/noturno; **not** – noturno; **cre** – crepuscular; **dn** – diurno/noturno; **diu** – diurno; **her** – herbívoro; **oni** – onívoro; **ins** – insetívoro; **Oc** – ocasional; **Fr** – frequente; **Ra** – raro; **Mf** – muito frequente; **LC** – pouco preocupante; **VU** – vulnerável; **DD** – dados deficientes.

Em relação aos hábitos preferenciais, a maioria das espécies possuem hábito terrestre (n=7), seguido de semiarborícola (n=4), semiaquático (n=2) e semifossorial (n=2). Já em relação à alimentação, predominou a ocorrência de espécies herbívoras (n=8), seguidas de onívoras (n=4), insetívoras (n=2) e carnívoras (n=1).

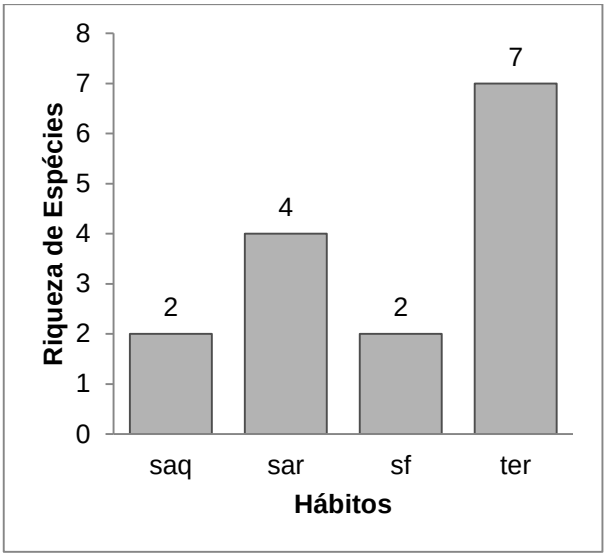


Gráfico 5.23: Hábitos das espécies registradas.

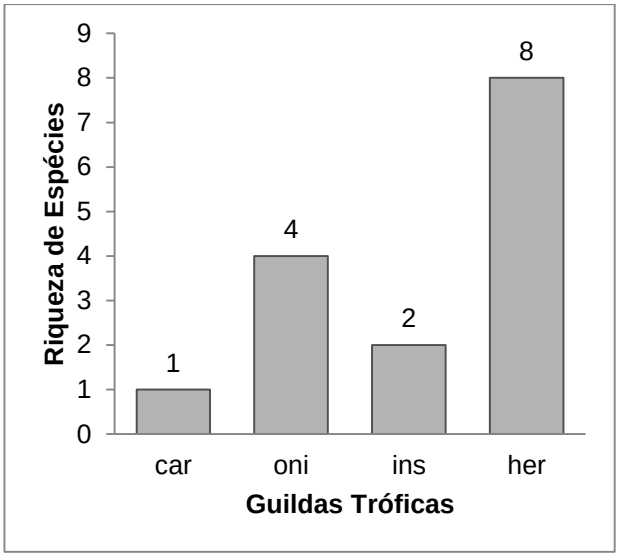


Gráfico 5.24: Guildas tróficas registradas.

Os mamíferos herbívoros de médio e grande porte estão entre as espécies mais ameaçadas por atividades antrópicas, como a caça e redução das florestas. Além dos impactos diretos destas atividades sobre suas populações, impactos indiretos sobre a vegetação podem também ocorrer, tendo em vista a grande biomassa representada por estes animais e a sua alimentação composta essencialmente de frutos, sementes e folhas. A presença ou ausência destes animais pode afetar a comunidade vegetal por alterar diretamente o sucesso reprodutivo de plantas através de reduções na dispersão, predação de sementes e/ou nos níveis de herbivoria; ou indiretamente, alterando o sucesso reprodutivo de plantas de espécies que sofrem interações com as espécies diretamente afetadas por estes animais (COSTA, 2004). As espécies de herbívoros relacionadas neste estudo foram: *Alouatta guariba, Guerlinguetus ingrami, Dasyprocta azarae, Hydrochoerus hydrochaeris, Lepus europaeus, Pecari tajacu, Mazama americana e Mazama gouazoubira*.

Os onívoros são oportunistas e generalistas, aproveitando o que existe de alimento disponível nos seus atuais habitats (frutas, brotos, folhas, outros animais e

carniças). Dispõe um organismo adaptado para digerir estes tipos alimentos. Isso proporciona maior diversidade alimentar a disposição na natureza. As espécies de onívoros inventariadas neste estudo foram: *Didelphis albiventris*, *Cerdocyon thous, Nasua nasua e Procyon cancrivorus.* Assim como os onívoros, os herbívoros se adaptam melhor a dietas e habitats menos preservados, já que os mesmos utilizam alimentos cultivados pelo homem (milho, soja, trigo, restos de alimentos e rações de animais domésticos) para se alimentar e manter sua prole.

Dentre todos os registros, observa-se a pouca presença de carnívoros, sendo representados somente por *Leopardus tigrinus*. Por estarem no topo da pirâmide alimentar, os carnívoros têm uma grande importância ecológica, pois podem regular a população de presas naturais e desta forma, influenciar toda a dinâmica do ecossistema em que vivem. Na ausência de predadores, suas presas naturais, como mamíferos herbívoros, roedores, aves, répteis e insetos tendem a se multiplicar exponencialmente, podendo trazer sérios prejuízos à agricultura e consideráveis perdas financeiras (PITMAN *et al.*, 2002).

No entanto, apesar do importante papel na manutenção do ecossistema, há a errônea concepção de que os carnívoros são prejudiciais e que devem ser mortos, já que podem gerar transtornos, principalmente em propriedades com criações de animais domésticos que possam servir de alimento para estes animais, como as aves, por exemplo.

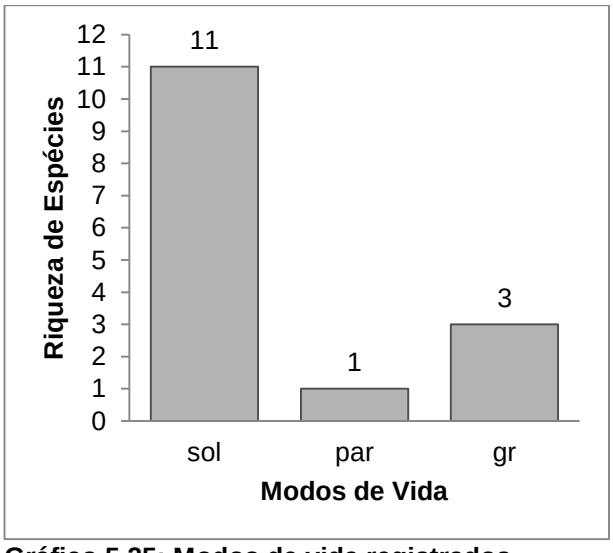


Gráfico 5.25: Modos de vida registrados.

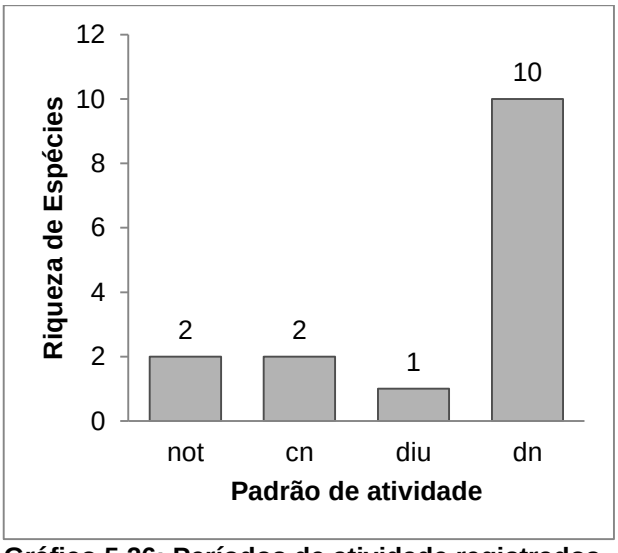


Gráfico 5.26: Períodos de atividade registrados.

Os mamíferos apresentam comportamentos sociais variados, alguns preferem viver sozinhos enquanto outros vivem em grupos familiares. De maneira geral, as espécies registradas neste estudo possuem hábitos solitários (n=11). Além disso, classificou-se as espécies quanto ao padrão de atividade, sendo que a maioria das apresentou atividades diurnas/noturnas (n=10).

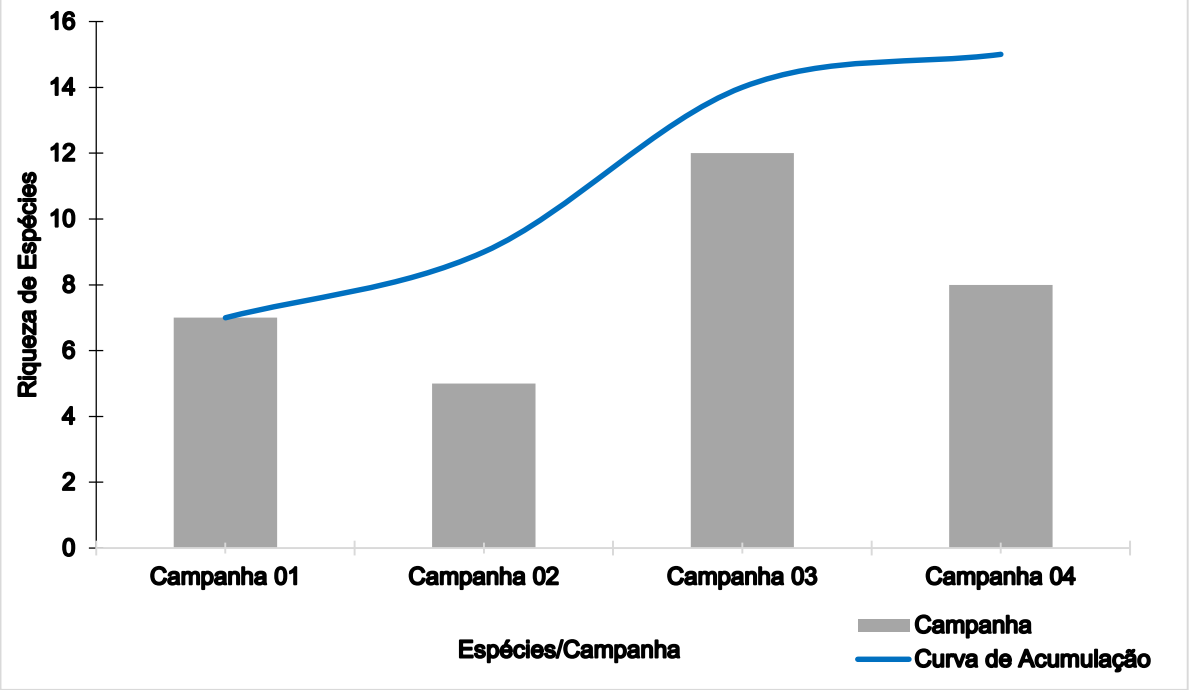


Gráfico 5.27: Registros por campanha amostral.

Relacionando o número de registros com as campanhas realizadas, pode-se perceber que a estação mais abundante na ocorrência de espécies foi a estação primavera (campanha 03) (n=12), em função das características inerentes da estação. A primavera caracteriza-se pela maior abundância e disponibilidade de locais para abrigo e alimentos, além de caracterizarem épocas reprodutivas de várias espécies de mamíferos. Estes padrões são concordantes com os relatos na literatura, mostrando que esse é um aspecto bastante constante na ecologia e comportamento das espécies. Além disso, percebe-se que o número de espécies registradas ao longo das campanhas amostrais chegou próximo da estabilização, como mostra o gráfico acima.

5.3.2.4.3 Características ecológicas das espécies registradas

***Didelphis albiventris*:** Espécie solitária que utiliza tanto o solo quanto o sub-bosque e o dossel. Possui hábitos crepusculares e noturnos, abrigando-se em ocos de árvores, entre as raízes ou debaixo de troncos caídos. Vive bem em áreas urbanas, sendo muito encontrado no forro de casas. Apresenta hábitos e dieta generalista, o que o permite viver em áreas antropizadas (REIS *et al*., 2010). Ele, como outros mamíferos, é de suma importância para a natureza como dispersor de sementes e por controlar populações de pequenos animais.

***Dasypus novemcinctus*:** Espécie principalmente crepuscular e noturna, mas pode ter atividade diurna. Vive solitária, com exceção da época de acasalamento e da mãe com seus filhotes. Alimenta-se de cupins, formigas e besouros, mas também pode consumir outros invertebrados de pequeno porte, ovos e carniça (REIS *et al*., 2010). A espécie é comum e possui ampla distribuição, é relativamente tolerante a alterações ambientais e as ameaças detectadas não comprometem a população como um todo. A espécie não é restrita a hábitats primários, podendo ser encontrada em ambientes degradados de floresta tropical e subtropical, terra arável, pastagens, jardins rurais, áreas urbanas e plantações (ABBA; SUPERINA 2010 *apud* ICMBIO, 2017).

***Leopardus tigrinus*:** É a menor espécie de felino do Brasil. Possui porte e proporções corporais semelhantes ao gato doméstico. Possui sua dieta de pequenos mamíferos, aves e lagartos, podendo se alimentar de animais de porte um pouco maior como o tapiti, quati e paca. É um animal solitário e terrestre, possuindo habilidades como escalador. Vive tanto em áreas primitivas de floresta densa e decídua, quanto em áreas de vegetação secundária e impactada por atividades humanas, inclusive em áreas agrícolas (café, cana-de-açúcar, soja, milho, etc.) e pastagens de pequena monta. Nas paisagens agrícolas este felino apresenta uma grande associação com os remanescentes de vegetação natural, sem os quais desaparece (OLIVEIRA *et al.*, 2008, 2010 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2013). Sua área de vida pode variar de entre 1 e 25 km² dependendo da disponibilidade de recursos (OLIVEIRA *et al.*, 2008, 2010 *apud* OLIVEIRA *et al.*, 2013).

***Cerdocyon thous*:** Espécie oportunista e generalista, a dieta onívora varia dependendo da estação e tipo de habitat, alimentando-se de pequenos mamíferos, insetos, anfíbios, aves, carniça e frutos. É considerado dispersor de sementes, pois apresenta grande porcentagem de frutos na dieta. Como é oportunista, pode consumir lixo humano (REIS *et al*., 2010). Apresenta grande mobilidade, assim como outros carnívoros, utiliza a estrada para forrageio e deslocamento, o que gera um alto índice de atropelamento desta espécie em rodovias. Possui ampla distribuição geográfica, sendo aparentemente tolerante a perturbações antrópicas, porém não à urbanização. Ocorre em todos os biomas brasileiros e em uma ampla variedade de habitats. Embora as populações pareçam estáveis, há ameaças à espécie, como retaliação/prevenção à predação de animais domésticos (a espécie é frequentemente vítima de envenenamento e tiros), confrontos com cachorros domésticos e doenças (BEISIEGEL *et al.*, 2013).

***Nasua nasua*:** Quatis são onívoros e considerados oportunistas por alimentar-se de quase tudo que encontra: pequenos mamíferos, pássaros, répteis, invertebrados, frutos, raízes e, inclusive, carniça (REIS *et a*l., 2010). Frutos e invertebrados são a base de sua dieta, mas em locais com abundância de alimentos de origem antrópica, como lixeiras e comedouros, podem passar a se alimentar principalmente destes itens (BEISIEGEL; CAMPOS, 2013). É considerado um agente dispersor de sementes. Habita variados ambientes e são bastante adaptáveis a áreas modificadas (BEISIEGEL; CAMPOS, 2013). A espécie é bastante apreciada como caça e é também impactada por retaliação e conflitos. Pela proximidade a áreas urbanas são eventualmente registrados em estudos de fauna atropelada.

***Procyon cancrivorus*:** É uma espécie principalmente solitária, noturna e terrestre, embora escale e nade muito bem. Esses animais vivem de preferência perto de fontes de água, como banhados, rios, manguezais, praias, baías e lagoas, podendo também serem registrados em locais não-aquáticos em determinadas épocas do ano (CHEIDA *et al.*, 2013). Espécie também generalista, baseia sua dieta em pequenos roedores, peixes, caranguejos, moluscos, anfíbios, insetos e frutos. Apresenta grande agilidade manual e bom tato, o que é necessário na busca por peixes e invertebrados aquáticos, os quais costuma lavar antes de comer (REIS *et al*., 2010). Pode utilizar paisagens modificadas, como mosaicos de Eucalyptus e vegetação natural, canaviais,

pastos e fragmentos de mata, manguezais com grandes níveis de poluição e lagos de rejeitos em minerações. Apesar de relativa tolerância a perturbações antrópicas, são dependentes de fontes de água e suscetíveis ao desaparecimento de corredores florestais ripários (CHEIDA *et al.*, 2013)

***Alouatta guariba*:** No Brasil ocorre por toda a Mata Atlântica ombrófila e florestas semidecíduas. São animais arborícolas vegetarianos capazes de sobreviver em florestas com diferentes graus de conservação. A dieta é rica em folhas jovens e frutos, mas também incluir folhas maduras, flores e caules. Formam bandos de 5 a 7 indivíduos, com um macho adulto. As principais ameaças identificadas foram: agricultura, pecuária, expansão urbana, vulnerabilidade às epidemias, desmatamento, desconexão e redução de habitat e caça (REIS *et al*., 2010).

***Guerlinguetus ingrami*:** Arborícola e terrestre. Habita estratos baixos e intermediários de florestas pluviais de baixada e de florestas montanhosas, sempre-verdes, semidecíduas e decíduas, primárias ou alteradas (BONVICINO *et al*., 2008). Os esquilos possuem um importante papel na dispersão e predação de sementes em regiões tropicais. Como outros mamíferos de pequeno porte, os esquilos são menos afetados pelos impactos da caça do que mamíferos de médio e grande porte, desta forma tem uma importante função na recuperação de ambientes degradados e fragmentados (MENDES, 2011).

***Dasyprocta azarae*:** Alimentam-se de frutas, sementes, raízes e plantas suculentas. Possuem hábitos terrestres e diurnas, porém em ambientes alterados podem apresentar atividade noturna. Vivem em pares permanentes e cavam tocas, onde estocam comida para períodos de escassez de alimentos, assim acaba por esquecer parte deles, que, desta forma, acabam germinando, o que faz desse animal um ótimo dispersor da floresta. Utilizam os membros anteriores para manipular o alimento (REIS *et al*., 2010). A cutia vive em regiões com floresta densa, ou em matas ralas. Ocorre também no cerrado. É um dos mamíferos mais perseguidos pelos caçadores, sendo a caça e perda e fragmentação do habitat (desmatamentos) suas principais ameaças.

***Hydrochoerus hydrochaeris*:** Exclusivamente herbívoros, se alimentam de gramíneas e plantas aquáticas. Vivem em grupos de até 20 indivíduos. São ativos durante a manhã e a tarde, mas em locais alterados podem ter atividade durante a

noite. São animais quietos e pacíficos e quando se sentem ameaçados correm em direção a um curso d'água. Sua carne é apreciada, sendo a caça ilegal uma das principais ameaças à espécie (REIS *et al*., 2010).

***Lepus europaeus*:** Alimenta-se de vegetais e ainda ingere seus próprios excrementos, visando uma maior absorção de nutrientes. A espécie vem gerando prejuízo à agricultura e a silvicultura. A espécie é exótica e vêm ampliando sua distribuição geográfica. É bem adaptada a áreas abertas e sua área de vida é maior que a dos tapitis (espécie com quem disputa território e alimento), que são mais restritos a matas. A espécie exótica tem vantagens sobre a endêmica, encontrando ambiente propício com o desaparecimento das florestas que dão lugar aos campos de cultura, aumentando, assim, a disponibilidade de alimento (REIS *et al*., 2010).

***Pecari tajacu*:** A espécie é frugívoro-onívoro, com ingestão de ampla variedade de itens, como raízes, frutos, tubérculos e invertebrados. É ativo durante o dia e a noite e muito flexível quando ao uso de habitat, ocupando florestas, savanas e áreas semiáridas (REIS *et al*., 2010). Os catetos são importantes na manutenção dos ecossistemas como predadores e dispersores de sementes. Mazzoli (2006) *apud* Desbiez (2012) concluiu que tanto catetos quanto queixadas podem ser considerados indicadores da qualidade ambiental. Entretanto, enquanto a presença de queixadas indica habitats bem conservados, os catetos são tolerantes a ambientes alterados e a sua ausência indica um alto grau de perturbação do habitat.

***Mazama americana*:** Sua dieta é essencialmente herbívora. Seu padrão de atividades é catemeral (atividades diurnas, crepusculares e noturnas). A espécie utiliza vários ambientes florestais primários e secundários, incluindo áreas de campos próximas a matas de galeria até florestas, preferindo a proximidade de corpos d´água (CIMARDI, 1996 *apud* DUARTE *et al.*, 2012). Abriga-se na vegetação fechada, podendo refugiar-se dentro da água por ser um grande nadador, e evita manchas de habitat muito pequenas e isoladas. Devido a esta característica, a espécie tem desaparecido dos fragmentos muito alterados. Vários estados já incluem esta espécie como vulnerável em suas listas de ameaça (REIS *et al*., 2010). A perda e fragmentação do habitat devido ao avanço das fronteiras urbanas e rurais, a caça de subsistência, juntamente com a caça comercial, tem se tornado as principais ameaças aos cervídeos brasileiros (DUARTE *et al.*, 2012).

***Mazama gouazoubira*:** É a espécie mais comum e abundante de cervídeo brasileiro. Possui dieta herbívora. Sua atividade é marcadamente diurna, o que o difere de *M. americana*. Em áreas com algum efeito antrópico pode se tornar noturno. Habita áreas florestais, savanas e campos, além de capoeiras, roças e lavouras (REIS *et al*., 2010). Ocorre em vários ambientes, de florestas densas contínuas a savanas abertas com pequenas e poucas manchas de mata, mas sempre associado a florestas para abrigo e alimentação. Prefere o ecótono entre a floresta e o campo e áreas de floresta. Sua capacidade adaptativa é provavelmente alta, pois a espécie parece ocupar com bastante sucesso áreas desmatadas e agrícolas, mesmo quando próximas ao homem (DUARTE *et al.*, 2012).

Avaliando as características ecológicas de cada espécie registrada, pode-se inferir que o local dispõe de uma combinação de ambientes e fatores que permite suportar tanto espécies dependentes de ambientes florestais mais conservados, quanto espécies que se beneficiam das perturbações decorrentes das atividades antrópicas.

I. Espécies ameaçadas

Das espécies registradas no levantamento, apenas *Leopardus tigrinus* apresenta status de vulnerável para o estado do Paraná. A espécie ainda consta como vulnerável globalmente pela lista da IUCN (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

II. Espécies bioindicadoras

Dentre os táxons inventariados, não foi possível a identificação de espécies bioindicadoras. Porém, partindo do pressuposto de que toda espécie possui importância na interação ecológica dentro de um ecossistema, podemos então classificar todas as espécies inventariadas como importantes para o funcionamento da cadeia trófica ali presente.

III. Espécies exóticas

Somente *Lepus europaeus* foi registrada como espécie exótica no estudo. Esta espécie, conforme comentado acima, vêm ampliando sua distribuição geográfica, disputando território e forrageamento com o tapiti (*Sylvilagus brasiliensis*), espécie natural no Brasil.

IV. Espécies sinantrópicas e de interesse epidemiológico

Não foram registradas espécies sinantrópicas no levantamento primário. Somente possuem características sinantrópicas espécies com potencial ocorrência para a área do empreendimento, apontadas por revisão de literatura, como por exemplo espécies da família Muridae (*Mus musculus* e *Rattus rattus*) e do gênero Chiroptera.

Os ratos são considerados onívoros e encontram principalmente no lixo doméstico o seu alimento. Têm papel importante na transmissão de várias doenças como a leptospirose, a peste bubônica, o tifo murinho, a hantavirose, entre outras (SILVA *et al.*, 2003). Em relação aos morcegos, todos, independentemente do seu hábito alimentar, podem morder se forem indevidamente manipulados ou perturbados. Se estiverem contaminados, podem transmitir a raiva que é uma doença fatal, na ausência de tratamento apropriado. Portanto, deve-se evitar o contato direto com estes animais.

Podem ser encontrados nos morcegos ou em suas fezes (acumuladas nos abrigos diurnos), vários agentes patogênicos (bactérias, fungos e vírus). Entre estes, podemos citar a presença de fungos, os quais se desenvolvem nas fezes de aves e morcegos, e que podem causar a histoplasmose (infecção respiratória) (SILVA *et al.*, 2003).

V. Espécies cinegéticas

Foram identificadas como espécies de interesse cinegético neste estudo: Dasypus novemcinctus, Dasyprocta azarae, Hydrochoerus hydrochaeris, Pecari tajacu, Mazama americana e Mazama gouazoubira.

5.3.2.5 Relatório Fotográfico



Figura 5.75: Registro de *Alouatta clamitans* (macho).



Figura 5.76: Registro de *Alouatta clamitans* (fêmea).



Figura 5.77: *Dasyprocta azarae* registrado em armadilha fotográfica.



Figura 5.78: *Cerdocyon thous* registrado em armadilha fotográfica.





Figura 5.79: *Leopardus tigrinus* registrado em armadilha fotográfica.



Figura 5.80: *Didelphis albiventris* registrado em armadilha fotográfica.



Figura 5.81: *Dasypus novemcinctus* registrado em armadilha fotográfica.

Figura 5.82: Rastros de *Dasypus novemcinctus*.





Figura 5.83: Rastros de Mazama gouazoubira.

Figura 5.84: Rastros de *Pecari tajacu*.





Figura 5.85: Vestígios de *Guerlinguetus ingrami*.

Figura 5.86: Rastros de Mazama americana.



Figura 5.87: Rastros de Procyon cancrivorus.



Figura 5.88: Rastros de *Hydrochoerus hydrochaeris*.

5.3.3 Herpetofauna

O Brasil ocupa a primeira colocação na relação de países com maior riqueza de espécies de anfíbios, seguidos por Colômbia e Equador. Em relação aos répteis, ocupa a segunda colocação, ficando atrás da Austrália. Estes animais possuem grande sucesso evolutivo e ecológico, ocorrendo em quase todos os ambientes e continentes, com exceção da Antártida (DUELLMAN; TRUEB, 1986).

No Brasil há o registro de 744 espécies de répteis: 36 quelônios, 6 jacarés, 248 lagartos, 68 anfisbênias e 386 serpentes. Considerando táxons em nível de subespécie (muitos dos quais se insinuam como espécies plenas), o total de formas de répteis registradas para o Brasil salta para 790, das quais 374 são endêmicas do país (BÉRNILS; COSTA, 2012).

Esse grupo sempre recebeu menor atenção do que os demais vertebrados terrestres na elaboração de estratégias de conservação (BÉRNILS, 2010). Nos últimos anos o estado de conservação das 1.500 espécies de répteis distribuídas pelo mundo indica que cerca de 20% das espécies são ameaçadas de extinção. Outro fator importante é em relação a região, diversos destes declínios ocorreram em áreas tropicais com elevada pressão antrópica onde se conclui que a perda de habitat é o principal fator de ameaça de extinção de répteis (MARQUES, 1998).

Os répteis são animais considerados ectodérmicos, ou seja, dependem da temperatura ambiente para realizarem sua termorregulação (FREITAS, 2006). Sendo assim, esse grupo limita-se às regiões mais quentes do mundo, fato que determina que os répteis são importantes integrantes da fauna em regiões tropicais (HILDEBRAND, 1995).

São animais que vivem em diversos ambientes, nos oceanos, desertos às florestas úmidas e possuem hábitos diversificados (MARQUES; ABE; MARTINS, 1998). A maioria dos répteis é especialista em habitat, ou seja, só consegue sobreviver em um ou em poucos ambientes distintos. A grande maioria das espécies de lagartos e serpentes das florestas tropicais brasileiras não consegue sobreviver em ambientes alterados como pastos, plantações de diversos tipos e até de florestas monoespecíficas para extração de madeira e celulose, como eucaliptais e pinheirais (MARTINS, 2008).

Em relação aos anfíbios, existem aproximadamente 6.347 espécies no mundo, dentre as Ordens componentes à classe Amphibia, destaca-se a Anura que possui 5.966 espécies (FROST, 2011). No Brasil há o registro de 946 espécies de anfíbios, divididas em três ordens: Anura (sapos, pererecas e rãs) contendo 913 espécies, Caudata (salamandras) sendo representada por uma espécie e Gymnophiona (cobras-cegas), representada por 37 espécies (SEGALLA et al., 2012). Para o estado do Paraná descreve-se cerca de 120 espécies.

Embora muitas espécies de anuros possam se reproduzir ao longo de todo o ano, fatores extrínsecos e condições físicas da região parece estar diretamente relacionado no controle dos padrões reprodutivos dessas espécies, bem como chuvas, temperatura ambiente, umidade e outros fatores, adaptando as espécies sob condições específicas, e a tolerância diferenciada das espécies a esses fatores também determinam variações nos períodos de atividades, segregando os anuros sazonalmente (DUELLMAN; TRUEB, 1986).

A vocalização ou canto dos anuros está entre as características mais conspícuas do grupo. O canto de anúncio é emitido somente pelos machos e tem como funções principais a marcação de território reprodutivo e atração das fêmeas para a reprodução (DUELLMAN; TRUEB, 1986). Cada espécie possui um chamado

característico e diferenciado, de forma que a fêmea pode localizar seu parceiro guiado pelo som que ele emite.

Estas características permitem que sejam usados, com sucesso, como indicadores de qualidade ambiental, sendo muito importantes, pois podem ser consideradas com espécies-chave para avaliar longas mudanças geográficas ou globais no ambiente. Outras espécies são especialistas de habitat ou têm distribuição restrita e podem acusar uma perturbação local (HEYER *et al.*, 1994). Anfíbios anuros são animais sensíveis às mínimas alterações no ambiente em que vivem e por esse motivo dentre outros, são considerados excelentes bioindicadores (DUELLMAN; TRUEB, 1994). Segundo Heyer *et al.* (1994) tal grupo merece uma particular atenção como indicadores de qualidade ambiental devido a sua pele permeável e ao seu ciclo bifásico larval adulto.

Há mais de uma década, pesquisadores de todo o mundo vêm alertando sobre os declínios populacionais drásticos de algumas espécies de anuros, inclusive com extinções locais de espécies. Em decorrência deste fato, iniciaram-se pesquisas para identificar quais seriam os possíveis fatores que estariam contribuindo para o desaparecimento dos anfíbios, entre eles: as mudanças climáticas globais (CAREY; ALEXANDER, 2003), a perda e a descaracterização de ambientes pelo homem (desenvolvimento urbano, desmatamento, drenagens de banhados, poluição da água e a contaminação dos ambientes através de pesticidas, etc.), a introdução de espécies exóticas, os agentes parasitários (DASZAC *et al.*, 2003), o avanço da fronteira agrícola, da mineração e o aumento na intensidade de raios ultravioleta devido a destruição da camada de ozônio (BLAUSTEIN *et al.*, 2003). A poluição das águas é uma das principais causas do declínio das populações de anfíbios, já que substâncias tóxicas contaminam as águas, tornando-as impróprias para o sucesso reprodutivo desse grupo (DUELLMAN; TRUEB, 1994).

A fragmentação atinge diretamente a perda de habitat e também a dispersão de anuros em geral, o que ocasiona uma diminuição na abundância populacional e na riqueza de espécies em fragmentos isolados (FUNK *et al.*, 2005), permitindo que espécies generalistas ampliem suas distribuições e consequentemente substituam populações nativas especialistas (KATS; FERRER, 2003).

A herpetofauna é considerada um grupo bioindicador devido à sua alta sensibilidade diante de perturbações ambientais e também devido à sua restrição de habitat utilizado (ALFORD; RICHARDS, 1999 *apud* MAESTRI *et al.*, 2011). É sabido que a população mundial de anfíbios está em declínio devido, principalmente, à destruição de ambientes naturais. No caso dos répteis, principalmente as serpentes, aliam-se a esses fatores o problema das crenças populares, cujas informações incorretas ou o desconhecimento acarreta num elevado número de mortes desses animais (HOFSTADLER *et al.*, 2005).

Dados relativos à riqueza, densidade e composição da herpetofauna podem ser reunidos por meio de levantamentos bibliográficos e inventários em campo (HEYER *et al.*, 2000). Os inventários herpetológicos oferecem uma visão macro da distribuição de grande número de espécies, o que otimiza os esforços para a compreensão dos padrões de distribuição em função de diferentes variáveis ambientais. Estudos sobre composição faunística são fundamentais para a compreensão da biodiversidade e consequentemente para o planejamento e tomada de decisões sobre estratégias de conservação (HADDAD, 1998).

Apenas a destinação de áreas para a preservação não tem se mostrado suficiente para conter a destruição dos ambientes ocupados por esses animais ou preservar a variabilidade genética das populações, principalmente nas áreas de maior riqueza e endemismo de espécies (GARCIA; VINCIPROVA, 2003).

Além das importâncias ecológicas tratada acima, várias espécies de répteis possuem também importância socioeconômica, especialmente alguns quelônios, por servir de alimento a populações humanas, e as serpentes venenosas, cujos venenos dão origem a medicamentos utilizados amplamente no Brasil e ao redor do mundo (MARTINS, 2008).

5.3.3.1 Metodologia para a amostragem da Herpetofauna

O estudo da herpetofauna foi realizado contemplando as quatro estações do ano, visando amostrar o grupo nos mais variados ambientes, sendo outono (27, 28 e 29 de abril de 2016), inverno (27, 28 e 29 de julho de 2016), primavera (05, 06 e 07

de outubro de 2016) e verão (19, 20 e 21 de janeiro de 2017), comtemplando um ciclo sazonal completo.

Todos os métodos utilizados foram escolhidos a fim de propiciar maior chance de encontro com os animais. Estes foram determinados de forma a contemplar diversos ambientes em diferentes estratos e formações. A nomenclatura científica e ordenação taxonômica das espécies teve como base de classificação a Sociedade Brasileira de Herpetologia (SBH, 2009).

Para realizar o inventário herpetológico no local do empreendimento foram selecionadas as seguintes metodologias:

5.3.3.1.1 Revisão de literatura

Foram direcionados esforços para embasamento em artigos científicos publicados em revistas e/ou periódicos eletrônicos, bem como relatórios e/ou inventários disponíveis de outros empreendimentos próximos. Este levantamento fornece uma listagem básica das espécies já registradas ou de possível ocorrência.

5.3.3.1.2 Busca ativa

A metodologia de busca ativa pode ser dividida em dois parâmetros de amostragem, busca ativa visual e auditiva.

Busca ativa visual: realizou-se busca ativa por indivíduos em fases larvais (anfíbios) ou adultos, investigando os microambientes potencialmente ocupados por estes animais. Tal metodologia foi aplicada durante o dia e a noite em ambientes aquáticos como as margens dos arroios, açudes e banhados, bem como ambientes florestados, onde foram vasculhados troncos, epífitas, rochas e serapilheira.

Busca ativa auditiva: trechos dos pontos inventariados foram percorridos sendo registradas as espécies em atividade de vocalização (exclusivo para anfíbios). Esta metodologia foi aplicada nas primeiras horas da noite, próximo a corpos d'água, interior da mata e estradas de acesso ao empreendimento.

A busca ativa de répteis ocorreu nos horários mais quentes do dia, das 09h00min às 15h00min, por um período de 03 (três) dias, totalizando 18

horas/pesquisador. A maior parte dos registros de répteis ocorre no período diurno, momento em que os espécimes estão termorregulando, ou em atividade de forrageamento. Já a busca por espécies de anfíbios ocorreu nos períodos crepuscular e noturno, das 19h00min às 23h00min, por um período de 03 (três) dias, totalizando 04 horas/pesquisador (total de 12 horas) por campanha amostral. Para o levantamento no período noturno utilizaram-se lanternas de mão para exploração do ambiente e gravador de voz para anotação dos registros sonoros.

O mapa com o detalhamento dos pontos de escuta e observação da Herpetofauna encontra-se em anexo (Mapa ATMTX-12, Vol. II – Anexos, Item II e na figura abaixo).

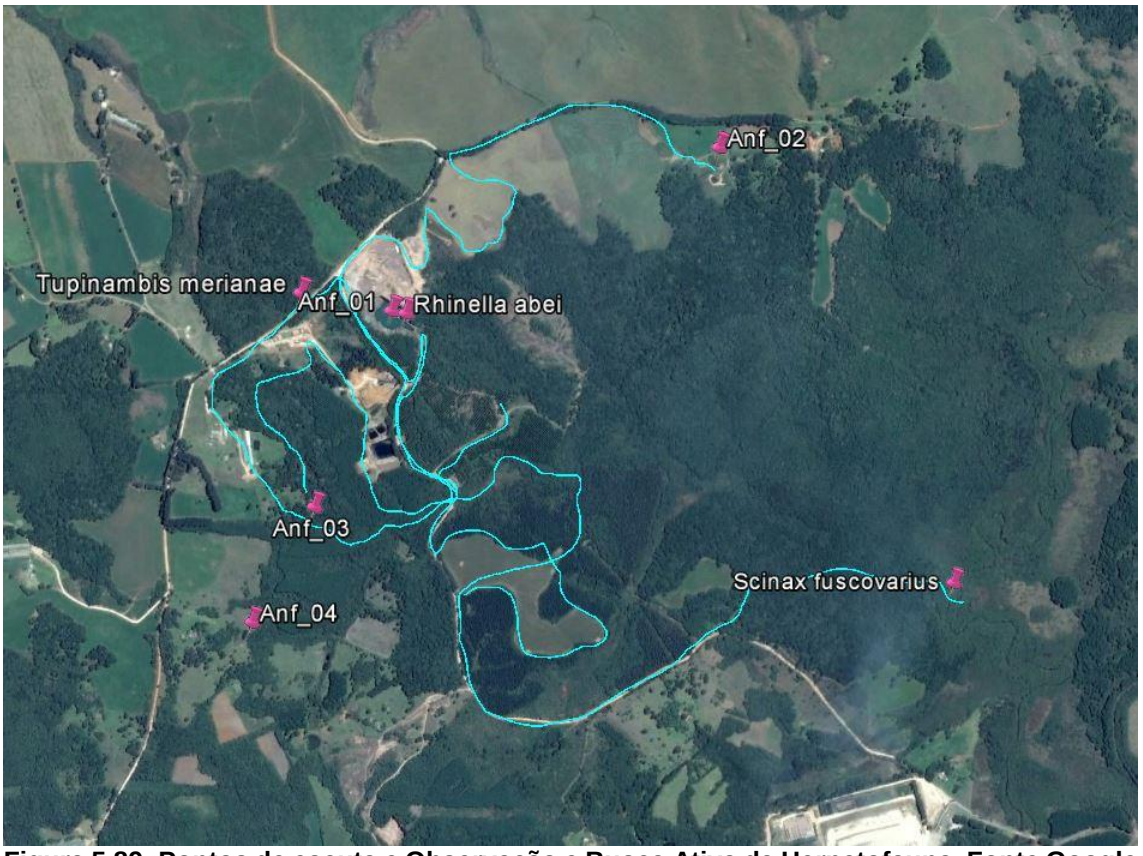


Figura 5.89: Pontos de escuta e Observação e Busca Ativa da Herpetofauna. Fonte Google Earth, 2016.

5.3.3.1.3 Registros Ocasionais

Além dos levantamentos programados, ocorreram procuras aleatórias durante os demais períodos do dia visando encontrar exemplares em deslocamento por estradas e trilhas, com o intuito de enriquecer a base de dados do estudo.

Para análises estatísticas utilizou-se o cálculo da frequência de ocorrência, sendo possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à herpetofauna.

Frequência de Ocorrência: Para realização desta análise foi usado o cálculo abaixo:

$$FO = \frac{Nre}{Nta} 100$$

Onde:

FO = frequência de ocorrência

Nre = número de registros de cada espécie

Nta = número total de dias de amostragem

E foi considerado:

FO= 76-100% Muito frequente

FO= 51-75% Frequente

FO= 26-50% Ocasional

FO= 1-25% Rara

5.3.3.2 Resultados

Foram registradas para a área do empreendimento um total de 35 espécies, sendo 28 registros para anfíbios e 07 para répteis. Deste total somente 09 espécies foram registradas por métodos primários de busca ativa. O restante dos registros da herpetofauna foram realizados por revisão de literatura, sendo utilizado o Plano de Manejo da Floresta Nacional de Piraí do Sul (ICMBIO, 2016) como base científica. O registro das espécies foi obtido através de contato auditivo e visual, sendo que 06 espécies foram registradas por contato auditivo e 03 espécies por contato visual.

Tabela 5.24: Lista da herpetofauna registrada na área de influência do empreendimento.

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Campanha 01	Campanha 02	Campanha 03	Campanha 04	Contato	FO%	Categoria
Brachycephalidae								
Ischnocnema henselii						ref		LC/PR
Bufonidae								
Rhinella abei	Sapo cururu	X	X	X	X	vis	Mf	LC/PR
Centrolenidae								
Hyalinobatrachium uranoscopum						ref		DD/PR
Cycloramphidae								
Proceratophrys boiei						ref		LC/PR
Hylidae								
Aplastodiscus albosignatus						ref		LC/PR
Aplastodiscus perviridis						ref		LC/PR
Bokermannohyla circumdata						ref		LC/PR
Dendropsophus sanborni						ref		LC/PR
Dendropsophus microps						ref		LC/PR
Dendropsophus sanborni						ref		LC/PR
Dendropsophus minutus	Pererequinha	X		X	X	aud	Fr	LC/PR
Hypsiboas albopunctatus						ref		LC/PR
Hypsiboas faber					X	aud	Ra	LC/PR
Hypsiboas bischoffi						ref		LC/PR
Hypsiboas prasinus						ref		LC/PR
Scinax aromothyella						ref		LC/PR
Scinax rizibilis						ref		LC/PR
Scinax fuscovarius	Perereca	X	X	X	X	vis	Mf	LC/PR
Scinax pererecа						ref		LC/PR
Sphaenorhynchus surdus						ref		LC/PR
Phyllomedusa tetraploidea						ref		LC/PR
Hylodidae								
Crossodactylus sp.						ref		LC/PR
Leptodactylidae								
Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadora			X	X	aud	Oc	LC/PR
Leptodactylus latrans	Rã-comum		X		X	aud	Oc	LC/PR
Ranidae								
Lithobates catesbeianus	Rã-touro			X	X	aud	Oc	LC/PR
Leiuperidae								
Physalaemus laterestriga						ref		LC/PR
Physalaemus gracilis						ref		LC/PR
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro		X		X	aud	Oc	LC/PR
Teiidae								
Tupinambis merianae	Teiú			X	X	vis	Oc	LC/PR
Colubridae								

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Campanha 01	Campanha 02	Campanha 03	Campanha 04	Contato	FO%	Categoria
Clelia sp.						ref		LC/PR
Tantilla melanocephala	Falsa-coral					ref		LC/PR
Echinanthera sp.	Corredeira					ref		LC/PR
Tomodon dorsatus	Cobra-espada					ref		LC/PR
Thamnodynastes sp.	Corredeira-do-campo					ref		LC/PR
Viperidae								
Bothrops jararaca	Jararaca					ref		LC/PR

Legenda: aud - registro auditivo; **vis** – registro visual; **ref** – revisão de literatura. LC/PR – pouco preocupante para o estado do Paraná.

A seguir está uma complicação das principais características ecológicas das espécies registradas para o local do empreendimento. O conhecimento destas características é de suma importância, visto que através delas pode-se avaliar acerca das características do local estudado, já que as espécies da herpetofauna possuem condições de vivência maior e mais específicas do que qualquer outro grupo animal.

Rhinella abei: Habita ambientes florestais e abertos associados a alguma mata em regeneração (Conte & Machado, 2005; Armstrong & Conte, 2010 *apud* MARIOTTO, 2014).

Dendrosophus minutus: Esta pequena perereca vocaliza sobre a vegetação aquática emergente e sobre arbustos na borda de banhados e pequenas lagoas. É comum ouvi-los em algumas horas do dia. Arborícolas e noturnas, são encontradas principalmente em margens de floresta e clareiras (LIMA, 2005).

Scinax fuscovarius: É uma espécie comum, que se adaptou muito bem a ambientes antropizados e é comumente encontrada em banheiros, ralos e instalações hidráulicas, o que lhe dá o nome popular de perereca-do-banheiro. *In situ* habitam áreas abertas com árvores ralas, ao redor de represas e em poças temporárias. É um animal de hábitos noturnos e durante o dia permanece escondida em locais úmidos, geralmente em árvores.

Leptodactylus fuscus: Vive em áreas abertas, utiliza corpos d'água lênticos para reprodução (BORGES-MARTINS *et al.*, 2007). É comum encontrar a espécie vocalizando em sobre o chão próximos de lagoas temporárias ou permanentes, naturais ou artificiais. Possui hábitos noturnos e dieta insetívora.

Leptodactylus latrans: É comum serem observados em corpos d'água lênticos aglomerados de vários girinos de coloração escura, quase preta. Se molestados, a fêmea salta em direção ao objeto que os molestou. Em algumas populações humanas é apreciada como alimento. Alimenta-se de outros anfíbios (inclusive da mesma espécie), insetos, minhocas e caramujos (BORGES-MARTINS *et al.*, 2007). É uma espécie muito comum em locais com banhados preservados, onde a espécie se reproduz. No entanto, a drenagem destes banhados provoca o extermínio da espécie. Pesticidas e introdução de espécies exóticas também afetam a população desta espécie (RÃ-BUGIO, 2017).

Lithobates catesbeianus: A rã touro norte-americana foi introduzida em vários países para criação comercial, estabelecendo populações invasoras ao longo deste processo. Seu hábito alimentar é generalista, e por atingir grande porte na fase adulta, é um predador relevante de pequenos vertebrados, incluindo outros anfíbios anuros. Devido à predação, competição interespecífica e possível transmissão de patógenos, o estabelecimento da rã touro é apontado como uma das causas de declínios populacionais de anfíbios em regiões onde a espécie foi introduzida (SILVA, 2010).

Physalaemus cuvieri: Habita áreas abertas, reproduz em banhados, açudes e em corpos d'água temporários. Cardoso (1981) e Haddad & Sazima (1992) *apud* Borges-Martins *et al.* (2007) citam esta espécie como sendo tolerante a alterações ambientais, podendo ocupar vários tipos de ambientes antropizados. A exemplo das outras espécies do gênero *Physalaemus*, machos e fêmeas constroem um ninho de espuma sobre a lâmina d'água (BORGES-MARTINS *et al.*, 2007).

Tupinambis merianae: É um forrageador ativo, com dieta bastante variada, alimentando-se de pequenos vertebrados, invertebrados, ovos e frutos. Estudos recentes indicam que a espécie pode ser um importante dispersor de sementes de várias espécies vegetais (CASTRO & GALETTI, 2004 *apud* Borges-Martins *et al.,* 2007). É uma espécie terrícola, mas pode eventualmente subir em troncos de árvores para alcançar frutos ou abrigar-se em cavidades. Ocorre associada a áreas abertas, e apresenta atividade sazonal bem demarcada. É diurna, estando ativa nos períodos quentes do dia (para que consiga suprir seus requerimentos

térmicos) quando pode ser vista com frequência forrageando ou assoalhando em clareiras ou junto a trilhas e estradas (BORGES-MARTINS *et al.*, 2007).

Ponderando sobre as características apresentadas, é possível concluir que das 09 espécies registradas primariamente, todas são comuns em ambientes alterados, aos quais foram sendo adaptadas, embora *Rhinella abei* e *Leptodactylus latrans* venham sendo associadas à ambientes mais preservados. Esta informação corrobora com a avaliação da alteração que já foi realizada no local.

I. Espécies raras e ameaçadas

Nenhuma das espécies registradas, tanto primariamente quanto por revisão de literatura, encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional. Cabe ressaltar que as fragmentações das florestas e alterações nos ambientes acabam reduzindo drasticamente os locais de reprodução, alimentação, sobrevivência ou abrigo de espécies, levando a inserção de muitas delas nas listas de animais ameaçados de extinção.

II. Espécies bioindicadoras

Muitas espécies animais e vegetais vem sendo utilizados sob a forma de modelos de bioindicadores, ou seja, que podem indicar as condições do meio físico, biológico ou até mesmo das condições de vida em relação ao meio antrópico. Como citado anteriormente, a herpetofauna é considerada um dos melhores bioindicadores ambientais devido a sua alta sensibilidade diante de perturbações ambientais e sua restrição de habitat utilizado.

Para Gonsales (2008), as espécies consideradas como indicadoras de integridade ambiental são mais sensíveis às alterações ambientais, tais como *Ischnocnema cf. henselii*, *Rhinella henseli*, *Melanophryniscus sp. (gr. tumifrons)*, *Vitreorana uranoscopa*, *Proceratophrys bigibbosa*, *Aplastodiscus perviridis*, *Hypsiboas curupi*, *Scinax uruguayus*, *Sphaenorhynchus surdus*, *Trachycephalus dibernardoi* e *Physalaemus olfersii*. No entanto, de uma forma geral, a maioria das espécies de anuros é muito suscetível às modificações ambientais, especialmente nos corpos d'água, pois dependem destes ambientes para a reprodução. Este estudo somente apresenta a ocorrência de *Ischnocnema cf. henselii*, *Aplastodiscus perviridis* e *Sphaenorhynchus surdus*, sendo que as três espécies foram relatadas por revisão de literatura.

III. Espécies exóticas

O processo de globalização contribuiu significativamente para a dispersão das espécies. As exportações agrícolas, o comércio de animais, o controle biológico, a manipulação de ecossistemas, a recreação e mesmo introduções acidentais acabam contribuindo progressivamente no sentido de movimentação das espécies ao redor do globo. Desta forma, a introdução de espécies pode ser considerada um grande problema para a ecologia dos ecossistemas, afetando diretamente os principais tipos de interações interespecíficas como: predação, competição, herbívora, parasitismo e mutualismo (ESPINOLA, 2007).

Foi registrada a presença da espécie *Lithobates catesbeianus* (rã-touro), a qual é nativa da América do Norte e atualmente vem ampliando rapidamente sua distribuição geográfica. Espécie voraz e generalista, sua dieta inclui girinos e adultos de espécies nativas de anuros (FORTES *et al.*, 2004 *apud* GONSALES, 2008).

IV. Espécies sinantrópicas e de interesse epidemiológico

Como espécies sinantrópicas pode-se destacar *Scinax fuscovarius* e *Tupinambis merianae*. A primeira, adaptada a ambientes alterados e muito encontrada nas casas em geral não causa nenhum problema coma população, além do receio comum da população com estes animais. A segunda espécie é muito encontrada principalmente em propriedades rurais, onde se aproximam para buscar alimento como ovos de aves, pequenos vertebrados e frutos. Caso sinta-se ameaçada, pode atacar inflando o dorso e ficando somente apoiado nas patas traseiras para parecer maior. Durante o ataque pode morder, mas não possui nenhum tipo de veneno, sendo também muito raro os ataques em humanos devido ao medo que o animal possui.

Da herpetofauna da região, as espécies mais importantes de interesse epidemiológico são as serpentes. Atualmente estima-se que existam cerca de 2.900 espécies de serpentes no mundo, sendo distribuídas entre 465 gêneros e 20 famílias. O Brasil apresenta representantes de 9 famílias, 75 gêneros e 321 espécies, cerca de 10% do total das espécies (CARDOSO, 2003; FREITAS, 2006). As serpentes que pertencem à família Colubridae são destituídas (em sua maioria) de maior importância médica representando 65% das espécies conhecidas, e estão distribuídas em todos os continentes com exceção da Nova Zelândia e as regiões polares (CARDOSO,

2003). Por outro lado, as espécies da família Viperidae e Elapidae são as maiores causadoras de acidentes aos seres humanos.

V. Espécies cinegéticas

Em relação às espécies cinegéticas pode-se destacar a presença de *Lithobates catesbeianus*, que no Brasil obteve uma ótima adaptação, tendo coeficientes de produção muito superiores ao Estados Unidos, por exemplo, onde a espécie é nativa.

A complexidade dos ambientes terrestres atua de forma seletiva na ocorrência das espécies. Algumas apresentam plasticidade adequando-se facilmente às condições impostas pela expansão agrícola e urbana. Por outro lado, algumas espécies de anfíbios são sensíveis e não suportam as variações de temperatura e de modificações em ambientes florestais. Desta forma as formações campestres apresentam baixa complexidade estrutural, o que implica no estabelecimento de uma fauna com maiores limites de tolerância a alterações ambientais, sendo este nicho ocupado por grupos com menor especificidade de exigências bionômicas.

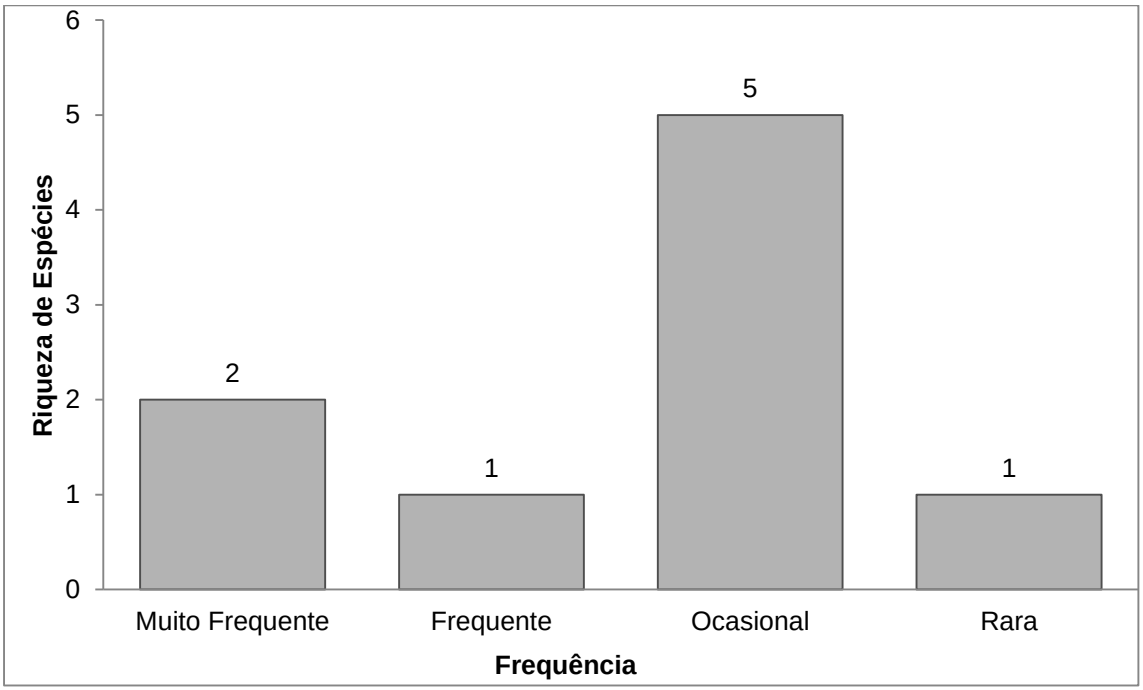


Gráfico 5.28: Frequência de ocorrência das espécies registradas.

Além da análise ecológica das espécies foi analisado o índice de frequência de ocorrência, que apresentou a conformação do gráfico acima. A maioria das espécies apresentou registro ocasional (n=5).

As diferenças observadas em relação à riqueza nos diferentes períodos estão diretamente associadas a questões sazonais, já que as atividades reprodutivas da maioria das espécies da herpetofauna estão condicionadas aos fatores abióticos (CARDOSO; MARTINS, 1987). A maior parte das espécies se reproduz em períodos quentes e úmidos do ano, no entanto, algumas podem apresentar especificidade e preferências a temperaturas mais baixas, fator que segrega os anuros sazonalmente (DUELLMAN; TRUEB, 1986).

Desta forma a conformação do gráfico de campanha está diretamente relacionado e acompanhando as questões sazonais, obtendo a maior riqueza registrada nas campanhas 03 e 04, que correspondem as campanhas de primavera e verão.

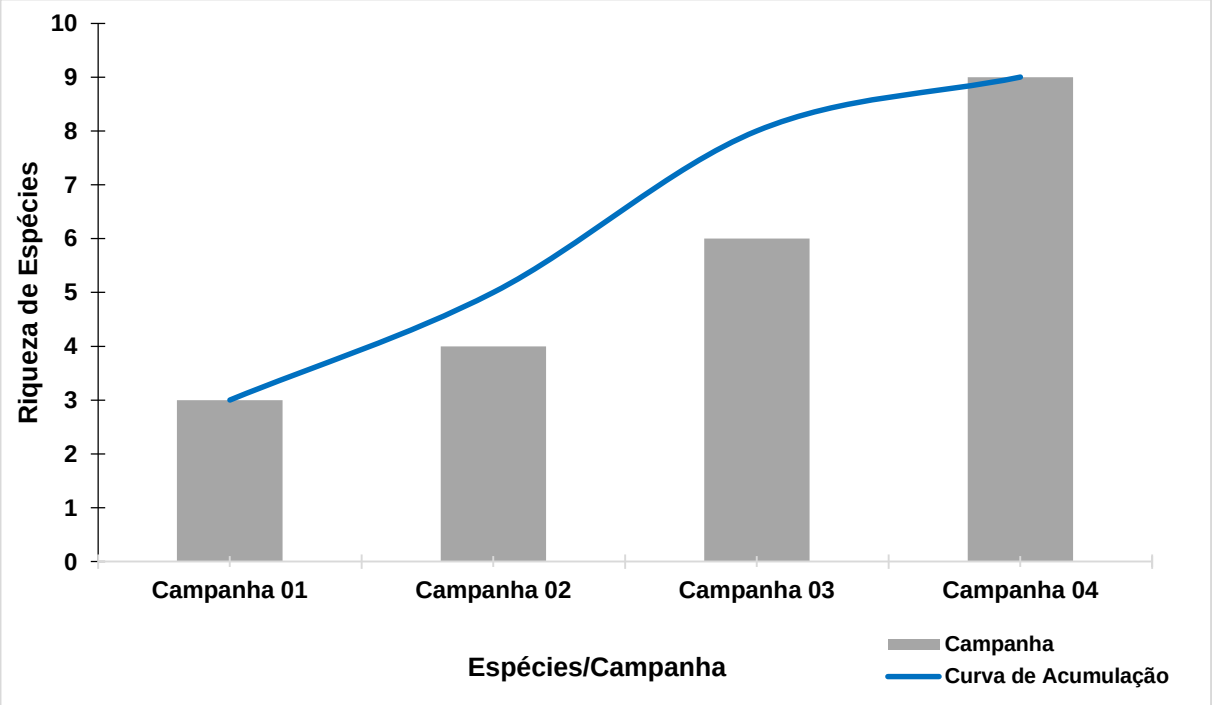


Gráfico 5.29: Número de espécies registradas por campanha amostral.

As curvas de acumulação de espécies (curva do coletor) permitem avaliar o quanto um estudo se aproxima de capturar todas as espécies do local. Quando a curva estabiliza, ou seja, a possibilidade de encontro de novas espécies torna-se reduzida, significando que a riqueza total pode ter sido obtida. A partir disso, novas amostragens não são necessárias (BARROS, 2007).

Por outro lado, obtendo-se várias curvas a partir da adição aleatória das amostras pode-se calcular uma curva do coletor média. Em todo caso, a estabilização

da curva é bastante difícil, pois muitas espécies raras costumam ser adicionadas após muitas amostragens, sobretudo em regiões tropicais. Assim, medidas de riqueza de espécies que permitam estimar a riqueza a partir dos dados obtidos, ou comparar inventários entre diferentes áreas com diferentes unidades amostrais são bastante úteis nestes casos (BARROS, 2007).

Seguindo a tendência de Barros (2007), a curva não obteve estabilização, mantendo a assíntota levemente ascendente, indicando também que grande parte das espécies foram registradas durante as campanhas de estudo.

Avaliando-se a situação atual da região de abrangência do empreendimento, verifica-se uma acentuada descaracterização das condições naturais, representadas principalmente pela existência do atual aterro sanitário, atividade que já modificou o entorno em aspectos ambientais, além da modificação da cobertura vegetal nativa em algumas áreas por vegetação exótica e pelo impacto antrópico direto (passagens, benfeitorias, etc.). A ocorrência de espécies endêmicas ou de grande relevância ecológica tem seu poder extremamente reduzido em face as características da área de entorno e do próprio empreendimento.

5.3.3.3 Relatório fotográfico



Figura 5.90: Método de busca ativa diurna.



Figura 5.91: Método de busca ativa noturna.



Figura 5.92: *Tupinambis merianae* registrado em busca ativa.



Figura 5.93: *Scinax fuscovarius* registrada em busca ativa.



Figura 5.94: *Rhinella abei* registrada em busca ativa.



Figura 5.95: *Rhinella abei* registrada em busca ativa.

5.3.4 Ictiofauna

Os peixes representam aproximadamente 50% dos vertebrados, com aproximadamente 24.000 espécies, sendo que dessas, cerca de 23.400 (96%) são de teleósteos, das quais 41% são encontradas em ambientes de água doce (VAZZOLER, 1996).

A região neotropical, que inclui a América do Sul, possui a mais diversificada fauna de peixes de água doce conhecida. O Brasil, por possuir a maior rede hidrográfica do mundo, detém também o título de país campeão em riqueza de espécies de peixes de água doce (NAKATANI, 2001).

Os peixes são importantes componentes dos ambientes aquáticos, pois seu ciclo de vida está totalmente vinculado aos rios e as bacias hidrográficas e, consequentemente, expostos a diversas pressões, produzidas principalmente pela ação do homem (COPATTI; ZANINI; VALENTE, 2009).

O conhecimento da composição da ictiofauna e a compreensão dos seus mecanismos funcionais constituem condições imprescindíveis para a avaliação das possíveis alterações ambientais e a definição de medidas mitigadoras dos impactos sobre o ambiente e seus diversos componentes (COPATTI; ZANINI; VALENTE, 2009).

Os ecossistemas aquáticos são frequentemente expostos a estresses ambientais, que muitas vezes passam despercebidos. A fauna de peixes de água doce da América do Sul vem sendo rapidamente destruída por atividades antrópicas deletérias não sustentáveis (ROSA; MENEZES, 1996)

O sistema do alto rio Paraná, inclui o sistema dos rios da bacia Prata-Uruguai-Paraná-Paraguai, representa o segundo maior sistema de drenagem na América do Sul, com 3,2 milhões de Km² (LOWE-MCCONNELL, 1999). Corresponde à porção do rio Paraná situada a montante de Sete Quedas (agora inundada pelo reservatório de Itaipu) abrigando grandes tributários como os rios Grande, Paranaíba, Tietê e Paranapanema.

A bacia Paraná-Paraguai-Uruguai é considerada a segunda mais importante do Brasil em termos de área e diversidade de peixes (CASATTI et al., 2002). A maioria das espécies que compõe esta bacia hidrográfica, habitam pequenos riachos de cabeceiras, apresentando elevado grau de endemismo, sem valor comercial e dependentes da vegetação ripária para alimentação, reprodução e abrigo (CASTRO; MENEZES, 1998).

Em geral, essas espécies são de pequeno porte, com tamanho padrão médio inferior a 15 cm de comprimento (BÖHLKE et al., 1978; LOWE-MCCONNELL, 1999) e correspondem aproximadamente 50% do total de espécies de peixes de água doce descritas da América do Sul.

O monitoramento biológico de peixes, é essencial para identificar as respostas do ambiente aos impactos causados pela ação antrópica, além de fornecer subsídios para regulamentação dos usos dos recursos hídricos, possibilitando o

desenvolvimento de alternativas para minimizar possíveis degradações (TEIXEIRA et al., 2005).

Prognósticos ambientais através de comunidades de peixes apresentam vantagens pois esses organismos são integrantes de diferentes cadeias tróficas e por serem topo de cadeia alimentar favorecem uma visão integrada do ambiente. Além disso, apresentam ciclo de vida longo, ocupam um espaço maior no ambiente, tornando-os adequados para avaliação de microhabitats (JARAMILLO-VILLA & CARAMASCHI, 2008).

Os estudos prévios de uma comunidade de peixes, embora que de curta duração, são bastante importantes, pois com um inventário preliminar de espécies é possível verificar os valores biológicos e inferir o grau de conservação de ecossistemas.

Dessa forma, verifica-se a necessidade de considerar a ictiofauna em discussões que envolvam os recursos hídricos, enfatizando a sua importância no equilíbrio do ecossistema em que vivem.

Para que essa abordagem possa ser de fato implementada faz-se necessário ampliar o conhecimento sobre as espécies de peixes que habitam uma determinada região, de modo que seja possível produzir base científica para o desenvolvimento de ações para o gerenciamento racional e sustentável dos recursos hídricos. O conhecimento da composição da ictiofauna e a compreensão dos mecanismos funcionais da mesma constituem condições imprescindíveis para a avaliação das possíveis alterações ambientais e a definição de medidas mitigadoras dos impactos sobre o ambiente e seus diversos componentes.

5.3.4.1 Metodologia para a amostragem da Ictiofauna

O levantamento da ictiofauna do Rio Piraí, município de Piraí do Sul, PR, afluente pela Margem direita do Rio Iapó, foi realizado em 02 pontos amostrais, localizados na área de influência direta do empreendimento (Mapa ATMTX-09, Vol. II – Anexos, Item II), num raio de 2 km. As capturas foram realizadas em 01 ponto a montante do local pretendido para lançamento dos efluentes e 01 ponto a jusante deste local.

A área de influência direta do empreendimento situa-se na região do município de Piraí do Sul, Paraná.

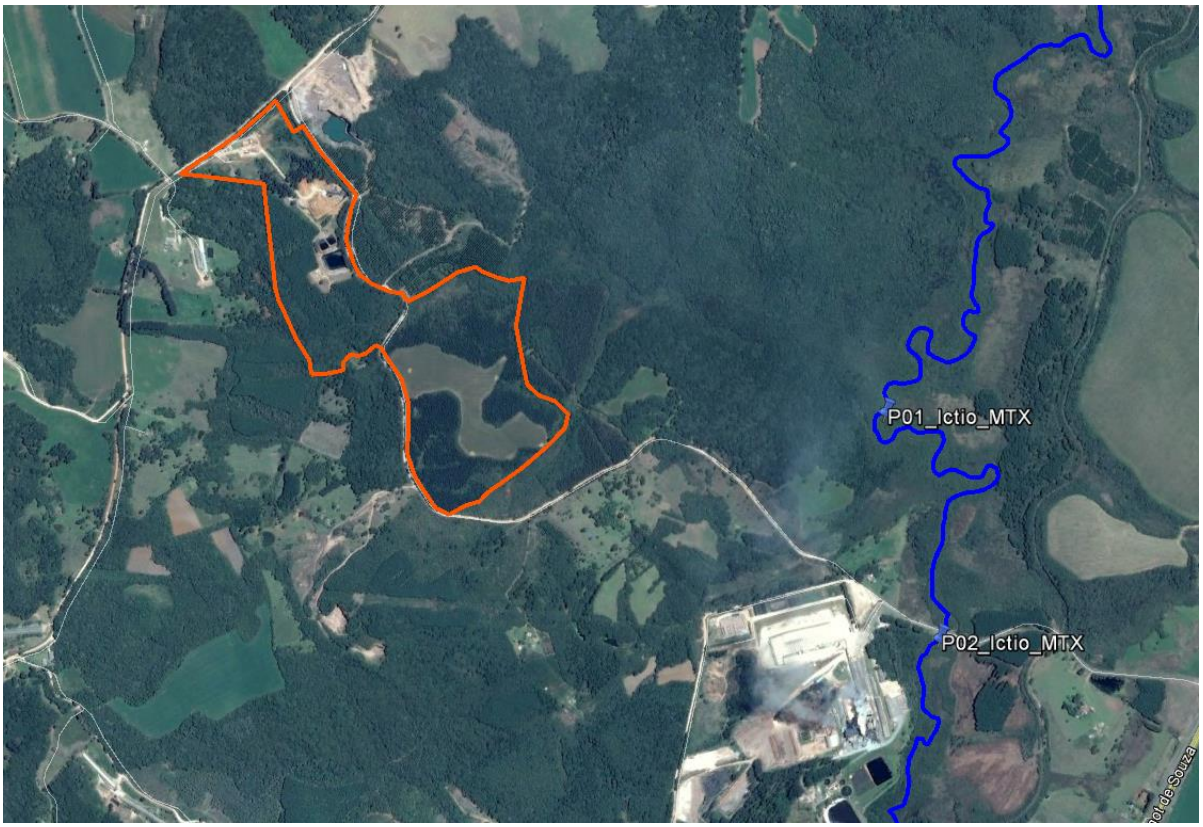


Figura 5.96: Mapa de localização dos Pontos Amostrais da Ictiofauna.

As capturas foram realizadas com petrechos de pesca diversificados (redes de espera e tarrafas), aplicados uniformemente para ambos os pontos amostrais (Figura acima), sempre respeitando as particularidades de cada ponto e a padronização do esforço para comparações entre os pontos de coleta.

Dessa forma, buscou-se representar a comunidade de peixes nos pontos amostrais do Rio Piraí, que receberá os efluentes tratados do Aterro Sanitário.

As redes foram instaladas nos pontos amostrais ao entardecer, sendo retiradas ao amanhecer, contemplando um esforço amostral de 12 horas.

Juntamente com a retirada das Redes de Espera, realizou-se amostragens com Tarrafas. Para tanto, foram realizados 05 lances na região do ponto amostral.

Os exemplares capturados foram separados em recipientes apropriados. Os dados biométricos (peso e comprimento total) foram obtidos ainda no local, sendo que os exemplares foram devolvidos ao rio imediatamente após a obtenção dos dados

e o registro fotográfico a fim de documentar a diversidade específica, não sendo necessário o envio de nenhuma espécie para coleções zoológicas.

A identificação das espécies foi realizada seguindo os manuais apresentados por Graça e Pavanelli (2007); Nakatani *et al.* (2001); Baumgartner *et al.* (2012).

Após o processo de identificação, a nomenclatura das espécies foi conferida de acordo com Check List of the Freshwater Fishes and Central América (REIS; KULLANDER; FERRARIS, 2003).

Tabela 5.25: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna.

Ponto	Localização	Coord. Geográficas	Características do Ambiente
P01	Montante	24°36'23.70"S 49°58'10.36"O	APP Conservada em Ambas as Margens, substrato Argilo/Arenoso, ambiente lêntico
P02	Jusante	24°36'46.08"S 49°58'4.33"O	APP Reduzida em Ambas as Margens, substrato Argilo/Arenoso, ambiente lêntico

A tarrafa é um petrecho de pesca bastante difundido em estudos da ictiofauna. Normalmente os profissionais realizam lances em locais de pouca profundidade, sendo a tarrafa arremessada com as mãos de tal maneira que a mesma abra o máximo possível antes de cair na água. Ao entrar em contato com a água, a rede afunda imediatamente.



Figura 5.97: Amostragem com Método de Tarrafa nos pontos de Amostragem.

As redes de espera, são feitas de uma panagem retangular cujo comprimento pode variar de 10 e 30 metros ou até mesmo 100 metros e cuja altura é de 1 a 3 metros. A panagem é estendida entre duas linhas ou cordões: uma linha superior munida de flutuadores e uma inferior, com um lastro ou chumbada. Graças aos flutuadores e ao lastro, a panagem mantém-se verticalmente na água.

Tabela 5.26: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico.

Petrechos	Malha (cm)	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço amostral (horas)
Malhadeira	1,5	10	1,5	12
Malhadeira	2,5	10	1,5	12
Malhadeira	3,5	10	1,5	12
Tarrafa	1,5	8	-	5 (lances)

1 medida entre nós adjacentes.



Figura 5.98: Amostragem com Redes de Espera nos pontos de Amostragem.

Os dados coletados foram armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. A frequência relativa em número e biomassa das espécies capturadas foi calculada para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade íctia. Com base nas informações de captura das diferentes espécies calculou-se a diversidade, equitabilidade e a riqueza das espécies, utilizando-se o software Past (HAMMER *et al.*, 2003).

Tabela 5.27: Software Past (HAMMER *et al.*, 2003).

Diversidade	Representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente.
Equitabilidade	Indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral.
Riqueza	Representa o número de espécies identificadas em cada ponto amostral.
Abundância	Remete ao número de indivíduos em uma unidade amostral.

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência do empreendimento, calculou-se o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”, considerando para este as malhadeiras utilizadas.

5.3.4.2 Resultados

A composição da Ictiofauna do trecho do Rio Piraí, município de Piraí do Sul, PR, que encontra-se na Área de Influência Direta do Aterro Sanitário e que receberá os efluentes devidamente tratados, indicaram a presença de 07 espécies, pertencentes 03 ordens e 06 famílias, com a coleta de 99 indivíduos. A tabela a seguir, apresenta as espécies registradas no presente estudo.

Tabela 5.28: Lista das espécies de ictiofauna registradas na área de influência do empreendimento.

Ordem/Família	Espécie	Nome popular	Número	Biomassa	Captura	Campanha 01	Campanha 02	Campanha 03	Campanha 04	FO%
Characiformes										
Família Characidae										
	Astyanax fasciatus	Lambari	38	0,782	todos	X	X	X	X	Mf
	Astyanax altiparanae	Lambari	21	0,309	todos	X		X	X	Fr
Família Erythrinidae										
	Hoplias malabaricus	Traíra	1	0,122	P02				X	Ra
Perciformes										
Família Cichlidae										
	Geophagus brasiliensis	Cará	1	0,049	P02				X	Ra
Siluriformes										
Família Trichomycteridae										
	Trichomycterus sp.	Candiru	2	0,094	P02			X		Ra
Família Heptapteridae										
	Rhamdia quelen	Jundiá	9	0,889	todos	X	X	X	X	Mf
Família Loricariidae										
	Hypostomus cf. ancistroides	Cascudo	27	2,351	todos	X	X	X	X	Mf
3 ordens/06 famílias	**07 espécies**		**99 indivíduos**	**4,596 kg**						

Legenda: Mf – Muito frequente; Fr – Frequente; Ra – Rara.

Em termos numéricos a ordem Characiformes foi mais representativa, apresentando 60,6% de indivíduos capturados, enquanto que a ordem Siluriformes apresenta 38,4% e Perciformes com apenas 1%.

Em relação à Biomassa, a ordem que apresentou maior representatividade foi a Siluriformes, com 72,5%, seguida da Ordem Characiformes com 26,4%.

O predomínio destas ordens constitui um padrão já bem documentado na literatura, que corrobora com a composição de peixes de água doce esperada para a

região tropical como um todo (CASTRO; MENEZES, 1998; LOWE-MCCONNELL, 1999).

Dentre as espécies coletadas, a mais representativa numericamente foram *Astyanax fasciatus* com 38 indivíduos, tendo uma representatividade de 38,4% para cada espécie, seguidos de *Hypostomus cf. ancistroides* com 27 indivíduos, tendo uma representatividade de 27,3%. Quanto à biomassa o maior valor registrado foi a espécie *Hypostomus cf. ancistroides* (51,2%), como pode ser observado no gráfico abaixo.

Nenhuma das espécies coletadas na área de influência do empreendimento constam na lista de espécie ameaçadas do estado do Paraná.

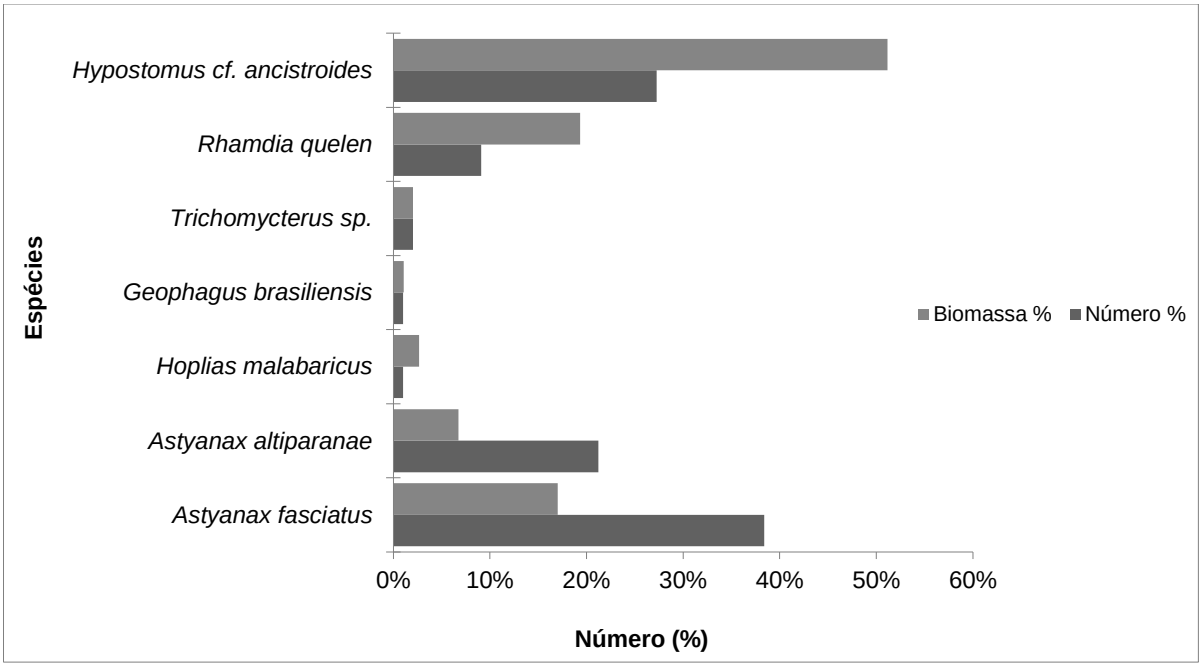


Gráfico 5.30: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas na área de influência do empreendimento.

5.3.4.2.1 Distribuição Espacial

Os índices ecológicos não apresentaram conformidade em relação aos pontos amostrais. A riqueza, Diversidade e Abundância obtiveram melhor desempenho no ponto P2, enquanto a Equitabilidade teve melhor resultado no Ponto P1, como mostra o gráfico a seguir.

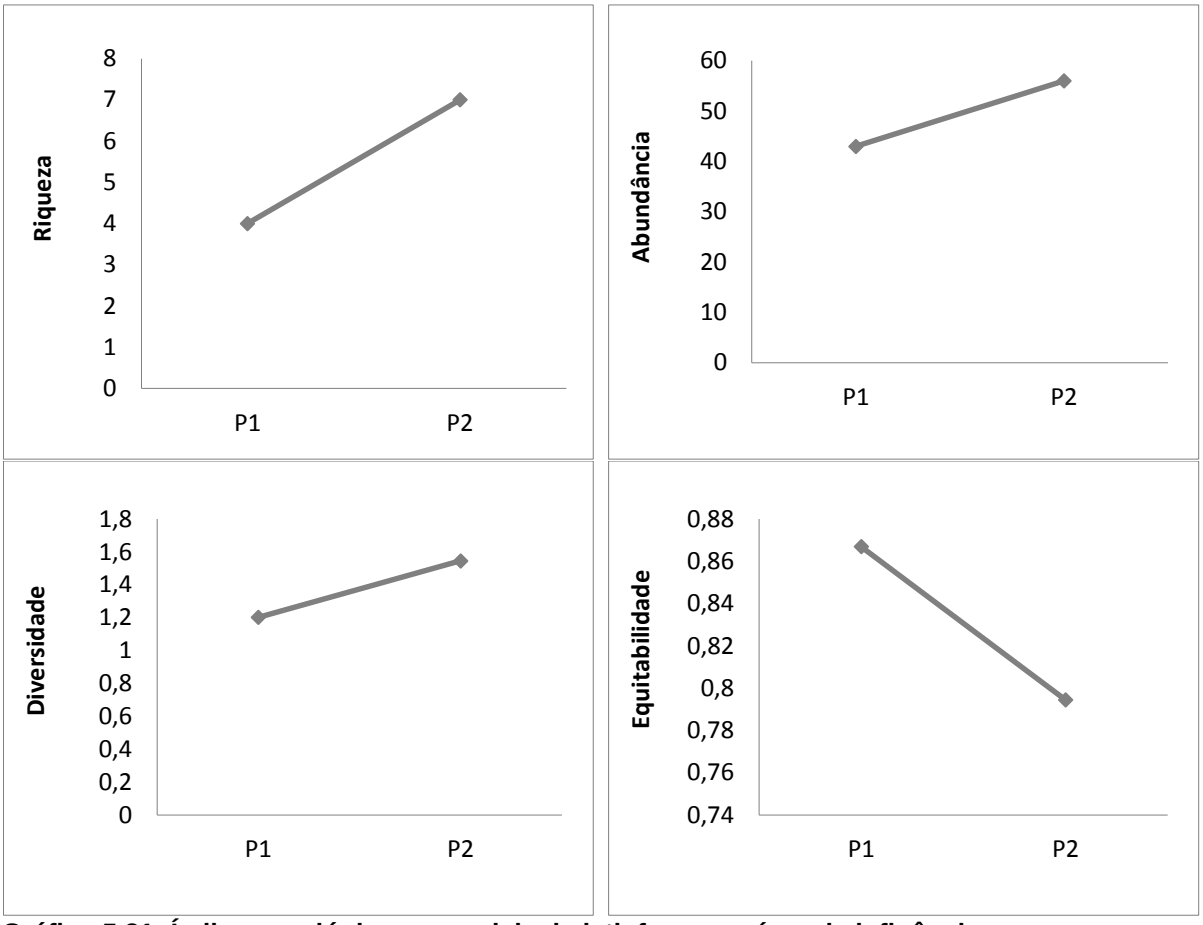


Gráfico 5.31: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência.

5.3.4.2.2 Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

A análise da produtividade foi realizada através do cálculo da Captura Por Unidade de Esforço (CPUE), avaliada de acordo com a área de rede imersa. Este índice permite inferir sobre a estruturação da comunidade, possibilitando avaliar alterações ocasionadas por mudanças ambientais ou mesmo advindas de alterações comportamentais.

A CPUE média, considerando o esforço das redes malhadeiras apresentou-se baixa: 0,0126 Kg/m² e 0,0011 Kg/m²/hora, de acordo com o gráfico a seguir.

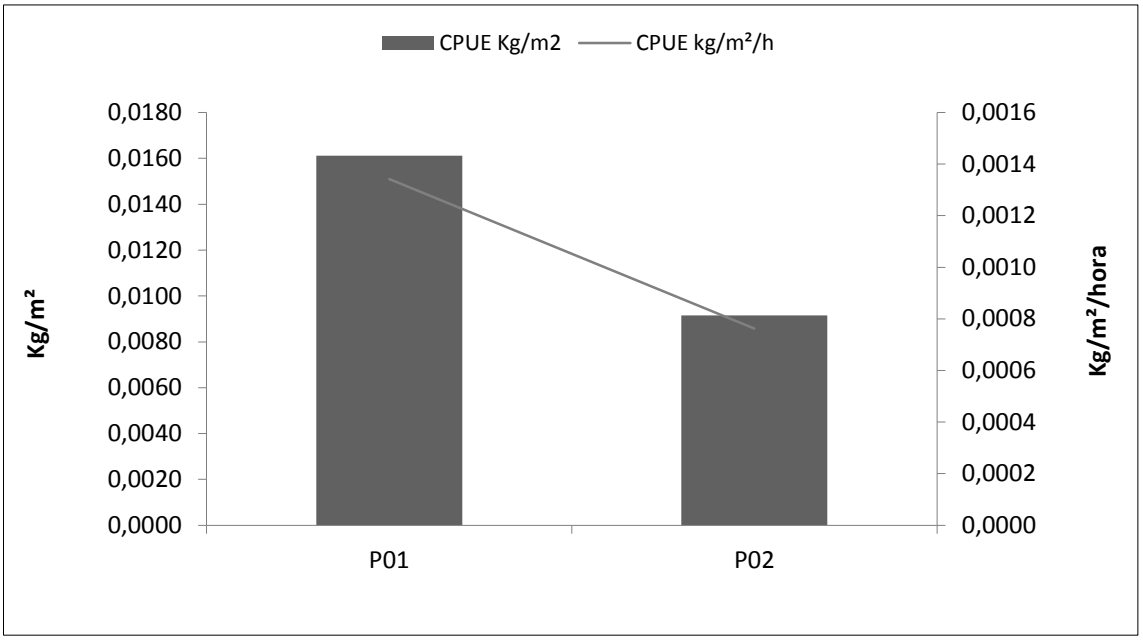


Gráfico 5.32: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência do empreendimento.

5.3.4.3 Caracterização Geral das Famílias e Espécies

5.3.4.3.1 Ordem Characiformes

Esta ordem está grandemente representada na região neotropical. A ordem dos Characiformes é constituída por peixes que apresentam o corpo recoberto por escamas (exceto na região da cabeça) e raios das nadadeiras não modificados em espinhos. Entre eles temos os lambaris e a piapara. No Brasil são conhecidas 948 espécies pertencentes a esta ordem (GALVES, 2008).

- **Família Characidae**

Essa família é considerada a maior em número de espécies de peixes neotropicais e a mais complexa entre os Characiformes. O pouco conhecimento desse grupo, seu elevado número de espécies, as semelhanças entre os gêneros e a falta de caracteres sinapomórficos para a definição de subfamílias como monofiléticas, fez com que diversos autores considerassem a maioria dos gêneros de Characidae como *incertae sedis* (com posição incerta) (BAUMGARTNER et al, 2012).

Os membros dessa família possuem ampla distribuição geográfica na região neotropical e seus exemplares podem apresentar de pequeno a grande porte e várias estratégias reprodutivas e alimentares (BAUMGARTNER et al, 2012).

Astyanax altiparanae, é um peixe de pequeno porte; corpo alto; dentes cuspidados, em duas séries no pré-maxilar, sendo a interna com cinco dentes; linha lateral completa; coloração clara no dorso com a região ventral prateada e com nadadeiras amarelas. Apresentam uma mancha escura arredondada na região umeral, e outra alongada no pedúnculo caudal. Espécie encontrada em diversos ambientes, mas habita preferencialmente águas lênticas, vivendo em cardumes; se alimentam de larvas de insetos, algas e fragmentos vegetais (HAHN et al., 2004; GALVES, 2008). São encontrados em praticamente todas as regiões da América do Sul e bacia do alto Paraná.

Astyanax fasciatus, peixe de pequeno porte; Corpo alongado; Olhos grandes; Dentes cuspidados em duas séries no pré-maxilar, sendo a interna composta por cinco dentes; Coloração clara com dorso escurecido. Apresenta uma mancha umeral alongada verticalmente, uma listra prateada ao longo do corpo, nadadeiras avermelhadas. Vive preferencialmente em locais com correntezas, mas podem ser encontrados em águas mais lentas. A espécie se alimenta de insetos e fragmentos vegetais (HAHN et al., 2004; GALVES, 2008). São encontrados em praticamente todas as regiões da América do Sul, bacias dos rios Paraná e São Francisco.

- **Família Erythrinidae**

É um grupo exclusivo da América do Sul, composta por três gêneros e 17 espécies, distribuídos amplamente por águas de interiores brasileiras.

Com comportamento sedentário e emboscador, as espécies dessa família não realizam grande migrações, deslocando-se o mínimo possível. Seus exemplares caracterizam-se por apresentar corpo cilíndrico, nadadeira caudal arredondada, nadadeira dorsal com 8 a 15 raios, nadadeira anal com 10 ou 11 raios, nadadeira adiposa e fontanela ausentes e apresentam vários dentes caniniformes (OYAKAWA, 2003).

Hoplias malabaricus, é uma espécie de grande porte; corpo aproximadamente cilíndrico e robusto; boca terminal portando dentes cônicos; língua áspera; a maxila inferior ligeiramente prognata; nadadeira adiposa ausente; as demais

nadadeiras apresentam listras, que dão a elas um aspecto malhado. Coloração castanha com faixa escura ao longo do corpo, com algumas manchas castanhas irregulares. Vive no fundo de lugares calmos, próximos à margem. Espécie predadora que se alimenta de peixes (AGOSTINHO et al., 1997; BENNEMANN; SHIBATTA, 2002). São encontrados na América Central e do Sul, praticamente todas as bacias hidrográficas da Costa Rica à Argentina (GALVES, 2008).

5.3.4.3.2 Ordem Perciformes

Maior Ordem entre os vertebrados e mais diversificada entre os peixes, seus representantes são dominantes nos ambientes marinhos e em muitos de água doce (NELSON, 2006).

A ordem Perciformes também compreende peixes com o corpo revestido por escamas (exceto na cabeça), porém os primeiros raios das nadadeiras dorsal, anal e ventrais são modificados em espinhos. São os carás, tucunarés e joaninhas. No Brasil, 222 espécies desta ordem são conhecidas (GALVES, 2008).

Geophagus brasiliensis, é um peixe de pequeno porte; corpo alto e comprimido; boca terminal protátil dotada de dentes cônicos; nadadeira anal e a dorsal apresentam raios rijos em forma de espinhos; linha lateral dividida em dois ramos. Coloração esverdeada com pintas espalhadas pelo corpo, inclusive na cabeça. Apresenta uma mancha escura na lateral do corpo e uma faixa transversal na cabeça passando pelo olho. Vive próximo a margens de rios e riachos. Distribuem-se na América do Sul, bacia do alto Paraná, bacias costeiras do leste e sudeste do Brasil (GALVES, 2008).

5.3.4.3.3 Ordem Siluriformes

Os Siluriformes são peixes que não apresentam escamas (“peixes de couro”), possuindo o corpo nu ou recoberto por placas ósseas. São conhecidos como bagres e cascudos, e apresentam barbilhões maxilares e os primeiros raios das nadadeiras normalmente modificados em espinhos. São 1.056 espécies conhecidas no Brasil (GALVES, 2008).

- **Família Heptapteridae**

Família Composta por 41 gêneros, e além do pequeno porte, esse grupo de peixes caracteriza-se por apresentar vários odontódeos no opérculo e interopérculo, dois pares de barbilhões na boca (maxilares e rictais) e um par nasal em algumas subfamílias, a nadadeira dorsal é disposta na região posterior ao meio do corpo e não apresentam nadadeira adiposa (DE PINNA; WOSIACKI, 2003).

Trichomycterus, é um peixe de pequeno porte; corpo baixo, alongado e aproximadamente cilíndrico; apresenta espinhos na região opercular; coloração parda-clara, olivácea, com região ventral clara; pintas escuras distribuídas pelo corpo; faixa escura no final da nadadeira caudal. Vive em locais com correntezas e rochas. Espécies desta família costumam se alimentar de larvas de insetos por especulação de substrato através dos barbilhões (CASATTI et al., 2002). Distribuem-se na América do sul, bacia do Tibagi (GALVES, 2008).

- **Família Heptapteridae**

A família Heptapteridae, proposta na década de 90 e amplamente aceita, ainda apresenta problemas de ordem taxonômica (BOCKMANN; GUAZZELLI, 2003), tendo em vista que seus exemplares possuem grandes semelhanças com os da família Pimelodidae, das quais podem ser diferenciados por apresentar o canal látero-sensorial cefálico não ramificado. Em geral, são de pequeno a grande porte, apresentam três pares de barbilhões (um maxilar e dois mentonianos), nadadeira adiposa bem desenvolvida, corpo desprovido de placas ou escamas, membrana branquial não unida ao istmo e abertura branquial ampla (BOCKMANN; GUAZZELLI, 2003).

Rhamdia quelen, espécie de peixe de grande porte; corpo alongado e robusto; boca terminal com barbilhão maxilar alongado; primeiro raio da nadadeira dorsal rígido; coloração castanho-acinzentada, com região do ventre mais clara; nadadeiras escuras, sendo que a adiposa longa, e a anal curta. Vive em trechos calmos, profundos, com preferência por fundos lamacentos, cobertos com folhas e madeira em decomposição, onde se alimenta de peixes e insetos. Espécie que se alimenta de pequenos peixes e insetos (CASATTI, 2002; HAHN et al., 2004). São encontrados na América do Sul, e em praticamente todas as bacias hidrográficas brasileiras.

- **Família Heptapteridae**

A família Loricariidae, atualmente com mais de 673 espécies descritas, é a maior da ordem dos Siluriformes e inclui mais de 25% da diversidade de bagres no mundo (REIS; KULLANDER; FERRARIS, 2003).

As espécies desta família possuem uma grande variação em relação ao tamanho corporal, desde pequenos cascudinhos a indivíduos de grande porte. Apresentam o corpo coberto por várias séries de placas dérmicas, geralmente se alimentam no fundo e possuem boca em posição ventral. A família Loricariidae é composta de seis subfamílias.

Hypostomus cf. *ancistroides*, peixe de médio porte; corpo baixo, alongado, e coberto por placas ósseas; olhos relativamente pequenos localizados dorsolateralmente; boca larga em posição ventral, provida de dentes pequenos implantados nas maxilas, com média de 28 dentes por ramo. Apresenta quilhas longitudinais na lateral do corpo e ventre coberto por odontóides. Coloração parda, com pintas pretas dispersas pelo corpo. Vive em locais com correnteza e rochas, mas pode ser encontrado em locais mais calmos. Esta espécie costuma se alimentar de algas aderidas ao substrato (CASATTI, 2002), além de ingerirem detrito e sedimento (HAHN et al., 2004). Distribuem-se na América do sul e bacia do alto Paraná.

5.3.4.4 Considerações Finais

A ictiofauna relacionada sub-bacia onde o empreendimento está projetado apresenta uma composição de espécies pouco variada, apresentando poucas espécies, 07 no total, que distribuem-se entre 03 ordens e 06 famílias.

As atividades antrópicas sobre a bacia hidrográfica vem afetando significativamente a comunidade de peixes na Área Diretamente Afetada, seja pela poluição do Rio Piraí, seja pela pesca irregular.

A ordem Characiformes apresentou o maior número de indivíduos 60, 6% (n=60 indivíduos) enquanto que a Ordem Siluriformes apresentou a maior biomassa colatada, com 75,5% (n=3,334kg), assim como documentado por Lowe-McConnell (1975), que informou que normalmente os rios Neotropicais apresentam a ordem Characiformes como a mais abundante seguida pela Siluriformes.

Das espécies coletadas, o *Ramdhia quelen* é espécie reofílica e normalmente utilizam lagoas e canais de planícies de inundação para o desenvolvimento inicial. (SAMPAIO, 1988).

Nenhuma das 07 espécies registradas foi depositada nas coleções da Universidade do Oeste de Santa Catarina – UNOESC Campus Xanxerê/SC, apenas foi realizado o registro fotográfico das espécies para documentar a ictiofauna no trecho do Rio Piraí, sendo posteriormente devolvidos ao Rio analisado.

Além disso, nenhuma das espécies registradas possuem status de ameaçada de extinção para o estado do paraná e para o Brasil.

Assim sendo, não espera-se grandes impactos sobre o leito do rio Piraí, em função do descarte do efluente tratado, visto que o rio não apresenta grande diversidade de espécies e o efluente tratado não modificará a estrutura aquática.

Mesmo assim, propõe-se o monitoramento contínuo das espécies de peixes presentes neste trecho do Rio Piraí, que receberá o Efluente tratado do Aterro Sanitário, com envio de relatórios Semestrais por um período de 02 anos, e relatórios anuais, a partir do segundo ano de operação. Da mesma forma, será realizado o acompanhamento da Qualidade da Água, na mesma frequência que a ictiofauna.

5.3.4.5 Relatório Fotográfico



Figura 5.99: Ponto 01 – Montante. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.100: Ponto 01 – Jusante. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.101: Instalação de Redes de Espera no P01. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.102: Instalação de Redes de Espera no P01. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.103: Retirada de Redes de Espera no P01. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.104: Retirada de Redes de Espera no P01. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.105: Ponto 02 – Montante. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.106: Ponto 02 – Jusante. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.107: Instalação de Redes de Espera no P02. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.108: Instalação de Redes de Espera no P02. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.109: Retirada de Redes de Espera no P02. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.110: Rede de Redes de Espera no P02. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.111: Uso de Tarrafa no P01. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.112: Uso de Tarrafa no P02. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.113: Pesquisador anotando os Dados Biométricos. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.114: Equipe anotando os Dados Biométricos. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.115: Pesquisador devolvendo exemplar ao Rio após análise biométrica. Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.116: Pesquisador devolvendo exemplar ao Rio após análise biométrica. Fonte: Construnível, 2017.

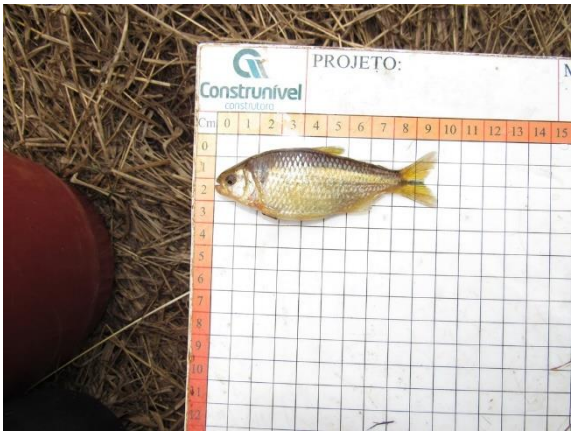


Figura 5.117: Registro de *Astyanax altiparanae.*
Fonte: Construnível, 2017.

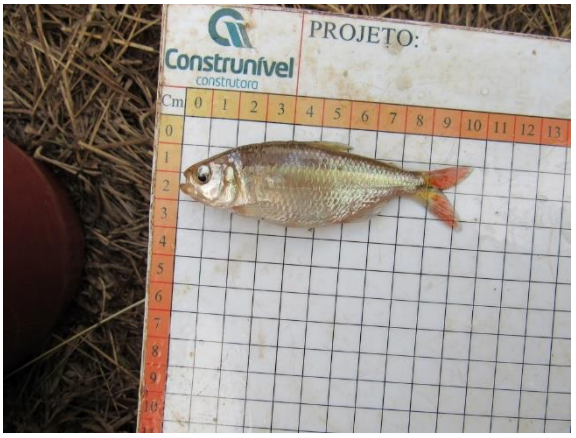


Figura 5.118: Registro de *Astyanax fasciatus.*
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.119: Registro de *Rhamdia quelen.*
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.120: Registro de *Hypostomus* cf. *ancistroides.* Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.121: Registro de *Trichomycterus* sp.
Fonte: Construnível, 2017.

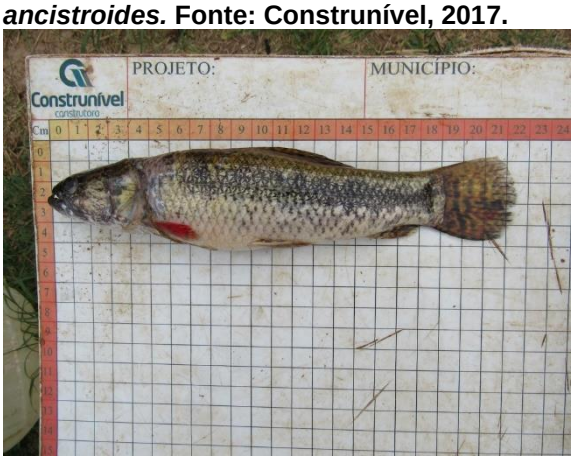


Figura 5.122: Registro de *Hoplias malabaricus.* Fonte: Construnível, 2017.

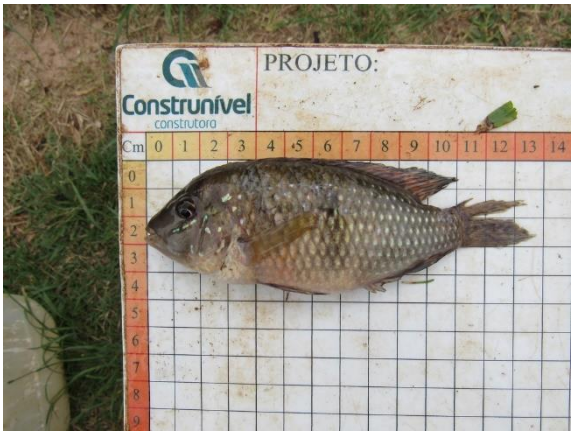


Figura 5.123: Registro de *Geophagus brasiliensis.* Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.124: Registro de *Hypostomus* cf. *ancistroides.* Fonte: Construnível, 2017.

5.4 MEIO SOCIOECONOMICO

O estudo do meio socioeconômico abrange os aspectos culturais, sociais, históricos, de infraestrutura, econômicos e arqueológicos visando a caracterização das áreas afetadas pelo empreendimento. Através dessa caracterização e análise é possível mensurar os impactos que sua implantação poderá causar, de acordo com as peculiaridades verificadas.

O empreendimento objeto deste estudo é um aterro industrial para disposição de resíduos sólidos classe I – perigosos, resíduos classe II – não perigosos e de resíduos da construção civil (resíduos classe A - inertes) conforme ABNT NBR 10004:2004.

A Lei Estadual de Resíduos Sólidos do Paraná, nº 12.493 de 1999, previu logística reversa de pneus e embalagens de agrotóxicos, no que foi o estado precursor no Brasil. A Resolução 37/2009 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná instituiu a obrigatoriedade da logística reversa de embalagens de óleo lubrificantes. No âmbito nacional, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12.305 de 2010, ampliou as responsabilidades pela destinação final e reciclagem de materiais. Embora o desafio de acabar com lixões a céu aberto seja uma realidade na maior parte das regiões brasileiras, em alguns locais este desafio já foi alcançado e, adicionalmente, existem iniciativas empresariais que fornecem os serviços de coleta e destinação final de resíduos perigosos.

5.4.1 Aspectos metodológicos

A metodologia utilizada baseou-se em levantamento de dados primários, através de visitas a campo e dados secundários, através de pesquisa bibliográfica referente ao município afetado e busca de informações em órgãos e instituições locais.

O principal instrumento de pesquisa de campo empregado foi a visita às propriedades de moradores residentes na área de influência direta, onde foi aplicado um questionário e realizado o registro fotográfico do local. Assim, foi possível caracterizar a população afetada, a forma como vivem, ocupam o solo e suas expectativas em relação ao empreendimento.

5.4.1.1 Área Diretamente Afetada - ADA – Meio Socioeconômico

Para o Meio Socioeconômico, considerou-se como Área Diretamente Afetada – ADA, a região entorno do empreendimento, em um raio de 500 metros, como mostra o Mapa ATMTX-5, Vol. II – Anexos, Item II.

5.4.1.2 Área de Influência Direta – AID – Meio Socioeconômico

Considerando a Área de Influência Direta – AID do empreendimento, para caracterizar o Meio Socioeconômico, delimitou-se o município de Piraí do Sul, como sendo de impactado diretamente, visto que de maneira positiva, o Aterro terá abrangência maior sobre este município, como mostra o Mapa ATMTX-16, Vol. II – Anexos, Item II.

5.4.1.3 Área de Influência Indireta – AII – Meio Socioeconômico

Para a Área de Influência Indireta – AII, caracterizou-se a região Centro Oriental Paranaense, ocupada por 14 municípios, incluindo Piraí do Sul. Sendo assim, para demonstrar a Área de Abrangência da Região, situado o município, segue em anexo o Mapa ATMTX-17, Vol. II – Anexos, Item II.

5.4.2 Caracterização geral do município de Piraí do Sul

O município de Piraí do Sul pertence a mesorregião Centro-Oriental Paranaense, tendo como municípios limítrofes: Castro, Jaguariaíva, Doutor Ulysses, Arapoti, Tibagi e Ventania. O município apresenta extensão territorial de 1.349,319 km², estando distante a 184,20 km da capital do estado, Curitiba. A figura abaixo apresenta a indicação do município em relação ao estado do Paraná.

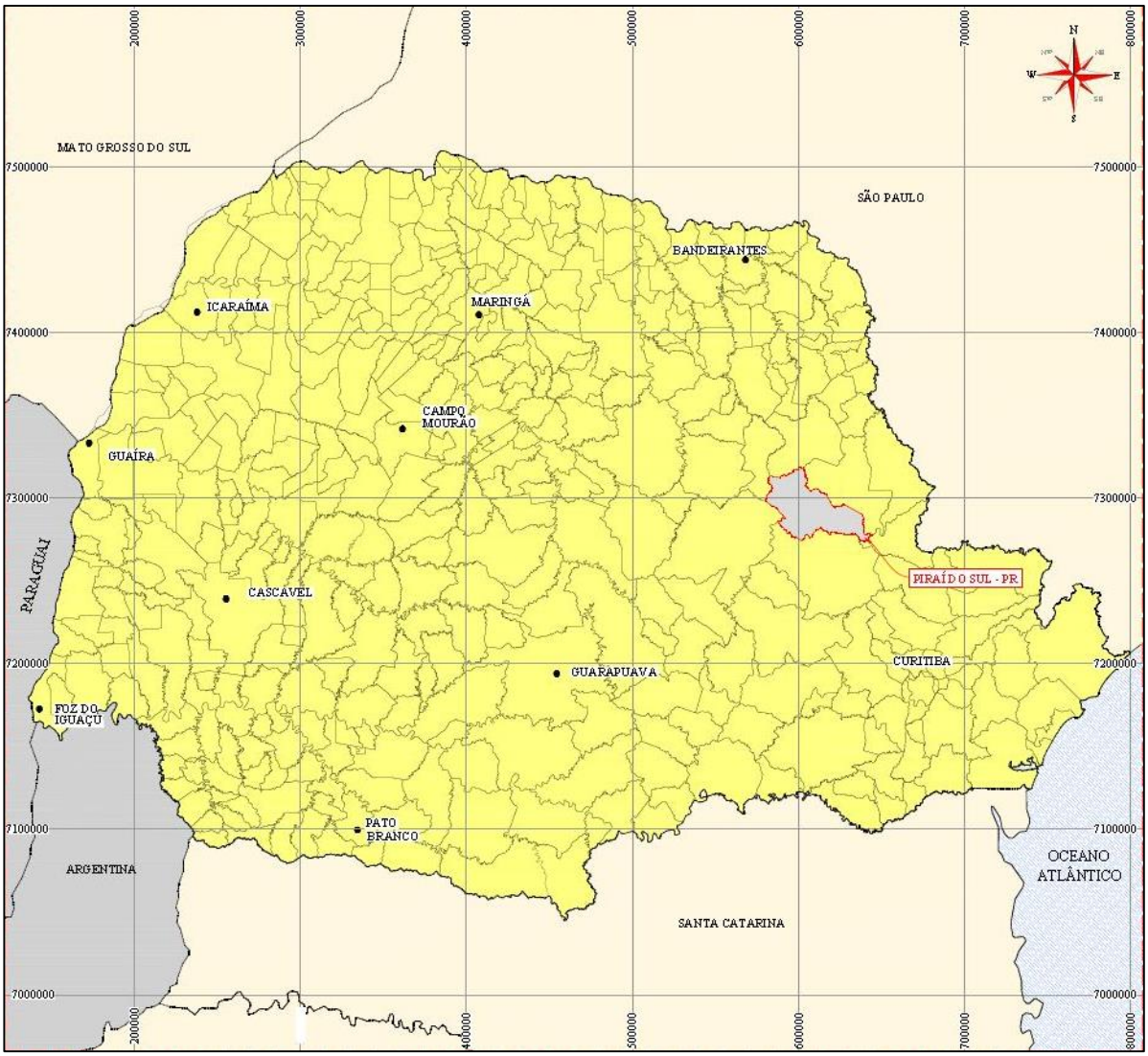


Figura 5.125: Localização do município no estado. Fonte: IPARDES, 2017.

O município de Piraí do Sul possuía uma população estimada para 2016 de 25.117 habitantes, segundo dados do IBGE. A densidade demográfica, também conhecida como densidade populacional é a relação entre a população e a superfície

do território habitado. Para o município de Piraí do Sul a densidade demográfica, segundo dados do ITCG para o ano de 2016, é de 18,61 hab./km².

5.4.2.1 Aspectos sociais

5.4.2.1.1 Estrutura etária da população

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do Censo no ano 2010, nota-se um equilíbrio entre a população jovem, com um decréscimo diretamente proporcional ao envelhecimento da população. A estrutura etária do município está de acordo com realidade nacional, pois com relação à população idosa do município, a mesma ainda constitui uma proporção grande quando relacionada às faixas que representam a população mais jovem.

Tabela 5.29: Estrutura etária da população.

Faixa etária (anos)	Município de Piraí do Sul
0 a 4	1861
5 a 9	2038
10 a 14	2178
15 a 19	2134
20 a 24	1950
25 a 29	1833
30 a 34	1775
35 a 39	1709
40 a 44	1547
45 a 49	1468
50 a 54	1163
55 a 59	1021
60 a 64	834
65 a 69	662
70 a 74	517
75 a 79	370
Acima de 80 anos	364
Total	**23.424**

5.4.2.1.2 Indicadores de Desenvolvimento Humano - IDH

O conceito de desenvolvimento humano parte do pressuposto que para mensurar a qualidade de vida de uma população é necessário ir além dos aspectos econômicos e considerar outras características: sociais, culturais e políticas, que influenciam a qualidade da vida humana (PNUD, 2012). O IDHM de Piraí do Sul tem um valor de 0,708, que pode ser considerado de alto desenvolvimento humano.

O município não atinge o índice do estado do Paraná, este de 0,749. Entre os municípios paranaenses, Piraí do Sul ocupa a 189ª posição, segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM do estado do Paraná é de 0,823, pertencente a capital do estado.

5.4.2.1.3 Saúde

O município de Piraí do Sul é de pequeno porte, não possuindo uma grande infraestrutura em relação à saúde. Piraí do Sul dispõe de uma estrutura básica para entendimentos de saúde, dando suporte à população. Os casos de maior gravidade são encaminhados a outros municípios com maiores especificidades na área, se necessário. Na tabela a seguir pode-se observar os estabelecimentos de saúde do município.

Tabela 5.30: Estabelecimentos de saúde nos munícipios da AII.

Tipo de estabelecimento	Piraí do Sul
Total de Estabelecimentos	33
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	1
Centro de saúde / Unidade básica de saúde	4
Clínica especializada / Ambulatório especializado	6
Consultórios	12
Hospital Geral	1
Posto de Saúde	6
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	2

Fonte: MS/CNES, 2016 citado por IPARDES, 2017.

Tabela 5.31: Número de leitos hospitalares existentes, segundo a especialidade.

Especialidade	Piraí do Sul		
	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgicos	6	6	-
Clínicos	14	14	-
Obstétricos	4	4	-
Pediátricos	3	3	-
Total	27	27	-

Fonte: MS/CNES, 2016 citado por IPARDES, 2017.

Das doenças endêmicas atuais de maior importância, podemos considerar a dengue, a febre amarela e a infecção pelo vírus H1N1. Através de boletins informativos emitidos pela Secretaria de Estado da Saúde (SESA) / Superintendência de Vigilância em Saúde, verifica-se que no município de Piraí do Sul não foi registrado nenhum caso para estas doenças. Além disso, a prefeitura municipal trabalha com o intuito da prevenção, tendo instituído uma lei municipal para tratar das medidas de controle dos vetores da dengue e da febre amarela (Lei nº 1638/2008), por exemplo.

5.4.2.1.4 Educação

Os dados sobre a educação contribuem para avaliar a vida da população. O desenvolvimento de um povo é diretamente proporcional aos esforços dispensados para educação. A seguir serão apresentados alguns dos principais indicadores da educação do município de Piraí do Sul.

Tabela 5.32: Estabelecimentos de ensino no município da AII.

Modalidade de Ensino	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Creche (regular)	-	-	2	-	2
Pré-escola (regular)	-	-	10	1	11
Ensino fundamental (regular)	-	6	15	1	22
Ensino médio (regular)	-	2	-	1	3
Educação profissional (regular)	-	-	-	-	-
Educação especial (especial)	-	-	2	1	3
Educação de jovens e adultos (EJA)	-	1	1	-	2
TOTAL	-	6	17	2	25

Fonte: MEC/INEP, 2016 citado por IPARDES, 2017.

Tabela 5.33: Matrículas por modalidade de ensino no município da AII.

Ensino Regular	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Educação infantil	-	-	555	60	615
Creche	-	-	206	-	206
Pré-escolar	-	-	349	60	409
Ensino fundamental	-	1394	1816	427	3637
Ensino médio	-	783	-	85	868
Educação profissional	-	-	-	-	-
Total	-	2177	2371	572	5120
Educação Especial	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Educação infantil	-	-	-	19	19
Creche	-	-	-	12	12
Pré-escolar	-	-	-	7	7
Ensino fundamental	-	-	24	52	76
Educação de jovens e adultos	-	-	-	57	57
Total	-	-	24	128	152

Fonte: MEC/INEP, 2016 citado por IPARDES, 2017.

5.4.2.2 Aspectos de infraestrutura

5.4.2.2.1 Energia elétrica

O município é atendido por rede de energia, distribuído por concessionária local. O consumo e número de consumidores estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 5.34: Consumo e número de consumidores de energia elétrica - 2016.

Categorias	Piraí do Sul – PR	
	Consumo (Mwh)	Nº de consumidores (1)
Residencial	9.853	6.530
Setor secundário (indústria)	73.018	83
Setor comercial	3.578	460
Rural	9.908	1.934
Outras classes	3.139	139
Consumo livre	1.718	2
Total	101.214	9.148

Fonte: IPARDES, 2017.

5.4.2.2.2 Saneamento

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), saneamento é o controle de todos os fatores do meio físico do homem, que exercem ou podem exercer efeitos nocivos sobre o bem-estar físico, mental e social. Segundo Guimarães, Carvalho e Silva (2007) saneamento básico abrange os seguintes serviços: abastecimento de água, com a qualidade compatível com a proteção de sua saúde, coleta, tratamento e disposição ambientalmente adequada e sanitariamente segura de águas residuais, acondicionamento, coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos, coleta de águas pluviais e controle de empoçamentos e inundações, controle de vetores de doenças transmissíveis, saneamento dos alimentos, saneamento dos meios de transportes, saneamento e planejamento territorial, saneamento da habitação, dos locais de trabalho, de educação, de recreação e dos hospitais e controle da poluição ambiental – água, ar, solo, acústica e visual.

Trata-se de serviços que podem ser prestados por empresas públicas ou, em regime de concessão, porém empresas privadas, sendo esses serviços considerados essenciais, tendo em vista a necessidade imperiosa destes por parte da população, além da sua importância para a saúde de toda a sociedade e para o meio ambiente.

Tabela 5.35: Abastecimento de água segundo as categorias - 2016.

Categorias	Piraí do Sul – PR	
	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	6.060	5.857
Comerciais	307	288
Industriais	11	11
Utilidade pública	46	46
Poder público	65	64
Total	6.489	6.266

Fonte: SANEPAR, Prefeitura Municipal e outras fontes de saneamento citado por IPARDES, 2017.

O direito e cidades sustentáveis é entendido, de acordo com a política nacional de desenvolvimento urbano – Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) - como o direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infraestrutura urbana, ao transporte aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações.

Um levantamento, elaborado a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, administrado pelo Governo Federal no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades (MCID), permite não somente o planejamento e execução de políticas públicas e a orientação da aplicação de recursos, como também o exercício do controle social.

Tabela 5.36: Atendimento de esgoto segundo as categorias - 2010.

Categorias	Piraí do Sul – PR	
	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	4.764	4.605
Comerciais	275	257
Industriais	7	7
Utilidade pública	40	40
Poder público	58	57
Total	5.144	4.966

Fonte: SANEPAR citado por IPARDES, 2017.

Em relação à coleta e destinação do lixo no município, através de dados do IBGE, coletados no último censo demográfico em 2010, dos 7.217 domicílios particulares permanentes, somente 5.434 eram atendidos por coleta de resíduos.

5.4.2.2.3 Equipamentos urbanos

Além das estruturas de educação e de saúde elencadas, o município conta com um auditório, quatro bibliotecas, três centros comunitários/associações, um centro cultural/casa de cultura, uma concha acústica, um museu, três salões para convenção, três videolocadoras e onze outros espaços.

Quanto ao serviço bancário, o sistema financeiro de Piraí do Sul é constituído por 05 agências bancárias. Estão presentes os bancos: Banco Bradesco S/A., Banco do Brasil S/A, Banco Itaú S.A., Banco Sicredi e Caixa Econômica Federal.

Os principais meios de comunicação do município são a Rádio AM (Rádio Brotas), uma Agência dos Correios, antenas retransmissoras de TV, jornais locais (Gazeta de Pirahy e Página Um). O município também conta com acesso a jornais e revistas de circulação regional e nacional. O centro urbano é servido por telefonia fixa e móvel, já nas áreas rurais a telefonia móvel depende da instalação de antenas individuais.

A responsável pelo serviço de abastecimento de energia elétrica é a Companhia Paranaense de Energia (COPEL). Já o serviço de abastecimento de água e coleta de esgoto da cidade é feito pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

5.4.2.2.4 Segurança Pública

No município de Piraí do Sul a Segurança Pública é realizada pelas Polícias Civil e Militar. O município ainda conta com Polícia Rodoviária Federal e Defesa Civil.

5.4.2.2.5 Sistema viário e transportes

Piraí do Sul possui acesso às rodovias PR-151, que é duplicada e conecta a cidade a Ponta Grossa, Castro, Jaguariaíva e à divisa com o estado de São Paulo (em Itararé), e PR-090, que interliga o município a Londrina e à Região Metropolitana de Curitiba.

O transporte rodoviário é realizado pela Estação Rodoviária de Piraí do Sul. Não há transporte coletivo urbano da cidade.

De acordo com o DETRAN – PR, a frota de veículos em dezembro de 2016 era composta de 12.147 veículos, como mostra a tabela a seguir.

Tabela 5.37: Frota de veículos segundo os tipos - 2016.

Tipos de veículos	Número	Tipos de veículos	Número
Automóvel	7.233	Reboque	147
Caminhão	499	Semirreboque	216
Caminhão trator	190	Trator de esteira	-
Caminhonete	1.163	Trato de rodas	-
Camioneta	327	Trator misto	-
Ciclomotor	6	Triciclo	4
Micro-ônibus	54	Utilitário	14
Motocicleta	1.829	Outros	2
Motoneta	345		
Ônibus	118	Total	12.147

Fonte: IPARDES, 2017.

5.4.2.2.6 Turismo

O município conta com quatro estabelecimentos que oferecem hospedagem na área urbana e dois na área rural.

5.4.2.3 Aspectos econômicos

As principais atividades econômicas do município de Pirai do Sul são divididas em cinco ramos, que são:

- Agricultura: milho, soja, feijão, mandioca-salsa e aveia;
- Pecuária: Frango, suínos e gado leiteiro;
- Extrativismo: madeira;
- Comércio: Lojas e mercados;
- Indústria: Celulose, palitos de fósforo, laminados e compensados, móveis, metalúrgica e cerâmica (PIRAÍ DO SUL, 2017).

5.4.2.3.1 Produto Interno Bruto

O PIB *per capita* do município de Piraí do Sul é de 29.277 reais para o ano de 2014, sendo que o setor mais representativo no PIB é o setor de serviços.

Tabela 5.38: Valor adicionado bruto a preços segundo os ramos de atividades – 2014.

Ramo de atividade	Valor (R$ 1.000,00)
Agropecuária	188.652
Indústria	130.525
Serviços	271.193
Administração Pública	92.569

Fonte: IBGE e IPARDES, 2017.

5.4.2.3.2 Estabelecimentos e empregos

As atividades econômicas desenvolvidas na AII do empreendimento referentes às atividades de comércio, indústria, construção civil e serviços, estão sendo apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 5.39: Número de estabelecimentos e empregos (RAIS) segundo as atividades econômicas - 2015.

Atividades econômicas (setores e subsetores)	Piraí do Sul – PR	
	Estabelecimentos	Empregos
INDÚSTRIA	41	1.214
Extração de minerais	1	29
Transformação	39	1.171
Produtos minerais não metálicos	2	8
Metalúrgica	4	2
Mecânica	15	236
Madeira e do mobiliário	6	51
Papel, papelão, editorial e gráfica	1	642
Matérias plásticas	4	115
Produtos alimentícios, de bebida e álcool etílico	7	117
Serviços industriais de utilidade pública	1	14
CONSTRUÇÃO CIVIL	16	98
COMÉRCIO	189	773
Comércio varejista	174	650
Comércio atacadista	15	123
SERVIÇOS	120	1.114
Instituições de crédito, seguros e de capitalização	6	41
Auxiliar de atividade econômica	25	130
Transporte e comunicações	32	152
Serviços de alojamento, alimentação, reparo, manutenção, radiodifusão e televisão	41	111
Serviços médicos, odontológicos e veterinários	11	26
Ensino	3	67
Administração pública direta e indireta	2	587
Pesca	150	720
Total	516	3.919

Fonte: MTE/RAIS, 2015 citado por IPARDES, 2017.

Pode-se notar que o setor de comércio e serviços abrangem a maior parte dos estabelecimentos e empregos no município.

5.4.2.3.3 Agricultura

Considerando a agricultura, segundo o IBGE (2015), as principais culturas agrícolas do município, em termos de área colhida, são a soja (34.500 ha), o trigo (11.950 ha) e o milho (7.400 ha). A tabela abaixo mostra a área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura cultivada no município.

Tabela 5.40: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura – 2015.

Cultura	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento médio (kg/ha)	Valor (R$ 1000,00)
Cultura temporária				
Arroz (em casca)	12	22	1.833	18
Aveia (em grão)	800	2.000	2.500	486
Batata-inglesa	367	10.463	28.510	10.172
Cebola	6	72	12.000	58
Centeio (em grão)	15	31	2.067	17
Cevada (em grão)	930	2.790	3.000	1.749
Feijão (em grão)	3.800	8.360	2.200	16.506
Mandioca	90	1.350	15.000	222
Milho (em grão)	7.400	72.600	9.811	25.211
Soja (em grão)	34.500	126.850	3.677	121.012
Trigo (em grão)	11.950	39.435	3.300	22.343
Triticale (em grão)	30	81	2.700	24
Cultura permanente				
Caqui	6	62	10.333	171
Laranja	5	49	9.800	33
Pêssego	4	26	6.500	107
Uva	11	77	7.000	273

Fonte: IBGE - Produção Agrícola Municipal citado por IPARDES, 2017.

A atividade florestal também é importante no município, com a silvicultura recobrindo cerca de 9.09% da área total do município, que ocupa o 25º lugar em área de florestas exóticas plantadas entre os 399 municípios do Paraná (Instituto de Florestas do Paraná, 2014). Em Piraí do Sul, há predomínio de plantios de *Pinus spp*., ocupando 10.488,92 ha, conforme tabela abaixo.

Tabela 5.41: Áreas ocupadas por plantios de espécies exóticas no município de Piraí do Sul.

Eucalyptus spp. (ha)	*Pinus spp*. (ha)	Em corte (ha)	Total (ha)	Área total do município (ha)	% do território municipal ocupado por plantios
2.153,7	10.488,9	114,4	12.757	140.366,00	9,09

Fonte: EISFELD, 2015 (Instituto de Florestas do Paraná).

5.4.2.3.4 Pecuária

Dentre as atividades agropecuárias, a pecuária se destaca, inclusive, no cenário econômico estadual, uma vez que se destaca entre os 20 municípios com os maiores efetivos de rebanho avícola (galos, frangas, frangos e pintos), com 6.259.500 animais, segundo dados obtidos em 2015 (IBGE, 2015). A seguir observa-se a produção pecuária e de seus subprodutos.

Tabela 5.42: Produção da pecuária e aves - 2015.

Efetivos	Número
Rebanho de Bovinos	25.400
Rebanho de Equinos	1.872
Galináceos - Total	6.259.500
Galinhas	129.450
Rebanho de Suínos - Total	198.000
Matrizes de Suínos	10.135
Rebanho de Ovinos	7.500
Rebanho de Bubalinos	20
Rebanho de Caprinos	270
Codornas	-
Rebanho de Ovinos Tosquiados	4.800
Rebanho de Vacas Ordenhadas	4.250

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal citado por IPARDES, 2017.

Tabela 5.43: Produção de origem animal - 2015.

Produtos	Valor (R$ 1.000,00)	Produção	Unidade
Casulos do bicho-da-seda	-	-	kg
Lã	42	12.000	kg
Leite	23.590	22.047	mil litros
Mel de abelha	200	25.000	kg
Ovos de codorna	-	-	mil dúzias
Ovos de galinha	4.494	1.954	mil dúzias

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal citado por IPARDES, 2017.

A suinocultura também é uma atividade relevante no município de Piraí do Sul e no contexto econômico regional, sendo que, tanto a avicultura como a suinocultura estão organizadas, essencialmente, pelo sistema de cooperativas.

Aspectos históricos e culturais

5.4.2.4 Aspectos históricos e culturais

Já no século XVI era conhecido o caminho de tropas que, de São Paulo, atingia Viamão, no Rio Grande do Sul, passando pelos Campos Gerais, no Paraná, planalto de Santa Catarina, Vacaria e outras localidades. A abertura desse caminho histórico, que desde os primeiros tempos foi conhecido pela denominação de Caminho de Sorocaba, deve-se a iniciativa dos tropeiros de gado do sul do país, cujo comércio com as famosas feiras daquela cidade paulista, vinha de data remotíssima. Dos "pousos" dos tropeiros foram nascendo ao longo do caminho numerosas povoações, muitas das quais se transformaram em cidades importantes, tais como: Jaguariaíva, Castro, Ponta Grossa, Palmeira, Campo Largo, Piraí do Sul, Lapa e Rio Negro originárias desses "pousos" ou "acampamentos" dos feirantes de Sorocaba.

O povoamento da localidade onde hoje se encontra Piraí do Sul, foi iniciado em princípios do século XVII, numa gleba de propriedade do Padre Lucas Rodrigues França, filho do Capitão-Governador João Rodrigues França. A fazenda propriedade do Padre Lucas se localizava no vale do rio Piraí. O primitivo nome da localidade foi o de Bairro da Lança, tirado de uma das primeiras famílias que habitaram o lugar.

Com o estabelecimento de Manoel da Costa Ferreira e sua esposa, Ana Maria Tenória, efetuando alguns anos mais tarde aumentou-se o número de moradores da povoação que nessa altura, já contava com regular efetivo de habitantes. Nos meados do século XVIII os moradores dos Bairros de Piraí, Lança, Fundão e outros, sentiam a necessidade de uma capela, onde pudessem praticar o culto religioso e cogitaram então de erguê-la sob a invocação de Nossa Senhora de Sant' Ana. Ana Mendes Tenória, auxiliada pelo seu marido Manoel da Costa Ferreira, tratou de doar o terreno necessário à construção da capela, o qual se situava no lugar denominado de Campo Comprido, além do rio Piraí, o que foi feita por escritura pública lavrada em Tabelião de Notas, dando ainda, como contribuição para o mesmo fim,

trinta novilhas e quatro touros. O contrato estabelecia que a capela seria construída com o auxílio dos moradores e vizinhos da localidade, ficando a doação sem efeito, na hipótese de não ser construída a igreja.

O fervor e o entusiasmo de Ana Tenória fez com que lançasse mão à obra, não esmorecendo e contou com o apoio dos demais moradores, surgindo afinal o templo. Seu marido, adquiriu a imagem da Padroeira Nossa Senhora Sant' Ana, bem como os parâmetros e alfaia necessários ao culto divino. A morte, porém, veio surpreendê-lo, quando consagrava seus últimos dias à execução da obra, que idealizava juntamente com sua esposa, na satisfação de seu desejo religioso de criar uma nova freguesia em Piraí. Ana Mendes, também não sobreviveu muito tempo ao seu marido. Mortos os protetores e fundadores da capela de Sant' Ana do Piraí, o abandono trouxe para a Capela, ruinas das mais desoladoras. Em 1765 estava ela caindo aos pedaços; as imagens e os parâmetros encontravam-se em poder de particulares e tudo jazia no mais completo abandono. Por esse tempo o visitador ordinário, o Padre Manoel Francisco Villela, vigário da paróquia de Santos, em visita que ali realizou, determinou que os objetos sagrados passassem a ser recolhidos à Matriz de Curitiba, até que a Capela de Piraí fosse reconstruída.

Nos meados do século XIX os moradores do bairro da Lança, construíam a Capela do Senhor Menino Deus e em torno do novo templo, se foram erguendo vivendas que formaram a povoação de Lança. Dentre os primitivos habitantes da localidade, destacaram-se João da Lança, Joaquim Guerreiro e outros.

Pela Lei nº 329 de 12 de abril de 1872, o povoado de Lança foi elevado à categoria de freguesia, com a denominação de Freguesia do Senhor Menino Deus de Piraí, integrando o território do Município de Castro. Em virtude da Lei provincial nº 631 de 5 de março de 1881, Piraí foi elevado à categoria de Vila, com território desmembrado de Castro. O novo município foi instalado solenemente em 24 de julho de 1882, data em que foi também empossada a primeira Câmara Municipal. Ao efetuar-se a revisão do quadro territorial do Estado, em 1943 a denominação do município foi alterada para Mirim, por força do Decreto-lei Estadual nº 2 de 10 de outubro de 1947, ainda uma vez modificada a denominação do Município, que passou a denominar-se Piraí do Sul, nome que ainda conserva até a presente data.

5.4.2.4.1 Cultura, lazer e potencialidades turísticas

Piraí do Sul é tido como pólo turístico religioso, devido ao Santuário de Nossa Senhora das Brotas. A Festa de Nossa Senhora das Brotas, realizada desde 1880, é uma das mais tradicionais festas religiosas do Estado do Paraná, com procissões e celebrações religiosas que atraem à cidade cerca de 20 mil pessoas, realizada anualmente em dezembro, dia de Nossa Senhora das Brotas. Outra festa religiosa é a Festa do Senhor Menino Deus, na ocasião do Natal, com novenas, procissões, celebrações religiosas católicas e apresentações artísticas.

Todo ano, no mês de abril, tem-se como evento atrativo o Abril Fest, no aniversário da cidade, seguidos de espetáculos musicais, concurso de beleza (rainha e princesas da Abril Fest) e comemorações religiosas, além das festas juninas e arraiais, entre maio e julho e a Festa do Caminhoneiro, em 12 de outubro.

O município ainda recebe equipes artísticas de manifestações tradicionais populares, grupos teatrais, bandas, corais, grupos de desenho e pintura, equipes de capoeira e circo.

O município também abriga a Floresta Nacional de Piraí do Sul, com o objetivo principal de assegurar a preservação da Araucária, árvore símbolo do Paraná e que está ameaçada de extinção.

5.4.2.5 Delimitação das áreas de expansão urbana, industrial e turística e dos principais usos do solo

Através da Lei nº 1509/2006, a Câmara Municipal de Piraí do Sul aprovou o Plano Diretor Municipal de Piraí do Sul, através do qual busca o desenvolvimento e bem-estar social no município. Em contato com o setor responsável na Prefeitura, foi informado que os Mapas anexos referentes ao planejamento ainda não estão disponíveis, devido a ajustes e complementações necessárias. Sendo assim, somente foi disponibilizado um mapa de zoneamento urbano, o qual não contempla a área de inserção do empreendimento, por se tratar de área rural.

O mapa de zoneamento do município de Piraí do Sul contém uma área urbana, chamada de sede do município, onde está permitido uso residencial,

comercial e industrial. Há também áreas de preservação permanente e uma zona de expansão prioritária. Não há na cidade áreas especiais identificadas que contenham elementos turísticos, recreativos, arqueológicos ou culturais. Visto que o mapa de zoneamento apresentado é desatualizado e não há a disponibilidade de acesso ao mapa atual, não se pode afirmar quais são as áreas de expansão delimitadas. O que se pode inferir é que como o empreendimento está localizado em área rural, não se enquadra em planos de expansão urbana.

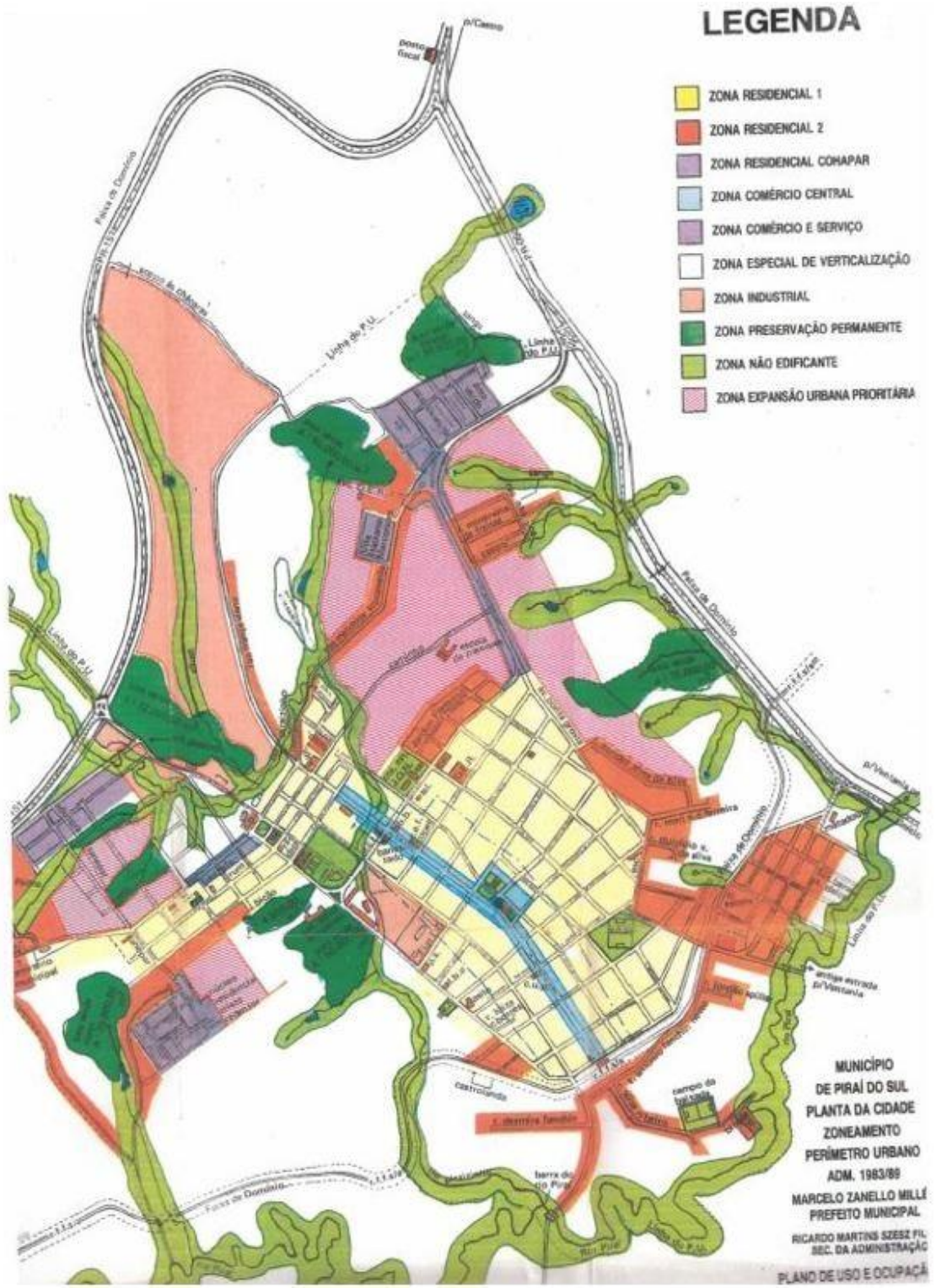


Figura 5.126: Mapa de zoneamento ambiental de Piraí do Sul. Fonte: ICMBIO (2016).

5.4.2.6 Áreas de patrimônio cultural, áreas tombadas e sítios arqueológicos

As pesquisas arqueológicas em licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico só foram possíveis graças a uma legislação austera, como a Resolução 01/1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente ("Conama") que estabelece:

Artigo 6°. O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I. Diagnóstico da área de influência do projeto completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

C) o meio socioeconômico - o uso e ocupação do solo, os usos da água e a socioeconômica, destacando os sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais da comunidade, as relações de as relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e potencial utilização futura desses recursos.

No ano de 2002 foi redigida, pelo IPHAN, a Portaria 230 que considerou a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos capazes de afetar o patrimônio arqueológico.

No ano de 2015 entrou em vigência a Instrução Normativa n° 1 de 25 de março de 2015 que, atualmente, direciona os trabalhos arqueológicos em áreas afetadas por empreendimentos que agora estão separados em níveis. A IN n° 01/2015 estabelece que a reponsabilidade da conservação do material arqueológico em campo é do arqueólogo e posteriormente da instituição endossatária.

As pesquisas arqueológicas em licenciamento de empreendimentos além de prevenir impactos ao patrimônio arqueológico desconhecido têm permitido a descoberta de um grande número de dados sobre o passado do país, mas, infelizmente as publicações não tem acompanhado o grande volume de trabalhos.

De acordo com o Decreto-Lei nº 25, de 30 de novembro de 1937, Patrimônio Cultural é definido como um conjunto de bens móveis e imóveis existentes no País e cuja conservação é de interesse público, seja por sua vinculação a fatos

memoráveis da história do Brasil, ou por seu excepcional valor arqueológico ou etnográfico, bibliográfico ou artístico (IPHAN, 20__).

O tombamento é o instrumento de reconhecimento e proteção do patrimônio cultural mais conhecido, e pode ser feito pela administração federal, estadual e municipal. São também sujeitos a tombamento os monumentos naturais, sítios e paisagens que importe conservar e proteger pela feição notável com que tenham sido dotados pela natureza ou criados pela indústria humana (IPHAN, 201-).

Através de consultas a dados públicos e conhecidos, não foram localizadas áreas tombadas de qualquer patrimônio. Apesar de não ser reconhecido documentalmente, em Piraí do Sul é respeitado como patrimônio cultural o tropeirismo, devido a ligação histórica do surgimento do município, além de duas fortes expressões culturais: o Santuário de Nossa Senhora das Brotas, local de pouso e devoção dos tropeiros, e as cavalgadas que relembram o seu modo de vida.

5.4.2.6.1 Reservas indígenas e comunidades tradicionais

São conhecidas para o Estado do Paraná, três etnias indígenas: Os Guarani, Os Kaingang e Os Xetá, que vivem em 18 terras indígenas Regulizadas, 02 áreas Declaradas, 03 áreas Delimitadas e 04 áreas em Estudo, onde residem cerca de 12.229 pessoas (FUNAI, 2017).

A economia dessas comunidades indígenas baseia-se na produção de roças de subsistência, pomares, criação de galinhas e porcos. Para complementar a renda familiar, produzem e vendem artesanato como cestos, balaios, arcos e flechas (MARANHÃO, 2017).

Professores índios alfabetizam as crianças na língua Guarani ou Kaingang, o que tem contribuído para a valorização dos conhecimentos tradicionais e a conseqüente preservação da identidade cultural (MARANHÃO, 2017).

É grande a influência que o paranaense recebeu desses grupos indígenas. Na culinária, além do consumo da erva-mate fria ou quente, adotamos o costume de preparar alimentos com mandioca, milho e pinhão, como o mingáu, a pamonha e a paçoca (MARANHÃO, 2017).

No vocabulário é frequente o uso de palavras de origem Guarani para designar nomes de espécies nativas de frutas, vegetais e animais. Podemos citar como exemplos: guabiroba, maracujá, butiá, capivara, jabuti, biguá, cutia. De origem Kaingang temos os nomes de municípios como: Goioerê, Candói, Xambrê e Verê (MARANHÃO, 2017).

As tabelas a seguir demonstram algumas características das áreas indígenas existentes no estado do Paraná.

Tabela 5.44: Relação das Reservas Indigenas Regularizadas no estado do Paraná.

Terras Indígenas Regularizadas

TERRA INDÍGENA	ETNIA	UF	MUNICÍPIO	SUPERFÍCIE (ha)
Apucarana	Kaingang	PR	Londrina	5.574,95
Avá-Guarani do Ocoí	Guarani Kaiowá	PR	São Miguel do Iguaçu	231,887
Barão de Antonina	Kaingang	PR	São Jerônimo da Serra	3.750,72
Faxinal	Kaingang	PR	Cândido de Abreu	2.043,89
Ilha da Cotinga	Guaraní	PR	Paranaguá	1.701,20
Ivai	Kaingang	PR	Pitanga, Manoel Ribas	7.306,35
Laranjinha	Guaraní, Kaingang	PR	Abatiá, Santa Amelia	284,2412
Mangueirinha	Guaraní, Kaingang	PR	Chopinzinho, Coronel Vivida, Mangueirinha	16.375,76
Marrecas	Kaingang	PR	Guarapuava, Turvo	16.838,57
Palmas	Kaingang	PR	Abelardo Luz, Palmas	3.800,88
Pinhalzinho	Guaraní	PR	Tomazina	593,372
Queimadas	Kaingang	PR	Ortigueira	3.077,76
Rio Areia	Guaraní	PR	Inácio Martins	1.352,38
Rio das Cobras	Kaingang, Guarani	PR	Espigão Alto do Iguaçu, Nova Laranjeiras	18.681,98
São Jeronimo	Kaingang, Guarani, Xeta	PR	São Jerônimo da Serra	1.339,34
Tekohá Añetete	Guaraní	PR	Diamante D`Oeste	1.774,71
Tekoha Itamarã	Guarani Nhandeva, Guarani Mbya	PR	Diamante D`Oeste	242
Tibagy/Mococa	Kaingang	PR	Ortigueira	859,9098

Fonte: FUNAI, 2017. Adaptado Construnível, 2017.

Tabela 5.45: Relação das Reservas Indigenas Declaradas no estado do Paraná.

Terras Indígenas Declaradas

TERRA INDÍGENA	ETNIA	UF	MUNICÍPIO	SUPERFÍCIE (ha)
Boa Vista - PR	Kaingang	PR	Laranjeiras do Sul	7.336,33
Yvyporã Laranjinha	Guarani Nhandeva	PR	Cornélio Procópio, Abatia, Ribeirão do Pinhal	1.238,00

Fonte: FUNAI, 2017. Adaptado Construnível, 2017.

Tabela 5.46: Relação das Reservas Indigenas Delimitadas no estado do Paraná.

Terras Indígenas Delimitadas				
TERRA INDÍGENA	**ETNIA**	**UF**	**MUNICÍPIO**	**SUPERFÍCIE (ha)**
Cerco Grande	Guaraní	PR	Guaraqueçaba	1.390,00
Herarekã Xetá	Xetá	PR	Ivaté	2.686,00
Sambaqui	Guaraní	PR	Pontal do Paraná	2.795,00

Fonte: FUNAI, 2017. Adaptado Construnível, 2017.

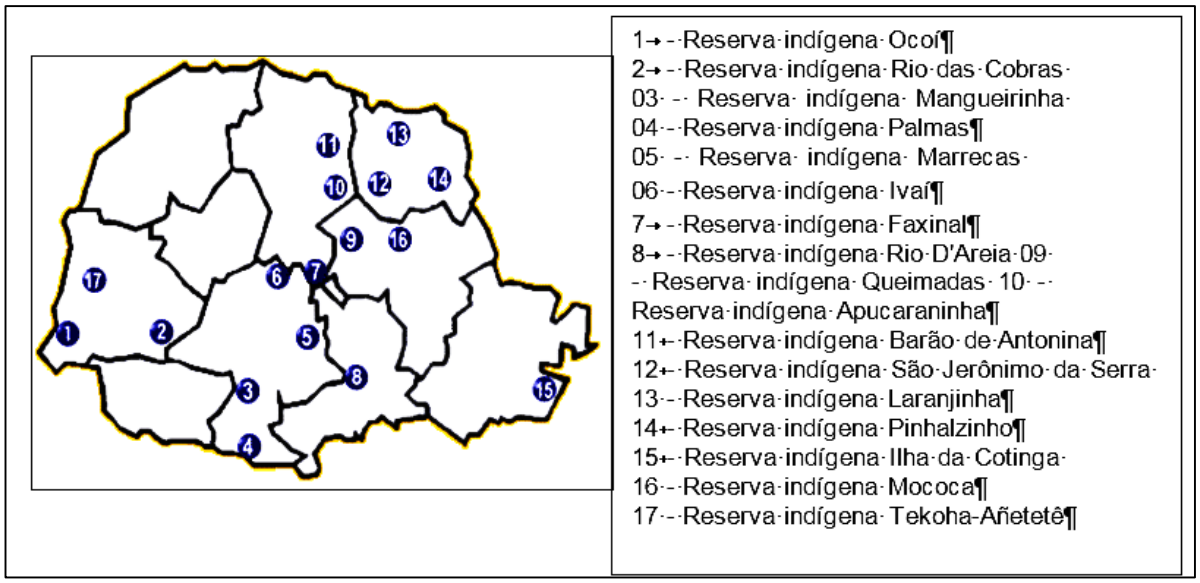


Figura 5.127: Localização das Reservas Indigenas do Estado do Paraná.

Constatamos não existir na Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área Influência Indireta (AII) do empreendimento áreas indígenas, sendo a mais próxima a Reserva Indígena Tibagy/Mococa, localizada em um raio de 100 quilômetros da área onde se pretende implantar o empreendimento, nos municípios de Ortigueira e Sapopema, seguida da Reserva Indígena Queimadas, locada num raio de cerca de 105 quilômetros da área do futuro aterro no município de Ortigueira.

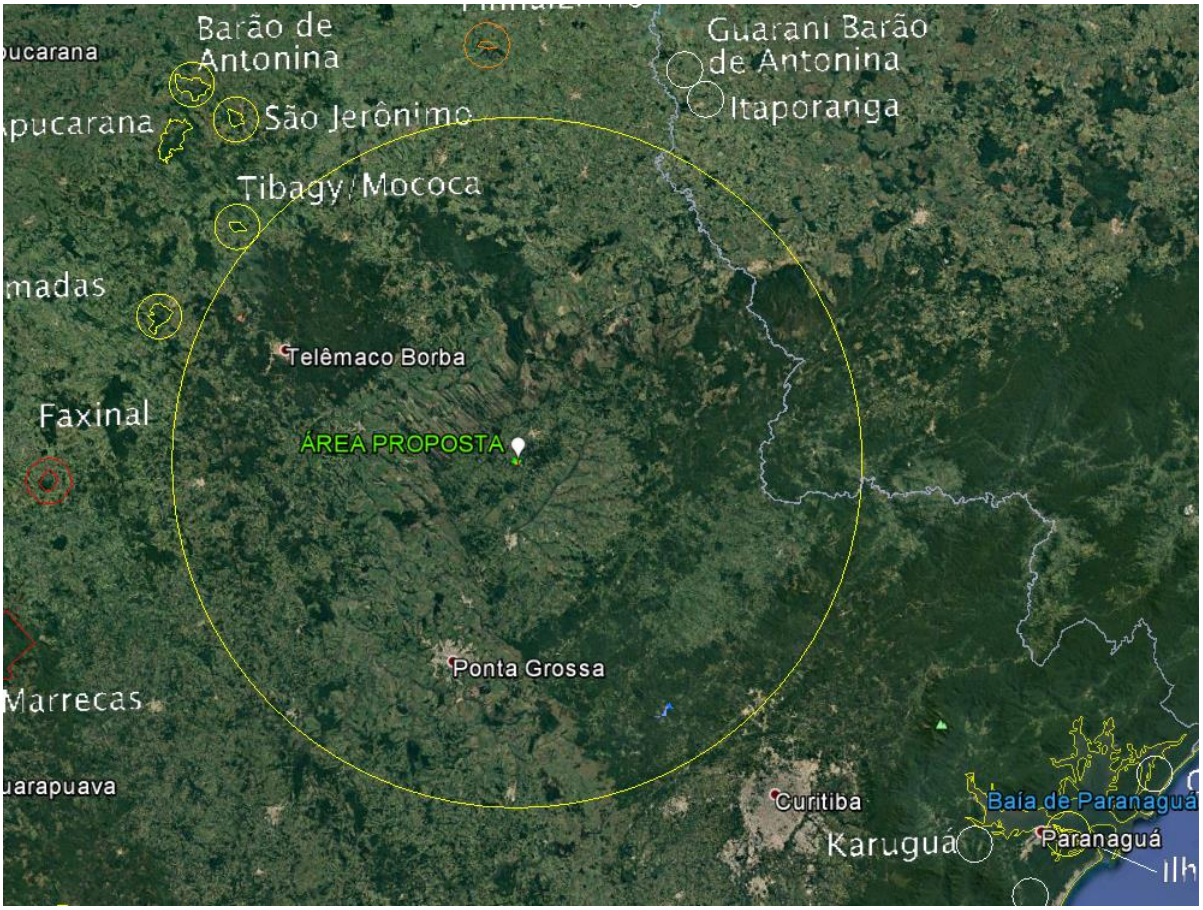


Figura 5.128: Localização das Aldeias Indígenas mais próximas ao empreendimento. Adaptado: Google Earth, 2016.

Com relação a comunidades tradicionais, em consulta ao Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG), não foram identificadas áreas no município de Piraí do Sul.

5.4.2.6.2 Unidades de conservação

A Floresta Nacional de Piraí do Sul localiza-se integralmente no município homônimo, no estado do Paraná.

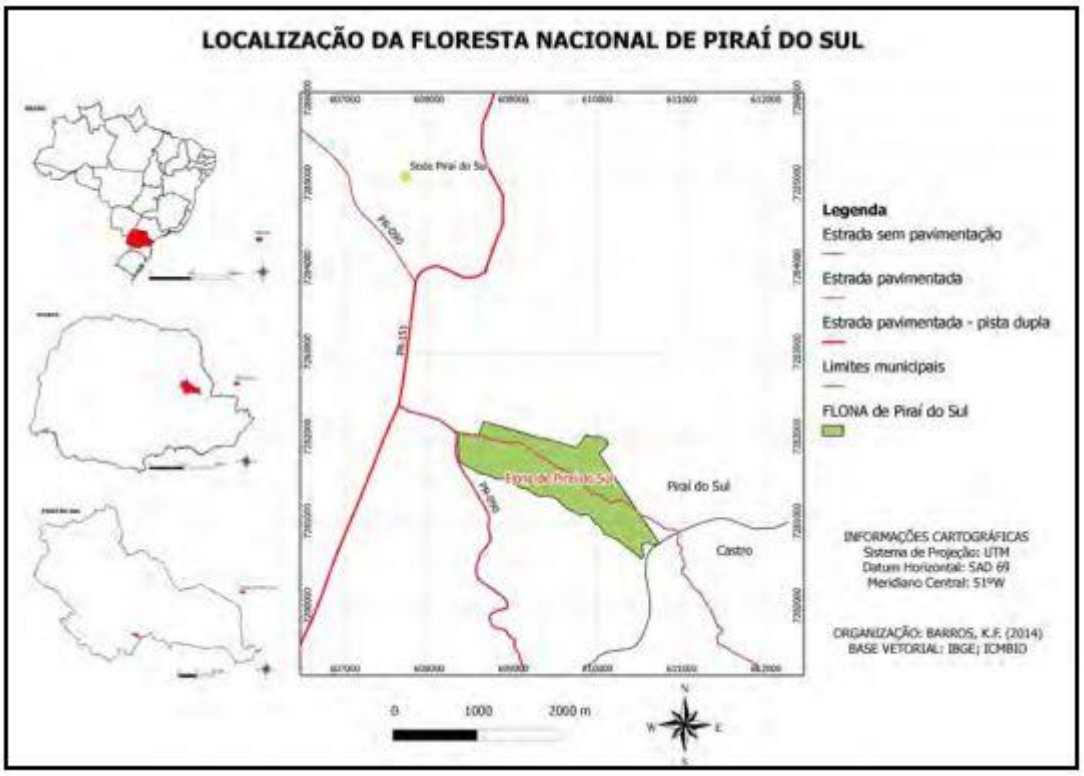


Figura 5.129: Localização da FLONA de Piraí do Sul.
Fonte: ICMBIO (2016).

A FLONA de Piraí do Sul foi criada através do Decreto s/nº, de 02 de junho de 2004, e possui uma área de aproximadamente 150 hectares, de acordo com o Plano de Manejo elaborado pelo ICMBIO (2016).

Atualmente possui como atividades a pesquisa, educação ambiental, proteção ambiental e exploração florestal de espécie exótica.

Cabe ressaltar que o empreendimento não atinge os domínios da FLONA de Piraí do Sul, nem mesmo a sua Zona de Amortecimento (limitada em 01 km a partir dos limites da FLONA), ficando a uma distância em linha reta de aproximadamente 6 km.

5.4.2.6.3 Sítios arqueológicos

A necessidade de estudos arqueológicos na área diretamente afetada do empreendimento permite interpretações a respeito do povoamento do município e suas ocupações passadas. Há muitos sítios com pinturas rupestres no município de

Piraí do Sul, porém com poucas informações contextualizadas e datadas, que poderiam permitir uma análise e definição de territórios.

As lapas constituíam abrigos naturais onde o homem pré-histórico podia se abrigar das intempéries, dos animais indesejados e ao mesmo tempo representavam locais topograficamente estratégicos, próximos a mata e a cursos d'água (ICMBIO, 2016).

Na Fazenda Monte Negro, situada em Piraí do Sul, coletou-se cerâmica Tupiguarani em meio a materiais tropeiros. Certamente, o território correspondente ao atual município de Piraí do Sul teria sido habitado por indígenas, havendo, entretanto, controvérsias quanto à etnia dos povos (ICMBIO, 2016).

O município de Piraí do Sul apresenta um elevado potencial arqueológico e espeleológico. No Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – CNSA, foram identificados apenas cinco sítios arqueológicos registrados (), todavia, em consulta realizada na bibliografia especializada, encontram-se pesquisas em mais de 2 dezenas de sítios que foram encontrados ao longo das últimas décadas pela comunidade acadêmica, mas que não estão na base de dados on-line do IPHAN.

Tabela 5.47: Sítios Arqueológicos em Piraí do Sul/PR com registro no site CNSA.

Registro CNSA	Nome do Sítio	Categoria	Águas próximas	Descrição do sítio
PR01231	PR.AR.INP.014 - CAXAMBU	Sítio Histórico	Caxambu	Construção de habitações dos primeiros imigrantes da região.
PR01245	AGRIGO DAS BROMÉLIAS	Sítio Pré-histórico	Caxambu	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
PR01744	CACHOEIRA DO IVO	Sítio Pré-histórico e histórico	Córrego de nome não identificado	Fragmentos cerâmicos, telhas e louças.
PR01745	PARANAPIACABA	Sítio Histórico	Drenagem	Vestígios de estruturas
PR01746	PIRAÍ DO SUL	Sítio Pré-histórico	Drenagem	Lito-cerâmico

Fonte: CNSA – IPHAN (2017).

Na tabela abaixo, são citados os sítios Rupestres mencionados em trabalhos científicos e não registrados no IPHAN/CNSA.

Tabela 5.48 - Sítios Arqueológicos em Piraí do Sul/PR não encontrados no site CNSA.

	Nome do Sítio	Coordenadas UTM		Categoria	Descrição do sítio
1	ABRIGO SÃO JOSÉ DA LAGOA II	22J 586564	7295288	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
2	ABRIGO CACHOEIRA CANYON DO ARROIO PALMEIRINHA	22J 597539	7295458	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
3	ABRIGO DA CACHOEIRA	22J 599047	729366	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
4	ABRIGO GUARICANGA I	22J 581494	7297924	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
5	ABRIGO SÃO JOSÉ DA LAGOA I	22J 586348	7295440	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
6	ABRIGO CERCADO GRANDE I	22J 592886	729556	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
7	ABRIGO CUIACÁ I	22J 588559	7296791	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
8	ABRIGO PAULINO I	22J 591346	7297991	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
9	ABRIGO PAULINO II	22J 592256	7297216	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
10	ABRIGO PAULINO III	22J 592266	7297143	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
11	ABRIGO FAZENDA CAVERNAS I	22J 591743	7291710	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
12	ABRIGO FAZENDA CAVERNAS II	22J 591787	7291689	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
13	ABRIGO CHAPADINHA I	22J 598423	7294640	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
14	ABRIGO CHAPADINHA II	22J 597809	7295115	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
15	ABRIGO SANTA RITA I	22J 597179	7293424	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
16	ABRIGO SANTA RITA II	22J 597194	7293436	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
17	ABRIGO CUIACÁ II	22J 588298	7296422	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
18	SERRA DO PIRAÍ 1	22J 600821	7292031	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
19	SERRA DO PIRAÍ 2	22J 600165	7291756	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
20	TARUMÃ	22J 590774	7294792	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
21	SILVANO	22J 592557	7288186	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
22	VITÃO	22J 593071	7285759	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
23	PS-415	22J 598460	7290058	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.
24	PS-421	22J 598442	7290188	Sítio Pré-histórico	Abrigo sob rocha contendo arte rupestre.

Fonte: Adaptado de OLIVEIRA (2017); OLIVEIRA et al., (2015).

Em relação aos Bens do Patrimônio Cultural Ferroviário - Bens declarados valor histórico, artístico e cultural nos termos da Lei nº 11.483/07 e da Portaria IPHAN nº 407/2010, foi identificado 01 Bem, que segue na tabela abaixo.

Tabela 5.49 - Bens do Patrimônio Cultural Ferroviário em Piraí do Sul/PR.

MUNICÍPIO	IDENTIFICAÇÃO DO BEM	DATA DE INSCRIÇÃO
PIRAÍ DO SUL	Parte da Estação em madeira de Piraí com área de176,36m², Casa de madeira com 67,00m², Armazém em madeira, Áreas de terrenos não operacionais n° 1, n°2, n°3 e n°6, com área de 7.137,27 m², 8.048,50m², 1.650,53m² e231,73m².	15/04/2014

Fonte: *IPHAN (2017).*

O total de sítios arqueológicos conhecidos em Piraí do Sul são 29, sendo 28 pré-históricos e um sítio histórico além de um bem do Patrimônio Cultural Ferroviário conforme listado nas tabelas anteriores.

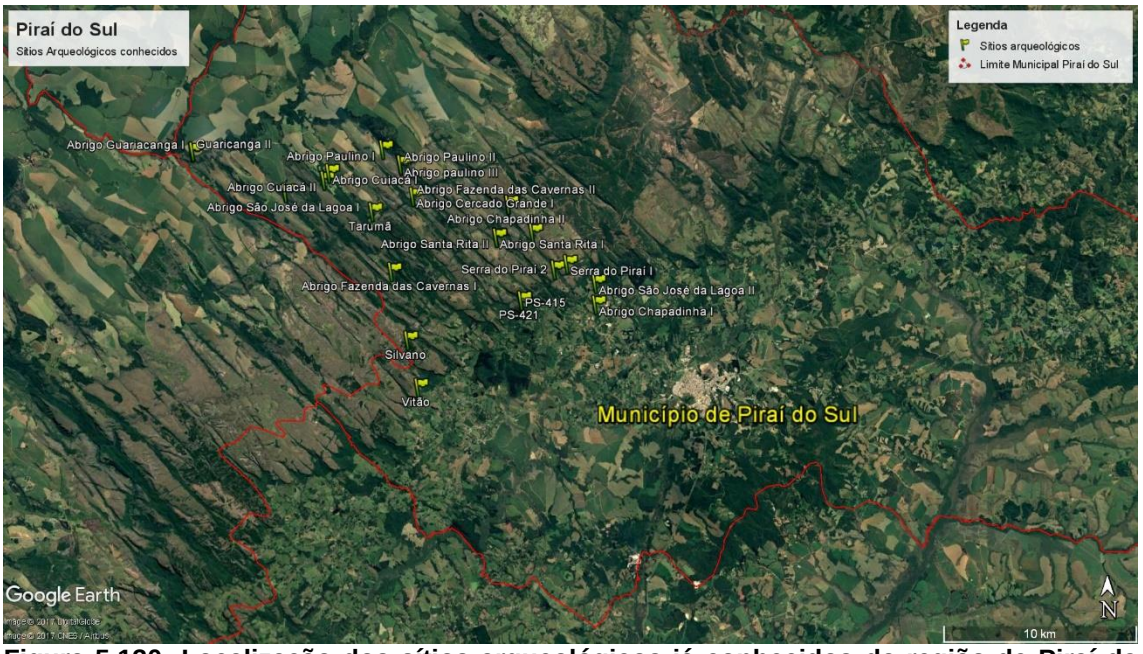


Figura 5.130: Localização dos sítios arqueológicos já conhecidos da região de Piraí da Serra. Adaptado de Oliveira (2014) por Éberson Couto.

5.4.2.7 Condições sociais e econômicas da população urbana e rural, indicando as beneficiadas e/ou prejudicadas pelo empreendimento

A população beneficiada pelo empreendimento é imensurável se considerarmos esta alternativa ao descarte inadequado de resíduos e rejeitos. Os benefícios para a população, tanto urbana quanto rural, se dão através do pagamento de impostos e dos postos de trabalho gerados nas fases de montagem, operação e de fechamento da célula, além das melhorias nas condições sanitárias e de vida,

devido a maior potencialidade de recebimento, logística e destinação adequada dos resíduos e rejeitos produzidos pela própria população piraiense.

Cabe ressaltar que não há na região afetada pelo empreendimento (AID ou mesmo AII) grupos considerados de população tradicional, o caso de indígenas, quilombos ou outros cuja economia se baseie no extrativismo.

A população que perceberá as alterações é a de moradores da AID em decorrência de: passivo ambiental, convivência com risco de acidentes e aumento de tráfego de caminhões, o que se caracterizam como impactos de pequena monta, se considerada a importância socioambiental do empreendimento.

Foram caracterizadas, a partir de dados primários, duas famílias que possuem propriedades num raio de 1.200 metros do local onde será instalado o empreendimento, a contar dos limites do mesmo, denominada área de influência direta (AID). Segue tabela resumo com as principais informações das propriedades localizadas na AID do empreendimento.

Tabela 5.50: Levantamento socioeconômico das propriedades afetadas pelo empreendimento.

	PROPRIEDADE 01	PROPRIEDADE 02
Localidade	Campo do Piraí	Campo do Piraí
Município	Piraí do Sul	Piraí do Sul
Entrevistado	Marina Maynardis Ianki	Rosnei Conceição Filho
Vínculo com a propriedade	Proprietária	Proprietário
Estado civil	Viúva	Solteiro
Idade	64 anos	35 anos
Expectativa	Melhorar qualidade do Ar	Nada contra
Fonte de renda	Aposentada	Elétrica / industrial
Produção animal	Bovinocultura, suinocultura e avicultura	-
Produção vegetal	Hortaliças e eucalipto	-
Produção agrícola	Aveia	-

Ambas as propriedades estão localizadas na zona rural do município de Piraí do Sul, em localidade denominada Campo do Piraí, distantes aproximadamente 15 km do centro urbano do município.

Em relação à habitação, a residência da propriedade 01, de D. Marina, é de alvenaria, enquanto da propriedade 02, do Sr. Rosnei é mista. Ambos recebem energia elétrica da distribuidora local, a COPEL.

Em relação às condições econômicas, o Sr. Rosnei trabalha informalmente como autônomo, na área de consertos elétricos, etc. Na propriedade não realiza

nenhuma atividade que lhe gere fonte de renda, sendo a criação de pequenos animais somente para consumo próprio.

Já na propriedade de D. Marina, aposentada, as atividades econômicas referem-se à produção animal como a avicultura, bovinocultura de leite, corte e suínos, produção agrícola de aveia para a pastagem do gado, além da produção de hortaliças para subsistência.

Em relação ao empreendimento, D. Marina se diz incomodada com o mal cheiro e a presença de urubus no entorno. Já o Sr. Rosnei não apresentou nenhuma queixa em relação ao mesmo. Destaca-se que o empreendimento não afetará nenhuma atividade nas propriedades do entorno, não trazendo nenhum impacto de maior proporção aos mesmos.



Figura 5.131: Entrevista com o Sr. Rosnei.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.132: Habitação da propriedade 01.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.133: Entorno da propriedade 01.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.134: Entrevista com a D. Marina.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.135: Habitação da propriedade 02.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.136: Produção de hortaliças.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.137: Instalações de avicultura.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.138: Instalações da propriedade.
Fonte: Construnível, 2017.

5.4.2.8 Relação de dependência entre a sociedade local e os recursos ambientais

A dependência de uma comunidade ao ambiente é proporcionalmente equivalente aos recursos que dele se utilizam. Considerando qualquer elemento (físico, biótico e antrópico) como parte de um ecossistema, as interações entre a comunidade local e o meio ambiente se tornam conectadas.

Sendo a criação de animais e de hortaliças, por exemplo, altamente dependente de recursos naturais como água e solo, o uso racional destes elementos irá proporcionar uma longevidade produtiva e vantagens econômicas que serão refletidas no custo de produção. Sendo assim, a disposição adequada de resíduos e rejeitos evita a contaminação do solo e da água com propriedades nocivas,

melhorando, a curto, médio e longo prazo, a produção e a qualidade na criação dos animais e no cultivo vegetal e agrícola.

Além disso, a saúde e qualidade de vida da população é diretamente proporcional às boas condições sanitárias, que são melhoradas com as atividades inerentes do empreendimento.

5.4.2.9 Taxa de crescimento demográfico e vegetativo da população total e projeção para o período de alcance do empreendimento

O crescimento demográfico ou populacional é a mudança positiva do número de indivíduos de uma população, e o crescimento vegetativo é a diferença entre a taxa de natalidade e a taxa de mortalidade de um determinado local. Para se estabelecer estas taxas são necessárias a compilação destes dados, o que será exposto a seguir.

Com base na tabela abaixo, observa-se a ascensão da população do município, entre 1991 e 2016, compreendendo um período de 25 anos. Nota-se que o crescimento da população desde o último censo até os dias atuais foi bastante considerável, sendo somente superado pelo período de 1996 para os anos 2000.

Tabela 5.51: Evolução populacional.

Evolução populacional			
Ano	Piraí do Sul	Paraná	Brasil
1991	19.414	8.448.713	146.825.475
1996	19.862	8.942.244	156.032.944
2000	21.647	9.563.458	169.799.170
2007	23.170	10.284.503	183.987.291
2010	23.424	10.444.526	190.755.799
2016	25.117	11.242.720	208.846.074

Fonte: IBGE, 2010 citado por IPARDES, 2017.

Através do último censo demográfico (IBGE, 2010) foi constatado um grau de urbanização de 68,74% para o município de Piraí do Sul, tendo como taxa de crescimento populacional 0,97% para a área urbana e 0,42% para a área rural.

Tabela 5.52: População censitária segundo tipo de domicílio e sexo - 2010.

Domicílio	Masculina	Feminina	Total
Urbana	7.796	8.306	16.102
Rural	3.824	3.498	7.322
Total	11.620	11.804	23.424

Fonte: IBGE, 2010 citado por IPARDES, 2017.

Para o crescimento vegetativo foram analisados dados de 2015, onde apresentou uma taxa de natalidade de 15,99 por mil habitantes e taxa de mortalidade geral de 7,49 por mil habitantes, resultando em uma taxa de crescimento vegetativo de 8,5 por mil habitantes (46,8%).

Utilizando-se de Planilha de Cálculo para Estimativa Populacional do MMA, chegou-se aos resultados abaixo.

Tabela 5.53: Taxa de crescimento da população total.

Ano	População total (hab)	Taxa de crescimento da população total (% a.a)
1991	19.414	14,48%
2000	21.647	1,22%
2010	23.424	0,79%
2016	25.117	1,17%

5.4.2.10 Dimensionamento e caracterização da população a ser removida e/ou afetada pela desativação de locais

Este item obrigatório do Termo de Referência não é aplicável para a instalação do Aterro Sanitário objeto deste estudo, visto que não haverá remoção de população nem desativação de áreas.

5.4.2.11 Vias de acesso (pavimentação, conservação, sinalização e tráfego)

O principal trajeto até o empreendimento se faz partindo do município de Piraí do Sul pela Rodovia PR-151, percorrendo aproximadamente 10 km. A rodovia estadual é totalmente asfaltada e sinalizada. No km 267,5 converge-se a direita percorrendo um trecho ainda asfaltado de aproximadamente 01 km até a empresa

Iguaçu Celulose S.A. A partir deste trecho a estrada não é pavimentada por aproximadamente 03 km até o local do empreendimento.

As estradas asfaltadas estão em bom estado de conservação e de sinalização, mas não há pista de acostamento na maior parte do percurso. As estradas rurais recebem manutenção regular, contudo não são pavimentadas.

O trânsito atual de caminhões que percorrem esta estrada pode ser considerado intenso, devido a utilização dos mesmos pela empresa Iguaçu Celulose S.A., a qual trabalha com a produção de celulose não branqueada, fibra longa, papéis kraft e sacos industriais, e também pela circulação dos caminhões que transportam os resíduos até o aterro sanitário.

Seguem imagens dos acessos à AID: indicação do trajeto desde Piraí do Sul e imagens de alguns pontos da estrada.

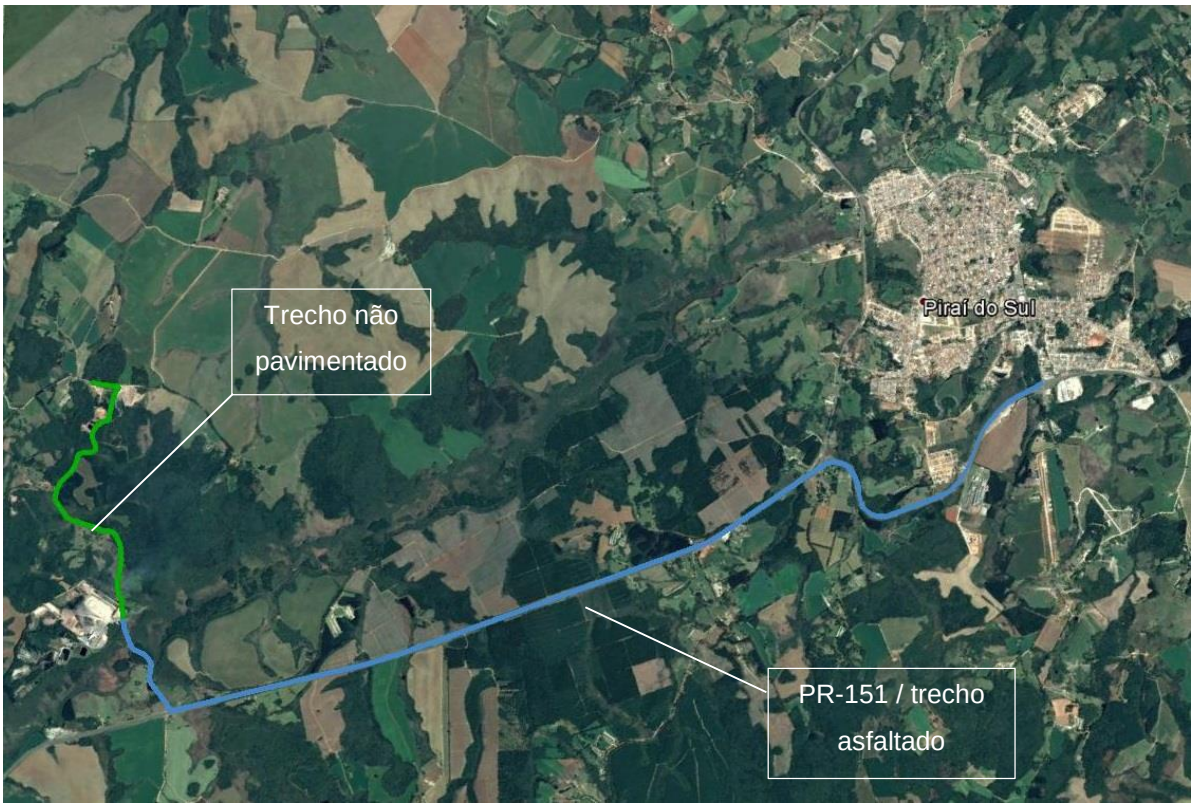


Figura 5.139: Indicação dos acessos ao empreendimento.
Fonte: Adaptado de Google Earth, 2017.



Figura 5.140: Acesso não pavimentado.
Fonte: Construnível, 2017.



Figura 5.141: Detalhe do acesso não pavimentado.
Fonte: Construnível, 2017.

6. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

Entende-se por prognóstico ambiental o conjunto de atividades técnicas e científicas de caráter multidisciplinar, as quais resultam em ações que servirão para análise dos impactos ambientais do projeto. Dessa forma, a avaliação dos impactos ambientais tem como objetivo básico oferecer subsídios para a tomada de decisões em relação à execução do empreendimento, buscando primeiramente agregar dados estatísticos, bibliográficos, cartográficos e documentos, permitindo análises extensas sobre a realidade socioambiental da região e áreas de influência do empreendimento. Assim, as campanhas realizadas *in loco* enriqueceram e transformaram os dados em elementos essenciais para a elaboração do diagnóstico ambiental das áreas de influência direta e indireta. Sendo assim, a coleta de dados e o estudo de revisão bibliográfica compreende em partes da caracterização das transformações pelo qual a região lidará com a distinção dos impactos.

Conforme a legislação brasileira considera-se impacto ambiental:

> "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais" (Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986).

6.1 PARÂMETROS PARA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

Após a identificação dos impactos ambientais ocorreu a classificação dos mesmos conforme as recomendações da Resolução CONAMA 01/86, quanto: à natureza do impacto (positivo ou negativo), a Incidência o impacto (impactos diretos ou impactos indiretos), duração do impacto (permanente, temporário ou cíclico), temporalidade da ocorrência do impacto (curto prazo, longo prazo, temporário ou permanente), reversibilidade, abrangência (local ou regional), magnitude (alta, média ou baixa) e importância (pequena, média ou grande).

Natureza do impacto - Correspondendo à classificação da natureza dos impactos, isto é, positivo ou negativo em relação aos componentes ambientais atingidos.

Incidência - Diferenciando impactos diretos, decorrentes de ações do empreendimento, dos impactos indiretos, decorrentes do somatório de interferências geradas por outro ou outros impactos, estabelecidos direta ou indiretamente pelo empreendimento.

Periodicidade - Nesta categoria de qualificação, o impacto será classificado de acordo com suas características de persistência, tendo como momento inicial o instante em que ele se manifesta. Assim sendo, ele pode ser: Permanente, mantendo-se indeterminadamente, Cíclicos, quando os efeitos se manifestam em intervalos de tempo determinados, ou Temporário, desaparecendo por si próprio.

Ocorrência – Para este Parâmetro, será avaliado a condição do impacto ocorrer, ou seja, Provável, quando o impacto é possível ou esperado que venha a ocorrer, Certo, quando o impacto irá de fato acontecer e Incerto, quando restam dúvidas sobre a ocorrência do impacto.

Reversibilidade - Se ele é reversível, se o fator alterado pode restabelecer-se como antes, ou irreversível, podendo ser compensado, mas não mitigado ou evitado.

Abrangência - Se seus efeitos serão sentidos local ou regionalmente. Considera-se como efeito local aquele que atinge, no máximo, a área diretamente afetada pelo empreendimento e, como regional, aquele que afeta áreas mais amplas.

Magnitude - Expressa a variação de um fenômeno em relação à sua situação prévia, ou seja, se o impacto vai transformar intensamente uma situação preexistente (alta); se ele tem pouca significação em relação ao universo daquele fenômeno ambiental (baixa); e se ocupa situação intermediária (média). A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao componente ambiental em questão, independentemente de sua importância por afetar outros componentes ambientais.

Importância - Ao contrário da magnitude, expressa a interferência do impacto ambiental em um componente e sobre os demais componentes ambientais. Para efeito dessa classificação, tal categoria será subdividida em pequena

importância, quando o impacto só atinge um componente ambiental sem afetar, em decorrência, outros componentes; média importância, quando o efeito de um impacto atinge outros, mas não chega a afetar o conjunto do fator ambiental em que ele se insere ou a qualidade de vida da população local; grande importância, quando o impacto sobre o componente põe em risco a sobrevivência do fator ambiental em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população.

Caráter do impacto – Demonstra a forma com que o impacto e suas ações se comportam em relação as demais, sendo de caráter cumulativo, quando se observa a capacidade de sobrepor-se, no tempo e/ou no espaço, a outro impacto que incida sobre o mesmo fator ambiental, ou de caráter sinérgico, quando se observa a capacidade de um determinado impacto potencializar outros impactos e/ou ser potencializado por outros impactos, não necessariamente relacionado ao mesmo empreendimento e/ou atividade.

Após classificados os impactos ambientais foram estudadas as medidas que pudessem mitigar seus efeitos negativos. Com vistas a gerar um quadro que retrate com a maior precisão possível os possíveis impactos do empreendimento sobre os ambientes, procedeu-se a avaliação a cada uma das fases que envolvam a implantação e a operação do Aterro.

Tabela 6.1: Identificação dos Aspectos e Impactos.

Item	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Grupo
Fase de Execução			
1	Solo	Aceleração dos Processos Erosivos e de Compactação do Solo	Meio Físico
2	Ar	Alteração da Qualidade do Ar por Material Particulado (poeira) e Gases	Meio Físico
3	Acessos	Alteração das Vias de Acesso e Aumento no Tráfego de Veículos	Meio Socioeconômico
4	Economia	Alteração na Taxa de Emprego e Renda	Meio Socioeconômico
5	População	Alteração no padrão de qualidade dos moradores do entorno	Meio Socioeconômico
6	Fauna	Atropelamento da Fauna	Meio Biótico
7	Ruídos	Aumento dos Índices de Ruído	Meio Físico
8	População	Aumento Temporário de Contingente Humano da Região	Meio Socioeconômico
9	Fauna e Flora	Destruição de habitat e prejuízos para a flora e fauna	Meio Biótico
10	Fauna	Impactos sobre a Fauna (Distúrbios)	Meio Biótico
11	Flora	Impactos sobre a Paisagem	Meio Biótico
12	Água e Solo	Impactos sobre o Lençol Freático e Estabilidade dos Solos	Meio Físico
13	População	Impactos Sociais de Eventuais Desapropriações e Remoção da População	Meio Socioeconômico
14	Fauna e Flora	Recomposição e Ampliação da Flora e Fauna	Meio Biótico
Fase de Operação			
15	Fauna, Acessos	Acidentes envolvendo animais	Meio Biótico
16	Solo	Extração de material das jazidas de empréstimo para cobertura	Meio Físico
17	População	Geração de odores e ruídos	Meio Físico
18	Economia, População	Impactos sociais, culturais e econômicos	Meio Socioeconômico
19	População	Melhoria da qualidade de vida da população atendida	Meio Socioeconômico
20	Flora	Mudança de Paisagem	Meio Biótico
21	Fauna	Proliferação de Vetores	Meio Biótico
22	Água e Solo	Qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo	Meio Físico

6.2 FASE DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

6.2.1 Meio Físico

6.2.1.1 Aumento dos Índices de Ruído

O registro deste impacto se dará nas fases de obra e operação, abrangendo toda a área interna do aterro, entrada e saída de veículos, atividades nas células, nas áreas de canteiros e vias de acesso, com diferentes graus de importância em cada fase da obra.

Nas fases de implantação das novas estruturas, as principais fontes de ruídos serão os equipamentos utilizados durante as obras, com especial destaque para a execução de terraplenagem, e eventuais explorações de jazidas de solos, que atingirão, além dos operários em atividade, também a população residente nas proximidades.

A emissão de ruídos representa ainda, nesta fase, impacto temporário sobre os indivíduos da fauna local que, pela própria mobilidade, se afastarão do incômodo durante a duração das operações mais ruidosas.

Quando do início das atividades de operação, o tráfego pesado acarretará ruídos que podem perturbar moradores locais e a fauna do entorno do empreendimento, devido à utilização máquinas pesadas, principalmente caminhões e tratores na operacionalização do sistema e equipamentos, como roçadeiras utilizadas para limpeza e manutenção da área.

Devido ao empreendimento estar localizado em área rural e longe de grandes aglomerados populacionais, além da já existência do aterro sanitário, o qual será ampliado, este impacto se torna reduzido, mas medidas devem ser adotadas para garantir o conforto da população próxima e principalmente dos trabalhadores envolvidos com o empreendimento.

Tabela 6.2: Classificação do impacto de alteração do nível de ruídos.

AUMENTO DOS ÍNDICES DE RUÍDO	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Indireto
Periodicidade	Cíclico
Ocorrência	Certo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Sinérgico

6.2.1.2 Alteração da Qualidade do Ar por Material Particulado (poeira) e Gases

Sabe-se que em um aterro sanitário o movimento de máquinas e veículos é intenso e que devido a natureza desse tipo de empreendimento, a emissão de materiais particulados é inevitável, assim como a emissão de gases gerados no processo de decomposição do lixo. Essas emissões, geralmente acabam sendo transportadas pelas correntes de ar e podem levar diversas partículas contaminadas com microrganismos (FEDORAK; ROGERS, 1991 *apud* SILVEIRA, TAVARES E CATAPRETA, 2002).

Quando do início da ampliação do empreendimento haverá aumento de material particulado nos acessos internos e externos, haja vista a movimentação de veículos pesados em função da obra. Outro fator que poderá gerar material particulado é movimentação dos resíduos dentro do aterro.

Com o grande aumento do tráfego de veículos nos arredores do empreendimento, a produção de poeira oriunda do transporte de cargas será considerável. As partículas suspensas podem derivar por longas distâncias a partir do eixo da estrada de acesso ao empreendimento. Os locais de deposição deste material poderão gerar desconforto aos moradores residentes nas margens da estrada.

Tabela 6.3: Classificação do impacto de alteração da qualidade do ar e aumento da poeira.

ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR POR MATERIAL PARTICULADO (POEIRA) E GASES

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Indireto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Certa
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Média
Caráter do Impacto	Cumulativo

6.2.1.3 Impactos Sobre o Lençol Freático e a Estabilidade dos Solos

Os diagnósticos referentes aos estudos topográficos, geotécnicos e hidrogeológicos foram a base para a definição da geometria das células e valas de disposição final, bem como dos demais sistemas de proteção e monitoramento ambiental. Com a remoção de solo para implantação das células e das valas, a instabilidade do solo pode ser afetada, porém a estabilidade foi aferida com a avaliação da topografia e apresentou declividade entre 0 até 20%, sendo um terreno onduloso.

O conceito fundamental sobre a elaboração do projeto foi evitar a entrada de líquidos livres no interior das valas de disposição final, que pudesse gerar a contaminação do lençol freático.

A proposta de ampliação deste aterro, atenderá todas as condições para evitar qualquer acidente ou falha humana, porém, na possibilidade deste fato ocorrer, será instalado o sistema de detecção de vazamentos denominado “dreno testemunho”, o qual tem por objetivo monitorar a estanqueidade da vala de resíduos classe I.

Tabela 6.4: Classificação dos impactos sobre o lençol freático e a estabilidade dos solos.

IMPACTOS SOBRE O LENÇOL FREÁTICO E A ESTABILIDADE DOS SOLOS	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Provável
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média
Caráter do Impacto	Cumulativo

6.2.1.4 Aceleração dos Processos Erosivos e de Compactação do Solo

O processo de degradação do solo pode ocorrer por motivos de esgotamento, erosão, compactação, entre outros. O solo pode ficar exposto às ações dos agentes erosivos naturais, como chuvas, ventos e insolação.

A compactação associada ao encostamento da superfície provocado pelos impactos das gotas de chuva dificulta a infiltração da água, aumentando o esgotamento superficial e dando iniciando o processo erosivo laminar. Caso não sejam tomadas medidas preventivas através da utilização de práticas conservacionistas que possam recuperar a degradação deste solo atingido, o processo tende a evoluir podendo chegar à erosão em forma de sulcos ou de voçorocas.

Neste caso, a obra deverá ter a superfície ocupada por áreas bem determinadas de empréstimo, depósitos de material rochoso, bota-foras e pelos canteiros de obras. Estes locais alterados, cuja recuperação pode tornar-se um problema considerável, tanto pela necessidade de remoção de rejeitos quanto pelas operações de construção, podem compactar os solos, reduzindo a possibilidade da regeneração natural.

Tabela 6.5: Classificação do impacto de aceleração dos processos erosivos e de compactação do solo.

ACELERAÇÃO DOS PROCESSOS EROSIVOS E DE COMPACTAÇÃO DO SOLO	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Temporário
Ocorrência	Incerto
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Pontual
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Cumulativo

6.2.2 Meio Biótico

6.2.2.1 Destruição de habitat e prejuízos para a flora e fauna

Com a ampliação do aterro sanitário, como pode ser observado no memorial descritivo e projeto civil neste estudo, haverão áreas de supressão vegetal para a locação das novas células e estruturas necessárias. Através das obras e desta supressão haverá a destruição de habitat, com consequente diminuição de locais de abrigo e alimentação, ocorrendo o afugentamento de espécies, além da competição entre as mesmas por recursos.

A fauna registrada nos levantamentos de campo foi bem amostrada e caracterizou uma diversificada fauna, porém apresentou espécies adaptadas ao meio encontrado atualmente. Sendo assim, corrobora-se que apesar das áreas impactadas pela supressão, o entorno ainda possui condições para a subsistência das espécies da fauna ocorrente no local. Um posterior monitoramento de fauna se torna importante para a verificação de como as espécies se comportam aos impactos ocorrentes para a ampliação do empreendimento.

Em relação à flora, a perda de espécimes não se torna de grande magnitude, tendo em vista que grande parte da vegetação a ser suprimida é vegetação exótica (eucalipto, pinus). Este impacto é compensado pela recuperação de áreas degradadas nas áreas de canteiro de obras e bota-fora, reconstituindo parte da vegetação retirada, sendo de grande valia pela reposição com espécies nativas.

Tabela 6.6: Classificação do impacto de destruição de habitat e prejuízos para a flora e fauna.

DESTRUIÇÃO DE HABITAT E PREJUÍZOS PARA A FLORA E FAUNA	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Médio prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Pontual
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Sinergético

6.2.2.2 Impactos Sobre a Paisagem

A inserção do projeto, irá desencadear algumas mudanças no ambiente, modificando a paisagem, sobre tudo na Área Diretamente Afetada – ADA, onde irá ocorrer supressão de vegetação, embora em pequena escala. Além disso, a transformação ocorrerá sobre as áreas agricultáveis existentes.

O projeto prevê a utilização de uma área onde já existe um empreendimento em atividade. Sobre este local, os impactos será menos importantes, de baixa relevância. Já na implantação de uma nova célula, na área próxima ao existente, os impactos paisagísticos terão maior importância, embora o local atualmente apresente paisagem bastante modificada (agricultura e silvicultura).

Na fase de implantação, este impacto é inevitável, mas seu grau de magnitude é baixo, em virtude do uso do solo atual, que apresenta alto grau de antropização.

Tabela 6.7: Classificação dos impactos sobre a paisagem.

IMPACTOS SOBRE A PAISAGEM	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Pontual
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Sinergético

6.2.2.3 Impactos Sobre a Fauna (Distúrbios)

As atividades de implantação dos aterros Classe I e II poderão acarretar no afugentamento e distúrbios sobre a fauna presente no entorno. O barulho faz com que as espécies deslocam-se para outros locais durante este período.

As atividades mais frequentes estão relacionadas ao trânsito de máquinas, caminhões, serras, movimento de pessoas, entre outras atividades que provocam ruídos significativo, que dispersam os animais da região entorno do empreendimento.

O deslocamento de animais, pode em médio a longo prazo, interferir no contato entre as espécies, visto que os distúrbios provocados pode separar os indivíduos, reduzindo a capacidade de perpetuação das espécies no ambiente natural.

Tabela 6.8: Classificação dos impactos sobre a Fauna (Distúrbios).

IMPACTOS SOBRE A FAUNA (DISTÚRBIOS)	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Indireto
Periodicidade	Cíclica
Ocorrência	Certa
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Sinergético

6.2.2.4 Recomposição e Ampliação da Flora e Fauna

O local onde pretende-se instalar o empreendimento, anteriormente apresentava vegetação nativa, que pertencia à Floresta Ombrófila Mista, que recobria toda a região.

Atualmente, algumas áreas foram substituídas por pecuária, silvicultura e agricultura.

Diante disso, a área a ser utilizada para o aterrro, em quase sua totalizada, apresenta como uso do solo principal, agricultura e silvicultura, e uma estreita faixa de vegetação em estágio inicial de regenreação.

Durante o processo de implantação, será realizada a recomposição da APP e criação de Reserva Legal, que irá aumentar significativamente a cobertura verde na Área pertencente ao entorno do empreendimento, beneficiando a fauna e a flora regional, já que a recomposição das espécies da Flora funionam como atrativo para a fauna, oferecendo abrigo e alimento.

Tabela 6.9: Classificação dos impactos sobre a Recomposição e Ampliação da Flora e Fauna.

RECOMPOSIÇÃO E AMPLIAÇÃO DA FLORA E FAUNA	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positivo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Certa
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Alta
Caráter do Impacto	Sinergético

6.2.2.5 Atropelamento da Fauna

Com o início do empreendimento, o número de pessoas envolvidas no processo aumentará, e juntamento com o aumento de contingente populacional, seja ele de funcionários, técnicos, analistas, diretores, imprensa, espera-se um aumento no número e no tráfego de veículos.

Esse acréscimo de veículos nas estrada próximas ao Aterro, aumentará também os riscos de atropelamento de animais nas estradas, sobretudo mamíferos e répteis, que possuem hábitos de locomoção terrestre.

Tabela 6.10: Classificação dos impactos sobre o Atropelamento da Fauna.

ATROPELAMENTO DA FAUNA	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Incerta
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa

Importância do Impacto	Média
Caráter do Impacto	Sinergético

6.2.3 Meio Socioeconômico

6.2.3.1 Alteração na Taxa de Emprego e Renda

A economia de uma região está ligada diretamente ao avanço de indústrias e empreendimentos que ao se instalarem em um determinado local, acabam movimentando a economia, seja pelo impulso financeiro gerado pelo investimento ou pela geração de emprego e renda, que pode ser de forma direta ou indireta.

O presente empreendimento, irá constituir um agente de fomento à economia regional, além de auxiliar na qualidade de vida da população, com a destinação correta de resíduos. De imediato, o potencial gerador não será de grande escala, visto que o maior potencial será em relação à geração indireta de emprego (Terceirização), mas que aumentará gradativamente no decorrer da instalação da Obra.

Como atenuação dos impactos gerados no meio social, será priorizada a contratação de mão-de-obra dos moradores do entorno do empreendimento ou da cidade de Piraí do Sul.

Tabela 6.11: Classificação dos impactos na Alteração na taxa de emprego e renda.

ALTERAÇÃO NA TAXA DE EMPREGO E RENDA	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positivo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Provável
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média
Caráter do Impacto	Cumulativo

6.2.3.2 Impactos Sociais de Eventuais Desapropriações e Remoção da População

Neste projeto de ampliação do aterro sanitário não será necessária a desapropriação de terras nem de remoção de qualquer população local. Sendo assim, os impactos sociais observados estão ligados à incerteza do projeto na fase de planejamento, onde as especulações são inevitáveis.

De posse das licenças ambientais e realizada a audiência pública existirá o entendimento dos moradores vizinhos acerca do projeto. Alguns proprietários poderão sentir-se prejudicados ou futuramente afetados levando a vender as terras.

Tabela 6.12: Classificação dos impactos sociais de eventuais desapropriações e remoção da população.

IMPACTOS SOCIAIS DE EVENTUAIS DESAPROPRIAÇÕES E REMOÇÃO DA POPULAÇÃO	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Temporário
Ocorrência	Incerta
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Média
Caráter do Impacto	Sinergético

6.2.3.3 Aumento temporário de contingente humano na região

Um rápido aumento da população em um determinado local decorrente da implantação de um empreendimento pode gerar impactos sociais, econômicos e culturais, positivos e negativos, seja em um distrito, município ou região.

No projeto de ampliação do aterro sanitário ora apresentado este impacto não apresentará grande significância, tendo em vista o baixo contingente necessário para a fase de obras. Deverá ser considerado ainda que o mesmo será composto em sua maioria da população local do município, o qual será dada prioridade na contratação, o que não afetará social e culturalmente a região.

Tabela 6.13: Classificação do impacto de aumento temporário de contingente humano na região.

AUMENTO TEMPORÁRIO DE CONTINGENTE HUMANO NA REGIÃO	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Temporário
Ocorrência	Certa
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Sinergético

6.2.3.4 Alteração das vias de acesso e aumento no tráfego de veículos

Com a implantação das estruturas civis do empreendimento, é esperado que em alguns períodos haja um aumento no tráfego de veículos nas vias de acesso ao local, já que para estas atividades, é necessário o transporte de equipamento e material para a execução da obra.

Com o aumento do fluxo e a circulação de veículos pesados, podem ocorrer avarias nas vias de acesso, modificando as condições do trecho e aumentando o risco de acidentes.

Poderá ocorrer eventualmente maior incidência de poeira e lama, através do aumento na circulação de veículos nas vias de acesso.

Tabela 6.14: Classificação do impacto de alteração das vias de acesso e aumento no tráfego de veículos.

ALTERAÇÃO DAS VIAS DE ACESSO E AUMENTO NO TRÁFEGO DE VEÍCULOS	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Indireto
Periodicidade	Temporária
Ocorrência	Provável
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Cumulativo

6.2.3.5 Alteração no padrão de qualidade de vida dos moradores do entorno

A instalação de empreendimentos deste tipo, muitas vezes não são bem aceitos pela população, já que modifica o cotidiano da vizinhança.

Acima de tudo, empreendimento como o proposto, trazem soluções ambientais e sociais, através da destinação correta dos resíduos sólidos gerados nos centros urbanos.

No caso da MTX, a população do entorno já convive com um empreendimento, que embora apresente dimensão menor do proposto, causa impactos semelhantes sobre a vizinhança. Desta forma, acredita-se que os impactos sobre a qualidade de vida da população do entorno não sofrerá mudanças significativas.

Tabela 6.15: Classificação do impacto de alteração no padrão de qualidade de vida dos moradores do entorno.

ALTERAÇÃO NO PADRÃO DE QUALIDADE DE VIDA DOS MORADORES DO ENTORNO	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Indireto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Provável
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Sinergético

6.3 FASE DE OPERAÇÃO

6.3.1 Meio Físico

6.3.1.1 Qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo

Um aspecto de grande importância neste tipo de empreendimento é a manutenção da qualidade da água do corpo receptor devido ao lançamento do efluente proveniente do tratamento dos líquidos percolados (chorume) que será realizado pela estação de tratamento de efluentes líquidos.

Os efluentes deverão receber um tratamento adequado para o controle dos parâmetros ambientais definidores de qualidade de água, de forma que sejam atingidos os limites estabelecidos pela legislação reguladora, bem como poderam ser recirculados.

Do mesmo modo, há o risco de contaminação do solo e de águas subterrâneas pela percolação dos líquidos provenientes do aterro, o que se considera um dos impactos negativos mais relevantes neste tipo de empreendimento, sendo que há a possibilidade de ocorrência em todas as suas fases.

A infiltração de percolados no solo pode ocorrer por problemas na impermeabilização na base do aterro, pelas caixas de passagem e drenos. A má operação do aterro, com cobertura deficiente das células e eventuais vazamentos em tubulações, canaletas e demais dispositivos de drenagem também podem contribuir para a infiltração de percolados no solo e contaminação das águas subterrâneas.

Tabela 6.16: Classificação do impacto de qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS E DO SOLO	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Incerta
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Média
Caráter do Impacto	Cumulativo

6.3.1.2 Geração de odores e ruídos

Em relação aos odores oriundos da estação de tratamento dos efluentes líquidos, devido à distância existente entre o empreendimento e o perímetro urbano da cidade, aproximadamente 8 Km, além das barreiras naturais atribuídas pelo relevo e pela vegetação, pode-se concluir que a geração de odores será insuficiente para causar incômodo à população urbana de Piraí do Sul. Além disso, a região onde o aterro está implantado e será ampliado, por ser área rural, é considerada uma região de mínima ocupação populacional, o que torna este impacto de pouca significância.

Outro fato negativo que pode ser relacionado à fase de operação é a falta de recobrimento diário dos resíduos, ocasionando a geração de gases odoríferos. A emissão de gases com odor e inflamável é gerada pela decomposição dos resíduos orgânicos no aterro e, lançados na atmosfera pelo sistema de drenagem de gases, constituídos por drenos verticais colocados em diferentes pontos do aterro.

A produção de gases decorrentes do processo de degradação dos resíduos, com ocorrência na fase de operação e após a desativação do aterro, se não forem tratados adequadamente, poderão se disseminar pela região próxima provocando incômodos à população e acentuando a emissão de gases do efeito estufa. Por outro lado, o aterro é desenvolvido em uma grande área, o que proporciona uma rápida dissipação desses gases. O que contribui a isso é a baixa densidade dos gases produzidos em aterros em relação aos já presentes no ar.

Em relação aos ruídos provenientes da fase de operação das novas estruturas do aterro, estes se caracterizam pelo tráfego de caminhões que transportam os resíduos, além do maquinário utilizado na operacionalização do sistema e das células.

Conforme já explicitado, pelo fato de o aterro já estar instalado e ser localizado em área rural e longe de grandes aglomerados populacionais, este impacto se torna reduzido, mas medidas devem ser adotadas para garantir o conforto da população próxima e principalmente dos trabalhadores envolvidos com o empreendimento.

Tabela 6.17: Classificação do impacto de geração de odores e ruídos.

GERAÇÃO DE ODORES E RUÍDOS	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Certa
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Cumulativo

6.3.1.3 Extração de material das jazidas de empréstimo para cobertura

Com a abertura das novas células para ampliação do aterro serão necessárias grandes movimentações de solo, sendo que este material deverá ser depositado em local especifico para posterior utilização nas coberturas das células.

Na falta de material oriundo das aberturas das valas, será necessário utilizar jazidas de empréstimo. Estas podem ser localizadas dentro da área do próprio aterro, devendo ser escolhidas criteriosamente visando o menor impacto possível sobre a flora e solo, tendo o cuidado de permitir a regeneração do meio.

Tabela 6.18: Classificação do impacto de extração de material das jazidas de empréstimo para cobertura.

EXTRAÇÃO DE MATERIAL DAS JAZIDAS DE EMPRÉSTIMO PARA COBERTURA	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Temporário
Ocorrência	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Cumulativo

6.3.2 Meio Biótico

6.3.2.1 Mudança de Paisagem

Por se tratar de um aterro sanitário já existente, as obras de ampliação do aterro não provocarão grande alteração na paisagem atual. A implantação do canteiro de obras e as novas células do aterro, além de algumas estruturas adicionais necessárias serão as principais mudanças na paisagem.

Considerando que a área diretamente afetada possui grande parte de degradação e a vegetação é, em sua maioria, exótica, este impacto é de baxa magnitude. Além disso, a percepção da paisagem tem um reduzido número de expectadores, dada a localização da área em relação às residências próximas.

Um fato a ser considerado neste impacto é a mudança no relevo devido as obras. Estas mudanças provocarão alteração no processo de drenagem já existente, com probabilidade de aumento do escoamento superficial e intensificação dos problemas de erosão e perda de solo.

Na fase de operação, este impacto é minimizado devido à desmobilização do canteiro de obras e a implantação de medidas mitigadoras propostas.

Tabela 6.19: Classificação dos impactos na paisagem.

MUDANÇA DE PAISAGEM	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Temporário
Ocorrência	Certa
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Pontual
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Sinergético

6.3.2.2 Proliferação de vetores

O aparecimento de vetores e a atração de fauna sinantrópica estão diretamente ligados ao fornecimento de ambientes propícios para o desenvolvimento desses animais, o que inclui diversas espécies como gambás (*Didelphis spp*.), lagartos (teiú), urubus (*Coragyps atratus*) e carcarás (*Carcara plancus*), além de roedores domésticos (*Rattus rattus*, *Rattus norvergicus*, *Mus musculus*) que poderão se instalar no local trazendo consigo doenças nocivas aos colaboradores.

Os grupos de dípteros que se destacam como vetores mecânicos são aqueles adaptados à presença humana, como a mosca *Musca domestica* (Muscidae) e outras espécies comuns de Calliphoridae, Fanniidae e Sarcophagidae. Estes artrópodes podem transportar diversos agentes patogênicos para o homem, como vírus, rickettsias, protozoários, bactérias e ovos de helmintos.

No grupo dos vetores ativos, são importantes os dípteros hematófagos, como os Culicidae (pernilongos), Ceratopogonidae (mosquito-pólvora), Psychodidae (mosquito-palha), Simulidae (borrachudos) e Tabanidae (mutucas). Dentre estes

grupos, os Culicidae são os mais importantes devido à potencialidade ou efetividade da veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais.

Torna-se então imprescindível o controle adequado de possíveis chamarizes de animais. Além disso, deve ser feito o combate de vetores de doenças, como por exemplo, o mosquito da dengue (*Aedes aegypti*), ratos (lepstospirose), moscas, baratas, etc. Pessoas que por ventura transitam junto às massas de lixo poderão, ocasionalmente, serem vetores de moléstias adquiridas no local.

Tabela 6.20: Classificação do impacto de proliferação de vetores.

PROLIFERAÇÃO DE VETORES	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Temporária
Ocorrência	Certa
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Sinergético

6.3.2.3 Acidentes envolvendo animais

Com a ampliação do recebimento de resíduos pelo aterro sanitário haverá um incremento no tráfego de veículos, rotas e horário de trabalho, o que pode resultar em acidentes envolvendo animais silvestres e não silvestres nas estradas, sendo necessária a adoção de medidas que reduzam o risco destes acidentes, haja vista que o risco e prejuízo é considerado tanto pela fauna quanto pelo ser humano.

Outro tipo de acidente envolvendo a fauna é referente a animais peçonhentos que podem estar presentes no ambiente de trabalho do aterro, pois estes locais proporcionam abrigo e, principalmente, alimentação. Este impacto é considerado para todos os colaboradores e operadores que possam vir a sofrer algum acidente desta natureza.

Tabela 6.21: Classificação dos impactos de acidentes envolvendo animais.

ACIDENTES ENVOLVENDO ANIMAIS	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Incerta
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Baixa
Importância do Impacto	Média
Caráter do Impacto	Sinergético

6.3.3 Meio Socioeconômico

6.3.3.1 Melhoria da qualidade de vida da população atendida

No Brasil, o manejo e destinação de resíduos é um dos fatores mais preocupantes em relação à saúde pública (DIDONET, 1997 *apud* MATOS *et al.*, 2011). Quando dispostos de forma inadequada podem causar a poluição da água, do ar e do solo, além de criar um ambiente propício para a proliferação de macro e micro vetores causadores de doenças (MATOS *et al.*, 2011), com consequências desastrosas para o meio ambiente e para a qualidade de vida da população.

Por se tratar de coleta e destinação de diversos resíduos, atendendo um grande contingente populacional, a ampliação do aterro estará evitando a contaminação dos componentes ambientais, apresentando benefícios que podem ser subestimados, sendo de muita valia para a qualidade de saúde da população e do meio ambiente.

Tabela 6.22: Classificação do impacto de melhoria da qualidade de vida da população atendida.

MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO ATENDIDA	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positivo
Incidência	Indireto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Provável
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Alta
Caráter do Impacto	Sinergético

6.3.3.2 Impactos sociais, culturais e econômicos

Os impactos previstos neste item refletem positivamente com a possibilidade de contratação de moradores que residem no município do empreendimento. Este fato esta intimamente ligado à disponibilidade de mão de obra presente no local.

Haja vista que a comunidade do entorno é pequena e possui sua fonte de renda demarcada oriunda da agropecuária familiar, o contingente de mão de obra beneficia a população urbana de Piraí do Sul, que por ser um município pequeno, se reflete como uma ação de grande importância.

Tabela 6.23: Classificação dos impactos sociais, culturais e econômicos.

IMPACTOS SOCIAIS, CULTURAIS E ECONÔMICOS	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positivo
Incidência	Direto
Periodicidade	Permanente
Ocorrência	Certa
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Alta
Caráter do Impacto	Cumulativo

7. ESTUDO E DEFINIÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS E PREVENTIVAS

A seguir serão apresentadas de forma compacta a integralização dos impactos para cada fase do empreendimento e as propostas de mitigação, compensação ou programas ambientais a serem implantados.

7.1 FASE DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

7.1.1 Medidas mitigadoras para a alteração do nível de ruídos

- Manter os caminhões de transporte de resíduos, bem como o maquinário utilizado na operação em bom estado de conservação;
- Definir horários de trabalho compatíveis com a real situação local;
- Implantar barreira vegetal com cortina verde no entorno do empreendimento;
- Utilização de EPI's pelos motoristas, maquinistas e operadores do aterro.

7.1.2 Medidas mitigadoras para a Alteração da Qualidade do Ar por Material Particulado (poeira) e Gases

- Manter a manutenção geral e dos motores dos veículos;
- Investir em melhorias na estrada até o acesso do empreendimento;
- Molhar a estrada com caminhão pipa em dias de maior fluxo a fim de evitar poeira;
- Implantar barreira vegetal no entorno do empreendimento para diminuir a circulação de particulados para área externa em função da predominância dos ventos.

7.1.3 Medidas mitigadoras sobre o lençol freático e a estabilidade dos solos

- Planejar antecipadamente os locais destinados a áreas de empréstimos, bota foras ou materiais temporários;
- Implantar sistemas de patamares na abertura das estradas de acesso ou contenções;
- Obedecer a inclinação dos terrenos de 45^0, evitando o deslizamento;
- Seguir rigorosamente o projeto executivo de compactação do solo, respeitando seus limites e características;
- Implantar o programa de cobertura vegetal das áreas expostas.

7.1.4 Medidas mitigadoras para aceleração dos processos erosivos e de compactação do solo

- Implantar canaletas de drenagem superficial;
- Realizar a cobertura das áreas degradadas com vegetação;
- Evitar o deslocamento de grandes quantidades de solo em épocas com maior incidência de chuvas, respeitando as características pluviométricas da região.

7.1.5 Medidas mitigadoras para impactos sociais de eventuais desapropriações e remoção da população

- Realizar a comunicação social com a população do município e comunidade do entorno para dirimir quaisquer dúvidas ou incerteza da população.

7.1.6 Medidas mitigadoras para alteração no padrão de qualidade dos moradores do entorno

- Realizar a comunicação social com a comunidade do entorno para dirimir quaisquer dúvidas ou incerteza da população;
- Adensamento da faixa verde no entorno para minimizar odores;
- Otimizar o controlo de vetores.

7.1.7 Medidas mitigadoras para aumento temporário de contingente humano na região

- Priorizar a contração de mão de obra local;
- Priorizar os serviços do próprio município, quando necessário;
- Realizar a comunicação social com a população do município e comunidade do entorno para dirimir quaisquer dúvidas ou incerteza da população.

7.1.8 Medidas mitigadoras para destruição de habitat e prejuízos para a flora e fauna

- Realizar o afugentamento de espécies da fauna anteriormente às atividades de supressão;
- Resgatar fauna entrincheirada pelas escavações e realocá-la para a área de amortecimento estabelecida;
- Implantar um programa de educação ambiental entre os trabalhadores da obra e moradores da região com o objetivo de reduzir a caça;
- Acompanhar a construção do empreendimento com adoção de medidas preventivas visando minimizar as alterações decorrentes desta fase;

- Implantar programa de monitoramento de fauna para acompanhar a interação das espécies com o empreendimento e verificar possíveis focos de problema.
- Implantar programa de recuperação de áreas degradadas nos locais que se façam necessários após a ampliação do empreendimento;
- Realizar a compensação ambiental e a reposição florestal do contingente de vegetação suprimida, após as atividades de supressão.

7.1.9 Medidas Mitigadoras para os impactos sobre a paisagem

- Implantação de Cortina Verde, que se caracteriza por uma faixa de vegetação no entorno do empreendimento;
- Aumento das áreas verdes no entorno, Área de Preservação Permanente – APP e de Reserva Legal;
- Formação de um corredor ecológico entre as áreas pertencentes ao empreendimento.

7.1.10 Impactos Sobre a Fauna (Distúrbios)

- Manutenção Periódica de máquinas e equipamentos;
- Proibição de Uso de Buzina ou algo similar;
- Uso de Cortina de vegetação;
- Programa de Monitoramento de Fauna e Controle de Ruídos.

7.1.11 Atropelamento da Fauna

- Sinalização das vias de acesso ao empreendimento;
- Colocação de Redutores de Velocidade;
- Programa de Monitoramento de Fauna.

7.1.12 Alteração das vias de acesso e aumento no tráfego de veículos

- Sinalização das vias de acesso ao empreendimento;
- Colocação de Redutores de Velocidade;
- Manutenção frequente das vias de acesso;
- Aspersão de água e remoção de lama, quando surgir a necessidade;
- Pavimentação ou cascalhamento das vias de acesso.

7.2 FASE DE OPERAÇÃO

7.2.1 Medidas potencializadoras para a melhoria da qualidade de vida da população atendida

- Implantar cartilhas de educação ambiental;
- Elaborar cartazes informativos que devem ser implantados em todos os pontos de coleta de resíduos;
- Distribuir tambores identificados para separação dos produtos.

7.2.2 Medidas mitigadoras para os impactos sociais, culturais e econômicos

- Divulgar datas e horários com maior fluxo de caminhões;
- Implantação de placas de sinalização principalmente sobre a velocidade máxima na estrada de acesso ao empreendimento;
- Priorizar a contratação da mão de obra local;
- Adquirir equipamentos no comércio local;
- Educação ambiental e de direção defensiva para os motoristas.

7.2.3 Medidas mitigadoras para a qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo

- Efetuar a impermeabilização do solo e especificar as condições de compactação;
- Realizar manutenção continua das áreas de drenagem (valas) existentes com supervisão de locais que possam apresentar problemas de destino da água;
- Monitorar qualquer possibilidade de vazamento na célula que cause infiltração e contaminação do solo;
- Efetuar drenagem eficiente para o chorume;
- Monitorar a estação de tratamento de efluetes líquidos evitar possíveis vazamentos e contaminações;
- Instalação de mais unidades de poços de monitoramento;
- Monitorar periodicamente a qualidade da água e o nível do chorume através dos piezômetros e poços de monitoramento;
- Implantar o programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, efetuando análises físico-químicas periódicas do chorume produzido, assim como das águas subterrâneas e dos poços de monitoramento;
- Implantar o programa de controle de riscos e acidentes.
- Infraestrutura para o tratamento dos efluentes gerados pelos trabalhadores e visitantes do setor administrativo, atentando para os critérios ambientais e sanitários.

7.2.4 Medidas mitigadoras para a geração de odores e ruídos

- Implantar o treinamento ao operador para identificar possíveis odores para comunicar imediatamente ao responsável técnico da obra;

- Implantar um programa de emergência para acidentes envolvendo os caminhões carregados com os resíduos ao longo do trajeto de origem e destino.
- Prever a manutenção dos veículos de transporte de resíduos e também do maquinário utilizado no empreendimento;
- Definir horários de trabalho compatíveis com a real situação local;
- Implantar barreira vegetal com cortina verde no entorno do empreendimento;
- Utilização de EPI's pelos motoristas, maquinistas e operadores do aterro.

7.2.5 Medidas mitigadoras para a extração de material das jazidas de empréstimo para cobertura

- Evitar declividades acima de 45° nas jazidas de empréstimos;
- Implantar valas de contenção no entorno das jazidas;
- Implantar a recuperação de áreas degradadas ao final dos empréstimos;
- Fixar placas de sinalização e advertência.

7.2.6 Medidas mitigadoras para a proliferação de vetores

- Implantar um programa de monitoramento de fauna na área de influência do aterro;
- Implantar um programa de educação ambiental;
- Realizar a cobertura diária das massas de lixo;
- Imunizar periodicamente os funcionários que trabalharem diretamente no aterro contra doenças relativas à atividade desenvolvida no ambiente, como tétano, difteria, hepatite, entre outras.

7.2.7 Medidas mitigadoras para os impactos na paisagem

- Acompanhar a retirada do canteiro de obras com adoção de medidas preventivas visando minimizar os impactos ao ambiente e facilitando sua desmobilização e recuperação;
- Implantar o programa de recuperação de áreas degradadas;
- Implantar a cortina vegetal em todo o perímetro da área do aterro.



Figura 7.1: Exemplo de cortina vegetal para utilização em aterro sanitário.

7.2.8 Medidas mitigadoras para os acidentes envolvendo animais

- Promover ações de educação ambiental através de cartilhas distribuídas aos moradores das comunidades próximas e também aos colaboradores do empreendimento;
- Realizar o resgate de fauna nas áreas de abertura de células e supressão de vegetação, de acordo com as normas do órgão ambiental competente;
- Fixar placas de sinalização para controle de velocidade;
- Fixar placas de sinalização instruindo para a presença de animais silvestres ao longo da estrada;

- Realizar palestras temáticas aos colaboradores que permanecerão na área de recebimento e serão responsáveis pela manutenção da área de entorno do aterro;
- Utilização de EPI's;
- Destinação correta dos resíduos.



Figura 7.2: Exemplos de placas de sinalização para controle de velocidade e atenção com animais.

7.3 QUADRO RESUMO QUANTIFICATIVO DE IMPACTOS

MEIO FÍSICO										
Impactos Identificados	Parâmetros									
	Abrangência	Natureza	Incidência	Periodicidade	Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Caráter do impacto	Fase da Ocorrência
Aumento dos Índices de Ruído	L	N	I	C	C	R	B	P	S	E
Alteração da Qualidade do Ar por Material Particulado (poeira) e Gases	L	N	I	P	C	I	B	M	C	E
Impactos sobre o Lençol Freático e Estabilidade dos Solos	L	N	D	P	P	I	M	M	C	E
Aceleração dos Processos Erosivos e de Compactação do Solo	P	N	D	T	I	R	B	B	C	E
Qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo	L	N	D	P	I	R	M	M	C	O
Geração de odores e ruídos	L	N	D	P	C	R	B	B	C	O
Extração de material das jazidas de empréstimo para cobertura	L	N	D	T	C	R	B	B	C	O

Quadro 7.1: Resumo dos Impactos sobre o Meio Físico.

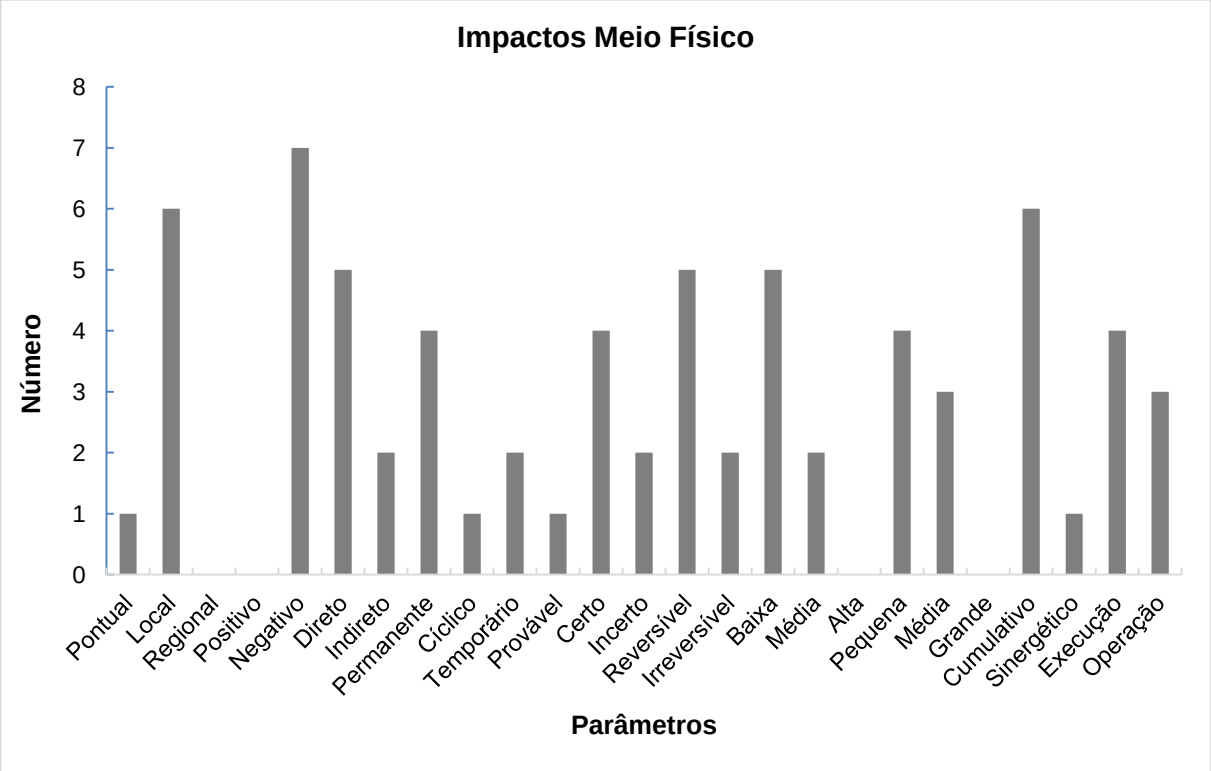


Gráfico 7.1: Quantificação dos Impactos relacionados ao Meio Físico.

MEIO BIÓTICO										
Impactos Identificados	Parâmetros									
	Abrangência	Natureza	Incidência	Periodicidade	Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Caráter do impacto	Fase da Ocorrência
Destruição de habitat e prejuízos para a flora e fauna	P	N	D	P	C	R	M	B	S	E
Impactos sobre a Paisagem	P	N	D	P	C	I	B	B	S	E
Impactos sobre a Fauna (Distúrbios)	L	N	I	C	C	R	B	B	S	E
Recomposição e Ampliação da Flora e Fauna	R	P	D	P	C	I	M	A	S	E
Atropelamento da Fauna	L	N	I	P	I	I	B	B	S	E
Mudança de Paisagem	P	N	D	T	C	R	B	B	S	O
Proliferação de Vetores	L	N	D	T	C	R	B	B	S	O
Acidentes envolvendo animais	L	N	D	P	I	R	B	M	S	O

Quadro 7.2: Resumo dos Impactos sobre o Meio Biótico.

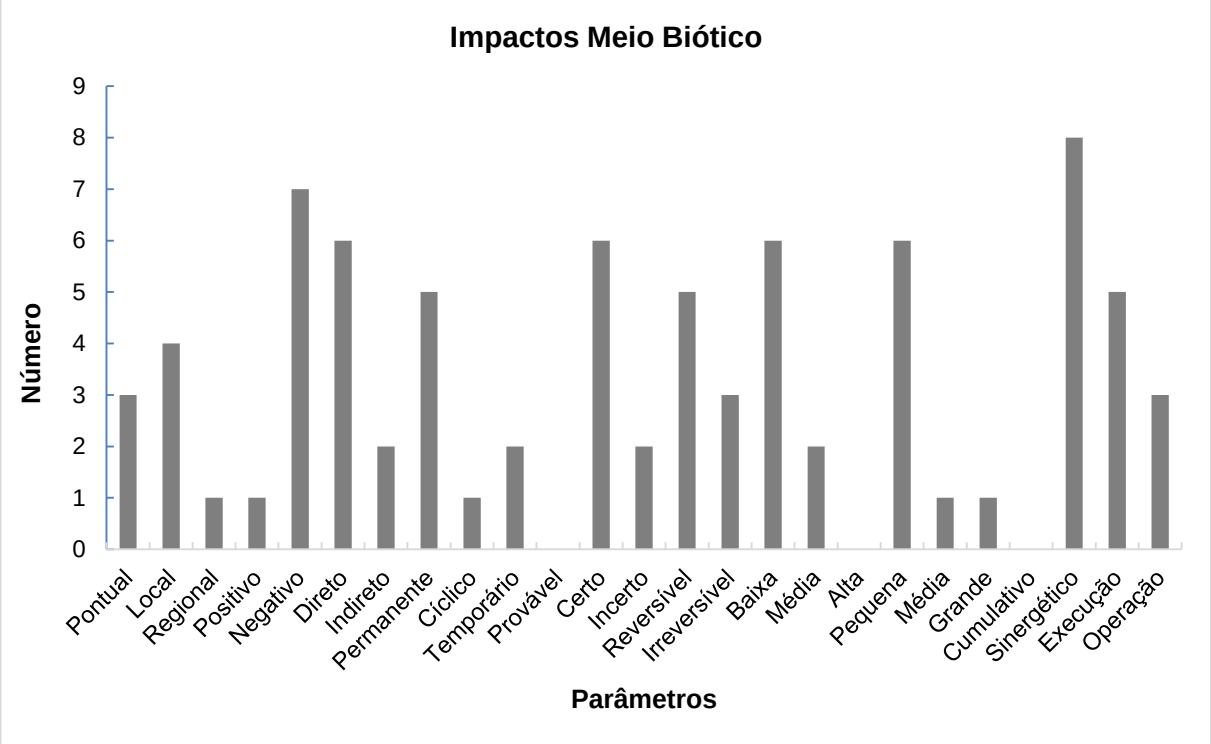


Gráfico 7.2: Quantificação dos Impactos relacionados ao Meio Biótico.

MEIO SOCIOECONÔMICO										
Impactos Identificados	Parâmetros									
	Abrangência	Natureza	Incidência	Periodicidade	Ocorrência	Reversibilidade	Magnitude	Importância	Caráter do impacto	Fase da Ocorrência
Alteração na Taxa de Emprego e Renda	R	P	D	P	P	R	M	M	C	E
Impactos Sociais de Eventuais Desapropriações e Remoção da População	L	N	D	T	I	R	B	M	C	E
Aumento Temporário de Contingente Humano da Região	R	N	D	T	C	R	B	B	S	E
Alteração das Vias de Acesso e Aumento no Tráfego de Veículos	L	N	I	T	P	R	B	B	C	E
Alteração no padrão de qualidade dos moradores do entorno	L	N	I	P	P	R	B	B	S	E
Melhoria da qualidade de vida da população atendida	R	P	I	P	P	I	M	A	S	O
Impactos sociais, culturais e econômicos	R	P	D	P	C	R	M	A	S	O

Quadro 7.3: Resumo dos Impactos sobre o Meio Socioeconômico.

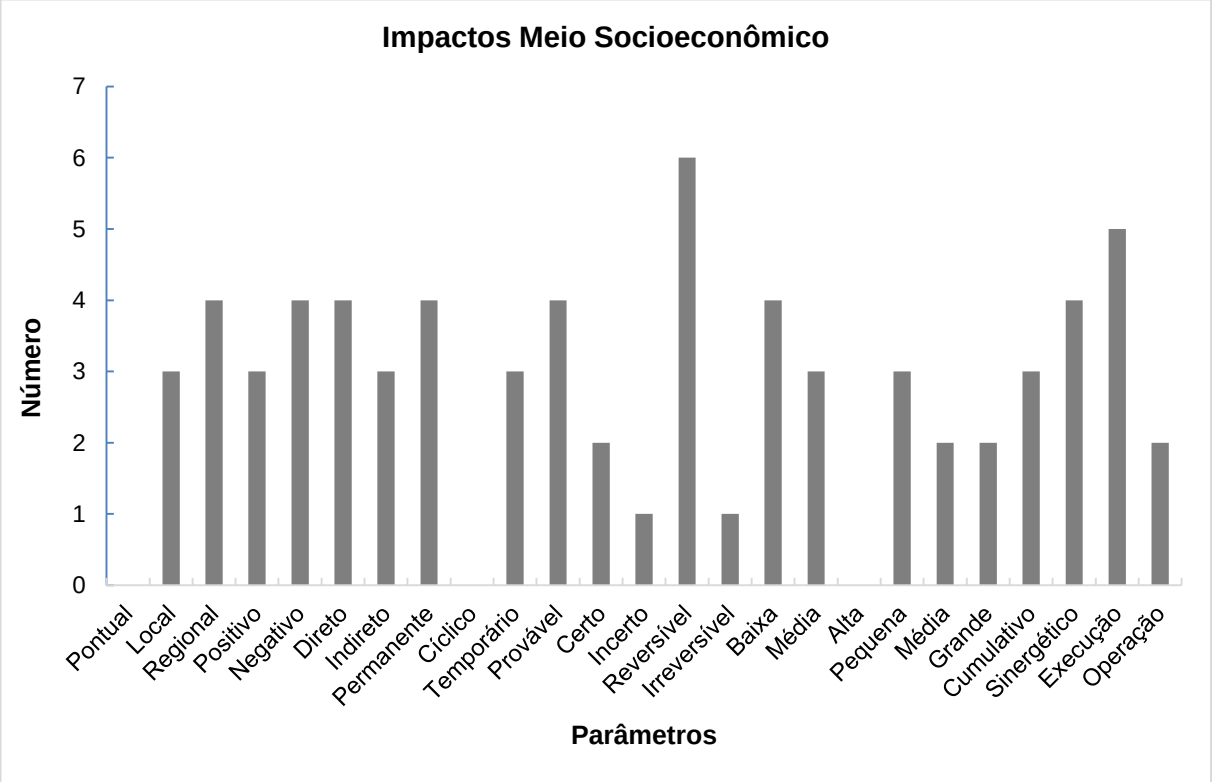


Gráfico 7.3: Quantificação dos Impactos relacionados ao Meio Socioeconômico.

7.4 MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTAL

MEIO FÍSICO												
Impactos Identificados	**Parâmetros**										**Medidas**	**Programas**
	Abrangência	**Natureza**	**Incidência**	**Periodicidade**	**Ocorrência**	**Reversibilidade**	**Magnitude**	**Importância**	**Caráter do impacto**	**Fase da Ocorrência**		
Aumento dos Índices de Ruído	L	N	I	C	C	R	B	P	S	E	• Conservação e Manutenção dos Veículos; • Implantação de Barreira Vegetal no Entorno do empreendimento; • Uso de EPI's por motoristas, operadores e funcionários.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de prevenção de emissão de ruídos;
Alteração da Qualidade do Ar por Material Particulado (poeira) e Gases	L	N	I	P	C	I	B	M	C	E	• Conservação e Manutenção dos Veículos; • Melhorias nas estradas e acesso; • Molhar a estrada com caminhão pipa em dias de maior fluxo; • Implantação de Barreira Vegetal no Entorno do empreendimento;	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de monitoramento da qualidade do ar;
Impactos sobre o Lençol Freático e Estabilidade dos Solos	L	N	D	P	P	I	M	M	C	E	• Planejamento dos locais de empréstimos; • Implantar sistemas de patamares na abertura das estradas; • Obedecer a inclinação dos terrenos; • Seguir o projeto executivo; • Implantar o programa de cobertura vegetal;	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas; • Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais; • Programa de recuperação dos solos; • Programa de implantação de sistema de tratamento dos efluentes líquidos;
Aceleração dos Processos Erosivos e de Compactação do Solo	P	N	D	T	I	R	B	P	C	E	• Implantar canaletas de drenagem superficial; • Realizar a cobertura vetegetal; • Evitar o deslocamento de solo em épocas chuvosas;	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de recuperação dos solos; • Programa de recuperação e proteção da flora;

Qualidade das águas superficiais e subterrâneas e do solo	L	N	D	P	I	R	M	M	C	O	• Efetuar a impermeabilização; • Realizar manutenção continua das áreas de drenagem; • Monitorar possíveis vazamentos; • Monitorar a estação de tratamento de efluentes líquidos; • Monitorar periodicamente a qualidade da água e o nível do chorume; • Implantar o programa de monitoramento e de controle de riscos e acidentes;	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas; • Programa de monitoramento da qualidade das águas superficiais; • Programa de recuperação dos solos; •Programa de implantação de sistema de tratamento dos efluentes líquidos;
Geração de odores e ruídos	L	N	D	P	C	R	B	P	C	O	• Implantar um programa de emergência para acidentes envolvendo os caminhões carregados com os resíduos; • Prever a manutenção dos veículos de transporte de resíduos e também do maquinário utilizado no empreendimento; • Implantar barreira vegetal com cortina verde no entorno do empreendimento; • Utilização de EPI's pelos motoristas, maquinistas e operadores do aterro.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de monitoramento da qualidade do ar; • Programa de prevenção de emissão de ruídos; • Programa de comunicação social; • Programa de controle de vetores e acidentes com animais;
Extração de material das jazidas de empréstimo para cobertura	L	N	D	T	C	R	B	P	C	O	• Evitar declividades acima de 45°; • Implantar valas de contenção no entorno das jazidas; • Implantar a recuperação de áreas degradada; • Fixar placas de sinalização e advertência.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de recuperação dos solos;

Quadro 7.4: Matriz de Impacto Ambiental do Meio Físico.

MEIO BIÓTICO												
Impactos Identificados	**Parâmetros**										**Medidas**	**Programas**
	Abrangência	**Natureza**	**Incidência**	**Periodicidade**	**Ocorrência**	**Reversibilidade**	**Magnitude**	**Importância**	**Caráter do impacto**	**Fase da Ocorrência**		
Destruição de habitat e prejuízos para a flora e fauna	P	N	D	P	C	R	M	P	S	E	• Realizar o afugentamento de espécies da fauna antes da supressão; • Resgatar fauna ameaçada; • Implantar um programa de educação ambiental; • Implantar programa de monitoramento de fauna; • Implantar programa de recuperação de áreas degradadas; • Realizar a compensação ambiental e a reposição florestal do contingente de vegetação suprimida;	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de recuperação e proteção da flora; • Programa de resgate e monitoramento da fauna;
Impactos sobre a Paisagem	P	N	D	P	C	I	B	P	S	E	• Implantação de Cortina Verde; • Aumento das áreas verdes no entorno, APP e de Reserva Legal; • Formação de um corredor ecológico entre as áreas pertencentes ao empreendimento.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de recuperação dos solos; • Programa de recuperação e proteção da flora;
Impactos sobre a Fauna (Distúrbios)	L	N	I	C	C	R	B	P	S	E	• Manutenção Periódica de máquinas e equipamentos; • Proibição de Uso de Buzina ou algo similar; • Uso de Cortina de vegetação; • Programa de Monitoramento de Fauna e Controle de Ruídos.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de controle de vetores e acidentes com animais; • Programa de resgate e monitoramento da fauna;
Recomposição e Ampliação da Flora e Fauna	R	P	D	P	C	I	M	A	S	E	• Realizar o afugentamento da fauna; • Resgatar fauna ameaçada; • Implantar um programa de educação ambiental; • Implantar programa de monitoramento de fauna; • Implantar programa de recuperação de áreas degradadas; • Realizar a compensação ambiental e a reposição florestal do contingente de vegetação suprimida;	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de recuperação dos solos; • Programa de recuperação e proteção da flora; • Programa de resgate e monitoramento da fauna;

Atropelamento da Fauna	L	N	I	P	I	I	B	P	S	E	• Sinalização das vias de acesso ao empreendimento; • Colocação de Redutores de Velocidade; • Programa de Monitoramento de Fauna.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de resgate e monitoramento da fauna;
Mudança de Paisagem	P	N	D	T	C	R	B	P	S	O	• Implantar o programa de recuperação de áreas degradadas; • Implantar a cortina vegetal em todo o perímetro da área do aterro.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de recuperação dos solos; • Programa de recuperação e proteção da flora;
Proliferação de Vetores	L	N	D	T	C	R	B	P	S	O	• Implantar programa de monitoramento de fauna e educação ambiental; • Realizar a cobertura diária das massas de lixo; • Imunizar periodicamente os funcionários contra doenças relativas à atividade desenvolvida no ambiente, como tétano, difteria, hepatite, entre outras.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de controle de vetores e acidentes com animais;
Acidentes envolvendo animais	L	N	D	P	I	R	B	M	S	O	• Promover ações de educação ambiental através da distribuição de cartilhas; • Realizar o resgate de fauna de acordo com as normas do órgão ambiental competente; • Fixar placas de sinalização para controle de velocidade; • Fixar placas de sinalização instruindo para a presença de animais silvestres; • Realizar palestras temáticas aos colaboradores que serão responsáveis pela manutenção da área de entorno do aterro; • Utilização de EPI's; • Destinação correta dos resíduos.	• Programa de acompanhamento e monitoramento; • Programa de controle de vetores e acidentes com animais; • Programa de resgate e monitoramento da fauna;

Quadro 7.5: Matriz de Impacto Ambiental do Meio Biótico.

MEIO SOCIOECONÔMICO												
Impactos Identificados	**Parâmetros**										**Medidas**	**Programas**
	Abrangência	**Natureza**	**Incidência**	**Periodicidade**	**Ocorrência**	**Reversibilidade**	**Magnitude**	**Importância**	**Caráter do impacto**	**Fase da Ocorrência**		
Alteração na Taxa de Emprego e Renda	R	P	D	P	P	R	M	M	C	E	• Por ser um impacto positivo não se aplica medidas mitigatórias.	• Programa de comunicação social;
Impactos Sociais de Eventuais Desapropriações e Remoção da População	L	N	D	T	I	R	B	M	C	E	• Realizar a comunicação social com a a população do município e comunidade do entorno para dirimir quaisquer dúvidas ou incerteza da população.	• Programa de comunicação social;
Aumento Temporário de Contingente Humano da Região	R	N	D	T	C	R	B	P	S	E	• Priorizar a contração de mão de obra local; • Priorizar os serviços do próprio município, quando necessário; • Realizar a comunicação social com a população do município e comunidade do entorno para dirimir quaisquer dúvidas ou incerteza da população.	• Programa de comunicação social;
Alteração das Vias de Acesso e Aumento no Tráfego de Veículos	L	N	I	T	P	R	B	P	C	E	• Sinalização das vias de acesso ao empreendimento; • Colocação de Redutores de Velocidade; • Manutenção frequente das vias de acesso; • Aspersão de água e remoção de lama, quando surgir a necessidade; • Pavimentação ou cascalhamento das vias de acesso.	• Programa de comunicação social;

Alteração no padrão de qualidade dos moradores do entorno	L	N	I	P	P	R	B	P	S	E	• Realizar a comunicação social com a comunidade do entorno para dirimir quaisquer dúvidas ou incerteza da população; • Adensamento da faixa verde no entorno para minimizar odores; • Otimizar o controlo de vetores.	• Programa de comunicação social;
Melhoria da qualidade de vida da população atendida	R	P	I	P	P	I	M	A	S	O	• Implantar cartilhas de educação ambiental; • Elaborar cartazes informativos que devem ser implantados em todos os pontos de coleta de resíduos; • Distribuir tambores identificados para separação dos produtos.	• Programa de comunicação social;
Impactos sociais, culturais e econômicos	R	P	D	P	C	R	M	A	S	O	• Divulgar datas e horários com maior fluxo de caminhões; • Implantação de placas de sinalização principalmente sobre a velocidade máxima na estrada de acesso ao empreendimento; • Priorizar a contratação da mão de obra local; • Adquirir equipamentos no comércio local; • Educação ambiental e de direção defensiva para os motoristas.	• Programa de comunicação social;

Quadro 7.6: Matriz de Impacto Ambiental do Meio Socioeconômico.

8. PLANO DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

8.1 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

O programa de acompanhamento e monitoramento tem como objetivo principal assegurar, de forma integrada, que as ações ambientais propostas no Estudo de Impacto Ambiental sejam implantadas de forma adequada e no tempo previsto nas diversas fases de ampliação do empreendimento e também ao longo da área de influência direta (AID). Também tem por objetivo absorver algumas medidas, que por serem de pequeno porte, não justificam a criação de um programa específico, como por exemplo medidas de emergência, as quais podem ser discutidas e analisadas de forma separada, relatando situações as quais podem ocorrer e que não estejam incluídas nos programas previstos.

As atividades deste programa são bastante diversificadas, assim, para tal, é necessário que a equipe:

- Promova a integração e a otimização das ações ambientais;
- Resolva situações específicas, não previstas no estudo;
- Mantenha sistemas de acompanhamento físico-financeiro dos programas ambientais;
- Promova a integração do empreendimento com a sociedade civil, de forma que os diversos grupos de interesse se situem como coparticipantes das ações ambientais implementadas pelos diversos programas;
- Demonstre e divulgue os resultados obtidos;
- Promova a integração dos aspectos ambientais com os aspectos de engenharia do empreendimento.

8.1.1 Objetivos

- Cumprir a legislação ambiental aplicável;
- Estabelecer preceitos, conferir responsabilidades ambientais as quais serão observadas pelas empreiteiras e contratadas na execução das obras;

- Conciliar as atividades da obra com a conservação e controle ambiental;
- Buscar minimizar as possíveis alterações no meio ambiente durante o processo de execução das obras;
- Facilitar os trabalhos finais de recomposição das áreas da obra;
- Garantir que os funcionários cumpram as normas e regras as quais lhes foram expostas;
- Acompanhar de forma integrada os programas estabelecidos, buscando aplicar o que foi proposto nos mesmos.

8.1.2 Metodologia

Será efetivado o acompanhamento direto e indireto dos programas ambientais, por sua articulação, pelo contato com os órgãos ambientais, e pela elaboração de relatórios, bem como, o planejamento de gestão por meio da análise dos conteúdos dos programas ambientais, objetivos, procedimentos metodológicos, ações previstas e cronogramas, visando à integração dos mesmos.

Nestes relatórios ocorrerá uma análise das previsões de impacto feitas no Estudo de Impacto Ambiental, com a verificação da correta implantação dos programas, se estão tendo os resultados esperados e se as atividades de implantação e operação estão em conformidade com os requisitos legais ou outros previamente assumidos pelo empreendedor, desse modo analisando de forma sintética o desempenho ambiental do empreendimento.

A execução deste programa se dará ao longo de toda a fase de implantação do empreendimento, iniciando pela elaboração dos planos de recuperação específicos para cada área/alvo, a serem executados conforme a liberação de cada área.

Este programa pode seguir até o recebimento dos primeiros resíduos, persistindo ao final do segundo ano de operação do empreendimento, para a avaliação da eficácia das técnicas utilizadas.

8.1.3 Sub-programa de acompanhamento fotográfico periódico

O programa de acompanhamento fotográfico periódico tem como principal desígnio registrar e assegurar que os programas e medidas mitigadoras estão sendo realizados de forma correta.

Para estas atividades não se justifica a execução de um plano específico, haja vista que os registros e relatórios fotográficos devem ser parte integrante de todo o sistema de implantação das novas estruturas do empreendimento.

8.1.3.1 Objetivos

- Registrar imagens durante a fase de execução das obras, indicando as condições das células e área do entorno;
- Registrar imagens dos projetos de recuperação e recomposição dos taludes;
- Registrar imagens dos projetos de recuperação e recomposição das áreas de empréstimo e bota-fora.

8.1.3.2 Metodologia

Para a realização destas atividades deverá ser determinada uma metodologia que se aplique integralmente dentro de cada programa.

Sugere-se que sejam realizados os registros de imagens periodicamente (quinzenalmente ou mensalmente, por exemplo), sendo que estas imagens devem ser preferencialmente do mesmo ângulo para posterior comparação. As imagens devem ser datadas e arquivadas de maneira simples e de forma que não se percam com o passar do tempo (arquivamento digital e físico).

8.1.3.3 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Comunidade Local, Imprensa, Entidades e o Empreendedor.

8.1.3.4 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se a todos os demais Programas a serem executados.

8.1.3.5 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de implantação/execução, estendendo-se até a fase de Operação e Desativação.

8.1.3.6 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Acompanhamento e Monitoramento	Assegurar, de forma integrada, que as ações ambientais propostas no Estudo de Impacto Ambiental sejam implantadas de forma adequada e no tempo previsto nas diferentes fases do empreendimento	●	●	●	●	●	●	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Civis, Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Eng. de Segurança do Trabalho, Geólogos, Arqueólogos, Arquitetos, Eng. Bioenergéticos**							

Quadro 8.1: Resumo do Programa de Acompanhamento e Monitoramento.

8.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Os sistemas de monitoramento subterrâneo são equipamentos que possibilitam a avaliação das alterações na qualidade e nos níveis da água subterrânea, na área de influência das valas de disposição final. Na composição atual do aterro existem 04 (quatro) poços de monitoramento, sendo que se sugere a implantação de pelo menos mais 05 (cinco) poços de monitoramento, os quais deverão ser locados a montante dos fundos de vale do imóvel e a jusante dos futuros locais de disposição final de resíduos do aterro, para uma maior abrangência de análise.

8.2.1 Objetivos

- Controlar as condições das águas subterrâneas, com campanha de coleta, quanto a sua qualidade por intermédio de análises físico-químicas, biológicas, presença de metais pesados e de substâncias orgânicas indesejáveis em pontos e frequência de acordo com determinação do órgão ambiental.
- Identificar problemas em potencial, as quais devem-se deflagrar medidas corretivas imediatamente;
- Realizar a coleta de água dos poços de monitoramento instalados na área do aterro conforme CONAMA no 357/2005, portaria nº 518/04 do Ministério da saúde e Portaria IAP nº 259/2014, bem como legislações ambientais em vigor.
- Evitar a contaminação das águas subterrâneas pelo líquido percolado, por óleos e graxas;
- Impedir a desestabilidade dos taludes, pois tal acidente concorre para a contaminação das águas;

8.2.2 Metodologia

As campanhas de monitoramento devem ser realizadas utilizando a metodologia de baixa vazão (low flow), neste método a amostragem das águas subterrâneas são realizadas de forma bastante suave e lenta, garantindo máxima representatividade da amostra, qualidade, ausência de turbidez e o mínimo rebaixamento do nível d'água. Esse método, desenvolvido a alguns anos pela EPA, foi batizado de "low flow". No Brasil é conhecido como micro-purga ou sistema de baixa vazão.

Desta forma, as amostras serão consistentes e representativas da formação, indicando de forma confiável, se há ou não presença de contaminantes associados ou dissolvidos.

Sempre que hourem coletas deverão ser medido por padrão a temperarura, pH, condutividade elétrica (CE), potencial de oxirredução (ORP), oxigênio dissolvido (OD), sólidos totais dissolvidos (STD), salinidade e para as análises laboratoriais deverão ser realizados os compostos químicos de interesse (CQIs) previstos nos parâmetros contidos no Art 7° da Portaria IAP n° 259 de 26/11/2014 (Análise Básica e Completa de Águas Subterrâneas).

A frequência mínima do monitoramento será de acordo com a Portaria IAP n° 259/2014, conforme tabela abaixo (recomenda-se adotar maior frequência do que a exigida).

Tabela 8.1: Frequências das Análises de Água Subterrânea.

CLASSE	CAPACIDADE DO ATERRO (Ton/dia)	Águas Subterrâneas	
		Análise Básica	Análise Completa
A	< 200	Semestral	Anual
B	200-700	Semestral	Anual
C	> 700	Semestral	Anual

A coleta, análise e geração do laudo deverá ser realizada por empresa terceirizada, devidamente credenciada para prestação de tais serviços.

8.2.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, e Comunidade do Entorno.

8.2.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais, Programa de Implantação de Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos.

8.2.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Operação e Desativação.

8.2.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas	Documentar e sistematizar o monitoramento das águas subterrâneas no local destinado ao empreendimento, permitindo uma avaliação e consequentemente o controle da qualidade ambiental das águas do sistema aquífero que envolve o empreendimento.	●				●	●	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**							

Quadro 8.2: Resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.

8.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

O monitoramento das águas superficiais dos corpos receptores é de suma importância para a verificação da eficiência do sistema de tratamento dos efluentes líquidos do empreendimento, além de garantir a sanidade dos ecossistemas aquáticos.

Em toda a área de entorno do empreendimento serão implantados sistema de drenagem superficial (canais de drenagem), de forma a conduzir adequadamente as águas pluviais, para evitar que o fluxo d'água dirija-se às valas de disposição dos resíduos industriais. Os canais de drenagem provisórios do entorno serão executados em canaletas de concreto (meia cana) assentadas diretamente sobre o solo e unidas com argamassa. Os canais de drenagem serão reposicionados periodicamente, acompanhando o avanço das novas etapas do empreendimento.

8.3.1 Objetivos

- Controlar a condição das águas superficiais dos corpos receptores dos efluentes tratados, com campanha de medição de vazão e de coleta da água para acompanhar sua qualidade por intermédio de análises físico-químicas e biológicas em pontos e frequência de acordo com determinações do órgão ambiental;
- Gerar um banco de dados sobre a qualidade da água do afluente, com informações antes, durante e após a implantação;
- Realizar campanhas de educação ambiental com os motoristas e operadores de máquinas, bem como com todos os colaboradores do aterro;
- Evitar a contaminação das águas superficiais por processos erosivos e/ou por óleos e graxas ou materiais que eventualmente caem do caminhão transportador (materiais esvoaçantes);
- Impedir a desestabilidade dos taludes, pois tal acidente concorre para a contaminação das águas, tanto superficiais como subterrâneas.

8.3.2 Metodologia

Para o monitoramento da qualidade da água dos corpos receptores deverá ser realizada a coleta de amostras de água, sendo 1 ponto a montante e 1 ponto a jusante do empreendimento em cada campanha. A primeira coleta deverá ocorrer antes do início das obras, posteriormente trimestralmente durante a implantação e semestralmente durante a operação conforme Portaria IAP n° 259/2014. Deverão ser analisados parâmetros de DBO, OD, pH, Toxicidade (Daphnia magna), Fósforo Total, Temp (ºC) e Sólidos Suspensos (mg/L).

A coleta, análise e geração do laudo deverá ser realizada por empresa terceirizada, devidamente credenciada para prestação de tais serviços.

8.3.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, e Comunidade do Entorno.

8.3.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas, Programa de Implantação de Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos.

8.3.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução, Operação e Desativação.

8.3.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Monitorar em pontos pré-definidos, durante a fase de Implantação e Operação, a qualidade ambiental das águas superficiais, dos recursos hídricos no entorno do empreendimento, por meio da coleta e análise físico-química e microbiológica.	●	●		●	●	●	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**							

Quadro 8.3: Resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.

8.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

A concepção do projeto não prevê a geração de gases na massa de resíduos, porém será instalado um sistema de drenagem de gases, conforme explicado anteriormente, para evitar a geração de pressões internas.

8.4.1 Objetivos

- Monitorar possíveis gerações de gases no interior do aterro;
- Minimizar odores resultantes das atividades bacterianas nas massas de lixo;
- Reduzir partículas em suspensão e materiais esvoaçantes.

8.4.2 Metodologia

- Implantar uma barreira com cortina vegetal no entorno do aterro;

- Realizar a cobertura diária das massas de lixo, diminuindo a circulação de gases;
- Realizar programas de manutenção nos veículos automotores envolvidos nas atividades do aterro, observando os aspectos de emissão destes poluentes;
- Utilizar o umedecimento nas vias de acessos internas em dias muito secos, evitando o lançamento de material particulado pelo tráfego de caminhões nas residências localizadas na proximidade.

8.4.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, Empreiteiras e Comunidade do Entorno.

8.4.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Prevenção de Emissão de Ruídos, Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, Subprograma de Saúde e Segurança no Trabalho.

8.4.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução e Operação.

8.4.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	Monitorar e preservar a qualidade do ar no entorno do empreendimento, mitingando possíveis impactos identificados, propondo medidas preventivas para diminuir os danos ambientais e à população envolvida.	●	●		●	●		MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**							

Quadro 8.4: Resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

8.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DOS SOLOS E PROCESSOS EROSIVOS

Este programa se justifica pela preservação e recuperação dos recursos de solos, recursos hídricos, de flora e fauna associada. A partir da manutenção ou recuperação da qualidade dos solos, como substrato, estará possibilitada a reintrodução de espécies vegetais originais ou a retomada de produções agrossilvopastoris, nas áreas degradadas durante a implantação do empreendimento, reintegrando-as à paisagem local.

Além disso, busca apresentar as diretrizes que indicarão as medidas preventivas e corretivas, evitando os processos erosivos, conservando as instalações existentes de possíveis acidentes ou danos ambientais.

A cobertura vegetal dessas áreas, seja natural ou produtiva, desempenhará importante função em relação à própria estabilização dos solos, evitando a geração de sedimentos comprometedores da rede de drenagem, além de contribuir para a preservação da flora e fauna regionais.

As áreas-alvo deste programa terão procedimentos específicos, de acordo com o uso anterior à implantação do empreendimento. As que sofrerão alteração temporária de uso a recuperação constitui-se pela própria retomada do uso original.

Já as que sofrerão alteração permanente de uso, o conjunto de células mais os arruamentos de acesso, as demais áreas poderão ser reintegradas paisagisticamente, a partir do replantio de espécies da flora original da região.

8.5.1 Objetivos

- Localizar áreas com maior fragilidade;
- Propor medidas de prevenção e monitoramento na fase de obra e operação;
- Recompor as áreas degradadas próximas e/ou atingidas pelas obras de ampliação do aterro;
- Proteger os solos e os mananciais hídricos, principalmente contra os processos erosivos e de assoreamento;
- Reintegrar paisagisticamente as áreas (revegetação natural ou reintegração ao processo produtivo), proporcionando aspectos harmômicos aos colaboradores e visitantes;
- Priorizar a integridade do próprio empreendimento, evitando a exposição da área aos processos de assoreamento.

8.5.2 Metodologia

Para a execução deste programa, algumas ações básicas devem ser atendidas:

- Monitorar e cadastrar focos de processos erosivos;
- Localizar áreas críticas, com maior fragilidade;
- Evitar instalações sobre áreas suscetíveis à erosão;
- Recuperação vegetal de áreas frágeis e suscetíveis à erosão;
- Implantar um sistema de drenagem eficiente para escoamento da água das chuvas;
- Proteção de taludes com mantas em locais sem proteção vegetal;

Para a recuperação ser efetiva, outros passos importante deverão ser observado, como:

Recomposição do substrato: Consiste no preparo do solo com a incorporação de matéria orgânica, corretivos e fertilizantes.

Seleção de espécies e cuidados: seleção de espécies de maior adaptabilidade e rapidez de desenvolvimento, levando-se em conta a reintegração paisagística:

- Plantar árvores em locais estratégicos para realizar a integração homem-natureza;
- Implantar canteiros com flores da estação;
- Disponibilizar lixeiras para acondicionamento de diferentes tipos de resíduos da área;
- Utilizar espécies pertencentes à flora regional na recomposição paisagista.

Determinação dos tratamentos: De acordo com as condições de solos, topografia, drenagem e espécies selecionadas, definir os procedimentos e a forma de preparo do solo e plantio, incluindo subsolagem, aração, gradagem, sulcamento, coveamento, terraceamento, banquetas individuais, plantio em placas (grama), hidrossemeadura, redirecionamento da drenagem superficial e interna e outros tratamentos necessários.

Plantio e tratos culturais: Conforme cronograma a ser elaborado para a execução deste programa, de acordo com as melhores épocas para o plantio em cada área, serão então executadas as tarefas de preparo do solo, transporte e plantio (mudas, sementes, estacas, placas de grama e outros), seguidas dos tratos culturais, principalmente irrigação periódica, podas, roçadas, coroamentos, combate a pragas e doenças, replantio em falhas e outros.

O método de transposição da serapilheira de outras áreas conservadas pré-selecionadas trará ao substrato sementes nativas em processo de germinação.

Monitoramento: Este procedimento inclui o acompanhamento do desenvolvimento da vegetação recomposta, a avaliação do sucesso das operações periodicamente e a determinação das necessidades de alteração dos tratamentos implantados. Serão atividades inerentes ao processo de recuperação da flora:

- Monitorar a vegetação no entorno da área a ser ampliado o Aterro, onde poderão ser identificadas as espécies de importância significativa;

- Quantificar de espécies e volumes a serem considerados à preservação e conservação na área do entorno do Aterro;
- Identificar os fragmentos florestais remanescentes e implantar um PRAD, no intuito de ligar os fragmentos florestais.
- Restabelecer e adensar os fragmentos florestais localizadas nas faixas limítrofes;
- Acompanhar e realizar vistorias com fotos datadas do desenvolvimento da cobertura vegetal destes fragmentos;
- Restaurar a cobertura vegetal nas áreas com maiores potenciais de ocorrência de erosão.

8.5.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores e Empreiteiras.

8.5.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Recuperação e Proteção da Flora, Programa de Recuperação de Áreas de Degradadas.

8.5.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução, Operação e Desativação.

8.5.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Recuperação dos Solos e Processos Erosivos	Recompor as áreas degradadas em função das obras de execução, protegendo o solo e recursos hídricos, melhorando os aspectos paisagísticos, diminuindo os processos erosivos.	●			●	●	●	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Florestais, Geólogos**							

Quadro 8.5: Resumo do Programa de Programa de Recuperação dos Solos e Processos Erosivos.

8.6 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O Programa de Recuperação de Áreas de Degradadas - PRAD é uma importante ferramenta de gestão ambiental para recomposição de uma ambiente degradado, geralmente associado à fatores antrópicos, fisicos, quimicos e biológicos.

A recuperação de áreas degradadas é um conjunto de medidas adotadas por profissionais de várias áreas, com o objetivo de restabelecer o equilíbrio e a sustentabilidade, o mais próximo possível do ecossistema existente antes da instalação de empreendimentos ou de qualquer fenômeno que possa ocorrer, independente dos fatores, trazendo prejuízo ambiental.

Com as ações da fase de instalação do empreendimento torna-se inevitável as atividades de demarcação e limpeza das áreas de canteiro de obras, áreas de desmate, jazidas, terraplanagem, etc, que cousam impactos ambientais, em alguns casos irreversíveis, mas mitigáveis.

Quaisquer intervenções sobre os recursos naturais, acabam desencadeando ou acelereando processos erosivos, causando prejuízos para o ecossistema sobre o qual será realizada a atividade, interferindo na fauna e na flora, além das práticas agrosilvipastoris, atividades sociais e econômicas.

A recuperação destas áreas, com cobertura vegetal desempenha importante papel na estabilização do solo, diminuído o carreamento de sedimentos nos mananciais, além de contribuir para a preservação da fauna e flora no entorno.

8.6.1 Objetivos

- Adotar estratégia de intervenção no sentido de minimizar os efeitos negativos diante da instalação do empreendimento;
- Controlar os processos erosivos e de degradação ambiental que ocorrem durante o período de obras, reparando os danos após o encerramento da obra;
- Auxiliar na contenção de sedimentos carreados para os corpos hídricos próximos ao empreendimento;
- Recuperação de áreas de empréstimo, canteiros de obra, bota-fora, jazidas e acessos desativados;
- Cobertura de solo exposto e rochas com vegetação;

8.6.2 Metodologia

Para a efetiva recuperação das áreas degradadas, vários passos devem ser conduzidos em diferentes etapas, para que o Programa alcance o sucesso desejado e que se possa restabelecer equilíbrio ambiental no local onde houve a alteração ambiental, visando garantir a dinâmica das funções ecológicas, especialmente na interação entre a fauna e flora, tais como isolamento, indução do banco de sementes, indução e condução da regeneração natural, implantação de mudas nativas, adensamento e enriquecimento de espécies, sendo necessária a:

- Definição e mapeamento dos locais e demandas para estabelecer os critérios de recuperação das áreas degradadas;
- Ações de controle da degradação e erosão;
- Definição de ações preventivas devem ser realizadas continuamente desde o início das obras;
- Limpeza e reafeiçoamento do terreno;
- Recuperação de estradas e acessos;

As atividades corretivas ou de recuperação das áreas degradadas são direcionadas para a recuperação física e biótica das áreas, de modo a reintegrá-las na paisagem, bem como possibilitar o uso das mesmas.

A procedência das mudas terá base nas informações do inventário florestal, também será definido a forma de plantio, conforme cada espécie será a mesma daquela apresentada.

8.6.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores e Empreiteiras.

8.6.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Recuperação e Proteção da Flora; Programa de Recuperação dos Solos e Processos Erosivos.

8.6.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução, Operação e Desativação.

8.6.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Recuperação de Áreas de Degradadas	Proporcionar a recuperaração ambiental da área diretamente afetada pelo empreendimento, proporcionando cobertura ao solo e restabelecimento do equilíbrio ambiental no local.	●			●	●	●	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Florestais, Geólogos**							

Quadro 8.6: Resumo do Programa de Programa de Recuperação Recuperação de Áreas de Degradadas.

8.7 PROGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE SISTEMA DE TRATAMENTO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS

Nos empreendimentos de aterros de resíduos tanto classe I e II existem critérios de engenharia e normas operacionais específicas para a disposição dos resíduos, possuindo sistemas de drenagem periférica e superficial para afastar aguas pluviais e também sistemas de drenagem de fundo para coleta de lixiviado ou percolado, comumente chamado de chorume (líquido escuro com odor desagradável decorrente das reações físicas e químicas, que os resíduos depositados sofrem em consequência da ação de microorganismos na decomposição de matéria orgânica).

Este sistema de drenagem e sucessivo tratamento dos efluentes é disposto pela NBR 8419/1992 (ABNT), sendo questão de lei, sujeita a punições ou paralisação das atividades do aterro em casos de descumprimento.

Além de ser uma exigência de legislação, se descartado de forma inadequada no solo ou em um corpo hídrico receptor, esse efluente ocasiona graves danos ao meio ambiente e à saúde pública. Com baixa biodegrabilidade, alta carga de materiais e compostos orgânicos tóxicos, este lixiviado, se não devidamente tratado, é capaz de atingir e contaminar o lençol freático, prejudicando em maior grau os cursos de água da região.

8.7.1 Objetivos

- Lançar o efluente líquido dentro dos padrões exigidos pela legislação federal e estadual;
- Minimizar os impactos provocados nos corpos hídricos receptores do efluente liberado pelo aterro sanitário;
- Realizar análises periódicas para verificação da qualidade do efluente gerado;
- Acompanhar o volume, composição e variação da qualidade e quantidade do lixiviado;
- Monitorar a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, de acordo com o órgão ambiental, com análises físico-químicas, de metais pesados e substâncias orgânicas indesejáveis.

8.7.2 Metodologia

O aterro sanitário já implantado atualmente conta com um sistema de tratamento de efluentes líquidos em funcionamento, compatível com o volume de lixiviado hoje gerado pelos resíduos depositados. Porém, devido a ampliação do aterro e recebimento de mais resíduos, este sistema deverá ser ampliado, da mesma forma, compatível com o aporte de resíduos recebidos.

O percolado deverá ser captado pelo sistema de drenagem da base de cada camada de cada célula e encaminhado até a lagoa de acumulação/equalização, para posteriormente ser bombeado para a estação de tratamento de efluentes líquidos – ETE e, se necessário, recirculado sobre a massa dos resíduos dispostos no aterro.

O tratamento adotado do percolado será composto por duas vias: a primeira contará com um sistema composto por lagoa de acumulação/equalização, seguido de biodigestor, tanque de desnitrificação 01 (tanque anóxico 01), lodo ativado, tanque de desnitrificação 02 (tanque anóxico 02), sistema físico-químico, tanque de cloração e lançamento em corpo hídrico; a segunda será (em situações de manutenção da ETE) a recirculação do chorume no aterro, mantendo o percolado em circuito fechado.

Dentre as vantagens da recirculação, destacam-se: aceleração da estabilização do aterro classe II, redução assegurada dos compostos orgânicos presentes no chorume, diminuição do volume devido à evapotranspiração. Porém, a recirculação não é melhor do que o tratamento definitivo proposto pela primeira via, por isso a recirculação será utilizada apenas como uma alternativa no tratamento do percolado quando houver necessidade de manutenções no sistema de tratamento da ETE.

Após o tratamento dos efluentes líquidos os mesmos serão lançados no Rio Piraí, conforme outorga do Instituto das Águas do Paraná, bem como esporadicamente, poderão ser reutilizados no controle dos particulados (poeiras) do empreendimento através do espalhamento da água com o caminhão pipa em dias muito quentes e secos, o que propicia a rápida evaporação em contato com o solo, ou reaproveitada como água de reuso em atividades menos nobres como descarga de sanitários, lavagem de pisos, paredes e veículos, etc.

8.7.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários e Colaboradores.

8.7.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.

8.7.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Operação e Desativação.

8.7.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Implantação de Sistema de Tratamento dos Efllluentes Líquidos	Monitorar e melhorar o lançamento de efluente líquido dentro dos padrões exigidos pela legislação, minimizando os impactos sobre os corpos hídricos, com a realização de análises periódicas da qualidade do efluente.	●	●			●	●	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Eng. Civis, Arquitetos**							

Quadro 8.7: Resumo do Programa de Implantação de Sistema de Tratamento dos Efllluentes Líquidos.

8.8 PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE EMISSÃO DE RUÍDOS

A geração de ruídos pela movimentação de caminhões e máquinas utilizadas pode ocorrer tanto na fase de ampliação como na fase de operação do aterro, sendo atividades associadas à área do aterro e também suas vias de acesso.

Nas vias de acesso o impacto se dá pelos ruídos da movimentação dos caminhões que fazem a coleta dos resíduos nas áreas atendidas e sua consequente destinação à área do aterro. Já no aterro, o impacto se dá pelos ruídos emitidos das máquinas e equipamentos que serão utilizados durante as obras de ampliação e as atividades de operação do aterro.

O entorno próximo da área do aterro não apresenta núcleos populacionais, mas sim algumas poucas propriedades. Neste caso, o controle de ruídos deve ser realizado, além das medidas de controle normais de manutenção, através da interposição de barreiras, bem como deverá ser estudado o melhor horário de funcionamento do empreendimento.

8.8.1 Objetivos

- Reduzir o ruído na fonte geradora, bem como a sua adaptação aos procedimentos de utilização dos equipamentos, determinando as restrições de operação, manutenção, entre outros;
- Estabelecer os períodos de fiscalização interna do empreendimento bem como a sua ocupação no entorno;
- Reduzir possíveis impactos a fauna local;
- Compatibilizar o empreendimento a suas condições locacionais.

8.8.2 Metodologia

Para a prevenção de emissão de ruídos que causem problemas ou desconfortos à população do entorno, são definidas algumas medidas:

- Realizar manutenção periódica nos veículos e maquinários utilizados;
- Dar preferência a utilização de equipamentos com baixa geração de ruídos e a utilização de abafadores;
- Determinar a utilização de EPI's adequados ao trabalho em seus mais diversos setores;
- Manter a trafegabilidade em boas condições nas vias de acesso;
- Implantar cortinas vegetais a fim de atenuar os ruídos para o exterior da área de intervenção;

8.8.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores. Empreiteiras e Comunidade do Entorno.

8.8.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar, Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, Subprograma de Saúde e Segurança no Trabalho.

8.8.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução e Operação.

8.8.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Prevenção de Emissão de Ruídos	Este programa busca adotar medidas que minimizem os efeitos provocados pelos ruídos resultantes das atividades de obras.	●	●		●	●		MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Eng. de Segurança do Trabalho**							

Quadro 8.8: Resumo do Programa de Prevenção de Emissão de Ruídos.

8.9 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÂO AMBIENTAL

Naturalmente, são geradas demandas por informações, crescentes conforme a implantação do aterro. Por ser um empreendimento já consolidado, o qual sofrerá somente uma ampliação, grande parte desta demanda já foi sanada.

A participação da comunidade e seu conhecimento sobre possíveis alterações ambientais e sociais decorrentes devem ser respeitados. Desta forma o objetivo geral deste programa é estabelecer um fluxo de informações à comunidade, de modo que esta esteja informada sobre as possíveis mudanças que poderão ocorrer em função da ampliação do aterro.

O Programa de Educação ambiental por sua vez, busca sensibilizar a comunidade em relação ao atual cenário em relação aos resíduos sólidos e para tanto propõe ações de cunho socioeducacional.

Este programa deverá envolver a comunidade em atividades voltadas para a formação de valores, atitudes e habilidades para a conservação ambiental, com intuito de reforçar a atuação nas comunidades para diminuir a quantidade de lixo descartado e incentivar a separação do lixo e a coleta seletiva.

8.9.1 Objetivos

- Repassar informações sobre o empreendimento à comunidade do entorno, bem como ao município de Piraí do Sul, sobre as principais mudanças decorrentes de sua ampliação e sobre os programas ambientais a serem implantados;
- Estabelecer condições de comunicação entre o empreendedor e os diversos segmentos das comunidades envolvidas, poder público local e representações da sociedade civil;
- Realizar visitas agendadas previamente com grupos escolares, de entidades e da sociedade, visando apresentar a forma de trabalho do empreendimento, bem como ministrar palestras sobre os assuntos pertinentes a cuidados ambiental e destino correto dos resíduos;
- Criar uma comissão interna para agendamentos de cursos, minicursos, campanhas de fomento ao conhecimento sobre cuidados com o meio ambiente, conhecimento sobre reciclagem, conhecimento sobre resíduos sólidos e destinação ambientalmente correta;

- Receber informações da comunidade, suas expectativas e possíveis insatisfações.
- Estimular, prioritariamente, a prática da separação do lixo gerado e da coleta seletiva;
- Incentivar a prática de gestão de resíduos pautados nos 3 R's da minimização: redução, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos gerados;

8.9.2 Metodologia

- Realizar um levantamento dos agentes sociais locais;
- Definir os meios de comunicação a serem adotados para divulgação das informações do aterro;
- Executar o programa de comunicação social através de palestras, cartilhas e demais meios que se fazem pertinentes.

8.9.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, Empreiteiras, Comunidade do Entorno, Imprensa, Entidades e Empreendedor.

8.9.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento.

8.9.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução e Operação.

8.9.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental	Estabelecer um fluxo de informações entre o empreendimento e a comunidade, de modo que esta esteja informada sobre as possíveis mudanças que poderão ocorrer em função da ampliação do empreendimento.	●	●	●	●	●		MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Arquitetos, Biólogos, Eng. Químicos, Eng. Florestais, Arqueólogos, Eng. Ambientais, Eng. Seg. do Trabalho**							

Quadro 8.9: Resumo do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.

8.9.3 Subprograma de Saúde e Segurança no Trabalho

8.9.3.1 Objetivos

- Implementar políticas de segurança e saúde no trabalho;
- Definir, conforme a necessidade, a realização de treinamentos para a correta operação do aterro;
- Conscientizar os transportadores de resíduos sólidos sobre a importância do acondicionamento adequado do material coletado durante o transporte até o aterro;
- Divulgar e adotar normas de higiene para os funcionários envolvidos na construção, abordando o uso adequado de banheiros, o descarte de lixo orgânico e inorgânico, procedimentos pessoais, entre outros aspectos;

- Capacitação de todos os trabalhadores envolvidos com a manipulação dos resíduos sólidos;
- Conscientização da importância da utilização de Equipamentos de Proteção Individual - EPI's, tais como uniformes, luvas, botas;
- Conscientização da importância da utilização de Equipamentos de Proteção Coletiva – EPC's, visando elevar a segurança no ambiente de trabalho.

8.9.3.2 Metodologia

- Realizar cursos, palestras, atividades associadas, bem como elaborar cartilhas e cartazes sobre os pontos abordados no programa.

8.10 PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DOS TRABALHADORES

O treinamento e capacitação dos trabalhadores envolvidos no empreendimento é de grande importância na qualidade do andamento das atividades, bem como na eficácia e segurança dos trabalhadores, criando uma oportunidade de qualificação profissional nas diferentes frentes de trabalho.

O Programa deverá fornecer oportunidades aos profissionais envolvidos, atrazendo crescimento pessoal e social aos trabalhadores, a partir da sua inserção no mercado de trabalho. Para tanto, será disponibilizado oportunidades para mão de obra de profissionais especializados, bem como àqueles que não possuem formação ou especialização na área, variando de acordo com as necessidades de contratação e serviços.

8.10.1 Objetivos

O programa objetiva capacitar os trabalhadores envolvidos no empreendimento, qualificando os colaboradores, suprindo a demanda do empreendedor.

Além disso, o programa objetiva:

- Fornecer mão de obra qualificada para a execução do empreendimento.
- Capacitar os trabalhadores e torná-los aptos a competir com as vagas disponibilizadas para a região, vinculadas à implantação do Empreendimento e trabalhos afins;
- Aplicar treinamento para todos os trabalhadores envolvidos, com Normas de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SMS) e no Código de Conduta do Trabalhador.

8.10.2 Metodologia

Para o desenvolvimento deste programa, serão realizadas atividades de divulgação de vagas em anúncios públicos e realização de seleção, dando-se preferência a população residente na AID e AII.

Diante dos interessados, será realizado um banco de informações, cadastrando as pessoas, aplicando uma seleção dos trabalhadores, dando-se prioridade para os que habita as proximidades.

Após a seleção e contratação, será oferecido treinamento e qualificação aos colaboradores que irão trabalhar na implantação e operação do empreendimento, sendo em regime temporário ou permanente.

Além disso, aproveita-se o treinamento para aplicar algumas normas de saúde, segurança e ambiental, além de levar ao conhecimento dos trabalhadores, um código de conduta, que indica os direitos e deveres dos mesmos, bem como normas de convívio com a população do entorno.

8.10.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores e Empreiteiras.

8.10.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao rograma de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.

8.10.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução e Operação.

8.10.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Capacitação dos Trabalhadores	Capacitar os trabalhadores envolvidos no empreendimento, qualificando os colaboradores, suprindo a demanda do empreendedor.	●	●	●	●	●		MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos; Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**							

Quadro 8.10: Resumo do Programa de Capacitação dos Trabalhadores.

8.11 PROGRAMA DE CONTROLE DE VETORES E ACIDENTES COM ANIMAIS

Na fase de construção do aterro a acumulação de água em depressões nas obras e no pátio de estocagem e/ou de refugos pode provocar o surgimento de criadouros propícios à proliferação de vetores diversos, o que se torna ainda mais preocupante caso as doenças a que estão relacionados existirem na região.

A fuga de animais peçonhentos devido à movimentação ocasionada pelas obras poderá aumentar o risco de acidentes. Após a formação da área alguns vetores de certas doenças podem ter sua proliferação beneficiada, assim como o novo equilíbrio ecológico alcançado pode atrair vetores e hospedeiros de novas enfermidades. Os aspectos relacionados com a repressão a caça também devem ser abordados.

8.11.1 Objetivos

- Realizar atividades voltadas para as questões de conduta dos colaboradores, práticas sanitárias e de higiene adequadas, bem como de cuidados relativos à manutenção de ambientes livres de vetores e de situação propícia ao surgimento e a propagação de doenças;
- Possibilitar que os colaboradores passem a considerar a necessidade de executar suas tarefas de modo ordenado e sem implicações sobre o meio ambiente físico, biótico e social local;
- Acompanhar as mudanças que possam ocorrer no quadro sanitário, em virtude das alterações ambientais decorrentes da implantação da usina;
- Reprimir a caça de animais.

8.11.1.1 Metodologia

- Implantar placas de orientação em pontos estratégicos;

- Realizar palestras direcionadas sobre segurança e meio ambiente;
- Criar vínculo de aprendizado e conscientização requeridos para a melhoria da qualidade ambiental da região, bem como para a saúde, segurança e bem-estar da comunidade;
- Realizar o monitoramento da fauna, visando obter informações acerca da fauna existente na área do aterro, bem como a ocorrência de animais que causem acidentes com colaboradores e população local e também a ocorrência de animais vetores de doenças;
- Planejar formas de manejo e criar soluções para possíveis problemas ocorrentes com a fauna.

8.11.1.2 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, Empreiteiras e Comunidade do Entorno.

8.11.1.3 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.

8.11.1.4 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução, Operação e Desativação.

8.11.1.5 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Controle de Vetores e Acidentes com Animais	Manter as instalações do Empreendimento com o controle de criadouros de larvas, insetos, roedores e quaisquer outros vetores transmissores de doenças e animais peçonhentos, que possam prejudicar os funcionários, colaboradores e a população do entorno.	●	●		●	●		MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**							

Quadro 8.11: Resumo do Programa de Controle de Vetores e Acidentes com Animais.

8.12 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO E PROTEÇÃO DA FLORA

A ampliação do aterro sanitário, em fases seguintes, implicará na supressão de vegetação nativa e exótica. A fim de minimizar e compensar os impactos ambientais, o projeto deverá consolidar um conjunto de procedimentos que visem a recuperação das áreas atingidas.

Estes procedimentos estão previamente descritos neste programa, podendo haver alterações tendo em vista as condições atuais e as exigências do órgão ambiental, quando da solicitação de corte de vegetação.

No intuito de conservação, foi realizado um levantamento da flora regional para que possa projetar uma recomposição florística no entorno da área suprimida, possibilitando um maior enriquecimento da flora local.

8.12.1 Objetivos

- Recuperar e enriquecer as porções florestais, com escolha criteriosa de espécies nativas;
- Retirar e realocar espécies consideradas raras e/ou endêmicas dos locais a serem suprimidos;

- Aumentar a diversidade florística do local e possibilitar a dispersão natural das sementes das árvores plantadas por toda a região;
- Manter o fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados;
- Realizar ações de educação ambiental através da distribuição de sementes de espécies nativas do entorno do empreendimento.

8.12.2 Metodologia

Para realizar a recuperação e proteção da flora local deverão ser adotados alguns procedimentos fundamentais, os quais estão destacados nos itens a seguir.

8.12.2.1 Resgate de flora

O resgate de espécies constitui uma ação de grande valia na minimização dos impactos sobre a flora, sendo fundamental para a sua recuperação. Para tanto, seu objetivo principal é efetuar o resgate de epífitas (bromélias e orquídeas), bem como de indivíduos de *Dicksonia sellowiana* (xaxim) encontradas nas áreas florestadas que serão objeto de supressão e realizar a devida realocação.

O resgate de epífitas deverá ser realizado juntamente com a derrubada das árvores, facilitando assim o salvamento dos indivíduos das espécies em questão. Os espécimes coletados são realocados em forófitos semelhantes aos de origem (troncos podres, forquilhas, etc.), sendo amarrados com barbantes para melhor pega. Os locais de transplante serão referenciados com GPS e demarcados com fita zebrada.

8.12.2.2 Compensação e reposição florestal

A supressão da vegetação necessária para a ampliação do aterro será solicitada e autorizada pelo órgão ambiental licenciador, principalmente no âmbito da conservação de espécies ameaçadas, considerando-se o risco de extinção de cada espécie. Tendo em vista a importância ecológica destas espécies, quando for

autorizada a sua supressão, o empreendedor deverá adotar medidas de mitigação que assegurem a conservação das espécies ameaçadas. Estas medidas mitigadoras são elucidadas com a compensação florestal e a reposição florestal.

A compensação florestal deverá ser realizada através de duas vertentes: a compensação de acordo com a área de vegetação nativa a ser suprimida e a compensação pela supressão de espécies ameaçadas de extinção. A Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, a qual dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, estabelece:

> "Art. 17:
> O corte ou a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração do Bioma Mata Atlântica, autorizados por esta Lei, ficam condicionados à compensação ambiental, na forma da destinação de área equivalente à extensão da área desmatada, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica, sempre que possível na mesma microbacia hidrográfica [...]."

A compensação por área desmatada se caracteriza pela aquisição de uma área de floresta nativa já consolidada, equivalente à área desmatada. Esta área deverá ser adquirida pelo empreendedor e mantida preservada, impossibilitada de quaisquer atividades que causem impacto ambiental.

Já a compensação florestal de espécies ameaçadas é a reposição de indivíduos de mesma espécie para cada indivíduo que será suprimido. Sugere-se que para cada indivíduo suprimido de alguma espécie ameaçada de extinção seja feito o plantio de 10 (dez) indivíduos de mesma espécie (1:10). Por exemplo, para 01 (um) indivíduo de *Araucaria angustifolia* suprimido, deverá ser feito o plantio de 10 (dez) indivíduos de *Araucaria angustifolia* para compensação, e assim sucessivamente.

Concomitantemente com a compensação, deverá ser realizada a reposição florestal, aonde deve o empreendedor repor (plantar) 200 m³ de vegetação nativa para cada 01 hectare de vegetação nativa suprimida. A área deverá ser adquirida pelo empreendedor, ao qual fica obrigado a realizar a reposição florestal.

8.12.2.3 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, Empreiteiras e Empreendedor.

8.12.2.4 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Recuperação de Áreas de Degradadas, Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna, Programa de Recuperação dos Solos e Processos Erosivos.

8.12.2.5 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução e Operação.

8.12.2.6 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Recuperação e Proteção da Flora	Recuperar e enriquecer as porções florestais, com escolha criteriosa de espécies nativas, aumentando a diversidade florística do local, mantendo o fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados.		●		●	●		MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Eng. Florestais, Biólogos**							

Quadro 8.12: Resumo do Programa de Recuperação e Proteção da Flora.

8.13 PROGRAMA DE RESGATE E MONITORAMENTO DA FAUNA

O impacto dos aterros sanitários sobre a fauna terrestre é, em geral, decorrente do desmatamento da vegetação para sua construção e operação. A dimensão da intervenção depende da característica do empreendimento, como o tamanho, o ambiente, a composição, estrutura e situação da fauna e da vegetação presente no local de sua instalação.

As operações de resgate de fauna em empreendimentos de médio e grande porte visam, dentre outros aspectos, minimizar os impactos gerados pela movimentação de terra, construção de benfeitorias, supressão de vegetação, entre outros.

Apesar de o empreendimento já estar consolidado, sendo que este estudo prevê somente uma ampliação, e ser de pequenas dimensões, além de localizar-se em área totalmente descaracterizada, este programa se justifica pela intenção de minimizar impactos e gerar informações acerca da fauna local.

A fisionomia da área do empreendimento é formada predominantemente por áreas antrópicas associadas por remanescentes florestais e funcionam como atrativos para a fauna atuando na situação de refúgio, levando a constituir corredores ecológicos que viabilizam a circulação da fauna.

8.13.1 Objetivos

- Salvar espécies com baixa capacidade de deslocamento, ocorrentes nos limites do empreendimento;
- Resgatar os animais que estejam feridos ou em área de risco;
- Afugentar a fauna silvestre por meio de métodos passivos não invasivos;
- Monitorar as espécies ocorrentes, viabilizando ações de manejo, quando se fizerem necessárias;
- Monitorar a ocorrência de espécies que causem problemas ambientais, como animais peçonhentos e vetores de doenças, possibilitando ações de controle;

- Reconhecer áreas no entorno com fisionomias similares aos habitats afetados, a fim de translocar os espécimes aptos e sadios;
- Contribuir para a manutenção da diversidade genética da fauna local;
- Evitar ações predatórias à fauna atingida;
- Ministrar palestras com colaboradores e população, quando necessário, destacando a importância da fauna nos remanescentes florestais;
- Instalar placas informativas sobre a proibição de caça e pesca na área que compreende o empreendimento;
- Manter as cercas no entorno da mata ciliar da área que compreende o empreendimento.

8.13.2 Metodologia

8.13.2.1 Resgate de fauna

Nas ações que interagem diretamente com o ambiente, como nas aberturas das novas células, ampliação dos tanques, supressão de vegetação, etc., deverão ser reforçadas as ações de acompanhamento das possíveis perturbações na fauna local;

O acompanhamento deverá ser realizado durante estes trabalhos, sendo que os animais localizados, os quais não puder ser feito o afugentamento, devem ser resgatados, seguindo algumas instruções:

- Uma vez capturados os espécimes deverão ser identificados (sexo, idade, tamanho, peso, entre outros). Grupos cuja taxonomia possa ainda ser contraditória, podem ser caracterizados quanto à biometria (i.e., peso e proporções corporais);
- Animais capturados deverão ser acondicionados em caixas de transporte adequadas por espécie. Estas caixas deverão ter algumas características básicas, como travas de segurança para evitar a fuga dos animais, segurança contra lesões, ventilação adequada, higiene e principalmente facilidade de transporte.

- Os exemplares debilitados ou apresentando lesões deverão ser acondicionados isoladamente.
- Quando indicada, a soltura dos animais nas áreas selecionadas deverá ser efetuada respeitando-se primordialmente as características de vida e habitat originais da espécie;
- A soltura não deverá ser concentrada em apenas uma área. Deverão ser utilizadas, além das áreas selecionadas para refúgios, áreas de mata de forma a se proceder a uma eficiente distribuição dos animais capturados;
- Os animais cuja sobrevivência estiver comprometida (animais debilitados, assim como filhotes órfãos), deverão ser encaminhados a entidades parceiras, para tratamento veterinário. Após a recuperação será destinado preferencialmente à soltura.

8.13.2.2 Monitoramento de fauna

8.13.2.2.1 Monitoramento da avifauna

Para o monitoramento da avifauna será utilizado o levantamento qualitativo, que é desenvolvido percorrendo transectos nas áreas de influência do empreendimento com o propósito de identificar espécies que fazem parte da avifauna local. O levantamento será realizado nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, período de maior atividade das aves. As seguintes referências serão utilizadas para auxiliar na identificação das aves: Sick (1997), Sigrist (2009). A classificação científica das espécies segue CBRO (2014).

Para análises estatísticas será utilizado o cálculo da frequência de ocorrência. Além deste cálculo será analisada a dieta predominante e o habitat preferencial. Cruzando essas análises com revisões de literatura é possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à sua avifauna.

8.13.2.2.2 Monitoramento da herpetofauna

O monitoramento da herpetofauna no empreendimento será realizado por meio de busca ativa e registros ocasionais das espécies que compõem herpetofauna regional. Durante estas buscas serão realizados transectos lineares ao longo da área de estudo, com o objetivo de visualizar as espécies em seu habitat. Os transectos serão percorridos nos períodos diurno (entre 09:00 e 15:00 h) e noturno (entre 19:00 e 23:00 h).

A busca ativa também ocorrerá em sítios de reprodução (poças temporárias, charcos, banhados, açudes) de forma a amostrar espécies que poderão estar em período reprodutivo. As amostragens noturnas serão realizadas com o auxílio de lanternas de luz branca. Os indivíduos avistados serão fotografados e quando em atividade de vocalização serão gravados os cantos com o auxílio de um gravador digital. Depois de gravados, os sons serão identificados por meio de comparação com as vocalizações contidas em bancos de dados e bibliografia existente.

8.13.2.2.3 Monitoramento da mastofauna

Para realizar o monitoramento de mamíferos ocorrentes na área do empreendimento serão utilizados os seguintes métodos: busca ativa; armadilha fotográfica; redes de neblina; armadilhas de captura; coleta e análise de egagrópilas. As metodologias citadas encontram-se descritas a seguir.

Busca ativa

A metodologia de busca ativa baseia-se na visualização direta dos animais em suas atividades naturais e pela escuta de vocalizações. Além disso, são registrados vestígios deixados no ambiente, tais como rastros, fezes, pelos, carcaças, padrão de mordidas em sementes, marcas odoríferas, tocas e restos alimentares. Os registros serão obtidos através de transecções nas áreas amostrais a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários. Para cada caso serão anotados os dados pertinentes, como: tipo de vestígio, espécie ou gênero, data, local de registro, etc.

Sempre que possível, serão tomadas fotografias do vestígio com uma escala de referência.

Ressalta-se que durante os períodos de amostragem podem ser considerados registros ocasionais de mamíferos, os quais, tendo em vista o intuito do monitoramento que é a amostragem de ocorrência na área do empreendimento, são de grande importância na formação da base de dados e no auxílio a tomada de decisões de cunho ambiental.

Armadilhas Fotográficas

A utilização de armadilhas fotográficas é um método bastante indicado e utilizado em levantamento de algumas espécies difíceis de capturar, recapturar ou observar, como grandes felinos e espécies de hábitos crípticos (KARANTH *et al.*, 2003).

A câmera fotográfica especial da armadilha será estrategicamente posicionada a uma altura de aproximadamente 50 cm do solo, onde se verificar a presença de indícios indiretos como tocas, pegadas, latrinas e restos de alimentação. Com o intuito de potencializar a chance de obter os registros serão utilizadas iscas, como sardinha, banana, laranja, baunilha, presunto, etc. Será realizado o registro das coordenadas geográficas, o microambiente, a data, e a hora de instalação. No momento da revisão será anotada a hora, data e as espécies registradas.

Redes de neblina

A utilização de redes de neblina terá o intuito do monitoramento da mastofauna voadora. As redes serão armadas em sub-bosque e áreas abertas durante a noite, no horário de maior atividade de morcegos. Os locais serão escolhidos conforme a preferência de habitat destas espécies, como por exemplo ocos de árvores e fendas em pedras.

Em caso de captura positiva, será realizado o registro fotográfico da espécie, além da coleta dos dados biométricos (peso, comprimento das asas, formato do focinho, etc) do animal para posterior identificação. Os indivíduos serão soltos logo após o procedimento, de forma segura e com o mínimo de estresse possível ao animal.

8.13.2.2.4 Monitoramento da ictiofauna

Para o monitoramento da ictiofauna do rio Piraí serão utilizados petrechos de pesca diversificados (redes de espera e tarrafas), aplicados uniformemente para todos os pontos amostrais, sempre respeitando as particularidades de cada ponto e a padronização do esforço para comparações entre os pontos de coleta.

As redes de espera serão instaladas ao entardecer, sendo retiradas ao amanhecer. As redes de espera são feitas de uma panagem retangular, com comprimento variável e altura de 1 a 3 metros. A panagem é estendida entre dois cordões: um cordão superior munido de flutuadores e um inferior, com um lastro ou chumbada, o que mantém a rede verticalmente na água.

Juntamente com a retirada das redes será realizada a amostragem com a tarrafa, sendo realizado 05 lances em cada ponto amostral. A tarrafa é um petrecho de pesca bastante difundido em estudos da ictiofauna. Normalmente são realizados lances em locais de pouca profundidade, sendo a tarrafa arremessada com as mãos de tal maneira que a mesma abra o máximo possível antes de cair na água. Ao entrar em contato com a água, a rede afunda imediatamente.

Os exemplares capturados serão acondicionados em recipientes apropriados. Os dados biométricos (peso e comprimento total) serão obtidos ainda no local. Os indivíduos serão devolvidos ao rio imediatamente após a obtenção dos dados e a realização do registro fotográfico para a documentação da diversidade específica, não sendo necessário o envio de nenhuma espécie para coleções zoológicas.

A identificação das espécies será realizada seguindo os manuais apresentados por Graça e Pavanelli (2007); Nakatani *et al.* (2001); Baumgartner *et al.* (2012). A nomenclatura das espécies será conferida de acordo com Check List of the Freshwater Fishes and Central América (REIS; KULLANDER; FERRARIS, 2003).

Os dados coletados serão armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. A quantidade em número e biomassa das espécies capturadas será calculada para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade íctia. Com base nas informações de captura das diferentes espécies será

calculada a diversidade, equitabilidade e a riqueza das espécies, utilizando-se o software Past (HAMMER *et al.*, 2003).

8.13.2.3 Execução do programa

Este programa é executado em duas partes, o resgate e o monitoramento de fauna. As atividades de resgate serão executadas quando for realizado, no âmbito da obra, alguma atividade que cause risco à fauna, como nas atividades de supressão de vegetação e abertura das novas células, não se podendo prever a temporalidade das atividades.

Já as atividades de monitoramento iniciarão juntamente com a ampliação do aterro sanitário, perdurando por toda fase de Instalação, prolongando-se por até 5 anos ou até a estabilização da fauna local.

As campanhas de monitoramento serão realizadas sazonalmente para todos os grupos de fauna durante a Fase de Instalação, passando para campanhas semestrais nos 2 primeiros anos de Operação e anualmente a partir deste período até a estabilização da curva de acumulação de espécies da região do empreendimento.

Será apresentado um Cronograma prévio das atividades a serem desenvolvidas, indicando o número de campanhas a serem realizadas neste período.

8.13.2.4 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, Empreiteiras e Comunidade do Entorno.

8.13.2.5 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento, Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, Programa de Controle de Vetores e Acidentes com Animais.

8.13.2.6 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Execução e Operação.

8.13.2.7 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna	Promover um amplo levantamento das espécies dos principais grupos da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna) e aquática (peixes) como forma de avaliar a real magnitude dos impactos do empreendimento sobre a biota, minimizar os impactos gerados pela movimentação de terra, construção de benfeitorias, supressão de vegetação.	●	●		●	●		MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos**							

Quadro 8.13: Resumo do Programa de de Monitoramento e Resgate da Fauna.

8.14 PROGRAMA DE ENCERRAMENTO DO ATERRO

Com o encerramento das atividades do empreendimento, é necessário o monitoramento das condições do mesmo, sobretudo em relação à seus efluentes líquidos e gasosos, que continuarão sendo gerados.

Após o encerramento do aterro o monitoramento das águas subterrâneas deverão continuar por um período de 20 anos, este período pode ser reduzido uma vez constatado o término da geração de líquido percolado ou, então, estendido caso

se acredite ser insuficiente, e após constatado a eficácia dos métodos aplicados, a área estará apta a ser encerrada definivamente.

Somente após todas as comprovações obtidas dos monitoramentos realizados, atestando a normalidade do maciço de resíduos (estabilização geotécnica e ambiental), o local poderá ser utilizado para sistemas de lazer, áreas verdes, quadras de esportes, parques e outros equipamentos de lazer compatíveis, bem como atrativos para práticas de Educação Ambiental, devidamente avaliadas e aprovadas pelo Órgão Ambiental competende.

Não poderão ser realizadas atividades que utilizem a escavação e perfuração da camada pela qual foi realizada a cobertura final do aterro.

8.14.1 Objetivos

O principal objetivo deste programa é orientar o encerramento das atividades envolvendo a operação do aterro, visto que os processos a geração de gases e e efluentes percolados ainda continuarão por vários anos.

Para tanto, este programa irá orientar todos os processos etapas para o monitoramento afim de detectar possíveis desconformidades, evitando assim, danos ambientais e custos desnecessários por falta de acompanhamento.

Para tanto, este programa visa:

- Monitorar a Qualidade das Águas Superficiais;
- Monitorar a Qualidade das Águas Subterrâneas;
- Monitorar a Qualidade do Chorume e Sistemas de Tratamento;
- Realizar inspeção Visual, observando indícios de fissuras e rompimento nas camadas de cobertura das células e/ou movimentação de massa de resíduos;
- Acompanhar a cobertura vegetal e processos erosivos sobre a célula encerrada.

8.14.2 Metodologia

Após o encerramento da vida útil do Aterro, deverá ser dado continuidade aos processos de acompanhamento e monitoramento das atividades mitigatórias e compensatórias, conforme estabelece a Resolução Cema 94/2014.

As ações de pós encerramento devem ser definidas com base nos planos de gerenciamento e controle da operação.

Ao final, a superfície do aterro sobre as células destivadas, terão conformação em bermas e taludes. Será monitorado a ocorrência de recalques e a possibilidade de emissões de percolado e gases.

A longo prazo, será aaliada a possibilidade de uso da área para fins de esporte e lazer.

Inspeção e Manutenção

O monitoramento, manutenção e inspeção de todas as instalações e sistemas inseridos no aterro será realizado até que haja a estabilização geotécnica, biótica e ambiental.

Para tal, estima-se um acompanhamento por um período de no mínimo 20 anos ou até que seja comprovada a estabilidade das condições citadas acima, através de laudo técnico obtido pelas inspeções e programas executados neste período. Desta forma, com manutenção e inspeção periódica e permanente, a eficácia no encerramento das atividades atenderão os requisitos técnicos, assegurando o encerramento do empreendimento.

Para tanto, serão implementados e observados os seguintes aspectos técnicos durante as atividades de inspeção e manutenção:

- Manutenção do Sistema de Drenagem Superficial;
- Manutenção do Sistema de Drenagem do Percolado;
- Manutenção do Sistema de Drenagem de Gases;
- Correção dos Recalques, Taludes e Bermas;
- Acompanhamento da Cobertura Vegetal Sobre as Células;
- Manutenção do Sistema de Monitoramento Ambiental;
- Manutenção de Acessos, Cercas e Portões;
- Manutenção das Instalações Administrativas e Operacionais;

- Controle de Processos Erosivos.

8.14.2.1 Público Alvo

O Público alvo é formado por Funcionários, Colaboradores, Empreiteiras e Empreededor.

8.14.2.2 Inter-relação com Outros Programas

O Programa associa-se ao Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental; Programa de Controle de Vetores e Acidentes com Animais.

8.14.2.3 Cronograma de Execução

Este Programa deverá ter início na fase de Desativação.

8.14.2.4 Responsabilidade pela Execução do Programa

A responsabilidade pela execução do Programa é do empreendedor, que deverá contratar equipe técnica qualificada das respectivas áreas de atuação.

Nome do Programa	Objetivo	Abrangência			Fase			Responsabilidade
		ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação	
Programa de Encerramento do Aterro	Orientar o encerramento das atividades envolvendo a operação do aterro, visto que os processos a geração de gases e e efluentes percolados ainda continuarão por vários anos	●					●	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Civis, Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Eng. de Segurança do Trabalho, Geólogos, Arqueólogos, Arquitetos, Eng. Bioenergéticos**							

Quadro 8.14: Resumo do Programa de Encerramento do Aterro.

8.15 QUADRO RESUMO DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS

Nome do Programa	Objetivo	Público Alvo	Abrangência			Fase			Inter-Relação	Cronograma e Execução	Responsabilidade
			ADA	AID	AII	Execução	Operação	Desativação			
Programa de Acompanhamento e Monitoramento	Assegurar, de forma integrada, que as ações ambientais propostas no Estudo de Impacto Ambiental sejam implantadas de forma adequada e no tempo previsto nas diferentes fases do empreendimento	Funcionários; Comunidade; Imprensa; Entidades; Empreendedor	●	●	●	●	●	●	Este Programa relaciona-se com todos os demais Programas	Extende-se por todo período do Empreendimento	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Civis, Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Eng. de Segurança do Trabalho, Geólogos, Arqueólogos, Arquitetos, Eng. Bioenergéticos**										
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas	Documentar e sistematizar o monitoramento das águas subterrâneas no local destinado ao empreendimento, permitindo uma avaliação e consequentemente o controle da qualidade ambiental das águas do sistema aquífero que envolve o empreendimento.	Funcionários; Colaboradores e Comunidade	●				●	●	Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais; Programa de Implantação de Sistema de Tratamento dos Efluentes Líquidos	Deverá ser executado durante a fase de Operação e Desativação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**										
Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais	Monitorar em pontos pré-definidos, durante a fase de Implantação e Operação, a qualidade ambiental das águas superficiais, dos recursos hídricos no entorno do empreendimento, por meio da coleta e análise físico-química e microbiológica.	Funcionários; Colaboradores e Comunidade	●	●		●	●	●	Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas Programa de Implantação de Sistema de	Deverá ser executado durante a fase de Execução, Operação e Desativação	MTX Construtora Ltda.

									Tratamento dos Efluentes Líquidos		
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**										
Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	Monitorar e preservar a qualidade do ar no entorno do empreendimento, mitingando possíveis impactos identificados, propondo medidas preventivas para diminuir os danos ambientais e à população envolvida.	Funcionários; Colaboradores; Empreiteiras e Comunidade do Entorno	●	●		●	●		Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Prevenção de Emissão de Ruídos; Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental; Subprograma de Saúde e Segurança no Trabalho	Deverá ser executado durante a fase de Execução e Operação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**										
Programa de Recuperação dos Solos e Processos Erosivos	Recompor as áreas degradadas em função das obras de execução, protegendo o solo e recursos hídricos, melhorando os aspectos paisagísticos, diminuindo os processos erosivos.	Funcionários; Colaboradores e Empreiteiras	●			●	●	●	Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Recuperação e Proteção da Flora; Programa de Recuperação de Áreas de Degradadas	Deverá ser executado durante a fase de Execução, Operação e Desativação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Florestais, Geólogos**										
Programa de Recuperação de Áreas de Degradadas	Proporcionar a recuperaração ambiental da área diretamente afetada pelo empreendimento, proporcionando cobertura ao solo e restabelecimento do equilíbrio ambiental no local.	Funcionários; Colaboradores e Empreiteiras	●			●	●	●	Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Recuperação e Proteção da Flora; Programa de Recuperação dos Solos e Processos Erosivos	Deverá ser executado durante a fase de Execução e Operação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Florestais, Geólogos**										
Programa de Implantação de Sistema de Tratamento dos Efflluentes Líquidos	Monitorar e melhorar o lançamento de efluente líquido dentro dos padrões exigidos pela legislação, minimizando os impactos sobre os corpos hídricos, com a realização	Funcionários; Colaboradores	●	●			●	●	Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas	Deverá ser executado durante a fase de Operação e Desativação	MTX Construtora Ltda.

	de análises periódicas da qualidade do efluente.								Subterrâneas; Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais		
Equipe Técnica	**Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Eng. Civis, Arquitetos**										
Programa de Prevenção de Emissão de Ruídos	Este programa busca adotar medidas que minimizem os efeitos provocados pelos ruídos resultantes das atividades de obras.	Funcionários; Colaboradores; Empreiteiras e Comunidade do Entorno	●	●		●	●		Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar; Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental; Subprograma de Saúde e Segurança no Trabalho	Deverá ser executado durante a fase de Execução e Operação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Eng. de Segurança do Trabalho**										
Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental	Estabelecer um fluxo de informações entre o empreendimento e a comunidade, de modo que esta esteja informada sobre as possíveis mudanças que poderão ocorrer em função da ampliação do aterro.	Funcionários; Colaboradores; Empreiteiras e Comunidade do Entorno; Imprensa; Entidades; Empreendedor	●	●	●	●	●		Programa de Acompanhamento e Monitoramento	Deverá ser executado durante a fase de Execução e Operação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Arquitetos, Biólogos, Eng. Químicos, Eng. Florestais, Arqueólogos, Eng. Ambientais, Eng. Seg. do Trabalho**										

Programa de Capacitação dos Trabalhadores	Capacitar os trabalhadores envolvidos no empreendimento, qualificando os colaboradores, suprindo a demanda do empreendedor.	Funcionários; Colaboradores; Empreiteiras	●	●	●	●	●		Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.	Deverá ser executado durante a fase de Execução e Operação.	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos; Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**										

Programa de Controle de Vetores e Acidentes com Animais	Manter as instalações do Empreendimento com o controle de criadouros de larvas, insetos, roedores e quaisquer outros vetores transmissores de doenças e animais peçonhentos, que	Funcionários; Colaboradores; Empreiteiras e Comunidade do Entorno	●	●		●	●		Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental.	Deverá ser executado durante a fase de Execução e Operação.	MTX Construtora Ltda.

	possam prejudicar os funcionários, colaboradores e a população do entorno.										
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Químicos, Eng. Ambientais**										
Programa de Recuperação e Proteção da Flora	Recuperar e enriquecer as porções florestais, com escolha criteriosa de espécies nativas, aumentando a diversidade florística do local, mantendo o fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados.	Funcionários; Colaboradores; Empreiteiras e Empreendedor		●		●	●		Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Recuperação de Áreas de Degradadas; Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna; Programa de Recuperação dos Solos e Processos Erosivos	Deverá ser executado durante a fase de Execução e Operação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos**										
Programa de Monitoramento e Resgate da Fauna	Promover um amplo levantamento das espécies dos principais grupos da fauna terrestre (herpetofauna, avifauna, mastofauna) e aquática (peixes) como forma de avaliar a real magnitude dos impactos do empreendimento sobre a biota, minimizar os impactos gerados pela movimentação de terra, construção de benfeitorias, supressão de vegetação.	Funcionários; Colaboradores; Empreiteiras e Comunidade do Entorno	●	●		●	●		Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental; Programa de Controle de Vetores e Acidentes com Animais	Deverá ser executado durante a fase de Execução e Operação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos**										
Programa de Encerramento do Aterro	Orientar o encerramento das atividades envolvendo a operação do aterro, visto que os processos a geração de gases e e efluentes percolados ainda continuarão por vários anos	Funcionários; Colaboradores; Empreiteiras; Empreededor	●					●	Programa de Acompanhamento e Monitoramento; Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental; Programa de Controle de Vetores e Acidentes com Animais	Deverá ser executado durante a fase de Desativação	MTX Construtora Ltda.
Equipe Técnica	**Biólogos, Eng. Civis, Eng. Florestais, Eng. Químicos, Eng. Ambientais, Eng. de Segurança do Trabalho, Geólogos, Arqueólogos, Arquitetos, Eng. Bioenergéticos**										

.

9. CONCLUSÕES

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA, refere-se ao projeto do empreendimento denominado Central De Tratamento, Aterro Industrial E Aterro De Resíduos Da Construção Civil, localizado no município de Piraí do Sul, no estado do Paraná, pertencente à MTX Construtora Ltda. e elaborado pela Construnível Energias Renováveis Ltda.

As últimas pesquisas realizadas no Brasil demonstram que o país vem conquistando importantes avanços na gestão de resíduos sólidos, mas ainda convive com deficiências consideráveis que precisam ser superadas o quanto antes possível, para o bem do meio ambiente, da saúde pública e de uma melhor qualidade de vida.

O tocante à geração de resíduos sólidos urbanos, contrariando as expectativas, a quantidade de materiais descartados pela população continuou a aumentar no Brasil, tanto em termos absolutos, como individualmente. O total de resíduos sólidos urbanos (RSU) gerado no país aumentou 1,7% de 2014 a 2015, período em que a população brasileira cresceu 0,8% e a atividade econômica (PIB) retraiu 3,8%. Esse aumento na geração é inferior aos percentuais registrados em anos anteriores e reflete os hábitos sociais desenvolvidos na última década, em que o modelo de consumo passou a incluir um grande volume de materiais descartáveis, um padrão que não foi alterado pela crise econômica vivenciada pelo país.

Na disposição final, os avanços percebidos pelo setor ainda não são suficientes para reduzir o volume total de resíduos sólidos urbanos que são encaminhados para locais inadequados. Em termos percentuais houve uma melhora relativa de 0,3%, porém em termos absolutos cerca de 30 milhões de toneladas de resíduos foram dispostas em lixões e aterros controlados em 2015, uma quantidade que é 1% maior do que o montante registrado em 2014.

O desafio ainda é bastante considerável, uma vez que, apesar das determinações da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal 12.305/2010) e de outras Leis Ambientais, mais de 3.300 municípios ainda fazem uso de unidades irregulares para destinação dos resíduos coletados.

Além dos resíduos sólidos urbanos, os municípios brasileiros geralmente acabam assumindo também a responsabilidade pelos resíduos de construção e demolição (RCD) que acabam sendo abandonados em vias e logradouros públicos.

A destinação correta dos resíduos deve fazer parte da rotina de empresas de todas as áreas. Esse tipo de preocupação começa com a elaboração de um plano de gestão de resíduos, que visa identificar todos os tipos de resíduos existentes em uma empresa, principalmente nas indústrias, que além da preocupação com o meio ambiente, que cada vez mais faz parte da pauta empresarial, há outras implicações para os negócios quando as empresas deixam de tratar seus resíduos corretamente.

Os resíduos industriais fazem parte da problemática ambiental, devido ao grande volume produzido, a geração de resíduos perigosos ao meio ambiente e nocivos à saúde pública e à dificuldade crescente de se conseguir áreas para a sua disposição.

De acordo com Leite (2002), “os resíduos industriais constituem, no Brasil, um motivo de preocupação das autoridades e órgãos ambientais”, seja devido ás quantidades que vêm sendo geradas, principalmente como resultado da elevada concentração industrial em algumas regiões do País, como também pela carência de instalações e locais adequados para o tratamento e destino final destes resíduos.

O número crescente de materiais e substâncias identificados como perigosos e a geração desses resíduos em quantidades expressivas têm exigido soluções mais eficazes e investimentos maiores por parte de seus geradores e da sociedade da forma geral.

Percebe-se que o correto manuseio, acondicionamento, armazenagem, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos, ou seja, o gerenciamento dos mesmos, “devem estar fundamentadas em sua classificação, que define os controles necessários em todas as fases envolvidas no processo”. (ROCCA, 1993).

O reuso e a reciclagem de resíduos é o destino mais adequado aos resíduos, considerando-se que a reciclagem decorre de algum tipo de processamento. “A diferença entre reuso e reciclagem está no fato de que, no primeiro caso, o material pode ser reutilizado no estado em que se encontra, sem a necessidade de qualquer processo”. (JARDIM, 1998).

Os estudos da flora na área de ADA e AID, indicaram a presença de fragmentos de vegetação nativa em estágio sucessional de regeneração secundário inicial/médio, além de monocultura de espécies florestais exóticas (reflorestamento de espécies pertencentes ao gênero *Pinus* e *Eucaliptus*) e cultivos agrícolas, com pastagens e lavouras.

Em relação à fauna local, foram confirmadas espécies com hábitos especialistas e também generalistas. Embora no entorno a área apresente boa disponibilidade de recursos, a ADA está bastante antropizada, como áreas de lavoura, pastagens, plantios de espécies exóticas, bem como o empreendimento existente.

Como o entorno, em um raio de 1000 metros apresenta alguns fragmentos importantes, a gama de espécies da fauna é bastante diversificada. Foram identificadas 15 espécies no grupo de mamíferos, sendo que apenas uma espécie aparece listada com status Vulnerável para o Paraná (*Leopardus tigrinus*). Para a ictiofauna foram identificadas 07 espécies, comuns ao pequeno porte do Rio Piraí, não sendo identificadas até o presente momento espécies migradoras reofílicas, espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.

Além dessas espécies, foram registradas 9 espécies da herpetofauna, sendo 08 espécies de anfíbios e 01 espécie de Réptil. A avifauna por sua vez, como esperado foi o grupo com o maior número de espécies, apresentando 94 espécies. Assim como os anfíbios e répteis, nenhuma das espécies de aves encontram-se ameaçadas de extinção.

O baixo número de espécies com status de ameaça, deve-se ao fato de que a região sofreu e vem sofrendo grande interferência antrópica, e a destruição de habitats faz com que as espécies deslocam-se para ambientes mais apropriados, que lhes ofereça condições de sobrevivência.

Quanto às atividades produtivas, as propriedades indicam seu uso para a produção animal e vegetal, sendo a maior parte para fins de subsistência e econômica.

Toda a área disponível para o empreendimento, bem como seu entorno imediato, pertencem ao empreendedor.

A implantação do empreendimento implicará em estudos de monitoramento e acompanhamento da situação da fauna e flora local, sendo um aspecto positivo que

resultará no progresso do conhecimento biológico do local, além de facilitar a tomada de decisões de cunho ambiental diante as medidas de reconstituição e preservação.

Além dos estudos relacionados à fauna, o monitoramento da qualidade das águas superficial e subterrênea, é de fundamental importância para acompanhamento de eventuais mudanças que possam ocorrer, conservando os mananciais, lençóis freáticos e a bacia hidrográfica.

Outro aspecto positivo do empreendimento será a implantação de programas de comunicação social, bem como os voltados para a educação ambiental, onde prevê promover a consciência ambiental da comunidade, tendo como foco a preservação e melhoria do ambiente saudável e economicamente sustentável.

Através dos estudos realizados, pode-se dizer que a região onde pretende-se instalar o empreendimento, apresenta condições ideais para tal atividade, visto que respeitando-se as áreas de entorno, a Área Útil é bastante relevante, e praticamente todo o entorno já apresenta uma excelente “contina verde”, com faixa vegetal que auxilia na proteção e propagação de maus odores e ruídos que por ventura sejam gerados na fase de operação do empreendimento.

Mesmo com a alteração ambiental que a área foi submetida, os ecossistemas ainda apresentam boas condições para manutenção da fauna local, sobre tudo nos fragmentos do entorno. Para tanto, algumas práticas conservacionistas deverão ser aplicadas com o intuito de auxiliar na permanência da fauna local.

Diante do exposto acima e mais claramente detalhado nos capítulos que compõem o presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA, conclui-se que não foram identificados aspectos socioambientais que possam ser restritivos para a implantação do empreendimento, além disso, todos os impactos poderão ser atenuados com a implementação das medidas mitigadoras e programas ambientais adequados.

Considerando as informações acima apresentadas e toda a metodologia que condicionou o projeto, a começar pelos minuciosos estudos para a caracterização da fauna, da flora e das atividades antrópicas na área de influência direta do empreendimento e de seu entorno e ainda, pela concepção do projeto executivo do empreendimento, com todos os dispositivos de segurança, visando à proteção da saúde pública e do meio ambiente, o empreendimento é plenamente viável, no plano social, ambiental e econômico para o município de Piraí do Sul e região.

O empreendimento se apresenta como uma empresa gestora de diversos tipos de resíduos, com a vantagem de aproveitar as instalações existentes do seu aterro em operação, bem como utilizar-se de uma área atuamente licenciada para este propósito, servindo como pólo difusor de boas práticas ambientalmente adequadas e sustentáveis para Piraí do Sul e região.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, J.C.; NORONHA, L.A.; FELIPE, R.P.; FREIDINGER, N. **Gerenciamento de resíduos laboratoriais:** recuperação de elementos e preparo para descarte final. São Paulo: *Quim. Nova*, 2003. 611p.

DONAIRE, denis. **Gestão ambiental na empresa**. 2. Ed. São Paulo: Atlas,1999.

JARDIM, W.F. **Gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa***.* São Paulo, v.21, n.5, p.671-673, set. out. 1998.

LEITE, M. A. **Análise do aporte e da concentração de metais na água, plâncton e sedimentos do reservatório de salto grande, Americana, SP.** 2002. Dissertação (Doutorado) – Engenharia, Universidade de São Paulo.

LEI Nº 9.605 - de 12 de fevereiro de 1998 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, de 13/2/1998.

MARTINI, J.L.C.; FIGUEIREDO, M.A.G.; GUSMÃO, A. C. **Redução de resíduos industriais:** como produzir mais com menos. Rio de Janeiro, Fundação Bio Rio, 2005.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 358/2005. Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, de 04/05/2005, págs. 63-65.

ROCCA, A. C. C. **Resíduos sólidos industriais.** 2. ed. São Paulo: CETESB, 1993.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os Trópicos***.* Tradução, SANTOS, MARIA, J. Z. 3 ed. Rio de Janeiro-RJ: Editora Bertrand Brasil S.A. 1991.

BELTRAME, A. da V. **Diagnóstico do meio físico de bacias hidrográficas: modelo e aplicação***.* Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994.

BRASIL. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

BRASIL. EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento de solos do estado do Paraná**. Curitiba, SNLCS/SUDESUL/IAPAR, 1984. (Boletim Técnico, 57).

BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE – Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1994.

BRASIL. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro: IBGE – Departamento de Cartografia, 1999.

BRASIL. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Apostila: Análise Espacial de Dados Geográficos**. São José dos Campos – SP: 2000a.

BRASIL. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Apostila: Banco de Dados Geográficos**. São José dos Campos – SP: 2000b.

BRASIL. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Apostila: Fundamentos de Geoprocessamento**. São José dos Campos – SP: 2000c.

BRASIL. INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Apostila: Processamento Digital de Imagens**. São José dos Campos – SP: 2000d.

BRASIL. Presidência da República. **LI0257**. http://www.presidencia.gov.br/ccivil_03 /LEIS/LEIS_2001/L10257.htm.

COIMBRA, J. A. A. **O outro lado do meio ambiente: uma incursão humanista na questão ambiental**. Campinas: Mlillenium,2002.

D'ALMEIDA, M. L. et al. **Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2ª edição. IPT / CEMPRE, São Paulo, SP: 2000.

DESENVIX S/A. **Estudo de Impacto Ambiental da UHE Baixo Iguaçu**. Barueri, SP: 2004.

FENZL, N. **Introdução a hidrogeoquímica**. Belém: Universidade Federal do Pará, 1986.

FERREIRA,J. H. D. **Relação dos parâmetros meteorológicos do Estado do Paraná associados a anomalia da temperatura da superfície do mar no Pacifico Equatorial**. Dissertação apresentada ao Programa de mestrado em Geografia, área de concentração Análise regional e ambiental. UEM, Maringá, 2000.

GOOGLE EARTH. **Programa**. Versão 4.3.7284.3916 (beta). Servidor <kh.google.com>.

HAHN, N.S.; ANDRIAN, I. de F.; fugi, r. & almeida, v.l.l. de. 1997. **Ecología trófica**. In: VAZZOLER, A.E.A. M.; AGOSTINHO, A.A. & HAHN, N.S. A planície de inundação do alto Rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos. Maringá: EDUEM. p.209-228.

HAWKEN, P; LOVINS, A; LOVINS, H.L. **Capitalismo natural, criando a próxima revolução industrial**. Cultrix. 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Resolução nº 05 de 10 de outubro de 2002**.

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Caderno estatístico**. Município de Piraí do Sul - PR

INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Divisão política 2010**. ITCG; IPARDES, 2010.

MAACK, R. **Geografia do Estado do Paraná**. Curitiba. M. Roesner, 1981.

MACÊDO, Jorge A. Barros de. Introdução à Química Ambiental (**Química & Meio Ambiente & Sociedade**). 1°edição, Juiz de Fora – MG, 2002.

MONTEIRO, J. H. P. et al. **Gestão integrada de resíduos sólidos**. Manual de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. IBAM, Rio de Janeiro, RJ: 2001.

NETO, JOÃO TINÔCO PEREIRA. **Tratamento e destinação de resíduos provenientes de empreendimentos agrícolas**. 1ª Edição. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior. Brasília, DF. 1996.

PARANÁ. COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica do Paraná. **Estudos de Impacto Ambiental da U.H. de São João**. Curitiba, 2001.

PARANÁ. EMATER. **Informações geográficas dos aspectos físicos e sócio-econômicos elaborados pela EMATER-Paraná para subsidiar as atividades de planejamento.** Área de Geoprocessamento. Emater, 2006.

PARANÁ. IAPAR – Instituo Agronômico do Paraná. Cartas climáticas. **Direção predominante dos ventos**.

PARANÁ. IAPAR – Instituto Agrônomico do Paraná. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná**. Londrina-PR, 1994.

PARANÁ. Instituto Ambiental do Paraná – IAP – GTZ. **Diretrizes para uso do solo e ordenamento territorial com a avaliação ambiental integrada**. Curitiba: 1995

PARANÁ. Instituto Ambiental do Paraná – IAP. **Manual para Implantação de Aterros Sanitários em Valas de Pequenas Dimensões, Trincheiras e em Células**. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Atividades/MANUAL_DO_ATERRO.pdf

PARANÁ. Instituto de Terras Cartografia e Florestas. **Atlas do estado do Paraná**. Curitiba, 1990.

PARANÁ. IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Mapa político-rodoviário do Paraná – 2006 – 2007**. Disponível em: <http://www.ipardes. gov.br/pdf/mapas/base_fisica/parana_politico_rodoviario.pdf>..

PARANÁ. Lei 12.493/99. **Lei de resíduos do Paraná**. Disponível em: <http://www.lixo. com.br/documentos/leiparana.pdf>.

PARANÁ. SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Coletânea de Legislação Ambiental**. Curitiba: IAP / GTZ, 1996.

PARANÁ. SUDERHSA – Superintendência de Desnvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. Curitiba: 1998.

PEREIRA, W. de S. et al. **Atlas do Estado do Paraná***.* Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento, Instituto de Terras, Cartografia e Florestas. Curitiba, 1987.

PHILIPPI, A. Jr.; ROMERO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de gestão ambiental**. Coleção Ambiental 1. Barueri, SP: 2004.

PINHEIRO, P.C. 1998. **Estudos ambientais na área de conhecimento da ictiofauna**. In: Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL. Inventário energético da bacia do Rio Chopin. Curitiba: COPEL. 30p.

PINTO, Alberto de Andrade. **Projeto Básico PCH Invernadinha, Rio Marrecas - Bacia do Rio Iguaçu**, 2002.

PROMON. **Bloco SG-22-C** *(ACF-76).* Consórcio CESP/IPT. São Paulo, 1976

REINHARD, M. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2 ed. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio 1981.

RESENDE, M. **Pedologia e fertilidade do solo: interações e aplicações**. 1987. 83p.

SCHNEIDER R.L., Muhlmann H., Tommasi E., MEDEIROS R.A., Daemon R.F., NOGUEIRA, A.A. 1974. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 28, Porto Alegre, Anais, (1):41-65.

SUZUKI, H.I. & AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo.** Maringá: EDUEM. p.141-162.

TEIXEIRA, W. et all. **Decifrando a terra**. Ed. USP, 2000.

TOMAZONI, J. C. **Apostila: Introdução à Cartografia, Aerofotogrametria, Sensoriamento Remoto e SIG**. Pato Branco: CEFETPR, 2001.

TOMAZONI, J.C. **O processo erosivo e o material hidro-transportado na bacia hidrográfica do Rio Pinhal no Sudoeste do Paraná***.* Curitiba: Tese de mestrado apresentada no Curso de Pós-graduação em Geologia na Universidade Federal do Paraná, 1998.

VIANELLO, R. L.; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa/MG:UFV, 2000.

VIEIRA, L. S.; VIEIRA, M. de N. F. **Manual de Morfologia e Classificação de Solos**. 2 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda., 1983.

ROCCA, A. C. et al. **Resíduos sólidos industriais**. São Paulo: Cetesb, 1993.

VELLOSO, C. H. V. **Aterros sanitários/aterros controlados de resíduos sólidos urbanos.** In: DISPOSIÇÃO FINAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS, 1, 1992, Belo Horizonte. ABES, 1992.

OBLADEN, N. L., **Guia Para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos, Curitiba**. 12/2009, CREA–PR 2009. VOL I, II e III.

Norma NBR 8.419 – **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**, 1992;

Witkowski, R. P., Re**latório Técnico AMB16.44-MTX-EGH– Estudo Geológico-Hidrogeológico**, Curitiba PR, 2016;

Manual Para Implantação de Aterros Sanitários em Valas de Pequenas Dimensões. Disponível em: http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Atividades/MANUAL_DO_ATERRO.pdf

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 05/88 – Especifica licenciamento de obras de unidade de transferências, tratamento e disposição final de resíduos sólidos de origem domésticas, públicas, industriais e de origem hospitalar.

NBR 10.004/2004 – Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à sua saúde.

ABNT NBR 15113:2004 - Resíduos sólidos da construção civil e resíduos inertes – Aterros – Diretrizes para projeto, implantação e operação.

Lima, R. S. e Lima, R. R. R. 2009 – **Guia para Elaboração de Projeto de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil.**

Ictiofauna

AGOSTINHO, A. A.; GOMES, L. C.; PELICICE, F. M. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá. Eduem, 2007a, p. 501.

BAUMGARTNER, G., *et al.* ***Peixes do baixo rio Iguaçu*** **[online].** Maringá: Eduem, 2012. 203 p.

BENNEMANN, S. T.; SHIBATTA, O. A.; GARAVELLO, J. C. Peixes da bacia do rio Tibagi: uma abordagem ecológica. Ed. UEL. Londrina, 2000, p. 62.

BÖHLKE, J.E., WEITZMAN, S.H. E MENEZES, N.A. 1978. Estado atual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. **Acta Amazonica** v.8, n.4, p.657-677. Disponível em: <http://acta.inpa.gov.br/fasciculos/8-4/PDF/v8n4a18.pdf>.

CASATTI, L., LANGEANI, F. & CASTRO, R.M.C. 2001. Peixes de riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do alto rio Paraná. **Biota Neotropica**. Campinas. v.1, n.1.

CASTRO, R.M.C.; MENEZES, N.A. 1998. **Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo**. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, 6: vertebrados (R.M.C. Castro, ed.). WinnerGraph, São Paulo, p. 1-13.

CHAO, N.L. 1992. Diversity and conservation of ornamental fishes - the gems from flooded forests in Amazonia. **Canadian Biodiversity**. v.2, n.2, p. 2-7.

COPATTI, C.E.; ZANINI, L.G.; VALENTE, A. Ictiofauna da microbacia do Rio Jaguari, Juaguari/RS, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 9, n. 2, p. 179-186, Junho, 2009.

DE PINNA, M.C.C.; WOSIACKI,W. F**amily Trichomycteridae (Pencil or parasitic catfishes).** In: REIS, R.E; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J., Jr. (Org.). Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. p. 270-290.

GALVES, Wanner. **Diversidade de peixes da bacia hidrográfica do rio Taquara, bacia do rio Tibagi, alto rio Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) − Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Londrina, 2008. 166f.

GRAÇA, W. J.; C. S. PAVANELLI. 2007. **Peixes da planície de inundação do alto Rio Paraná e áreas adjacentes.** Maringá, EDUEM. 308p.

HAHN, N. S.; FUGI, R.; ANDRIAN, I. de F. 2004. **Trophic ecology of the fish assemblages.** In: THOMAZ, S. M; AGOSTINHO, A. A.; HAHN, N. S. (Org.). The Upper Paraná River and its floodplain: physical aspects, ecology and conservation. Leiden, Holanda: Backhuys Publishers. p. 247-269.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. 2003. **Paleontological Statistics - PAST.** Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past>.

JARAMILLO-VILLA, U.; CARAMASCHI, EP. 2008. Índices de integridade biótica usando peixes de água doce: Uso nas regiões tropical e subtropical. **O ecologia Brasiliensis**, vol. 12, no. 3, p. 442-462.

LOWE-MCCONNEL, R.H. 1999. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, USP, 535p.

NAKATANI, K. et al. 2001. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação**. EDUEM, Maringá, 378p.

NELSON, J. S. **Fishes of the word**. 4º Ed. John Wiley & Sons, New York, 2006, p. 601.

OYAKAWA, O.T. 2003. **Family Erythrinidae**. In Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America (R. Reis, S. Kullander & C. Ferraris, eds.). EDIPUCRS, Porto Alegre, p. 238-240.

REIS, R.E.; KULLANDER, S.O.; FERRARIS, C.J., Jr. (Org.). **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 729 p.

ROSA, R.S.; MENEZES, N.A. Relação preliminar das espécies de peixes (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. **Rev. Bras. Zool**., Curitiba, v. 13, n. 3, p. 647-667, 1996.

SAMPAIO, F. A. A. **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo dessa fauna**. São Carlos. 175p. 1988. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

TEIXEIRA, T.P.; et al. 2005. Diversidade das assembleias de peixes nas quatro unidades geográficas do rio Paraíba do Sul. **Iheringia**, Série Zoologia, 95 (4): 347-357.

VAZZOLER, A. E. A. de M. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos**: teoria e prática. Maringá: EDUEM; São Paulo: SBI, 1996. 169 p.

Fauna Terrestre

BARROS, Ronald S. M. **Medidas de Diversidade Biológica**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais – PGECOL. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Juiz de Fora, MG: 2007.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Imprensa da UEL, Londrina. 437 p. 2010.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. J. Check List of the Freshwater Fishes of South and Central América. Ed. PUCRS.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B; LANGONE, J. 2015. **Brazilian amphibians – List of species**.

Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>.

BÉRNILS, R.S.; COSTA, H.C. (org.). **Répteis brasileiros**: Lista de espécies. 2015. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2011). **Listas das aves do Brasil**. 10ª Edição. Disponível em:<http://www.cbro.org.br>.

GRAÇA, W. J. & Pavanelli, C. S. **Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes.** Maringá: EDUEM, 241 p. 2007.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Dados sobre a Fauna Geral**. 2011. Disponível em:< http://www.icmbio.gov.br/portal/>.

ORTEGA, V.R., ENGEL, V.L. **Conservação da Biodiversidade em Remanescentes de Mata Atlântica na Região de Botucatu, SP**. In: Congresso Nacional Sobre Essências Nativas, 2, Anais... São Paulo: Rev. Inst. Florestal, v.4, p.839-52. 1992.

CESTARI, C. **Importância de terrenos com vegetação nativa para aves em áreas urbanizadas no litoral sul de São Paulo**. Atualidades Ornitológicas, v. 133, p. 14-15. 2006.

POUGH, H. JANIS, C. M. HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. 699-710 p.

MIKICH, S. B., R. S.BERNILS. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**, Curitiba: IAP, 2004. Disponível em:<http://www.pr.gov.br/iap>.

ANTAS, P. T. Z. & ALMEIDA, A. C. 2003. **Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental - aplicação em áreas de plantio de eucalipto. Aracruz Celulose.** 2003. Disponível em: <http://www.aracruz.com.br/minisites/aves/home.htm>.

GILL, F; DONSKER, D. (eds). 2014. **IOC World Bird List** (v 4.3). doi: 10.14344/IOC.ML.4.3. Disponível em <http://www.worldbirdnames.org/>.

SCHERER-NETO, P., STRAUBE, F.C., CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A**. Lista das aves do Paraná: edição comemorativa do Centenário da Ornitologia do Paraná.** Hori Consultoria Ambiental. 2011. 130p.

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7.ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 519p.

TOLEDO, M.C.B. 1993. **Avifauna em duas Reservas Fragmentadas de Mata Atlântica, na Serra da Mantiqueira – SP. Piracicaba.** Dissertação (Mestrado em Ciencias) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós, Universidade de São Paulo. 1993. 112p.

DONATELLI, R. J.; COSTA, T. V. V.; FERREIRA, C. D. **Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia, v. 21, n. 1, p. 97-114, 2004.

ALMEIDA, Álvaro Fernando de; ALMEIDA, Alexandre de. **Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas**. **Série Técnica IPEF.** v. 12, n. 31, p. 85-92, 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/Stecnica/nr31/cap8.pdf>.

ANJOS, L. **Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná.** Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 87-94. 1998.

ANJOS, Luiz dos; GIMENES, Márcio Rodrigo. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves.** Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 25, no. 2, p. 391-402, 2003.

SILVA, J. M. C. **Integrating Biogeography and Conservation: An example with birds and plants of the cerrado region**. Anais da Academia Brasileira de Ciências. v. 70, p. 881-888, 1998.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Edição revista e ampliada por Jose Fernando Pacheco. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 2001.862p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.1997. 912 p.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. Th**e Birds of South America, Volume 2, the Suboscine Passerines**. Austin: University of Texas Press, 1994.

NUNES, A. P.; TICIANELI, F. A. T. e TOMAS, W. M. (2006). **Aves ameaçadas ocorrentes no Pantanal.** Série Documentos, EMBRAPA-CPAP, 83:1‑47.

COLLAR, N. J.; WEGE, D. C.; LONG, A. J. **Patterns and causes of endangermentin the New World of avifauna.** Ornithological Manographs, 1997. Vol. 48: 237-260.

CARVALHO, Bruno Henrique Grolli; BICHINSKI, Tony Andrey Teixeira; FOERSTER, Nathalie Edina; BAZILIO, Sérgio; COCHAK, Crislaine. **Avifauna da Floresta Nacional de Piraí do Sul (Paraná, sul do Brasil)**. Atualidades Ornitológicas, 192, julho e agosto de 2016. Disponível em: <www.ao.com.br>.

MILLIKIN, R. A. 1988. **Comparison of spot, transect and plot methods for measuring the impact of florest pest control strategies on florest songbirds**. Ontário: Minister of suppley and services Canadá, 83p.

NAROSKY, t. e YZURIETA, d. (2006). **Aves de Argentina y Uruguay: guia para la identificacion.** Buenos Aires: Vazquez Mazzini.

SIGRIST, Tomas. **Guia de campo Avis Brasilis**: Avifauna Brasileira. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.

KRÜGEL, M. M.; ANJOS, L. Bird communities in forest remnants in the city of Maringá, Paraná State, Southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**. p. 315-330. 2000.

MOTTA-JÚNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo**. Ararajuba, v. 1, n. 6, p. 65-71. 1990.

ALMEIDA, A.F. **Análise das categorias de nichos tróficos das aves em matas ciliares em Anhembi, Estado de São Paulo**. Silvic. SP; São Paulo 15(3):1787-1795, 1982.

HARRISON, J.L. **The distribution of feeding habits among animals in a Tropical Rain forest**. J. Anim. Ecol. 31:53-63, 1962.

SILVA, J.M.C. **Estrutura trófica e distribuição ecológica da avifauna de uma floresta de terra firme na Serra dos Carajás, estado do Pará.** In: Congresso Brasileiro de Zoologia, Resumos... Cuiabá, p. 189, 1986.

VECCHI, M.B. **Assembleia de aves em área de Mata Atlântica pouco perturbada: estratificação vertical na riqueza, na composição de espécies e nas guildas tróficas.** Tese de doutorado. IBRAG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

ALEIXO, A. **Conservação da avifauna da Mata Atlântica: Efeito da fragmentação florestal e a importância de florestas secundárias**. In: J.L.B. ALBUQUERQUE; J.F. CÂNDIDO JUNIOR. F.C. STRAUBE; A.L. ROOS, Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias. Curitiba, Sociedade Brasileira de Ornitologia, p. 199-206, 2001.

ANJOS, L. Distribuição de aves em uma floresta de araucária da cidade de Curitiba (sul do Brasil). Acta Biológica Paranaense,19(1-4):51-63, 1990.

FAVRETTO, M.A.; HOELTGEBAUM, M.P.; LINGNAU, R.; D'AGOSTINI, F.M. **Beija-flores visitantes de bromélias no Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil**. Atualidades Ornitológicas, n. 158, p. 11-13. 2010.

KAMINSKI, N. Avifauna da Fazenda Santa Alice, planalto norte catarinense: composição e interações ave-planta em áreas com diferentes métodos de manejo Pinus. Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 125p. 2011.

LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R.O. (Ed.) **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press, cap. 24, p. 366- 385, 1997.

ANJOS L. Bird species sensitivity in a fragmented landscape of the Atlantic forest in southern Brazil. Biotropica 38: 229–234, 2006.

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.

BARBOSA, A.D.; MARTINS, N.R.S.; MAGALHÃES, D.F. **Zoonoses e saúde pública: riscos da proximidade humana com a fauna silvestre**. Ciênc. vet. tróp., Recife-PE, v. 14, 1/2/3, p. 1-9, janeiro/dezembro, 2011.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo da Floresta Nacional de Piraí do Sul. Volume I – Diagnóstico**. Ministério do Meio Ambiente. Piraí do Sul, PR. 2016.

IAP - Instituto Ambiental Do Paraná. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Guartelá**. Curitiba / PR. Dezembro / 2002.

BASTIANI, Elvira de; BAZILIO, Sérgio; BARROS, Karina Ferreira de; NABRZECKI, Gustavo. **Felinos da Floresta Nacional de Piraí do Sul, Paraná – Brasil**. Acta Zool. Mex vol.31 no.1 Xalapa abr. 2015.

GRAZZINI, Guilherme. **Identidade e diversidade de pequenos mamíferos não voadores da Floresta Nacional de Piraí do Sul, Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2014.

MORO-RIOS, R.F.; SILVA-PEREIRA, J.E.; SILVA, P.W.; MOURA-BRITTO, M.; PATROCÍNIO, D.N.M. **Manual de rastros da fauna paranaense**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 70p. 2008.

CUARÓN, A.D.; CARRILLO, E.; WONG, G. 2000. **Monitoring mammal population in Costa Rican protected areas under different hunting restrictions**. Conservation Biology 24 (6): 1580 – 91. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2000.99103.x.

TERBORGH, J., L. LOPEZ, P. NUÑEZ V., M. RAO, G. SHAHABUDDIN, G. ORIHUELA, M. RIVEROS, R. ASCANIO, G.H. ADLER, T.D. LAMBERT & L. BALBAS 2001. **Ecological meltdown in predator-free forest fragments**. Science 294: 1923 – 1926. Doi: 10.1126/science.1064397.

FONSECA, G.A.B. & ROBINSON J.G. 1990. **Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities**. Biological Conservation 53: 265 – 294. Doi: 10.1016/0006-3207(90)90097-9.

PALOMARES, F., P. GAONA, P. FERRERAS & M. DELIBES. 1995. **Positive Effects on Game Species of Top Predators by Controlling Smaller Predator Populations: An Example with Lynx, Mongooses, and Rabbits**. Conservation Biology 9(2): 295 – 305. Doi: 10.1046/j.1523-1739.1995.9020295.x.

CROOKS, K.R. & M.E. SOULÉ. 1999. **Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system**. Nature 400: 563 – 566. Doi:10.1038/23028.

POUGH, H. JANIS, C. M. HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

PARDINI, R.; DITT, E.H.; CULLEN Jr., L.; BASSI, C.; RUDRAN, R. **Levantamento rápido de mamíferos de médio e grande porte**. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.. 2003.

ANDRIETTI, L.F. **Levantamento preliminar da mastofauna do Parque Ambiental de Cascavel, Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso. Ciências Biológicas. Faculdade Assiz Gurgacz. 12p. 2011.

BAILLIE, J. E. M.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. (Ed.). **IUCN red list of threatened species: a global species assessment**. Cambridge: IUCN, 2004. 191 p., 2004.

LAURANCE, W.F. 2008. **Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory**. Biological Conservation 141: 1731 – 1744. Doi: 10.1016/j.biocon.2008.05.011.

HENLE, K., K.F. DAVIES, M. KLEYER, C. MARGULES & J. SETTELE. 2004. **Predictors of species sensitivities to fragmentation**. Biodiversity and Conservation 13: 207 – 251. Doi: 10.1023/B:BIOC.0000004319.91643.9e.

SHAFFER, M.L. 1981. **Minimum population sizes for species conservation**. BioScience 31: 131 – 134.

PARDINI, R., E.H. DITT, L. CULLEN-JR., C. BASSI, R. RUDRAN. 2006. **Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte**. In: Cullen Jr, L., C. Valladares-Padua, R. Rudran (Eds.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Editora da Universidade Federal do Paraná, p. 181-202.

CÁCERES, N.C., CASELLA, J., VARGAS, C.F., PRATES, L.Z., TOMBINI, A.A.M. & GOULART, C.S. **Distribuição geográfica de pequenos mamíferos não voadores nas bacias dos rios Araguaia e Paraná, região centro-sul do Brasil**. Iheringia Sér. Zool. 98(2):173-180. 2008.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Morcegos do Brasil**. Londrina. 2007. 253 p.

CARVALHO, F. ZOCCHE, J. J. MENDONÇA, R. A. **Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em restinga do município de Jaguaruna, sul de Santa Catarina, Brasil**. Biotemas. v. 22. n. 3. p. 193-201. 2009.

UIEDA, W. **Aspectos do comportamento alimentar das três espécies de morcegos hematófagos**. Campinas, 1982, p. 166. Dissertação (Mestrado em Biologia). Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas.

CARVALHO, C. **Levantamento da fauna de morcegos (Mammalia, Chiroptera) e ocorrência de vírus rábico na região de Araçatuba – São Paulo, Brasil**. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. São Paulo: Araçatuba. 2008. 63 p.

REIS, Nelio Roberto dos; PERACCHI, Adriano Lúcio; FREGONEZI, Maíra Nunes; ROSSANEIS, Bruna Karla (organizadores). **Mamíferos do Brasil – Guia de Identificação**. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 560 p: il.

BECKER, M. DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros**. Brasília: Edunb, 1991. 179 p.

KARANTH, U. NICHOLIS, J. D. CULLEN JÚNIOR, L. **Armadilhamento fotográfico de grandes felinos: algumas considerações importantes**. In: CULLEN JÚNIOR, L; RUDRAN, R., 2003.

THOMAS, W. M.; MIRANDA, G. H. B. **Uso de armadilhas fotográficas em levantamentos populacionais**. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES- PÁDUA. Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: UFPR, 2003.

VOSS, R. S. & EMMONS, L. H. 1996. Mamm**alian diversity in Neotropical lowland rainforests: A preliminary assessment**. Bulletin of the American Museum of Natural History 230: 1-115.

FLEMING, T.H. 1988. **The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions**. Chicago, University of Chicago Press, XIII+365p.

COSTA, Cecilia Patricia Alves. **Efeitos da defaunação de mamiferos herbivoros na comunidade vegetal**. Tese. Programa de Pós-Graduação em Ecologia - UNICAMP. 2004. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000337198>.

BONVICINO, C. R.; OLIVEIRA, J. A.; D’ANDREA, P. S. **Guia dos Roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos**. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de Febre Aftosa - OPAS/OMS, 2008. 120 p.: il. (Série de Manuais Técnicos, 11).

MENDES, Calebe Pereira. **Comportamento de *Guerlinguetus ingrami* Thomas 1901 (Sciuridae, Rodentia) em um fragmento de mata em Cascavel – PR**. X Congresso de Ecologia do Brasil, 16 a 22 de setembro de 2011. São Lourenço - MG

KUNZ, T. H., FENTON, M. B. (Eds.), **Bat Ecology**. University of Chicago Press, Chicago, 2003, 779p.

AUGUST, P. V. **The Role of Habitat Complexity and Heterogeneity in Structuring Tropical Mammal Communities**. Ecology, v. 64, n.6, p. 1495-1507, 1983.

OLIVEIRA, Tadeu Gomes de; TORTATO, Marcos Antonio; ALMEIDA, Lilian Bonjorne de; CAMPOS, Cláudia Bueno de; BEISIEGEL, Beatriz de Mello. **Avaliação do risco de extinção do Gato-do-mato *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) no Brasil**. Avaliação do Estado de Conservação dos Carnívoros. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Biodiversidade Brasileira, 3(1), 56-65, 2013.

SILVA, Elisabete Aparecida da, *et al.* **Animais Sinantrópicos: como prevenir**. Divisão de Controle de Roedores e Vetores, do Centro de Controle de Zoonoses. Secretaria Municipal de Saúde da cidade de São Paulo. 2003.

PITMAN, M. R. P. L. *et al.* **Manual de identificação, prevenção e controle de predação por carnívoros**. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Mamíferos - Dasypus novemcintus - tatu galinha. Avaliação do Risco de Extinção de Dasypus novemcinctus Linnaeus, 1758 no Brasil**. Kena Ferrari Moreira da Silva, Jociel Ferreira Costa, Teresa Cristina da Silveira Anacleto, Thiago Philipe de Camargo e Timo. 2017. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7106-mamiferos-dasypus-novemcintus-tatu-galinha>.

BEISIEGEL, Beatriz de Mello; LEMOS, Frederico Gemesio; AZEVEDO, Fernanda Cavalcanti de; QUEIROLO, Diego; JORGE, Rodrigo Silva Pinto. **Avaliação do risco de extinção do Cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) no Brasil**. Avaliação do Estado de Conservação dos Carnívoros. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Biodiversidade Brasileira, 3(1), 138-145, 2013.

BEISIEGEL, Beatriz de Mello; CAMPOS, Cláudia Bueno de. **Avaliação do risco de extinção do Quati *Nasua nasua* (Linnaeus, 1766) no Brasil**. Avaliação do Estado de Conservação dos Carnívoros. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Biodiversidade Brasileira, 3(1), 269-276, 2013.

CHEIDA, Carolina Carvalho; GUIMARÃES, Flávio Henrique; BEISIEGEL, Beatriz de Mello. **Avaliação do risco de extinção do Guaxinim *Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798) no Brasil**. Avaliação do Estado de Conservação dos Carnívoros. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Biodiversidade Brasileira, 3(1), 283-290, 2013.

DESBIEZ, Arnaud Léonard Jean *et al*. **Avaliação do risco de extinção do Cateto *Pecari tajacu* Linnaeus, 1758, no Brasil**. Número Temático: Avaliação do Estado de Conservação dos Ungulados. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Biodiversidade Brasileira (2012) Ano II, Nº 3, 74-83.

DUARTE, José Maurício Barbanti *et al*. **Avaliação do risco de extinção do Veado-mateiro *Mazama americana* Erxleben, 1777, no Brasil**. Número Temático: Avaliação do Estado de Conservação dos Ungulados. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Biodiversidade Brasileira (2012) Ano II, Nº 3, 33-41.

DUARTE, José Maurício Barbanti *et al*. **Avaliação do risco de extinção do Veado-catingueiro *Mazama gouazoubira* G. Fischer [von Waldheim], 1814, no Brasil**. Número Temático: Avaliação do Estado de Conservação dos Ungulados. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Biodiversidade Brasileira (2012) Ano II, Nº 3, 50-58.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. **Biology of Amphibians**. Baltimore, Johns Hopkins University. 670p. 1994.

HEYER, W.R.; DONNELLY, M.A.; McDIARMID, R.W.; HAYEK, L.C. & FOSTER, M.S. **Measuring And Monitoring Biological Diversity. Standard Methods For Amphibians**. Washington, Smithsonian Institution Press, 364 p. 1994.
BÉRNILS, R.S.; COSTA, H.C. (org.). **Répteis brasileiros**: Lista de espécies. Versão 2012.2. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br/. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2012.

FROST, D.R. 2008. **Amphibians Species of The Wolrd 5.1** – an online reference. American Museumof Natural History: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index. php>.

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***. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia.

FREITAS, A. M. SILVA, S. F. T. **Animais Venenosos e Peçonhentos no Brasil**. Pelotas: Ed. Useb, 2006.

MAESTRI, R.; FERREIRA, F.; MOLINARI, V.I.; LINGNAU, R.; LUCAS, E.M. **Anurofauna em remanescentes de Mata Atlântica no sul do Brasil.** Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil. 2011.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. **Biology of amphibians**. McGraw-Hill, New York.

BÉRNILS, R. S. **Brazilian reptiles – List of species**. 2010. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>.

MARQUES, O.A.V. 1998. **Composição faunística, história natural e ecologia de serpentes da Mata Atlântica na Estação Ecológica Juréia-Itatins, SP**. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

HILDEBRAND, Milton. **Análise da estrutura dos vertebrados**. 3. ed. São Paulo: Atheneu Editora, 1995.

CAREY, C. e ALEXANDER, M. A. (2003) **Climate change and amphibian declines: is there a link?** Diversity and Distributions 9, 111–121.

DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A.A. & HYATT, A.D. 2003. **Infectious disease and amphibian population declines**. Diversity and Distributions, 9: 141-150. doi: 10.1046/j.1472-4642.2003.00016.x.

BLAUSTEIN, Andrew R.; ROMANSIC, John M.; KIESECKER, JOSEPH M.; HATCH, Audrey C. **Ultraviolet radiation, toxic chemicals and amphibian population declines**. Diversity and Distributions (2003) 9, 123–140.

FUNK, W.C.; M.A. DONNELLY & K.R. LIPS. 2005. **Alternative views of amphibian toe-clipping**. Nature 433: 193.

KATS, L.B. & FERRER, R.P. 2003. **Alien predators and amphibian declines: review of two decades of science and transition to conservation**. Diver. Distrib. 9(2):99-110.

HOFSTADLER, S. A, et al. 2005. TIGER: **The universal biosensor**. International Journal of Mass Spectometry. 242:23.41.

HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. In: Castro, R.M.C. (ed.). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil**. São Paulo: FAPESP. p.15-26. 71p. (Série Vertebrados).

GARCIA, P.C.A. & VINCIPROVA, G. 2003. Anfíbios. In: **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (C.S. Fontana, G.A. Bencke & R.E. Reis, orgs.)**. EDIPUCRS, Porto Alegre, p.85-100.

MARTINS, Márcio R. C. Répteis. In: **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção.** 1.ed. - Brasília, DF : MMA; Belo Horizonte, MG : Fundação Biodiversitas, 2008. v2. (1420 p.) : il

MARIOTTO, Lucas Ribeiro. **Anfíbios de um gradiente altitudinal em Mata Atlântica**. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas – Zoologia. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2014.

LIMA *et al*. **Guia de Sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazonia Central**. 2005.

BORGES-MARTINS, M.; P. COLOMBO; C. ZANK; F.G. BECKER & M.T.Q. MELO. 2007. Anfíbios p. 276-291. In: BECKER, F.G.; R.A. RAMOS & L.A. MOURA (orgs.) **Biodiversidade: Regiões da Lagoa do Casamento e dos Butiazais de Tapes, Planície Costeira do Rio Grande do Sul**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 385 p.

Instituto Rã-Bugio para Conservação da Biodiversidade. **Anfíbios – rãs**. 2017. Online. Disponível em: <http://www.ra-bugio.org.br/ver_especie.php?id=188>.

SILVA, Emanuel Teixeira da. **Hábito alimentar da rã invasora Lithobates catesbeianus (Shaw, 1802) e sua relação com anuros nativos na Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil.** 2010.

GONSALES, E. M. L. **Diversidade e Conservação de Anfíbios Anuros no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008. 218 p.

ESPINOLA, L. A. FERREIRA J. J. **Espécies invasoras: conceptos, modelos y atributos**. INCI, sep. 2007, vol.32, no. 9, p.580-585. ISSN 0378-1844.

CARDOSO, C. L. J. *et al*. An**imais Peçonhentos no Brasil: Biologia, Clínica e Terapêutica dos Acidentes**. São Paulo: Ed. Sarvier, 2003.

CARDOSO, A. J. & MARTINS, J. E. 1987. **Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações em comunidade neotropical**. Papéis Avulsos Zoologia 36:279-285.

BARROS, Ronald S. M. **Medidas de Diversidade Biológica**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais – PGECOL. Universidade Federal de Juiz de Fora – UFJF. Juiz de Fora, MG. 2007.

FLORA

ARCHER, D. R. **Espécies Arbóreas da Mata Atlântica presentes nas listas da flora brasileira ameaçada de extinção: uma revisão**. 2011, 38 f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011.

BARROS, K. F. de; MORO, R. S. Conectividade estrutural entre a Floresta Nacional de Piraí do Sul e seu entorno, Paraná, Brasil. **Geoingá**, Maringá, v. 7, n. 1, p. 210-233, 2015.

BARROS, R. S. **Medidas de diversidade biológica**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Juiz de Fora: UFJF, 2007.

CALDATO, S. L.; LONGHI, S. J.; FLOSS, P. A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n.1, p. 89-101, 1999.

CAMPANILI, M.; SCHAFFER, W. B. **Mata Atlântica**: patrimônio nacional dos brasileiros. Brasília: MMA, 2010, p. 408.

CARMO, M. R. B do; ASSIS, M. A. de. Caracterização florística e estrutural das florestas naturalmente fragmentadas no Parque Estadual do Guartelá, município de Tibagi, estado do Paraná. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 1, p. 133-145, 2012.

CORDEIRO, J., RODRIGUES, W. A. Caracterização Fitossociológica em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR. **Revista Árvore**, v. 31, n.3, p. 545-554, 2007.

DIAS, B. F. S. **A implementação da Convenção sobre Diversidade Biológica no Brasil: desafios e oportunidades**. In: Workshop – Biodiversidade: Perspectivas e oportunidades tecnológicas. Campinas, 29 de abril a 1o de maio de 1996. 10p.

DICK, E.; DANIELI, M. A.; ZANINI, A. M. **Gestão Participativa em Unidades de Conservação**: uma experiência na Mata Atlântica. Rio do Sul: APREMAVI, 2012, p. 72.

FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; BROCHADO, A. L. & GUALA II, G. F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências** 12: 39-43.

FUPEF. 2001. **Conservação do Bioma Floresta com Araucária: Diagnóstico dos remanescentes florestais**. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, 1986. 18 p.

GREINER, C. M.; ACRA, L. A.; SELUSNIAKI, M. A. **Composição Florística e Fitossociológica do Componente Arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná**. Curitiba: 2011, v. 1, p. 29-35.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Mapa da vegetação do Brasil e Mapa de Biomas do Brasil,** 2004.

KLEIN, R. M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Selowia, n.12, p.17-44, 1960.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**. Alemanha: Ed. GTZ. Rossdorf, 1990. 343p.

LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F. **Statistical ecology**: a primer on methods and computing. New York: J. Wiley, 1988. 337p.

MAGURRAN; A. E. **Ecological diversity and its measurement**. New Jersey: Princenton University Press; 1988.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro – Região Sul / Lídio Coradin; Alexandre Siminski; Ademir Reis. – Brasília: MMA, 2011. 934 p.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Mata Atlântica**. 2016. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>. Acesso em: 20 mar. 2017.

MATTOS, P. P. de; SANTOS, A. T. dos; OLIVEIRA, Y. M. de; ROSOT, M. A. D. Dendrocronologia de espécies da Floresta Ombrófila Mista do Município de Candói, PR. **Pesquisas Florestais Brasileira**, n. 54, p. 153-156, 2007.

NOGUEIRA, I. de S.; NABOUT, J. C.; OLIVEIRA, J. E.; SILVA, C. D. Diversidade (alfa, beta e gama) da comunidade fitoplanctônica de quatro lagos artificiais urbanos do município de Goiânia, GO. **Hoehnea**, v. 35, n. 2, p. 219-233, 2008.

PRACHNOW, M. **O Parque Nacional das Araucárias e a Estação Ecológica da Mata Preta**: Unidades de Conservação da Mata Atlântica. Rio do Sul: APREMAVI, 2009, p. 72.

PINTO, S.I.C. **Florística, estrutura e ciclagem de nutrientes em dois trechos de floresta estacional semidecidual na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG.** 110 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

RATTER, et al. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, 5, p. 5 – 43, 2000.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 75-92, 2002.

RORDEJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F. **As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná.** Acta Forestalia Brasiliensis, v.1, p. 3–7, 1993.

RODERJAN, C. V. et al. Caracterisation des unites phytogeographiques dans l'etat du Paraná. **Biogeographia**, n. 77, v. 4, p. 129-140, 2001.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF,** v .12, n .32, p. 25-42, 1998.

VIEIRA, A. O. S.; NAKAJIMA, J. N.; PIMENTA, J. A.; LOBO, P. C. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares do rio Iapó, na bacia do rio Tibagi, Tibagi, PR. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n.2, p. 183-195, 1998.

TONHASCA JUNIOR, A. **Ecologia e História Natural da Mata Atlântica**. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 2005.

SOCIOECONÔMICO

EISFELD, Rozane de Loyola. **Mapeamento dos Plantios Florestais do Estado do Paraná – Pinus e Eucalyptus.** / Rozane de Loyola Eisfeld, Flávio Augusto Ferreira do Nascimento. Curitiba: Instituto de Florestas do Paraná, 2015. 76p.: Il.

GUIMARÃES, A. J. A.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B. **Saneamento e meio ambiente**. 2007. Disponível em: <http://www.ufrrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/Apostila%20IT%20179/Cap %203.pdf. Acesso em: 12 mai. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@. Paraná > Piraí do Sul.** Informações Estatísticas. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=411940&search=parana|pirai-do-sul|infograficos:-informacoes-completas>. Acesso em 30 mai. 2017.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de manejo Floresta Nacional de Piraí do Sul / Paraná. Volume I – Diagnóstico.** Piraí do Sul, PR: 2016. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/plano-de-manejo/dcom_plano_de_manejo_Flona_Pirai_do_Sul.pdf>. Acesso em 30 mai. 2017.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Caderno Estatístico Município de Piraí Do Sul.** Maio, 2017. Disponível em: < http://www.ipardes.gov.br/cadernos/MontaCadPdf1.php?Municipio=84240>. Acesso em 31 mai. 2017.

IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. **Bens tombados.** Disponível em: < http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/126>. Acesso em 30 mai. 2017.

ITCG – Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **Comunidades Quilombolas e Negras Tradicionais**. 2017. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=62>. Acesso em: 16 mai. 2017.

PIRAÍ DO SUL – Prefeitura Municipal. **Site da Prefeitura Municipal de Piraí do Sul.** Online. Disponível em: <http://www.piraidosul.pr.gov.br/site/>. Acesso em 30 mai. 2017.

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento no Brasil. **Desenvolvimento Humano e IDH**. 2017. Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0.html>. Acesso em: 04 mai. 2017.

Lista do Patrimônio Cultural Ferroviário - IPHAN <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Lista_patrimonio_cultural_ferrovi%C3%A1rio_dez_2015.pdf>.

PARELLADA, C.I. **Arte rupestre no Estado do Paraná.** Revista Científica da FAP, Curitiba, v.4, n.1, p. 73-98, 2009.

OLIVEIRA, Fernanda C. P. **Abrigos com Pinturas Rupestres em Piraí da Serra - Paraná: Uma abordagem Geoarqueológica.** [Dissertação de mestrado]. Universidade Federal do Paraná-UFPR. Curitiba, 2014.

Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos – IPHAN. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/sgpa/?consulta=cnsa>.

Lista de Bens Tombados e Processos de Tombamento em Andamento (2016). IPHAN <http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/2016-11-25_Lista_Bens_Tombados.pdf>.

Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE, ICMBIO <http://www.icmbio.gov.br/cecav/canie.html>

Impactos Ambientais

SILVEIRA, Ronaldo Marcucci Barbosa; TAVARES, Karla Garcia; CATAPRETA, Cícero Antonio Antunes. III-060 - Avaliação da qualidade do ar na área do Aterro Sanitário da BR 040 em Belo Horizonte/MG. **VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia sanitária e Ambiental**. 2002. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/sibesa6/cliii.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2017.

MATOS, Francinaldo Oliveira; MOURA, Quêzia Leandro; CONDE, Giselly Brito; MORALES, Gundisalvo Piratoba; BRASIL, Érika Castilho. Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da região metropolitana de Belém-PA: aplicação de ferramentas de melhoria ambiental. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 12, n. 39 set/2011 p. 297-305.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. NBR 8419. **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos**. Rio de Janeiro, 1992.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006**.
Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Casa Civil - Subchefia para Assuntos Jurídicos.

KARANTH, U. NICHOLIS, J. D. CULLEN JÚNIOR, L. **Armadilhamento fotográfico de grandes felinos: algumas considerações importantes**. In: CULLEN JÚNIOR, L; RUDRAN, R., 2003.