EIA

Estudo de Impacto Ambiental do Centro de Gerenciamento de Resíduos

Aterro Classe I

JURIS AMBIENTIS
CONSULTORES

estre
LIXO É SÓ O COMEÇO

Curitiba, Março de 2019.

JURIS AMBIENTIS

CONSULTORES

Fazenda Rio Grande

EIA- Estudos de Impacto Ambiental

Centro de Gerenciamento de Resíduos
Aterro Classe I

estre

LIXO É SÓ O COMEÇO

SUMÁRIO

1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 1

1.1 INFORMAÇÕES GERAIS 1

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR 5

1.3 EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA E RIMA- CONSULTORA 6

1.4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PROJETO 6

1.5 LEGISLAÇÃO PERTINENTE 8

1.5.1 Licenciamento Ambiental 9

1.5.2 Controle Ambiental de Águas e Efluentes 15

1.5.3 Controle Ambiental sobre Ruídos e a Qualidade do Ar 16

1.5.4 Controle Ambiental sobre Fauna e Flora 17

1.5.5 Controle Ambiental sobre o Solo 20

1.6 ANEXOS DO CAPÍTULO 1 21

Anexo 1- Consulta de Zoneamento 21

Anexo 2- Matrícula do Imóvel 22

Anexo 3- Licença de Operação 31

2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO 35

2.1 RESÍDUOS A SEREM ADMITIDOS NO ATERRO CLASSE I 36

2.2 CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS 36

2.2.1 Caracterização dos resíduos e obtenção da autorização ambiental – A.A. 37

2.2.2 Entrada de resíduos perigosos no empreendimento 38

2.2.3 Procedimentos para amostragem e análise da carga 38

2.2.4 Avaliação de resultados e aprovação da carga 41

2.2.5 Avaliação de resultados e reprovação da carga 41

2.3 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO 42

2.3.1 Extensão superficial 42

2.3.2 Concepção geométrica 42
2.3.3 Vida útil 45
2.3.4 Sistema construtivo operacional 46
2.3.5 Sistemas de proteção ambiental 49
2.3.6 Sistema de Impermeabilização do solo 49
2.3.7 Sistema de impermeabilização da base do aterro classe I 50
2.3.8 Sistema de cobertura operacional 55
2.3.9 Sistema de impermeabilização superior 56
2.3.10 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais 57
2.3.11 Sistema de monitoramento de águas subterrâneas 58
2.3.12 Sistema de monitoramento de águas superficiais 58
2.3.13 Sistema de monitoramento geotécnico 59
2.3.14 Sistema de armazenamento temporário de líquidos percolados 60
2.3.15 Pré-condicionamento dos resíduos 60
2.3.16 Estruturas de apoio e infraestrutura 67
2.4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS 67
2.5 ANEXOS DO CAPÍTULO 2 69
Anexo 1 Mapa de Localização do Empreendimento 70
Anexo 2 Escavações e Seções (LP-IGU-AI-02) 71
Anexo 3 Levantamento Topográfico (LP-IGU-AI-01) 72
Anexo 4 Drenagem de Chorume (LP-IGU-AI-03) 73
Anexo 5 Detalhe de Drenagem de Chorume (Planta LP-IGU-AI-04) 74
Anexo 6 Aterro Concluído (LP-IGU-AI-05) 75
Anexo 7 Detalhe das drenagens pluviais (LP-IGU-AI-06) 76
Anexo 8 Monitoramento Ambiental (Planta LP-IGU-AI-07) 77
Anexo 9 Unidade pré-condicionamento (LP-IGU-AI-08) 78
3 ÁREA DE INFLUÊNCIA 79

3.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA 80
3.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA 81
3.2.1 Meios físico e biótico 81
3.2.2 Meio socioeconômico 82
3.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA 84
3.3.1 Meios físico e biótico 84
3.3.2 Meio socioeconômico 86
3.4 ANEXOS DO CAPÍTULO 3 88
Anexo 1 Área de Influência Direta dos Meios Físico e Biótico - Uso do Solo 89
Anexo 2 Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico - Uso do Solo 90
Anexo 3 Área de Influência Indireta dos Meios Físico e Biótico – Uso do Solo 91
Anexo 4 Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico – Uso do Solo 92
4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA 93
4.1 MEIO FÍSICO 93
4.1.1 Clima e Condições Meteorológicas 93
4.1.2 Qualidade do ar 115
4.1.3 Geologia 125
4.1.4 Coluna geológica 127
4.1.5 Recursos minerais 146
4.1.6 Geomorfologia 148
4.1.7 Solos 151
4.1.8 Recursos Hídricos 161
4.1.9 Ruídos 215
4.2 MEIO BIÓTICO 229
4.2.1 Flora 229
4.2.2 Fauna Aquática e Terrestre 261
4.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UC) 377

4.4 MEIO ANTRÓPICO 381
4.4.1 Metodologia 381
4.4.2 Área de influência socioeconômica indireta – AII 382
4.4.3 Condições de vida e infraestrutura social e de serviços 387
4.4.4 Organização social 408
4.4.5 Comunidades tradicionais e/ou quilombolas e comunidades indígenas 410
4.4.6 Área de influência socioeconômica direta - AID 411
4.5 POTENCIAL ARQUEOLÓGICO 423
4.5.1 Resultados dos levantamentos em campo 428
4.6 ANEXO DO CAPÍTULO 4 432
Anexo 1 - Geologia 432
Anexo 2 - Suscetibilidade Geotécnica 433
Anexo 3 - Risco Geotécnico 434
Anexo 4 -Geomorfologia AII 435
Anexo 5 - Hipsometria 436
Anexo 6 - Declividade 437
Anexo 7 -Pedologia 438
Anexo 8 -Sub-bacias Hidrográficas AII 437
Anexo 9 -Hidrografia AID 438
Anexo 10 - Outorgas e Recursos Hídricos 439
Anexo 11 – Outorgas identificadas na AII 440
Anexo 12 - Análise Laboratorial da Qualidade das águas superficiais 448
Anexo 13 - Certificado de calibração dos instrumentos; 449
Anexo 14 - Fichas de resultado de medição- Ruídos 456
Anexo 15 -Levantamento Florístico 459
Anexo 16- Mastofauna 460
Anexo 17 – Áreas com restrições ambientais AII Aspectos Físico e Biótico 461

Anexo 18 - Áreas com restrições ambientais AII- Aspectos Socioeconômicos 462
Anexo 19 - Localização dos equipamentos de educação da Fazenda Rio Grande 463
Anexo 20 - Localização dos principais equipamentos de atendimento à saúde 464
Anexo 21 - Sistema Viário Local 465
Anexo 22 - Comunidades tradicionais 466

5. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 467

5.1 METODOLOGIA 467
5.1.1 Fatores Ambientais Relevantes 468
5.1.2 Atributos para a avaliação 470
5.1.3 Fatores geradores de Impacto 473
5.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO 476
5.2.1 Alteração da qualidade do ar 476
5.2.2 Alteração da qualidade da água superficial 481
5.2.3 Aceleração de processos erosivos e assoreamento 485
5.2.4 Alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero 486
5.2.5 Possibilidade de alteração da qualidade da água subterrânea e solo 488
5.2.6 Alteração das condições geotécnicas originais 491
5.2.7 Alteração do ambiente sonoro 492
5.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO 496
5.3.1 Perturbação dos habitats 496
5.3.2 Atropelamento da fauna silvestre 498
5.3.3 Desequilíbrio ecológico 499
5.3.4 Interferências em Unidades de Conservação 503
5.4 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE O MEIO SOCIOECONOMICO 504
5.4.1 Geração de Expectativas da População Local 504
5.4.2 Risco à saúde e integridade física dos trabalhadores e população lindeira 505
5.4.3 Geração de emprego e renda 507

5.4.4 Geração de demanda por equipamentos e serviços comunitários 508
5.4.5 Interferências na infraestrutura viária e geração de tráfego 509
5.4.6 Incremento na economia local 511
5.4.7 Impacto nas receitas fiscais 512
5.4.8 Aumento de Oferta de Área para a Destinação Adequada de Resíduos 513
6 PROGRAMAS AMBIENTAIS 515
6.1 PROGRAMA AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC)- PROGRAMA DE CONTROLE OPERACIONAL DO CGR 515
6.1.1 PAC - Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos 518
6.1.2 PAC - Subprograma de monitoramento e controle de efluentes 521
6.1.3 PAC - Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos 522
6.1.4 PAC - Subprograma de desmobilização das obras 525
6.1.5 PAC - Subprograma de capacitação e treinamento da mão de obra 526
6.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE NÍVEIS SONOROS 529
6.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 531
6.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS 535
6.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DO ATERRO 539
6.6 PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E MOVIMENTOS DE MASSA 542
6.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS 544
6.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA 546
6.8.1 Subprograma de monitoramento de mosquitos hematófagos 547
6.8.2 Subprograma monitoramento de Anfíbios 549
6.8.3 Subprograma de monitoramento populacional de pequenos mamíferos 551
6.8.4 Subprograma de monitoramento populacional de aves na AID do empreendimento. 554

6.9 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL..... 556

6.10 PROGRAMA DE CONSTRUÇÃO DE ABRIGO EM PARADA ÔNIBUS NA VIA DEFRONTE AO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL NA AVENIDA MATO GROSSO 559

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 561

8. EQUIPE TÉCNICA 563

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART 564

9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 566

LISTA DE FIGURA

Figura 1 Estrutura Organizacional da Empresa 1

Figura 2 Fluxograma da geração ao recebimento de resíduos classe I no aterro. 37

Figura 3 Configuração final do aterro classe I 43

Figura 4 Vista em planta da escavação 45

Figura 5 Perfil longitudinal da escavação. 45

Figura 6 Acomodação do tubo bombeamento de líquidos percolados e dos tubos de inspeção dos drenos testemunha. 53

Figura 7 Portão de acesso à unidade e área de recepção dos resíduos. 62

Figura 8 Biopilhas em formato cônico e em diferentes estágios de tratamento. 62

Figura 9 Vista interna panorâmica dos galpões. 63

Figura 10 Instalação da bio. 66

Figura 11 Subdivisão da unidade de pré-condicionamento 67

Figura 12 Área Diretamente Afetada 80

Figura 13 Área de Influência Direta- Meios Físico e Biótico 82

Figura 14 Área de Influência Direta- Meio Socioeconômico 83

Figura 15 Área de Influência Indireta- Físico e Biótico 85

Figura 16 Área de Influência Indireta - Socioeconômica 87

Figura 17 Estações meteorológicas utilizadas no diagnóstico de clima. 96

Figura 18 Balanço hídrico normal mensal para o município de Curitiba, PR (1961 a 1990) 102

Figura 19 Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano para o município de Curitiba, PR (1961 a 1990). 103

Figura 20 Normais climatológicas da Estação Curitiba do INMET (OMM 83842) correspondentes à variável temperatura. 109

Figura 21 Médias históricas da Estação Lapa do IAPAR (02549091) correspondentes à variável temperatura. 109

Figura 22 Dados meteorológicos da Estação CGR Iguaçu correspondentes à variável temperatura. 110

Figura 23 Normais climatológicas da Estação Curitiba do INMET (OMM 83842) correspondentes à variável precipitação acumulada mensal mínima. 110

Figura 24 Normais climatológicas da Estação Curitiba do INMET (OMM 83842) correspondentes à variável precipitação acumulada mensal média 111

Figura 25 Normais climatológicas da Estação Curitiba do INMET (OMM 83842) correspondentes à variável precipitação acumulada mensal máxima. 111

Figura 26 Normais climatológicas da Estação Curitiba (OMM 83842) correspondentes a períodos de dias consecutivos sem precipitação 112

Figura 27 Médias históricas da Estação Lapa (02549091) correspondentes à variável precipitação. 112

Figura 28 Dados meteorológicos da Estação CGR Iguaçu correspondentes à variável precipitação. 112

Figura 29 Demais normais climatológicas da Estação Curitiba (OMM 83842). 113

Figura 30 Dados meteorológicos da Estação CGR Iguaçu correspondentes à variável intensidade do vento. 113

Figura 31 Demais médias históricas da Estação Lapa (02549091). 114

Figura 32 Localização das estações de monitoramento da qualidade do ar na RMC. 118

Figura 33 Frequência da direção dos ventos entre as estações de monitoramento da qualidade do ar na RMC ao longo de 2013. 124

Figura 34 Localização das sondagens realizadas na área do empreendimento. 129

Figura 35 Afloramento de rochas alteradas observado no P1. 130

Figura 36 Afloramento de rochas alteradas observado no P2. 130

Figura 37 Sondagem no ponto ST-01. 131

Figura 38 Fluxograma dos fatores que compõem o risco geotécnico. 136

Figura 39 Relação da poligonal cadastrada com as áreas de influência do empreendimento. 147

Figura 40 Registro fotográfico de gleissolo na AID do empreendimento 152

Figura 41 Perfil de argissolo identificado na AID do empreendimento. 152

Figura 42 Esquema simplificado da cova para execução do teste. 154

Figura 43 Localização dos pontos em que foram realizados os ensaios de percolação. 156

Figura 44 Gráfico do tempo de infiltração x coeficiente de infiltração para os ensaios executados..... 157

Figura 45 Registro fotográfico dos ensaios executados. 159

Figura 46 Divisão das bacias hidrográficas do Estado do Paraná. 163

Figura 47 Divisão das Unidades Hidrográficas do Estado do Paraná. 164

Figura 48 Localização do empreendimento em relação à bacia do Rio Iguaçu. 165

Figura 49 Hidrografia da AID do empreendimento. 167

Figura 50 Registro fotográfico do Arroio Ouro Verde ou Velho localizado na AID do empreendimento. 168

Figura 51 Registro fotográfico do afluente 1 localizado na AID do empreendimento. 168

Figura 52 Bacias delimitadas para o cálculo dos dados fisiográficos..... 170

Figura 53 Sistema integrado de abastecimento público da região metropolitana de Curitiba. 176

Figura 54 Sistema de captação e tratamento de água integrado existente nos município de Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande..... 177

Figura 55 Sistema de captação e tratamento de água integrado existente no município de Curitiba. 178

Figura 56 Sistema de captação e tratamento de água proposto para os municípios de Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande..... 179

Figura 57 Sistema de captação e tratamento de água existente no Município de Mandirituba. 180

Figura 58 Localização dos mananciais de abastecimento público dos municípios localizados no entorno do empreendimento. 181

Figura 59 Localização das seis estações fluviométricas em relação ao empreendimento 183

Figura 60 Cenários tendenciais para inundação na bacia do Alto Iguaçu..... 186

Figura 61 Localização dos pontos de monitoramento de qualidade da água no entorno do aterro classe I. 188

Figura 62 Detalhes do procedimento de amostragem realizado nos pontos de coleta. .. 190

Figura 63 Imagens do ponto de coleta de água E1. 193

Figura 64 Imagens do ponto de coleta de água E5. 196

Figura 65 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento. 200

Figura 66 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu (parte1)..... 203

Figura 67 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu (parte2)..... 204

Figura 68 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu (parte3)..... 205

Figura 69 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu (parte4)..... 206

Figura 70 Localização dos pontos de monitoramento de água subterrânea. 209

Figura 71 Medidor de nível sonoro (MINS) e calibrador acústico utilizados..... 217

Figura 72 Localização dos pontos de medição de ruídos em relação ao empreendimento. 219

Figura 73 Curva de acumulação de espécies para a área de estudo. 234

Figura 74 Distribuição Diamétrica 251

Figura 75 Vista interna do fragmento de FOM (ponto 1). 253

Figura 76 Áreas úmidas e detalhe de uma lagoa de propriedade particular – Ponto 2 ... 254

Figura 77 Borda da calha do rio Ouro Velho – Ponto 6 254

Figura 78 Áreas elevadas e de formação herbáceo-arbustiva com predomínio de espécies pioneiras 255

Figura 79 Região entre a estrada sul do empreendimento e o córrego Ouro Velho. Em primeiro plano: beira da estrada com predomínio de espécies pioneiras; ao fundo: Floresta em estágio médio - Ponto 4. 255

Figura 80Arroio Mascate no entorno da área do CGR Iguaçu 264

Figura 81Arroio Fazendinha no entorno da área do CGR Iguaçu 264

Figura 82 Cava no entorno da área do CGR Iguaçu 264

Figura 83 Cava no entorno da área do CGR Iguaçu 264

Figura 84Coleta realizada durante a fase de campo na área da CGR 267

Figura 85Coleta realizada nas margens durante a fase de campo na área da CGR 267

Figura 86 Piaba (Mimagoniates microlepis) 270

Figura 87 Lambari (Astyanax sp.). 270

Figura 88 Barrigudinho (Phalloceros harpagos). 270

Figura 89 Cascudinho (Corydoras paleatus). 270

Figura 90 Acará (Geophagus brasiliensis) 270

Figura 91 Lambari (Astyanax sp.). 270

Figura 92 Tuvira (Gymnotus sp.). 270

Figura 93 Jundiá (Rhamdia quelen). 270

Figura 94 Comparação entre o número de famílias e espécies de peixes levantados para a região (Regional) e aqueles registrados para área do CGR. 271

Figura 95 Comparação da riqueza de espécies de peixes entre as famílias mais representativas regionalmente e para a área da CGR Iguaçu. 273

Figura 96 Localização das Unidades Amostrais do monitoramento de herpetofauna no CGR Iguaçu, município de Fazenda Rio Grande-PR. 279

Figura 97 Caracterização da Unidade 01. Aspectos da vegetação e características do ambiente. 280

Figura 98 Caracterização Unidade 02. Aspectos da Vegetação e Características do Ambiente. 280

Figura 99 Caracterização da Unidade 03. Aspectos da Vegetação e Características do Ambiente 281

Figura 100 Caracterização da Unidade 04. Aspectos da Vegetação e Características do Ambiente. 281

Figura 101 Caracterização da Unidade 05. Aspectos da Vegetação e Características do Ambiente..... 282

Figura 102 Curvas de rarefação obtida pelo número total de indivíduos de anfíbios nas duas unidades amostrais e em ambas, estimando pelo número de indivíduos. 288

Figura 103 Diversidade e equitabilidade de anuros em cada uma das unidades amostrais durante o Monitoramento de Herpetofauna do CGR - Iguaçu. 289

Figura 104 Dendrograma de “Cluster Analysis” através do Índice de Jaccard entre as diferentes unidades amostrais no monitoramento de herpetofauna no CGR-Iguaçu. 290

Figura 105 Registros fotográficos das espécies de anfíbios e répteis. A) Vitreorana uranoscopa; b) Aplastodiscus albosignatus; c) Hypsiboas prasinus; d) Hypsiboas bischoffi; e) Dendropsophus minutus; f) Phyllomedusa distincta; g) Scinax fuscovarius; h) Scinax perereca; i) Rhinella icterica; j) Leptodactylus latrans; k) Physalaemus lateristriga; l) Salvator merianae; m) Bothrops jararaca; n) Erytrolamprus poecilogyrus. 293

Figura 106 Parcela de areia instalada no Sítio PA2 e armadilha fotográfica instalada na estação CT 4 no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná..... 298

Figura 107 Localização dos seis sítios destinados à instalação das parcelas de areia (PA) no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná. 298

Figura 108 Localização das estações amostrais com câmera traps (CT) durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná..... 299

Figura 109 Número total de registros de cada táxon por sítio amostral pelo método parcelas de areia durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR). 309

Figura 110 Número cumulativo de espécies registradas em função do esforço de amostragem pelo método de parcelas de areia durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR)..... 310

Figura 111 Dendogramas realizados com o número de registros por espécie por armadilhas de pegadas, por sítio amostral em cada ano do monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR). 311

Figura 112 Gráfico Box Plot, realizados com base nos registros relativos de pegadas de Canis lupus familiaris e Cerdocyon thous do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR)..... 312

Figura 113 Imagens de alguns mamíferos de médio e grande porte registrados no empreendimento, por meio de armadilhas fotográficas. A – gambá-de-orelha-preta (Didelphis aurita), B – gambá-de-orelha-branca (Didelphis albiventris), C – tatu-galinha (Dasypus novemcinctus), D – cachorro-do-mato (Cerdocyon thous), E – cutia (Dasyprocta azarea), F – Serelepe (Guerlinguetus ingrami), G – quati (Nasua nasua), H – cachorro-doméstico (Canis lupus familiaris)..... 313

Figura 114 Número total de registros em armadilha fotográfica de cada táxon por sítio durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR)..... 314

Figura 115 Número cumulativo de espécies registradas em função do esforço de amostragem pelo método de camera trap durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR). 316

Figura 116 Número total de registros de cada táxon por sítio durante o monitoramento fotográfico de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR)..... 316

Figura 117 Número relativo de registros das espécies nos anos quatro anos no monitoramento fotográfico de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR)..... 317

Figura 118 Dendograma realizado com o número de registros por espécie por camera trap, por sítio amostral em cada ano do monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR). 318

Figura 119 Gráfico Box Plot, realizados com base nos registros fotográficos relativos de algumas espécies de mamíferos do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná. 320

Figura 120 Pontos de amostragens da avifauna do Programa de Monitoramento 323

Figura 121 Localização das amostragens em lagoas artificiais no entorno da CGR Iguaçu”. 324

Figura 122 Imagens das lagoas onde foram feitas amostragens para Avifauna aquática. 325

Figura 123 Curvas de acumulação de espécies, confeccionadas por meio de rarefação dos dados dos pontos de escuta do “Monitoramento da fauna da CGR Iguaçu”. À esquerda ilustram-se curvas individuais de cada período anual, comparando a riqueza registrada em função do número de contatos obtidos no respectivo período. As curvas estimadas pela rarefação (linhas centrais de cada curva) são acompanhadas por intervalos de confiança de 95% (linhas superiores e inferiores). À direita indica-se o índice médio de Shannon de cada período, juntamente com o intervalo de confiança de 95%..... 338

Figura 124 Galinha d’água (Gallinula chloropus) espécie comum nas lagoas amostradas 339

Figura 125 Representação gráfica das principais espécies de aves presentes na célula de depósito de resíduos que obtiveram populações relevantes no período da manhã, logo ao amanhecer entre os anos de amostragem de 2011/012 – 2014/15, com os respectivos números populacionais mensais registrados logo ao amanhecer..... 347

Figura 126 Médias anuais das populações de carcarás Caracara plancus, urubus Coragyps atratus e chupim Molothrus bonariensis que utilizam a célula de depósito de resíduos no período do início da manhã..... 348

Figura 127 Pontos de amostragem e método de coleta empregado para o diagnóstico dos invertebrados bentônicos. 350

Figura 128 Curva de rarefação para o esforço amostral empregado para a captura dos invertebrados bentônicos na AID. 362

Figura 129 Variações do índice biótico BMWP (Biological Monitoring Working Party System), riqueza, diversidade e uniformidade entre os pontos amostrais da AID. 363

Figura 130 Dendrograma de similaridade construído com os dados de presença/ausência (Jaccard) dos invertebrados bentônicos amostrados na AID..... 363

Figura 131 Principais grupos de invertebrados bentônicos registrados na AID. 366

Figura 132Armadilha barraca de Shannon montada no ponto de coleta de dípteros adultos. 368

Figura 133Armadilha quantitativa..... 368

Figura 134Característicasdospontosdecoletadedípterosimaturosno Invernode2015..... 369

Figura 135 Características dos pontos de coleta de dípteros imaturos na Primavera de 2015. 369

Figura 136 Características dos pontos de coleta de dípteros imaturos no Verão de 2015 370

Figura 137 Índices de Ocorrência verificados entre dípteros muscóides adultos nas diferentes campanhas. 373

Figura 138 Índices de Ocorrência de dípteros imaturos verificados entre as campanhas. 375

Figura 139 Área de influência socioeconômica indireta – AII. 383

Figura 140 Taxas anuais de crescimento nos municípios limítrofes a Curitiba entre 1970 e 2017. 384

Figura 141 Evolução do número da população nos municípios limítrofes à Curitiba, entre 1970 e 2017. 385

Figura 142 Evolução do número da população no município de Curitiba, entre 1970 e 2017. 386

Figura 143 Área de influência socioeconômica direta (AID) do aterro classe I a ser instalado. 412

Figura 144 Evolução da população do município de Fazenda Rio Grande comparada à de seus vizinhos metropolitanos. 413

Figura 145 Taxa anual de crescimento da população do município de Fazenda Rio Grande comparada à de seus vizinhos metropolitanos. 414

Figura 146 - Distribuição da população do município de Fazenda Rio Grande por faixa etária em 2010 414

Figura 147 Entorno do aterro classe II no município de Fazenda Rio Grande 417

Figura 148 Residência na comunidade rural Campo do Rio com vista para o aterro classe II 418

Figura 149 Vista do aterro classe I a partir da comunidade rural Campo do Rio, município de Fazenda Rio Grande. 419

Figura 150 Vista da entrada de condomínio com mais de 200 residências no bairro Santa Terezinha, cidade de Fazenda Rio Grande. 420

Figura 151 Sistema viário local 421

Figura 152 Transporte de resíduos na rua Mato Grosso, bairro Santa Terezinha, cidade de Fazenda Rio Grande. 422

Figura 153 Residências em estabelecimento industrial no bairro Santa Terezinha, em área de terras contígua ao aterro classe II. 422

Figura 154 Parcelas do Levantamento de Campo do Potencial Arqueológico da Área do Empreendimento..... 425

Figura 155 Vista das parcelas 1, 2, 3 e 4 428

Figura 156 Relatório fotográfico das sondagens e inspeção de superfície. 430

Figura 157 Croqui de Sondagem 431

Figura 158 Pontos de Monitoramento de Água Superficial e Subterrânea 537

LISTA DE QUADRO

Quadro 1- Cronograma de Implantação do aterro classe I 4

Quadro 2 Cronograma mensal do Programa Ambiental de Construção..... 518

Quadro 3 Cronograma Mensal do Gerenciamento de Resíduos Sólidos 520

Quadro 4 Cronograma Mensal do Monitoramento e Controle de Efluentes 522

Quadro 5 Cronograma mensal da Desmobilização das Obras..... 526

Quadro 6 Cronograma mensal da Integração de mão de obra 529

Quadro 7 Cronograma mensal do Monitoramento dos Níveis Sonoros..... 531

Quadro 8Cronograma mensal do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais ... 535

Quadro 9 Cronograma mensal o Monitoramento da Qualidade das águas subterrâneas .. 539

Quadro 10 Cronograma mensal da fase de instalação 541

Quadro 11 Cronograma mensal da fase de operação..... 541

Quadro 12 Cronograma mensal do Controle dos Processos Erosivos e Movimentos de Massa 544

Quadro 13 Cronograma mensal do Monitoramento das Emissões Atmosféricas 546

Quadro 14 Cronograma anual do Monitoramento de Mosquitos Hematófagos 548

Quadro 15 Cronograma anual do Monitoramento de Anfíbios 551

Quadro 16 Cronograma anual de Monitoramento dos Pequenos mamíferos..... 554

Quadro 17 Cronograma anual de Monitoramento das Aves do entorno 556

Quadro 18 Cronograma mensal do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental nas Fases de Pré-implantação e Implantação 558

Quadro 19 Cronograma mensal Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental na Fase de Operação 558

LISTA DE TABELA

Tabela 1 Previsão de custos 5

Tabela 2 Relação de usos da ZIS1. 7

Tabela 3 Legislação no âmbito Federal, referente ao Licenciamento Ambiental. 10

Tabela 4 Legislação no âmbito Federal - Resoluções CONAMA, referente ao Licenciamento Ambiental. 11

Tabela 5 Legislação no âmbito Federal – Normas Brasileiras ABNT, referente ao Licenciamento Ambiental. 11

Tabela 6 Legislação no âmbito Estadual, referente ao Licenciamento Ambiental..... 12

Tabela 7 Legislação no âmbito Municipal, referente ao Licenciamento Ambiental. 13

Tabela 8 Legislação Federal referente ao Controle Ambiental de Águas e Efluentes..... 15

Tabela 9 Legislação no âmbito Federal - Resoluções CONAMA, referente ao Controle Ambiental de Águas e Efluentes 15

Tabela 10 Legislação no âmbito Federal, referente ao Controle Ambiental sobre a Qualidade do AR..... 16

Tabela 11 Legislação no âmbito Federal - Resoluções CONAMA, referente ao Controle Ambiental sobre Ruídos e a qualidade do Ar 16

Tabela 12 Legislação no âmbito Estadual, referente ao Controle Ambiental sobre a Qualidade do AR..... 17--

Tabela 13 Legislação no âmbito Municipal, referente ao Controle Ambiental sobre Ruídos 17

Tabela 14 Legislação no âmbito Federal, referente ao Controle de Flora. 19

Tabela 15 Legislação no âmbito Federal, referente ao Controle de Fauna 19

Tabela 16 Legislação no âmbito Estadual, referente ao Controle de Fauna..... 20

Tabela 17 Legislação no âmbito Federal - Resoluções CONAMA, referente ao Controle de Flora. 20

Tabela 18 Legislação no âmbito Federal, referente à Qualidade do Solo..... 20

Tabela 19 Sondagens utilizadas como referência para determinação das cotas de fundo do aterro classe I 43

Tabela 20 Descrição do sistema de impermeabilização da base do aterro classe I 50

Tabela 21 Descrição do sistema de impermeabilização dos taludes internos da escavação..... 51

Tabela 22 Seções críticas e respectivos fatores de segurança..... 59

Tabela 23 Periodicidade das leituras recomendadas e níveis de decisão, segundo velocidades de deslocamento horizontal e vertical..... 60

Tabela 24 Estações meteorológicas cujos dados de monitoramento são úteis à caracterização do clima da região do empreendimento. 95

Tabela 25 Descrição da classe de Köppen na AID do empreendimento. 99

Tabela 26 Balanço hídrico meteorológico para o município de Curitiba, PR (1961 a 1990). 102

Tabela 27 Resumo das normais climatológicas (1961-1990) das principais variáveis da Estação Curitiba (83842). 105

Tabela 28 Resumo das médias históricas (1989 - 2016) das principais variáveis da Estação Lapa (02459091)..... 107

Tabela 29 Resumo dos dados meteorológicos registrados na estação CGR Iguaçu entre 2011 e 2016. 108

Tabela 30 Valores de referência dos padrões primários e secundários de qualidade do ar (CONAMA n° 03/1990 e SEMA 16/2014). 119

Tabela 31 Enquadramento por categoria em função do IQA da estação..... 120

Tabela 32 Resultados das médias máximas e anuais nas estações de monitoramento de Araucária durante o ano de 2013. 121

Tabela 33 Resultados de medição conforme médias diárias no ano de 2013 nas estações de monitoramento de Araucária. 122

Tabela 34 Coluna geológica para a AII do empreendimento. 127

Tabela 35 Dados de sondagem a percussão do EIA da CGR Iguaçu. 132

Tabela 36 Tipos de cartas geotécnicas e seus conceitos conforme Prandini et al., (1995). 137

Tabela 37 Critérios adotados para o tema uso do solo..... 139

Tabela 38 Critérios adotados para o tema declividade. 139

Tabela 39 Critérios adotados para o tema tipo de solo..... 139

Tabela 40 Critérios adotados para o tema unidade geomorfológica. 140

Tabela 41 Critérios adotados para o tema unidade geológica..... 140

Tabela 42 Critérios adotados para o tema profundidade do nível d'água. 140

Tabela 43 Critérios adotados para o tema locais potencialmente crítico cadastrados. ... 140

Tabela 44 Classes de suscetibilidade geotécnica e respectivos valores atribuídos. 141

Tabela 45 Critérios adotados para o tema dano potencial..... 143

Tabela 46 Classes de risco geotécnico e respectivos valores atribuídos. 144

Tabela 47 Unidades geomorfológicas da região, conforme a área de influência. 148

Tabela 48 Tipos de solo da região, conforme a área de influência. 151

Tabela 49 Condições climáticas nos dias anteriores à execução do ensaio e no dia do ensaio. 154

Tabela 50 Descrição e locais em que foram realizados os ensaios..... 155

Tabela 51 Descrição dos locais ensaios de infiltração. 156

Tabela 52 Resultados obtidos pelos ensaios de infiltração. 157

Tabela 53 Possíveis faixas de variação de coeficiente de infiltração com destaque em azul para aquelas faixas obtidas nos ensaios realizados. 158

Tabela 54 Resultados obtidos pelos ensaios de caracterização geotécnica..... 159

Tabela 55 Classificação de índice de plasticidade. 160

Tabela 56 Resultados do índice de atividade de argila para amostras analisadas. 160

Tabela 57 Classificação de índice de atividade de argila. 161

Tabela 58 Parâmetros fisiográficos das bacias inseridas na área de influência do empreendimento. 172

Tabela 59 Outorgas identificadas na AID do empreendimento..... 173

Tabela 60 Listagem das outorgas destinadas ao abastecimento público dos Municípios de Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande..... 179

Tabela 61 Listagem das outorgas destinadas ao abastecimento público no Município Mandirituba. 180

Tabela 62 Rede fluviométrica existente na AII do empreendimento. 182

Tabela 63 Dados de vazão disponíveis a partir das estações fluviométricas. 184

Tabela 64 Coordenadas dos pontos de monitoramento de qualidade da água. 187

Tabela 65 Parâmetros analisados, por ponto de coleta..... 189

Tabela 66 Resultados analíticos do ponto E1. 194

Tabela 67 Resultados analítico obtidos para o ponto E1 durante os anos de 2016, 2017 e 2018 no âmbito do programa de monitoramento da CGR Iguaçu..... 195

Tabela 68 Resultados analíticos do ponto E5. 197

Tabela 69 Resultados analítico obtidos para o ponto E5 durante o ano de 2016, 2017 e 2018, no âmbito do programa de monitoramento da CGR Iguaçu..... 198

Tabela 70 Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento realizado no dia 22/05/17. 199

Tabela 71 Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água da água superficial do ponto E1 inserido na AID do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu. 201

Tabela 72 Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água superficial do ponto E5 inserido na AID do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu. 202

Tabela 73 Parâmetros inorgânicos analisados e valores de referência (dados em mg.L-1). 211

Tabela 74 Parâmetros orgânicos analisados e valores de referência (dados em µ.L-1). 212

Tabela 75 Parâmetro microbiológico analisado e valor de referência (dados em NMP/100 mL). 213

Tabela 76 Coordenadas dos pontos de medição. 218

Tabela 77 Níveis de critério de avaliação (NCA) por tipologia de área constantes na NBR 10.151, em dB(A). 221

Tabela 78 Limites máximos permissíveis de ruídos segundo a zona de uso do solo constante na Lei Municipal nº 1.079/2015. 222

Tabela 79 Níveis de pressão sonora registrados no entorno do empreendimento no âmbito do Programa Básico Ambiental. 222

Tabela 80 Resumo das fichas de resultados de medições de ruído equivalente (LAeq) no ponto R01 (detalhadas em anexo). 224

Tabela 81 Resumo das fichas de resultados de medições de ruído equivalente (LAeq) no ponto R02 (detalhadas em anexo). 225

Tabela 82 Resumo dos resultados dos LAeq (níveis de pressão sonora equivalentes) medidos. 226

Tabela 83 Localização das parcelas, a partir de coordenadas UTM (Fuso 22J)..... 234

Tabela 84 Volume total (m^3) por espécie..... 235

Tabela 85 Estatísticas do método de amostragem aleatório. 237

Tabela 86 Intervalos de confiança (IC) para o volume. 238

Tabela 87 Espécies ocorrentes no fragmento florestal inventariado..... 238

Tabela 88 Número de indivíduos por espécie. 242

Tabela 89 Parâmetros fitossociológicos das espécies encontradas no fragmento florestal por hectare..... 246

Tabela 90 Relação de famílias botânicas encontradas e respectiva porcentagem de indivíduos..... 250

Tabela 91 Coordenadas do levantamento florístico realizado no entorno do empreendimento. 252

Tabela 92 Levantamento florístico por caminhamento realizado no entorno do aterro de Classe I em Fazenda Rio Grande. 256

Tabela 93 Localização em coordenadas UTM dos pontos amostrais inventariados nos períodos de 2013 e 2016. 267

Tabela 94 Lista de espécies encontradas na área do empreendimento da CGR Iguaçu. 267

Tabela 95 Lista de espécies capturadas. 269

Tabela 96 Tamanho e pesos das espécies nativas capturadas no período de 2013 a 2016. 271

Tabela 97 Dados de estimativas de diversidade, dominância, riqueza e uniformidade para os pontos amostrais e fases de campo. 272

Tabela 98 Espécies registradas para a área do empreendimento com suas respectivas abundâncias totais (n) e relativas (%). 272

Tabela 99 Compilação anfíbios e répteis para AII 275

Tabela 100 Coordenadas (UTM) das unidades amostrais no monitoramento de herpetofauna no CGR Iguaçu 279

Tabela 101 Esforço amostral empregado nas três campanhas do ano III do monitoramento de herpetofauna no CRG Iguaçu..... 284

Tabela 102 Espécies de anfíbios e répteis com ocorrência nas áreas de influência empreendimento e de provável ocorrência para a região..... 285

Tabela 103 Abundância das espécies para o Ano III do monitoramento de herpetofauna nas cinco unidades amostrais no CGR-Iguaçu. 288

Tabela 104 Matriz obtida pelo Índice de Similaridade de Jaccard entre as diferentes unidades amostrais no monitoramento de herpetofauna no CGR-Iguaçu. 289

Tabela 105 Locais de amostragem do inventário mastofaunístico. 295

Tabela 106 Campanhas de campo e seus respectivos períodos amostrais do monitoramento de mamíferos no CGR Iguaçu. 296

Tabela 107 Coordenadas (UTM 22J) dos pontos extremos dos seis sítios destinados à instalação das parcelas de areia (PA) no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu. 299

Tabela 108 Coordenadas (UTM 22J), período de amostragem e esforço em horas das estações amostrais com camera traps (CT) no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná. 300

Tabela 109 Listagem de espécies de mamíferos com ocorrência potencial para a região de estudo, baseada no levantamento bibliográfico e museológico. 301

Tabela 110 Espécies de mamíferos potenciais da AII presentes nas listas de espécies ameaçadas de extinção estadual e federal. 305

Tabela 111 Listagem das espécies de mamíferos registrados na Área de Influência Direta (AID) e Área de Intervenção (AI) do empreendimento. 305

Tabela 112 Lista de espécies de mamíferos registrados no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR). 307

Tabela 113 Sumário estatístico do teste Mann-Whitney para os registros relativos de pegadas de Canis lupus familiaris e Cerdocyon thous do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR). 312

Tabela 114 Espécies registradas pelo método de armadilhas fotográficas por sítio amostral do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná. 315

Tabela 115 Sumário estatístico do teste de similaridade (distância Euclidiana) das espécies registradas pelo método de armadilhas fotográficas por sítio amostral do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR). 317

Tabela 116 Sumário estatístico do teste Mann-Whitney para os registros fotográficos relativos de algumas espécies de mamíferos do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná. 320

Tabela 117 Espécies de mamíferos registrados na AID presentes nas listas de espécies ameaçadas de extinção estadual e federal. 321

Tabela 118 Lista de coordenadas dos pontos amostrais para Avifauna. 323

Tabela 119 Lista de espécies com potencial de ocorrência na área de influência indireta do empreendimento da CGR Iguaçu 328

Tabela 120 Lista de espécies levantadas no monitoramento entre o período de 2011 e 2016. 340

Tabela 121 Localização dos ambientes aquáticos selecionados para o diagnóstico dos invertebrados bentônicos 350

Tabela 122 Pontuação das famílias de macroinvertebrados bentônicos para a obtenção do índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) com suas respectivas adaptações (ARMITAGE et al., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; WMO, 1988) 352

Tabela 123 Intervalos de classe dos valores do índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) para qualidade da água adaptado de IAP (2002). 353

Tabela 124 Lista da composição geral dos invertebrados bentônicos de água doce registrados por meio de levantamento de dados secundários para a área de estudo e entorno..... 355

Tabela 125 Invertebrados bentônicos coletados nas amostragens realizadas nos dois sítios amostrais da AII. 359

Tabela 126 Invertebrados bentônicos coletados nas amostragens realizadas nos dois sítios amostrais da AID. 360

Tabela 127 Abundância dos invertebrados bentônicos coletados nas amostragens realizadas nos pontos amostrais da AID. 361

Tabela 128 Condições de umidade, temperatura (oC) e observações climáticas durante as campanhas de campo..... 371

Tabela 129 Grupos taxonômicos encontrados durante as coletas em Armadilha Shannon e respectivos Índices de Ocorrência de dípteros adultos 372

Tabela 130 Índices de Ocorrência de dípteros adultos em cada uma das três armadilhas quantitativas..... 373

Tabela 131 Índices de ocorrência de dípteros imaturos coletados nos três pontos de coleta, por campanha. 374

Tabela 132 Totais de exemplares de dípteros imaturos por campanha. 375

Tabela 133 Índices de ocorrência dos grupos coletados..... 376

Tabela 134 Objetivos dos decretos de criação..... 380

Tabela 135 Razão de sexo para a AII, os municípios que a compõem e do Estado do Paraná em 2000 e 2010. 387

Tabela 136 Empregos formais na área de influência indireta em 2016. 388

Tabela 137 Produto interno bruto (PIB) e PIBper capita entre 2010 e 2014 nos municípios da AII.389

Tabela 138 Variação do produto interno bruto (PIB) e do PIB per capita entre 2010 e 2014 nos municípios da AII..... 389

Tabela 139 Renda per capita, percentuais de extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza entre 1991 e 2010 nos municípios da AII e o Paraná. 390

Tabela 140 População em idade ativa (PIA), economicamente ativa (PEA), ocupada (PO) e desocupada (PD) para a AII, os municípios que a compõem e o Estado do Paraná, em 2010. 391

Tabela 141 Variação nos períodos intercensitários de 1991 a 2010 quanto à população em idade ativa (PIA), economicamente ativa (PEA), ocupada (PO) e desocupada (PD) para a AII, os municípios que a compõem e o Estado do Paraná. 391

Tabela 142 População (PO), em valores absolutos, para a AII, os municípios que a compõem e o Estado do Paraná, conforme o Censo de Demográfico de 2010..... 392

Tabela 143 População (PO), em valores relativos, para a AII, os municípios que a compõem e o Estado do Paraná, conforme o Censo de Demográfico de 2010. 393

Tabela 144 Estabelecimentos de educação na AII e municípios que a compõem por esfera administrativa em 2016. 394

Tabela 145 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e metas projetadas para os municípios da AII entre 2009 e 2015. 395

Tabela 146 Quantidade de estabelecimentos de saúde por tipologia na AII..... 396

Tabela 147 Mortalidade e morbidade no Município de Fazenda Rio Grande (AID) para o quadriênio de 2012 a 2015, segundo capítulo do CID – 10. 399

Tabela 148 Número e taxa de homicídios na AII, nos municípios que a compõem e no Paraná, entre 2006 e 2015..... 400

Tabela 149 Equipamentos culturais por município da AII. 401

Tabela 150 Presença de energia elétrica nos domicílios, segundo a forma de distribuição na AII, nos municípios que a compõem e no Estado do Paraná, em 2010. 402

Tabela 151 Formas de abastecimento de água na AII, nos municípios que a compõem e no Estado do Paraná, em 2010..... 403

Tabela 152 Formas de destinação do esgoto domiciliar na AII, nos municípios que a compõem e no Estado do Paraná, em 2010. 404

Tabela 153 - População atendida por coleta de resíduos sólidos nos municípios da AII, no Paraná e no Brasil em 2016..... 404

Tabela 154 Formas de destinação dos resíduos domiciliares na AII, nos municípios que a compõem e no Estado do Paraná, em 2010. 405

Tabela 155 IDHM e suas componentes segundo os municípios da AII e do Paraná nos anos de 1991, 2000 e 2010. 407

Tabela 156 IVS e suas componentes segundo os municípios da AII e do Paraná nos anos de 2000 e 2010. 408

Tabela 157 Índice de Gini segundo os municípios da AII e do Paraná nos anos de 1991, 2000 e 2010. 408

Tabela 158 Associações e entidades Cadastradas na Prefeitura Municipal de Fazenda Rio Grande. 409

Tabela 159 Atributos para a avaliação de cada um dos impactos (Resolução CONAMA 001/86; SÁNCHEZ, 2006). 471

Tabela 160 Cruzamento das informações referente a cada atributo adotado para a classificação da Significância do impacto ambiental. 472

Tabela 161 Matriz de Impacto 475

Tabela 162 Análise do impacto de alteração da qualidade do ar. 480

Tabela 163 Análise do impacto de alteração da quantidade e qualidade da água superficial. 483

Tabela 164 Análise do impacto de aceleração dos processos erosivos e assoreamento. 486

Tabela 165 Análise do impacto de alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero. 487

Tabela 166 Análise do impacto de possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo. 489

Tabela 167 Análise do impacto de alteração das condições geotécnicas originais. 491

Tabela 168 Atenuação acústica de potências sonoras de fontes móveis. 494

Tabela 169 Resumo da relação entre o prognóstico de ruídos calculado (Lc), o diagnóstico medido (LAeq) e os padrões legais aplicáveis. 495

Tabela 170 Análise do impacto de alteração do ambiente sonoro 496

Tabela 171 Análise do impacto afugentamento, alterações em hábitats e hábitos da fauna 497

Tabela 172 Análise do impacto atropelamento da fauna silvestre 498

Tabela 173 Análise do impacto aumento temporário da população de mosquitos hematófagos 500

Tabela 174 Análise do acúmulo de resíduos tóxicos na cadeia trófica 502

Tabela 175 Análise do impacto interferências em Unidades de Conservação 503

Tabela 176 Análise do impacto de geração de expectativas. 505

Tabela 177 Análise do impacto de riscos à saúde e integridade física dos trabalhadores e população lindeira. 506

Tabela 178 Análise do impacto de geração de emprego e renda. 508

Tabela 179 Análise do impacto de geração de demanda por equipamentos e serviços comunitários 509

Tabela 180 Análise do impacto de interferência na infraestrutura viária e geração de tráfego. 510

Tabela 181 Análise do impacto de incremento na economia local. 511

Tabela 182 Análise do impacto nas receitas fiscais. 512

Tabela 183 Análise do impacto aumento de oferta de área para a destinação adequada de resíduos 513

Tabela 184 Resumo das Atribuições dos Impactos 514

Tabela 185 Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais. 533

Tabela 186 Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas. 538

Tabela 187 Coordenadas dos locais que monitoram as áreas do entorno do aterro 550

Tabela 188 Coordenadas dos sítios destinados a instalação das parcelas de areia 552

Tabela 189 Coordenadas das armadilhas fotográficas 553

1 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 INFORMAÇÕES GERAIS

a) Denominação oficial do empreendimento

Centro de Gerenciamento de Resíduos - Aterro Classe I.

b) Localização e Dados Cadastrais

Avenida Nossa Senhora Aparecida, n° 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná CEP: 83829-308, Estre Ambiental, CNJ nº 03.147.393/0015-54 (Anexo 1 – Capítulo 1)

Este empreendimento será uma complementação do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu já existente a noroeste do Município de Fazenda Rio Grande. A área do empreendimento limita-se ao norte com o Rio Iguaçu, ao sul a Avenida Nossa Senhora Aparecida, a leste com uma propriedade particular e a oeste com o Córrego Ouro Velho, sendo esse corpo d'água contribuinte do Rio Iguaçu.

c) Personalidade jurídica e estrutura organizacional da empresa proponente

Estre Ambiental S/A, CNPJ 03.147.393/0015-54, é filial da empresa Estre Ambiental S/A, CNPJ 03.147.393/0001-59. Foi incorporada conforme a Ata de Assembléia Geral Extraordinária realizada em 31/12/2012.

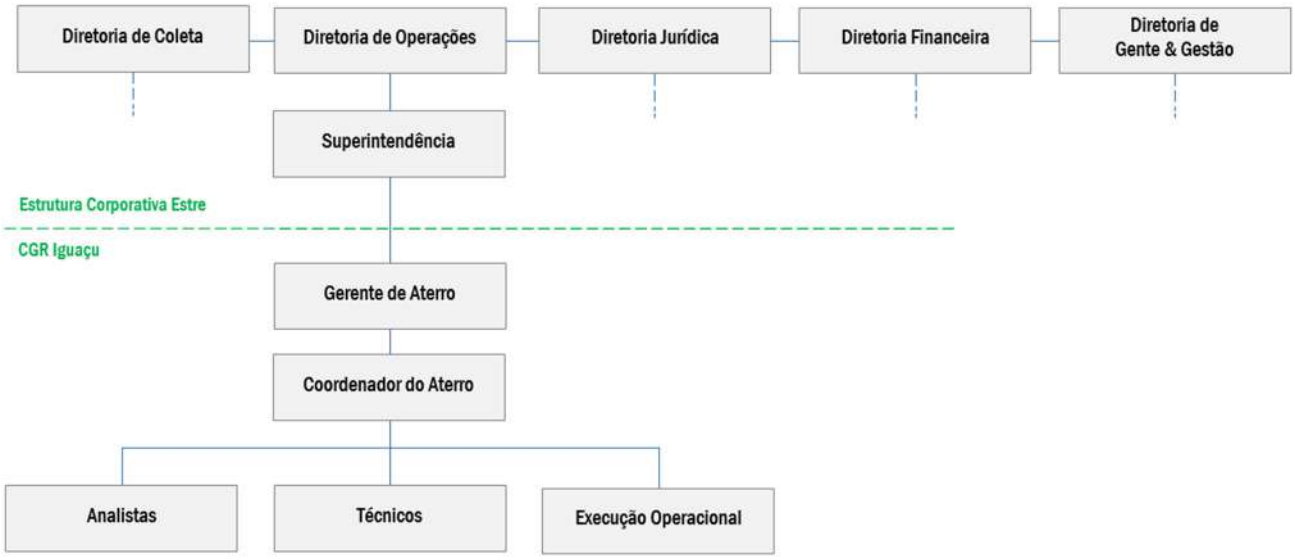


Figura 1 Estrutura Organizacional da empresa

d) Documento de titularidade das glebas

O imóvel se encontra com as matrículas unificadas, conforme a Certidão de Matrícula nº 24.407/2018 expedida pelo Foro Regional de Fazenda Rio Grande, pertencente à Comarca da Região Metropolitana de Curitiba (Anexo 2- Cap 1)

e) Histórico do empreendimento

O empreendimento Centro de Gerenciamento de Resíduos recebeu a Licença Prévia (LP) n° 22168 em 10/11/2009 sob o protocolo SID n° 99.299.750-6, com validade de dois anos, deliberada após o rito de elaboração, protocolo (SID 07.069.978-8), audiência pública e esclarecimentos de dúvidas referentes ao Estudo de Impactos Ambientais e Relatório de Impactos ao Meio Ambiente (EIA-RIMA), elaborados pela empresa de consultoria Consiliu Meio Ambiente & Projetos. A referida licença aprovava a localização e concepção para as atividades do Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR), incluindo o aterro sanitário, unidade de triagem, armazenamento e beneficiamento de resíduos da construção civil, unidade de tratamento de resíduos de saúde e unidade de compostagem de resíduos orgânicos.

Como condicionante para a deliberação da Licença de Instalação, em janeiro de 2010 o empreendimento apresentou os Projetos Básicos Ambientais (PBAs), elaborados pela mesma empresa que realizou o EIA-RIMA e as demais documentações requisitadas sob as condicionantes de LP para o pedido de Licença de Instalação, deliberada sob o n° 9696 em 26/03/2010, com validade de dois anos, obtida conforme o processo SID. n° 07.780.011-5.

Em 08/10/2010 foi deliberada a Licença de Operação n° 22.230 para a disposição dos resíduos sólidos em aterro, com validade de um ano, que tramitou sob processo SID n° 07.827.588-0, após o cumprimento das condicionantes da LI. Desde então, tem operado recebendo os resíduos sólidos urbanos de Curitiba e respectiva região metropolitana, sempre com vistas ao atendimento às condicionantes preconizadas em licença e com a entrega de relatórios anuais dos PBAs, geralmente protocolados no segundo semestre de cada ano. Posteriormente ao primeiro ano de operação, a LO foi renovada mais três vezes, se mantendo sob mesmo n° de registro de licença, decorrentes dos protocolos SID n° 07.895.136-2 (sob nova razão social de CGR Curitiba) e SID n° 12.113.328-8 (sob razão social da filial Estre Ambiental S.A.). Em 26/12/2017 foi deferida a Renovação da Licença de Operação (Anexo 3- Capítulo1), mantida sob mesmo registro de referência (Licença de Operação n° 22.230), com validade até 26/12/2019, a qual incorporou as licenças de operação das unidades de Biorremediação e da Estação de Tratamento de Lixiviados no escopo da mesma licença, processo que tramitou sob SID n° 14.090.500-3.

Já com as atividades do aterro sanitário devidamente licenciadas à operação, a Licença de Instalação n° 9696 vem sendo renovada, conforme os processos SID n° 07.932.833-2, n° 13.163.558-3, e n° 14.270.498-6 (esta última sob validade até 20/02/2019); sendo mantida a renovação destas para as demais atividades previstas na Licença Prévia n° 22168, as quais aguardam momento para instalação em função da confirmação de viabilização das ordens de investimento. No empreendimento também estão sob operação às atividades de Estação de Tratamento de Lixiviados (ETL), Biorremediação e Usina de Biogás, as quais passaram por processos segregados de licenciamento.

A LI n° 13689 emitida em 03/02/2012 conforme SID 07.949.183-7, licenciou a unidade de Biorremediação. Atualmente as licenças de operação da ETL e da Biorremediação foram unificadas no âmbito da Renovação da Licença de Operação n° 22.230. Em 09/01/2013 o empreendimento recebeu a LP n° 32895 sob SID n° 11.668.459-4 e em 10/12/2013 a LI n° 18232 que tramitou sob SID n° 12.036.602-5. Em 15/07/2016 foi deliberada a LO n° 34400 após aprovação do processo SID n° 13.649.700-6, a qual autorizou a operação da estação de tratamento e lançamento do efluente tratado em corpo receptor quando atendesse aos parâmetros limitantes, o que só ocorreu alguns meses após o *start up* da mesma. Até o final de 2016, o chorume gerado era acumulado em tanques de armazenamento e encaminhado para tratamento terceirizado. Tanto o licenciamento de biorremediação, quanto a ETL foram incorporadas na nova LO 22230.

Por fim, a Usina de Biogás recebeu a LP n° 39507 em 12/03/2015 sob SID 13.395.776-6, posteriormente a LI n° 21527 sob SID 13.622.346-1, atualmente, opera sob a LO n° 34504 emitida em 19/08/2016 sob processo SID n° 14.079.349-3 em nome da Curitiba Energia SPE Ltda., já com 6 motores geradores a biogás de igual potência que totalizam a geração de 8,56 MW a partir da combustão do biogás gerado e drenado do aterro.

O Quadro 1 mostra o cronograma de Implantação do aterro classe I.

Quadro 1- Cronograma de Implantação do aterro classe I

	Cronograma de implantação do aterro classe I																														Encerramento
	1º Ano				2º Ano				3º Ano				4º Ano				5º Ano				6º Ano				7º Ano				8º Ano				9º ano ~ 29º ano
	trimestre				trimestre				trimestre				trimestre				trimestre				trimestre				trimestre				trimestre				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Topografia	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Limpeza do terreno	●		●							●																							
Escavação do terreno	●		●							●																							
Implantação do sistema de impermeabilização de base	●		●							●																							
Implantação dos drenos testemunha	●		●							●																							
Implantação do sistema de drenagem de chorume	●		●							●																							
Implantação do sistema de drenagem provisório de águas pluviais	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Disposição de resíduos		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Implantação do sistema de cobertura operacional		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Destinação de chorume			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Implantação do sistema de cobertura final		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Implantação do sistema de drenagem definitivo de águas pluviais		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
Monitoramento de águas superficiais	●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●
Monitoramento de águas subterrâneas	●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●		●
Monitoramento geotécnico								●				●				●				●				●				●				●	●
Manutenção das vias de acesso, sistemas de proteção ambiental, etc.	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Legenda: ● Operação ● Obras de implantação ● Encerramento

f) Valores de investimento previsto para o empreendimento.

Abaixo na Tabela 1 consta a previsão de investimentos para o aterro industrial classe I.

Tabela 1 Previsão de custos

Atividades	Valor Total
ESCAVAÇÃO, PREPARAÇÃO DO TERRENO E ACESSOS	**97.000,00**
Mobilização de equipamentos	12.000,00
Limpeza de terreno, raspagem, regularização	15.000,00
Terraplanagem (escavação, carga, transporte)	50.000,00
Topografia	10.000,00
Execução do acesso	10.000,00
IMPLANTAÇÃO DOS SISTEMAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	**1.885.000,00**
Implantação do sistema de impermeabilização	1.200.000,00
Implantação dos drenos testemunha	150.000,00
Implantação do sistema de drenagem de chorume	75.000,00
Implantação do sistema de drenagem de águas pluviais	100.000,00
Implantação da cobertura operacional	10.000,00
Implantação da cobertura final	350.000,00
MONITORAMENTO AMBIENTAL	**50.000,00**
Instalação dos poços de monitoramento	50.000,00
TOTAL ACUMULADO	**2.032.000,00**

Fonte: ESTRE 2017

1.2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Razão Social: ESTRE AMBIENTAL S/A.

Nome Fantasia: Estre Ambiental

CNPJ: 03.147.393/0015-54

Insc. Estadual: Isento

End.: Avenida Nossa Senhora Aparecida, 3188. CEP: 83.829-308. Bairro Santa Terezinha. Fazenda Rio Grande/PR.

Telefone: (41) 3512-0300

1.3 EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA E RIMA-CONSULTORA

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES S/S LTDA.

CNPJ: 40.181.919/0001-43

Endereço para correspondência: Rua Estados Unidos 2160, Boa Vista

Município: Curitiba Estado: Paraná

CEP: 82540-030

Fone/Fax: (41) 3264-5729, 3154-0535

Endereço eletrônico: www.jurisambientis.com.br

1.4 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO PROJETO

O projeto do aterro classe I tem como objetivo principal viabilizar uma opção de destinação final dos resíduos sólidos industriais e comerciais, para geradores paranaenses, mais próxima à fonte de geração e seguindo princípios de desenvolvimento regional e sustentável.

Em nível nacional, a gestão integrada dos resíduos sólidos foi implementada por meio da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída através da Lei Federal n°12.305 de 02 de agosto de 2010, a qual reúne os princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações a serem adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em conjunto com os Estados e Municípios. Neste contexto o Paraná, antecipadamente, através da Lei Estadual n° 12.493 de 05 de fevereiro de 1999, estabeleceu os princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, e demais fases da gestão de resíduos no estado, condizentes com os princípios do PNRS, visando o controle da poluição e da contaminação ambiental, bem como a minimização dos impactos negativos gerados pela disposição inadequada de resíduos sólidos.

A mesma política estabelece que "*na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos*".

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

reaproveitamento, reciclagem ou tratamento e que devem ser devidamente dispostos de forma ambientalmente adequada.

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

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

A avaliação da situação atual de geração e disposição de resíduos no Brasil, mais especificamente do Estado do Paraná, traz uma ideia da necessidade de implantação de novos empreendimentos visando destinar corretamente os resíduos sólidos industriais.

Segundo inventário de resíduos sólidos industriais, elaborado pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) no ano de 2016, neste período houve a geração de 17.926.438,06t de resíduos industriais perigosos e não perigosos, dos quais apenas 23.061,74 t possuem disposição final inadequada. Desta forma, o empreendimento trará um ganho ambiental significativo, pela disposição correta dos resíduos perigosos em aterro industrial, contribuindo efetivamente para a gestão dos resíduos sólidos gerados tanto no Estado do Paraná e como no país.

Ainda, segundo o zoneamento de uso e ocupação do solo urbano (Lei Complementar nº6/2006), integrante do plano diretor do Município, o local onde está inserido o empreendimento é classificado como Zona Industrial e de Serviços 1 (ZIS1) que apresenta os seguintes usos:

Tabela 2 Relação de usos da ZIS1.

Zona	Permitido	Permissível	Tolerado	Proibido
Zona Industrial e de Serviço 1 (ZIS1)	Comercio e serviços gerais Indústrias grupo B Indústrias grupo C	Comércio e serviços setoriais	Habitação unifamiliar	Todos os demais usos

Fonte: Prefeitura de Fazenda Rio Grande – Secretaria de Urbanismo – 2018.

Assim, conforme a anuência do município, o empreendimento se configura adequado ao zoneamento municipal (Anexo 3). Devido a pouca oferta de aterros que atendem os resíduos de classe I, há a expectativa de demanda de recebimento com abrangência regional, atendendo diversos municípios, como: os integrantes da Região Metropolitana de Curitiba

(principalmente, aqueles do Núcleo Central, por exemplo, Curitiba, Araucária e Fazenda Rio Grande), do litoral paranaense (especialmente, Paranaguá), entre outros na região que demandem e careçam de local adequado para destinação.

Conforme citado no item 2.3.3 sobre a vida útil do aterro, a sua capacidade volumétrica total será de 265mil m^3. Admitindo-se o recebimento de 100 toneladas de resíduos por dia e 25 dias trabalhados por mês, a vida útil estimada será de 8,9 anos.

Destacando que a vida útil estimada em 8,9 anos é conservadora, embora considere criteriosamente os volumes disponíveis na área, poderá variar em decorrência das relativas incertezas sobre as características dos resíduos e, também, porque o aterro não operará na capacidade máxima nos primeiros meses de funcionamento, o que tende a promover a vida útil em torno de 10 anos.

A evolução das atividades ligadas ao empreendimento não sofrerá grandes modificações já que se trata de uma ampliação de atividade específica em empreendimento com outras atividades independentes em operação (aterro existente).

Por se tratar de uma ampliação de um aterro com impactos já consolidados no entorno, a participação da população na elaboração deste estudo, se deu apenas através de consultas a ações já efetuadas pelo empreendimento existente, bem como através do desenvolvimento de programas de comunicação social e educação ambiental. No entanto, não houve participação no desenvolvimento do atual projeto de ampliação para recebimento de resíduos classe I.

1.5 LEGISLAÇÃO PERTINENTE

A seguir, apresenta-se o conjunto de leis e regulamentos nos diversos níveis (municipal, estadual e federal), os quais regem o empreendimento, a proteção ao meio ambiente na área de influência ou tenham relação direta com a ação proposta, sempre analisando as limitações por eles impostas, bem como as medidas para promover compatibilidade, eventualmente necessária.

Para favorecer a concepção do empreendimento sob os aspectos legais, abordou-se o tema sob quatro perspectivas: licenciamento ambiental; controle ambiental de águas e efluentes; controle da fauna e flora e controle ambiental sobre o solo.

A apresentação da legislação é realizada por meio de normas, regulamentos e parâmetros legais nos âmbitos federal, estadual e municipal, CONAMA e ABNT para cada classe de critérios, pertinentes ao empreendimento/atividades, relacionadas com resíduos sólidos classe I.

1.5.1 Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo indispensável para a localização, instalação, ampliação ou funcionamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais ou potencialmente capazes de degradação ambiental.

Esse procedimento administrativo visa evitar a consumação de danos ambientais ou que extrapole o limite de tolerância dos agentes efetivamente poluidores, constatando da adequação do pedido às normas jurídicas existentes atinentes à matéria.

Com a finalidade de garantir o gozo à plenitude do que se convencionou chamar de qualidade de vida e bem assim no intuito precípuo de garantir a esta e, principalmente, às futuras gerações, a atual Constituição da República Federativa do Brasil fez inserir no seu Título VIII – DA ORDEM SOCIAL, o capítulo VI, que trata do Meio Ambiente.

O artigo 225 da Carta Magna cristaliza os princípios atinentes ao caso vertente, conforme transcrição parcial abaixo:

> *"Art. 225: Todos têm direito ao Meio Ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.*
>
> *§ 1.º: Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:*
>
> *I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*
>
> *...*
>
> *...*
>
> *IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do Meio Ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;*
>
> *...*
>
> *VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade."*

A Carta Magna de 1988 foi a primeira a tratar diretamente da questão ambiental, levando respeitado jurista a afirmar: *"Pode-se dizer que ela é uma Constituição eminentemente ambientalista."* (José Afonso da Silva, *in* "Direito Ambiental Constitucional", pág. 26).

A própria Constituição, em seu inc. IV do art. 225, acima transcrito, prevê a exigência do estudo prévio de impacto ambiental para a instalação de obra e atividade potencialmente causadora de significativa degradação ao Meio Ambiente, relegando para a legislação ordinária o seu regramento e sua efetivação.

A Lei Maior determinou o sistema de proteção ambiental, prevendo a competência legislativa das matérias ambientais nas três esferas: federal, estadual e municipal, não estipulando competência privativa à União.

Estatuiu-se no art. 23, inc. VI da CF, a competência comum das pessoas de direito público interno, no tocante à proteção do Meio Ambiente e o combate à poluição.

Ademais, o art. 24, incs. VI, VII e VIII da CF/88 regram a competência concorrente dos entes políticos, cabendo à União estabelecer normas gerais, não excluindo a suplementar dos Estados, permitindo a estes a competência plena na ausência daquelas, para atender as suas peculiaridades, conforme estipulado nos parágrafos deste artigo.

As tabelas a seguir apresentam o conjunto de normativas legais referentes ao licenciamento ambiental no âmbito federal, estadual e municipal.

Tabela 3 Legislação no âmbito Federal, referente ao Licenciamento Ambiental.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 e alterações (Lei 7.804/1989, Lei 8008/1990, Lei 6990/2000, Lei 10165/2000, Lei Complementar 140/2011, Lei 12.856/2013 e Lei 12651/2012),	"Institui a Política Nacional do Meio Ambiente"
Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.	"Lei de Crimes Ambientais – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao Meio Ambiente."
Lei nº 9.795, de 25 de abril de 1999.	"Institui a Política Nacional de Educação Ambiental"
Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e alterações (Decreto 4.430/2002, Lei 11.460/2007, Lei 11.516/2017 e Lei 13.668/2018)	"Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza"
Lei Federal 12.305, de 02 de agosto de 2010.	"Institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos"
Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.	"Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências."
Lei Complementar nº140 de dezembro de 2011	"Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981."
Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 e alteração (Lei 12.727/2012)	"Código Florestal"

Fonte: www.planalto.gov.br

Tabela 4 Legislação no âmbito Federal - Resoluções CONAMA, referente ao Licenciamento Ambiental.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA nº 01/1986. E alterações (Resolução CONAMA 11/86, Resolução CONAMA 05/1987 – revogada pela Resolução CONAMA 347/2004 e Resolução CONAMA 237/1997)	"Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA"
Resolução CONAMA nº 009/1987	"Dispõe sobre a questão de audiências Públicas"
Resolução CONAMA nº 01/1988	"Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental".
Resolução CONAMA nº 237/1997	"Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente"
Resolução CONAMA nº 275/2001	"Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva"
Resolução CONAMA nº 313/2002	"Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais"
Resolução CONAMA nº 348/2004	"Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos"
Resolução CONANA 428/2010 e alteração (Resolução CONAMA 473/2015)	"Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA-RIMA e dá outras providências"
Resolução CONAMA 452/2012	"Dispõe sobre os procedimentos de controle da importação de resíduos, conforme as normas adotadas pela Convenção da Basiléia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito."
Resolução 463/2014	"Dispõe sobre o controle ambiental de produtos destinados à remediação."

Fonte: www.mma.gov.br

Tabela 5 Legislação no âmbito Federal – Normas Brasileiras ABNT, referente ao Licenciamento Ambiental.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 10152:1987	"Níveis de ruídos para conforto acústico"
ABNT NBR 10157:1987	"Critérios para projeto, implementação e operação de aterros para resíduos perigosos."
ABNT NBR 11174:1990	"Armazenamento de resíduos classes II e III"
ABNT NBR 12235:1992	"Armazenamento de resíduos sólidos perigosos – Procedimento"
ABNT NBR 14599:2003	"Requisitos de segurança para coletores-compactadores de carregamento traseiro e lateral"
ABNT NBR 10004:2004	"Resíduos sólidos – Classificação"
ABNT NBR 10005:2004	"Procedimento para obtenção de extrato lixiviado de resíduos sólido"

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
ABNT NBR 10006:2004	"Procedimento para obtenção de extrato solubilizado de resíduos sólidos"
ABNT NBR 10007:2004	"Amostragem de Resíduos – Procedimento"
ABNT NBR 13334:2007	"Contentor metálico de 0,80 m³, 1,2 m³ e 1,6 m³ para coleta de resíduos sólidos por coletores-compactadores de carregamento traseiro - Requisitos."
ABNT NBR 13221:2010	"Transporte Terrestre de Resíduos"

Fonte: www.abnt.org.br

Tabela 6 Legislação no âmbito Estadual, referente ao Licenciamento Ambiental.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução SEMA 31, de 24 de agosto de 1998 e alterações (Res. CEMA 65/2008)	"Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Os arts. 1º ao 56 e 76 a 87 foram revogados, mas a seção VII, arts. 132 e 133 , ainda em vigência, tratam dos Aterros Industriais."
Lei Estadual 12.493, de 05 de fevereiro de 1999 e alterações (Lei 15.862/2008).	"Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à 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."
Portaria IAP 233, de 30 de novembro de 2004 e alterações (Decreto Estadual 3.320/2004.	"Instituiu o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente – SISLEG."
Portaria da SUREHMA nº20 de 22 de fevereiro de 92	"Enquadra os cursos d'água da BACIA DO RIO IGUAÇU, de domínio do Estado do Paraná."
Portaria IAP 259 de 26 de novembro de 2014	"Aprova e estabelece os critérios e exigências para a apresentação do AUTOMONITORAMENTO AMBIENTAL DE ATERROS SANITÁRIOS no Paraná e determina seu cumprimento."
Resolução CEMA 65, de 01 de julho de 2008.	"Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências."
Resolução CEMA 70, de 01 de outubro de 2009.	"Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece condições e critérios e dá outras providências, para Empreendimentos Industriais."
Resolução CEMA 72, de 22 de outubro de 2009	"RERRATIFICAÇÃO DA RESOLUÇÃO Nº. 70/2009 – CEMA, que dispõe sobre o licenciamento ambiental para Empreendimentos Industriais, haja vista revisão do texto de alguns dos artigos da referida norma."
Resolução Conjunta SEMA / IAP 01, de 07 de janeiro de 2010	"Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação."
Resolução SEMA 28/2010	"Dispõe sobre a coleta, armazenamento e destinação de embalagens plásticas de óleo lubrificante pós-consumo no Estado do Paraná."
Resolução CEMA 94, de 04 de novembro de 2014	"Definições e critérios orientadores para o licenciamento e outorga, o projeto, a implantação, a operação, as melhorias e encerramento de aterros sanitários, visando o controle da

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
	poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais."

Fonte: www.iap.pr.gov.br

Tabela 7 Legislação no âmbito Municipal, referente ao Licenciamento Ambiental.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei Complementar nº 4/2006	"Institui o Plano Diretor."
Lei Complementar nº 6/2006, com as alterações da Lei complementar 80/2006	"Dispõe sobre o Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município de Fazenda Rio Grande."
Lei Complementar nº 7/2006	"Dispões sobre o Sistema Viário Municipal."
Lei Complementar nº 3/2006	"Código de Posturas do Município de Fazenda Rio Grande."
Lei Complementar nº 9/2006	"Código de Obras das Ações de Iniciativa Privada e Pública no Município de Fazenda Rio Grande."
Decreto Municipal n° 1.664/2007	"Dispõe sobre a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos no Município e Fazenda Rio Grande."
Lei nº54/2001	"Institui o código de posturas do município de Fazenda Rio Grande e dá outras providências."

Fonte: www.fazendariogrande.pr.gov.br

Observado o conjunto de normas legais acima enunciado, em especial a Lei do SNUC – Lei 9985/200 e suas alterações, bem como as resoluções CONAMA 428/2010 e 473/2015 e a Lei Complementar Municipal nº 04/2006, que institui o Plano Diretor de Fazenda Rio Grande, mister se faz a análise do licenciamento ambiental de empreendimentos localizados em áreas próximas a Unidades de Conservação.

O empreendimento que se busca licenciar está localizado nas proximidades de uma Unidade de Conservação. Esta UC denominada Refúgio da Vida Silvestre do Bugio foi criada há pouco tempo (2015), não existindo ainda um Plano de Manejo.

Segundo a lei 9.985/2000 e suas alterações, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), Zona de Amortecimento (ZA) é o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.

Já a definição de Plano de Manejo está inserida no inciso XVII do art. 2º da lei acima citada: plano de manejo é o documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais da UC, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.

A Resolução CONAMA 428, de 17 de dezembro de 2010, com as alterações constantes pela Resolução CONAMA 473 de 11 de dezembro de 2015, traz como regra geral a hipótese em que “durante o prazo de 5 anos, contados a partir da publicação da Resolução nº 473, de 11

de dezembro de 2015, o licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, localizados numa faixa de 3 mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, só poderá ser concedido após autorização do órgão responsável pela administração da UC ou, no caso das Reservas Particulares de Patrimônio Natural (RPPN), pelo órgão responsável pela sua criação.

Traz também as exceções, ou seja, para os casos de licenciamento de empreendimentos localizados na faixa de 3 mil metros, no entorno de RPPNs, Áreas de Proteção Ambiental (APAs), cujas zonas de amortecimento não estejam estabelecidas em seus Planos de Manejo ou ainda empreendimentos localizados em Áreas Urbanas Consolidadas, não há necessidade de consulta ou autorização do órgão responsável pela Unidade de Conservação.

Os órgãos responsáveis pela administração das unidades de conservação - tanto federal quanto estaduais e municipais - têm, de acordo com a nova resolução, prazo de cinco anos contados da publicação da resolução para definir os planos de manejo das UCs que ainda não os possuem. Após esse prazo, para as UCs sem plano de manejo, a zona de amortecimento passa a não existir.

No presente caso, o empreendimento que se busca licenciar está localizado na faixa de três mil metros no entrono da Refúgio da Vida Silvestre do Bugio, unidade de conservação, ainda sem plano de manejo e em Área Urbana Consolidada, de acordo com o Plano de Zoneamento do Município de Fazenda Rio Grande.

A definição de Área Urbana Consolidada está contida na Resolução CONAMA 302, de 20 de março de 2002, artigo 2º, inciso V, senão vejamos *in verbis*:

> "Art. 2º: Para efeito desta Resolução são adotadas as seguintes definições:
> V - Área Urbana Consolidada: aquela que atende aos seguintes critérios:
> a) definição legal pelo poder público;
> b) existência de, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infra-estrutura urbana:
> 1. malha viária com canalização de águas pluviais,
> 2. rede de abastecimento de água;
> 3. rede de esgoto; Áreas protegidas – Áreas de Preservação Permanente RESOLUÇÃO CONAMA nº 302 de 2002 RESOLUÇÕES DO CONAMA 87 Áreas Protegidas
> 4. distribuição de energia elétrica e iluminação pública;
> 5. recolhimento de resíduos sólidos urbanos;
> 6. tratamento de resíduos sólidos urbanos; e
> c) densidade demográfica superior a cinco mil habitantes por km² ."

Assim sendo, se conclui que pelo fato do empreendimento estar localizado na em uma área enquadrada legalmente como Área Urbana Consolidada, (Zoneamento Municipal do Município da Fazenda Rio Grande e Resolução CONAMA 302/2002) **não** há necessidade de se solicitar parecer junto à administração da Unidade de Conservação em questão, a respeito do presente licenciamento ambiental.

1.5.2 Controle Ambiental de Águas e Efluentes

O controle ambiental de águas e efluentes é previsto por decretos, leis e resoluções (Tabela 8) e dependem de análises sistemáticas as quais indicam se a água e os efluentes obedecem aos valores recomendados.

As análises de monitoramento ambiental para o controle da qualidade da água e efluentes têm a finalidade de avaliar se os sistemas ou produtos utilizados nas estações de tratamento oferecem eficiência ou influenciam na qualidade natural dos mananciais.

As renovações das licenças de funcionamento industrial ou público dependem dessas análises para o controle da qualidade da água e efluentes. Os resultados apontam as melhorias necessárias para as estações de tratamento e visam à proteção e a preservação dos recursos naturais.

Tabela 8 Legislação Federal referente ao Controle Ambiental de Águas e Efluentes.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934 e alterações (Decreto-Lei 852/1938, Decreto-Lei3.763/1941 e Decreto 2.869/1998).	"Decreta o Código de Águas."
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e alterações (Lei 9.984/2000, Lei 10.881/2004 e Lei 123.334/2010)	"Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos."
Portaria Nº 2.914	"Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade."
Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007 e alteração (Medida provisória 844/2018).	"Institui a Lei do Saneamento Básico."

Fonte: www.planalto.gov.br

Tabela 9 Legislação no âmbito Federal - Resoluções CONAMA, referente ao Controle Ambiental de Águas e Efluentes

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA nº 357/2005 e alterações (resolução CONAMA 370/2006,	"Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA 397/2008, Resolução CONAMA 410/2009 e Resolução CONAMA 430/2011. Complementada pela Resolução CONAMA 393/2009)	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."
Resolução CONAMA nº 430/2011	"Dispõe sobre condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA."

Fonte: www.mma.gov.br

1.5.3 Controle Ambiental sobre Ruídos e a Qualidade do Ar

A instalação de qualquer empreendimento está sujeita à obediência da legislação sobre vários aspectos, entre eles o de preservação da qualidade do meio ambiente onde ele está inserido. Dentro do escopo deste estudo figuram-se os aspectos legais da qualidade ambiental relativos a qualidade do ar e aos ruídos, em especial o atendimento a padrões de emissões por fontes estacionárias e padrões de qualidade do ar no entorno do empreendimento.

Os padrões de qualidade do ar foram criados no intuito de garantir um cenário limite de concentração de poluentes no ambiente que não cause prejuízo significativo ao meio ambiente em geral. No Brasil existem algumas normas específicas que tratam do assunto, conforme Tabela 10 abaixo.

Tabela 10 Legislação no âmbito Federal, referente ao Controle Ambiental sobre a Qualidade do AR

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
NBR 10.151/2000	"Fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações, especificando um método para a medição de ruído, a aplicação de correções nos níveis medidos se o ruído apresentar características especiais e uma comparação dos níveis corrigidos com um critério que leva em conta vários fatores."

Fonte: www.semace.ce.gov.br/

Tabela 11 Legislação no âmbito Federal - Resoluções CONAMA, referente ao Controle Ambiental sobre Ruídos e a qualidade do Ar

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA 05/89 e alterações (Resol. CONAMA 03/1990, 08/1990 e 436/2011)	"Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar – PRONAR ."
Resolução CONAMA 001/1990	"Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
	decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda" política
Resolução CONAMA 03/1990 e alteração (Resolução CONAMA 08/1990)	"Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR"
Resolução CONAMA 08/1990	"Dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para os processos de combustão externa em fontes fixas de poluição."
Resolução CONAMA 436/2011	"Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas instaladas ou com pedido de licença de instalação anterior a 02 de janeiro de 2007"
Resolução CONAMA nº 382/06e alteração (Resolução CONAMA 436/2011)	"Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas."

Fonte: www.mma.gov.br

Tabela 12 Legislação no âmbito Estadual, referente ao Controle Ambiental sobre a Qualidade do AR

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei Estadual PR 13.806 de 30/09/2002 e alteração (Lei Estadual 17.143/2012)	"Dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar"
Resolução SEMA 016/14	"Define critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado de forma ambientalmente segura, e dá outras providencias."

Fonte: www.iap.pr.gov.br

Tabela 13 Legislação no âmbito Municipal, referente ao Controle Ambiental sobre Ruídos

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei Complementar 06/2006	"Dispõe sobre o zoneamento de uso e ocupação do solo urbano do município de fazenda rio grande e dá outras providências."
Lei complementar 80/2013	"Altera dispositivos da lei complementar Nº 6, de 15 de setembro de 2006 e dá outras providências."
Lei Ordinária Municipal 861/2011	"Dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público, e dá outras providências."

www.fazendariogrande.pr.gov.br

1.5.4 Controle Ambiental sobre Fauna e Flora

A Lei nº 5.197, de 03/01/67 e suas alterações, se apresenta hoje como uma das mais importantes na legislação federal, especifica e estabelece normas de proteção à fauna terrestre, dando premissas básicas de defesa à vida animal.

A maior inovação que se apresentou nesta norma jurídica foi a determinação de que todos os animais, qualquer que seja a espécie e a fase de desenvolvimento, que vivem naturalmente fora do cativeiro, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são de propriedade do Estado, vedando sua perseguição, utilização, caça ou apanha (art. 1.º).

Assim, a fauna terrestre constitui-se em propriedade do Estado Brasileiro. Não foi incluída nos bens da União e, destarte não constitui seu domínio patrimonial, de que ela possa gozar e dispor. Mas, na medida em que representa o Estado Brasileiro, tomado no seu sentido global, a ela compete cuidar e proteger esses bens que assumem características de bens nacionais, não como mero domínio eminente da nação.

O art. 36 desta norma legal instituiu o Conselho Nacional de Proteção à Fauna – CNPF como órgão consultivo e normativo de política de proteção à Fauna no País, o qual foi organizado pelo Decreto 97.633 de 10/04/89, integrado no IBAMA com a finalidade de "… estudar e propor diretrizes gerais para a criação e implantação de Reservas e Áreas Protegidas, Parques e Reservas de Caça e Área de Lazer; o manejo adequado da fauna e temas de seu interesse peculiar que lhe sejam submetidos pelo presidente do IBAMA".

O sistema de conservação assenta-se nos critérios de manejo adequado da Fauna, de modo a manter as espécies, evitar a extinção de espécies raras e, sobretudo, preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético faunístico do país, nos termos do art. 225, § 1.º, II, da Constituição Federal. O sistema de conservação inclui a instituição de Reservas Biológicas Nacionais, Estaduais e Municipais, nas quais só podem ocorrer as atividades científicas devidamente autorizadas pela autoridade competente.

A lei de vegetação nativa, ou atual Código Florestal, instituída pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, com várias modificações inclusas pela Lei 12.727, de 17 de outubro de 2012,em seu art. 2º, traz o princípio de que "… as florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação nativa, reconhecidas de utilidade às terras que revestem, são bens de interesse comum a todos os habitantes do País, exercendo-se os direitos de propriedade com as limitações que a legislação em geral e em especialmente esta Lei estabelecem".

Já no parágrafo 1º, estabelece que: "Na utilização e exploração da vegetação, as ações ou omissões contrárias às disposições desta Lei são consideradas uso irregular da propriedade, aplicando-se o procedimento sumário previsto no inciso II do art. 275 da Lei nº 5,869, de 11 de janeiro de 1973 – Código de Processo Civil, sem prejuízo da responsabilidade civil, nos termos do § 1º, do art. 14 da Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981, e das sanções administrativas, civis e penais."

Em seu art. 4º, este dispositivo legal considera área de Preservação Permanente, em zonas rurais e urbanas, as faixas marginais de qualquer curso d' água, áreas no entorno dos lagos, lagoas ou reservatórios de águas naturais ou artificiais, nascentes ou olhos d'água perenes, encostas, restingas, manguezais, topo de morros etc. Além da vegetação aí mencionada, o art. 6º permite que o Poder Público declare outras também de preservação permanente. O art. 8º permite a intervenção ou a supressão de vegetação nativa e, Área de Preservação Permanente desde que ocorra a hipótese de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental previstos na lei em análise.

Impende salientar que, se houver necessidade de se efetuar a retirada de vegetação arbórea, o empreendedor deverá solicitar autorizações específicas no órgão ambiental.

Outrossim, estando o empreendimento inserido em área de vegetação do bioma Mata Atlântica, "a supressão de vegetação secundária em estágio avançado de regeneração dependerá de prévia autorização do órgão ambiental competente e somente será admitida, para fins de loteamento ou edificação, no caso de empreendimentos que garantam a preservação de vegetação nativa em estágio avançado de regeneração em no mínimo 50% (cinqüenta por cento) da área total coberta por esta vegetação." Tal assertiva tem embasamento legal no art. 30, inc. I da Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006, a qual dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.

As tabelas a seguir expõem as principais normativas legais referentes ao controle ambiental sobre fauna e flora.

Tabela 14 Legislação no âmbito Federal, referente ao Controle de Flora.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e alteração (Lei 12.727/2012)	"Dispõe sobre a Proteção da vegetação nativa."
Lei Federal n° 9.985, de 18 de julho de 2000	"Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e da outras providências."
Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006 e alteração (Decreto 6.660/2008)	"Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica e dá outras providências."
Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002	"Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências."
Decreto nº 5.758, de 13 de abril de 2006.	"Institui o Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas - PNAP, seus princípios, diretrizes, objetivos e estratégias, e dá outras providências"

Fonte: www.planalto.gov.br

Tabela 15 Legislação no âmbito Federal, referente ao Controle de Fauna

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Lei nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967	"Dispõe sobre Proteção à fauna."
Portaria MMA 444/2014	"Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes na “Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção”,.

Fonte: www.planalto.gov.br

Tabela 16 Legislação no âmbito Estadual, referente ao Controle de Fauna

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Decreto Estadual 7.264/2010	"Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências, atendendo o Decreto Nº 3.148, de 2004."

Fonte: www.iap.pr.gov.br

Tabela 17 Legislação no âmbito Federal - Resoluções CONAMA, referente ao Controle de Flora.

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA Nº 302/2002	"Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas Preservação Permanente de Reservatórios Artificiais.e o Regime de Uso do Entorno. "

www.mma.gov.br

1.5.5 Controle Ambiental sobre o Solo

A poluição do solo, dependendo da magnitude, pode causar malefícios irreparáveis tanto à natureza, que responde lentamente aos processos de reparação, quanto à frágil estrutura corpórea do homem.

Sendo assim e também diante de toda a problemática que envolve a gestão de resíduos urbanos e utilização de defensivos agrícolas, esse assunto merece atenção governamental na aplicação e implementação constitucional em defesa da preservação ambiental, bem como a responsabilidade social da população. A Tabela 18. expõe a resolução pertinente à qualidade do solo.

Tabela 18 Legislação no âmbito Federal, referente à Qualidade do Solo

LEGISLAÇÃO	DESCRIÇÃO
Resolução CONAMA nº 420/2009 e alteração (Resolução CONAMA 460/2013)	"Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas."

1.6 ANEXOS DO CAPÍTULO 1

Anexo 1- Consulta de Zoneamento

PREFEITURA DE FAZENDA RIO GRANDE

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO

CONSULTA DE ZONEAMENTO	Nº. 248/2018

Localização do Imóvel:

AVENIDA NOSSA SENHORA APARECIDA, N°3858 - BAIRRO CAMPO DO RIO

Lote:	Quadra:	Loteamento:	Inscrição Imobiliária:
1A	*	Joaquim Machado Ferreira e Hds	054.022.0724.001

Conforme Lei Complementar nº 79/2013 o imóvel encontra-se **INSERIDO** no Perímetro Urbano do Município.

Conforme Lei Municipal nº 80/2013 o imóvel é atingido pela(s) seguinte(s) Zona(s) de Uso:

ZIS I — **Zona Industrial e de Serviço I**

ZIA I — **Zona de Interesse Ambiental I**

Conforme Lei Municipal nº 81/2013 o imóvel é atingido pela(s) seguinte(s) Diretrizes Viárias:

VE-I (30,00m) — Via Estrutural I, Avenida Nossa Senhora Aparecida

VEX (45,00m) — Via Expressa, Via Metropolitana

	Lote Mínimo (m²)	Testada Mínima (m)	Coeficiente de Aproveitamento	Nº Máximo de Pavimentos	Recuo Frontal (m)	Afastamento das Divisas (m)	Taxa de Ocupação	Taxa de Permeabilidade
ZIA I	360	12 Esquina 15	2,5 (compra 2,5)	12	5	Térreo e 1º pav: 0 Demais pavimentos: h/6	Térreo e 1º pav: 75% Demais pavimentos: 50%	10%

	USOS PERMITIDOS	USOS PERMISSÍVEIS	USOS TOLERADOS	USOS PROIBIDOS
ZIS I	Habitação unifamiliar. Habitação coletiva. Comércio e serviço vicinal. Comércio e serviço de bairro.	Habitação de uso institucional. Habitação transitória. Comércio e serviço setorial. Comércio e serviço geral. Comércio e serviço específico. Micro-indústrias do Grupo C.	*	Todos os demais usos.

Observações:
1) Unidades habitacionais devem estar associadas a estabelecimento comercial ou de serviço.
2) Não pode abrigar ZEIS.
3) Usos permissíveis, quando liberado pelo órgão competente, deverão seguir os mesmos parâmetros construtivos válidos para os demais usos.

ALERTAS:

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS PÚBLICAS
Solicitar à SMOP parecer quanto à drenagem pluvial

SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE
Solicitar à SMMA parecer ambiental quanto a existência de Mata Nativa e Área de Preservação Permanente.

IMÓVEL
Verificar Área de Alagamento – Instituto das Águas.

UNIDADE DE PLANEJAMENTO TERRITORIAL
Condomínios com mais de 05 unidades autônomas devem requerer Anuência Prévia à UPT.

REFUGIO DA VIDA SILVESTRE DA FOZ DO RIO MAURICIO DECRETO 3878/2015.

ÁREA COM RISCO DE ALAGAMENTO.

ORIENTAÇÕES:

1) Consulta à legislação municipal: www.leismunicipais.com.br

2) Obras sujeitas á aprovação da SMU não poderão ter início antes da emissão do respectivo Alvará de Construção.

3) O interessado é responsável por conseguir as demais licenças complementares que se façam necessárias.

4) É responsabilidade do proprietário a correta identificação do número predial no imóvel.

Hideki Yanagita
Mat. 352545
Engenheiro Civil
CREA/PR 133.471-D

Gileady da Silva Neves
Assessor Coordenador
Matricula 353930

Esta Consulta tem validade de 180 dias.
Fazenda Rio Grande, 14 de Março de 2018

Página 01 de 01

Anexo 2- Matrícula do Imóvel

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

HBJ REGISTRO DE IMÓVEIS

CERTIDÃO

Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
REGISTRO DE IMÓVEIS
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Hermas Eurides Brandão Junior
OFICIAL DO REGISTRO

REGISTRO GERAL	Ficha 24.407/01
Matrícula nº 24.407	Rubrica

IMÓVEL: Área de terreno sob **nº 1A (umA)**, com área total de **2.674.977,60 metros quadrados, sem benfeitorias**, oriunda da unificação **da área 1** com a área de 677.600,00 m², **da área 2** com 677.600,00 m², **da área 3B** com 642.117,60 m² e **da área 4** com 677.600,00 m², da planta **SANTA TEREZINHA**, situado nesta Cidade de **Fazenda Rio Grande**, da Comarca da Região Metropolitana de Curitiba - Foro Regional de **Fazenda Rio Grande-Paraná**, com as seguintes medidas e confrontações: A poligonal tem início no **marco 0=PP**, segue com o rumo de **66°30'34"SO** e percorre **165,67 metros**, confrontando com a **Avenida Nossa Senhora Aparecida**, até o **marco 1**, segue com o rumo de **10°56'02"NO** e percorre **120,00 metros**, confrontando por cerca com a **área "3B"**, até o **marco 2**, segue com o rumo de **43°02'10"NO** e percorre **140,00 metros**, confrontando por cerca com a **área "3B"**, até o **marco 3**, segue com o rumo de **85°12'20"SO** e percorre **90,00 metros**, confrontando por cerca com a **área "3B"**, até o **marco 4**, segue com o rumo de **10°57'51"SO** e percorre **40,00 metros**, confrontando por cerca com a **área "3B"**, até o **marco 5**, segue com o rumo de **14°05'05"SE** e percorre **113,20 metros**, confrontando por cerca com a **área "3B"**, até o **marco 6**, segue com o rumo de **66°45'45"SE** e percorre **54,40 metros**, confrontando por cerca com a **área "3B"**, até o **marco 7**, segue com o rumo de **14°08'18"SE** e percorre **95,20 metros**, confrontando por cerca com a **área "3B"**, até o **marco 8**, segue com o rumo de **87°27'00"SO** e percorre **290,36 metros**, confrontando com a **Avenida Nossa Senhora Aparecida**, até o **marco 9**, segue com o rumo de **12°26'05"NO** e percorre **276,93 metros**, confrontando por cerca com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 10**, segue com o rumo de **46°19'19"NO** e percorre **29,90 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 11**, segue com o rumo de **29°08'26"NE** e percorre **19,10 metros**, até o **marco 12**, segue com o rumo de **5°04'49"NO** e percorre **20,83 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 13**, segue com o rumo de **70°36'09"NO** e percorre **25,23 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 14**, segue com o rumo de **44°09'30"NO** e percorre **40,48 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 15**, segue com o rumo de **34°07'09"NO** e percorre **91,29 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 16**, segue com o rumo de **11°38'04"NO** e percorre **54,55 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 17**, segue com o rumo de **37°02'02"NO** e percorre **25,93 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 18**, segue com o rumo de **81°40'52"NO** e percorre **16,48 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 19**, segue com o rumo de **44°35'12"NO** e percorre **18,47 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 20**, segue com o rumo de **0°48'53"NE** e percorre **41,03 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 21**, segue com o rumo de **34°17'00"NO** e percorre **28,60 meros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 22**, segue com o rumo de **12°52'25"NE** e percorre **18,98 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 23**, segue com o rumo de **41°21'20"NO** e percorre **19,13 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 24**, segue com o rumo de **21°23'12"NE** e percorre **19,87 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 25**, segue com o rumo de **41°19'07"NO** e percorre **12,85 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 26**, segue com o rumo de **11°15'58"NO** e percorre **32,07 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 27**, segue com o rumo de **4°09'08"NE** e percorre **21,44 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 28**, segue com o rumo de **31°13'41"NE** e percorre **35,45 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 29**, segue com o rumo de **57°36'42"NO** e percorre **64,03 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 30**, segue com o rumo de **20°50'52"NO** e percorre **53,38 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 31**, segue com o rumo de **58°04'32"NO** e percorre **49,00 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 32**, segue com o rumo de **36°32'40"NO** e percorre **51,41 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 33**, segue com o rumo de **54°55'18"SO** e percorre **20,49 metros**, confrontando por córrego com **Herdeiros de João Zeglin**, até o **marco 34**, segue com o rumo de **50°04'55"NO** e percorre **40,88 metros**, confrontando por córrego com **Geraldo Raksa**, até o **marco 35**, segue com o rumo de **27°24'57"NO** e percorre **35,17 metros**, confrontando

SEGUE NO VERSO

Matrícula nº 24.407

HERMAS EURIDES BRANDÃO JUNIOR OFICIAL DO REGISTRO COMARCA DE FAZENDA RIO GRANDE - PR

HBJ

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

CERTIDÃO

CONTINUAÇÃO

por córrego com **Geraldo Raksa,** até o **marco 36,** segue com o rumo de **53°05'56"NO** e percorre **41,49 metros,** confrontando por córrego com **Geraldo Raksa,** até o **marco 37,** segue com o rumo de **21°17'49"NO** e percorre **52,55 metros,** confrontando por córrego com **Geraldo Raksa,** até o **marco 38,** segue com o rumo de **6°53'16"NE** e percorre **30,44 metros,** confrontando por córrego com **Geraldo Raksa,** até o **marco 39,** segue com o rumo de **25°18'08"NO** e percorre **164,09 metros,** confrontando por córrego com **Geraldo Raksa,** até o **marco 40,** segue com o rumo de **11°37'55"NE** e percorre **78,11 metros,** confrontando por córrego com **Herdeiros de Julia Salesbrão,** até o **marco 41,** segue com o rumo de **1°58'02"NO** e percorre **71,60 metros,** confrontando por córrego com **Herdeiros de Julia Salesbrão,** até o **marco 42,** segue com o rumo de **53°00'32"NO** e percorre **63,14 metros,** confrontando por córrego com **Herdeiros de Julia Salesbrão,** até o **marco 43,** segue com o rumo de **0°58'03"NO** e percorre **16,49 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 44,** segue com o rumo de **37°31'53"NE** e percorre **27,60 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 45,** segue com o rumo de **26°26'07"NO** e percorre **25,39 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 46,** segue com o rumo de **34°46'17"NE** e percorre **29,84 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 47,** segue com o rumo de **41°24'27"NO** e percorre **30,13 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 48,** segue com o rumo de **5°20'59"NE** e percorre **30,00 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 49,** segue com o rumo de **29°31'39"NO** e percorre **39,55 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 50,** segue com o rumo de **84°20'57"NO** e percorre **18,86 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 51,** segue com o rumo de **64°05'11"NO** e percorre **37,79 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 52,** segue com o rumo de **33°09'42"NO** e percorre **32,37 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 53,** segue com o rumo de **69°22'07"NO** e percorre **48,22 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 54,** segue com o rumo de **32°51'43"NO** e percorre **90,22 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 55,** segue com o rumo de **24°08'38"NO** e percorre **127,29 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 56,** segue com o rumo de **49°44'37"NE** e percorre **175,19 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 57,** segue com o rumo de **1°37'26"NE** e percorre **160,77 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 58,** segue com o rumo de **26°44'24"NO** e percorre **124,25 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 59,** segue com o rumo de **66°16'33"NO** e percorre **78,45 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 60,** segue com o rumo de **52°30'02"SO** e percorre **180,35 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 61,** segue com o rumo de **79°45'01"NO** e percorre **72,58 metros,** confrontando por córrego com **Guilherme Salesbrão,** até o **marco 62,** segue com o rumo de **37°30'57"NE** e percorre **99,01 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 63,** segue com o rumo de **3°25'53"NE** e percorre **57,00 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 64,** segue com o rumo de **19°36'19"NO** e percorre **95,50 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 65,** segue com o rumo de **51°10'11"NO** e percorre **65,91 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 66,** segue com o rumo de **77°49'04"NO** e percorre **76,83 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 67,** segue com o rumo de **50°47'59"NE** e percorre **148,76 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 68,** segue com o rumo de **66°44'57"SE** e percorre **49,23 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 69,** segue com o rumo de **86°03'03"NE** e percorre **48,00 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 70,** segue com o rumo de **49°27'03"NE** e percorre **41,00 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 71,** segue com o rumo de **22°55'15"NE** e percorre **23,00 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 72,** segue com o rumo de **33°16'15"NE** e percorre **52,00 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 73,** segue com o rumo de **15°41'57"NO** e percorre **20,92 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 74,** segue com o rumo de **58°47'42"NE** e percorre **42,54 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 75,** segue com o rumo de **55°02'37"NE** e percorre **410,05 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 76,** segue com o rumo de **56°05'57"SE** e

SEGUE

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

CERTIDÃO

Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
REGISTRO DE IMÓVEIS
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Hermas Eurides Brandão Junior
OFICIAL DO REGISTRO

REGISTRO GERAL	Ficha 24.407/02
Matrícula nº 24.407	Rubrica

percorre **35,00 metros**, confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 77,** segue com o rumo de **84°58'45"SE** e percorre **49,00 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 78,** segue com o rumo de **80°12'39"NE** e percorre **29,00 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 79,** segue com o rumo de **46°06'03"NE** e percorre **31,50 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 80,** segue com o rumo de **5°12'39"NE** e percorre **83,01 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 81,** segue com o rumo de **59°20'17"NE** e percorre **452,52 metros,** confrontando por córrego com o **Rio Iguaçu,** até o **marco 82,** segue com o rumo de **49°19'52"SE** e percorre **49,25 metros,** confrontando por córrego com a **Área 5,** até o **marco 83,** segue com o rumo de **67°21'14"SE** e percorre **35,50 metros,** confrontando por córrego com a **Área 5,** até o **marco 84,** segue com o rumo de **70°02'46"NE** e percorre **25,80 metros,** confrontando por córrego com a **Área 5,** até o **marco 85,** segue com o rumo de **8°12'06"SE** e percorre **3035,40 metros**, confrontando por córrego com a **Área 5,** até o **marco 0=PP,** onde teve inicio esta descrição. Medidas e confrontações elaboradas por Marcos Eduardo Kniazewski, engenheiro civil, CREA PR-68818/D e Anotação de Responsabilidade Técnica-ART nº 20104260248.-

INSCRIÇÃO IMOBILIÁRIA: 054.022.0320.001.----------

OBSERVAÇÃO: Os elementos omissos no registro anterior (metragens e confrontações) foram supridos no título apresentado por declaração e responsabilidade das partes conforme autoriza o Provimento 183/2010.----------

PROPRIETÁRIA: **ESTRE AMBIENTAL S/A**, pessoa jurídica de direito privado, com sede e foro na Avenida Jucelino Kubitschek, nº 1.830, 4º andar, Torre IV, sala 11, Itaim Bibi, na Cidade de São Paulo-SP e inscrita no CNPJ/MF nº 03.147.393/0001-59.----------

TÍTULO AQUISITIVO: Registro 4 da Matrícula 14.370, Registro 6 da Matrícula nº 14.657, Registro 3 da Matrícula 14.750, Matrícula 18.699 e Registro 2 da Matrícula 18.699 todas desta Serventia.----

O referido é verdade e dou fé. Fazenda Rio Grande, 06 de outubro de 2010.(a) (Bel.DENILSON LUIZ NEGRÃO DIAS - Oficial Substituto do Registro de Imóveis). vlkm

Av-1 - Matrícula nº 24.407 - Protocolo nº 33.001 datado de 16/09/2010 - ALIENAÇÃO FIDUCIÁRIA. Consoante artigo nº 213 da Lei 6.015/73 e Carta de anuência, procedo esta averbação para constar que sobre o imóvel objeto da presente matrícula recae a seguinte ônus: Cédula de Crédito Bancário nº 20070000014, firmada na Cidade de São Paulo-SP, em 16 de janeiro de 2008, onde figura como **EMITENTE: ESTRE AMBIENTAL S/A**, já qualificada. **AGENTE FINANCEIRO**: **BPN BRASIL BANCO MÚLTIPLO S.A.**, com sede na Rua Diogo Moreira, nº 132, 24º andar, no Bairro Pinheiros, na Cidade de São Paulo-SP e inscrita no CNPJ/MF nº 61.033.106/0001-86. **VALOR DO CRÉDITO**: R$ 1.700.000,00 (um milhão, setecentos mil reais). **LIBERAÇÃO DO CRÉDITO**: 4 (quatro) parcelas. **ENCARGOS FINANCEIROS**: Juros: 5,30% a.a. (cinco inteiros e trinta centésimos por cento ao ano), acima da Taxa de Juros de Longo Prazo-TJLP, divulgada pelo Banco Central do Brasil, incluído o "Spread de Risco" de 3,00% a.a. (três por cento ao ano) **ENCARGOS DE INADIMPLÊNCIA**: Juros Remuneratórios: 1% a.m. (um inteiro por cento ao mês) observado o disposto na cláusula 21ª da cédula ora em registro; Juros Moratórios: 1,00 a.m. (um inteiro por cento ao mês), observado o disposto na cláusula 21ª da cédula; Multa: 10,00% (dez inteiros por cento), observado o disposto na cláusula 21ª da cédula. **PRAZOS (em meses)**: Carência: 12 (doze); Amortização: 48 (quarenta e oito); Total: 60 (sessenta); **VENCIMENTOS**: 1ª Parcela Encargos: 15/05/2008; Última Parcela Encargos: 15/02/2009; 1ª Parcela Amortização: 15/03/2009; Última Parcela: 15/02/2013. **FINALIDADE**: Ampliação da central de tratamento de resíduos localizada no município de Itaperi, na região metropolitana de São Paulo, no Estado de São Paulo, mediante a preparação e conclusão de 05 (cinco) células (células 5 a 8) para deposição final de resíduos, com uma capacidade volumétrica de 890 m³. Complementando a infra-estrutura de base do projeto, serão construídos a cobertura de lagoa de líquidos, percolados, oficina mecânica, laboratório e escritório

SEGUE NO VERSO

Matrícula nº 24.407

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

CERTIDÃO

CONTINUAÇÃO

administrativo. **GARANTIA**: Em garantia das obrigações garantidas assumidas pela DEVEDORA, o o FIDUCIANTE **ALIENA FIDUCIARIAMENTE** o imóvel constante da presente matrícula, ao FIDUCIÁRIO, em garantia, nos termos da Lei nº 9.514, de 20/11/97, modificada pelas disposições da Lei 10.931, de 02/08/2004, a propriedade resolúvel dos BENS ALIENADOS, incorporando-se à garantia e à própria definição de BENS ALIENADOS todas as benfeitorias que a ele acrescerem. **CO-EMITENTE(S)**: **GISELE MARA DE MORAES**, CPF/MF nº 151.913.678-12, endereço: Avenida Presidente Juscelino Kubitscheck, nº 1.830 - 4º Andar - Torre IV - Sala 11 - São Paulo-SP e **WILSON QUINTELLA FILHO**, CPF/MF nº 006.561.978-11, endereço: Avenida Presidente Juscelino Kubitscheck, nº 1.830 - 4º Andar - Torre IV - Sala 11 - São Paulo-SP. Com demais cláusulas e condições constantes da Cédula ora em registro, que fica uma via arquivada nesta Serventia. Apresentaram Guia de Recolhimento do **FUNREJUS nº 07020008900084572** no valor de R$-609,00, conforme **R-7/M-14.657**, desta Serventia. **FUNREJUS** não incidente, conforme art. 3º, VII, b, 9 da Lei nº 12.604, de 02/07/1999. Custas: NIHIL. O referido é verdade e dou fé. Fazenda Rio Grande, 06 de outubro de 2010. (a) _____ (Bel.DENILSON LUIZ NEGRÃO DIAS - Oficial Substituto do Registro de Imóveis). vlkm

Av-2 - Matrícula nº 24.407 - Protocolo nº 42.958 datado de 10/02/2012 - SISLEG. Consoante requerimento de 07 de dezembro de 2011, devidamente assinado e com firma reconhecida e o Termo de Compromisso de Reserva Legal, registro no SISLEG nº 1.123.563-1, firmado na Cidade de Curitiba-PR, em 12 de agosto de 2011, pelos proprietários e/ou representantes e por Reginato Joaquim Grum Bueno, Chefe do Escritório Regional de Curitiba do **INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ-IAP**, os proprietários e/ou representantes por si, seus herdeiros e sucessores, **grava restrição de RESERVA LEGAL**, sobre uma área de **53,4995 hectare**, correspondendo a **20,00%** da área total. O Proprietário e/ou representante se compromete no mesmo Termo a restaurar 11,3385 hectares de Reserva Legal conforme cronograma constante no Termo. A presente **limitação e intocabilidade de uso** se fazem, em cumprimento ao que dispõe a Lei Federal nº 4.771/65, e Lei Estadual nº 11.054/95 e os Decretos Estaduais nº 387/99, nº 3.320/04 e demais normas pertinentes. O proprietários e/ou representantes firmam o termo por si, seus herdeiros e sucessores, mantendo o gravame sempre bom, firme e valioso. **FUNREJUS** não incidente, conforme art. 3º, VII, b, 9 da Lei nº 12.604, de 02/07/1999. Custas: 630 VRC = R$-88,83. O referido é verdade e dou fé. Fazenda Rio Grande, 29 de fevereiro de 2012.(a) _____ (Bel.DENILSON LUIZ NEGRÃO DIAS - Oficial Substituto do Registro de Imóveis)ccp.

Av-3 - Matrícula nº 24.407 - Protocolo nº 56.552 datado de 04/10/2013 - CANCELAMENTO. Consoante requerimento de 24 de setembro de 2013, Termo de Quitação datado de 18 de setembro de 2013, ambos devidamente assinados e com firma reconhecida e documentos probatórios, que ficam arquivados nesta Serventia, **AVERBA-SE O CANCELAMENTO DA ALIENAÇÃO FIDUCIÁRIA** constante a Averbação 1 da presente matrícula. **FUNREJUS** não incidente, conforme artigo 3º, VII, b, 4 da Lei nº 12.216/98 com as modificações da Lei 12.604/99. Custas: 630 VRC = R$-88,83. O referido é verdade e dou fé. Fazenda Rio Grande, 31 de outubro de 2013.(a) _____ (Bel.DENILSON LUIZ NEGRÃO DIAS - Oficial Substituto do Registro de Imóveis)clau.

R-4 - Matrícula nº 24.407 - Protocolo nº 76.413 datado de 16/10/2015 - ALIENAÇÃO FIDUCIÁRIA. Consoante Contrato de Alienação Fiduciária de Imóveis em Garantia e outras Avenças firmado na Cidade de São Paulo-SP, em 29 de setembro de 2015, ficando uma via digitalizada nesta Serventia, onde figura como **EMISSORA**: **ESTRE AMBIENTAL S.A**, com sede na Avenida Presidente Juscelino Kubitschek, nº 1.830, na Torre I, no 3º andar, na Cidade de São Paulo-SP e inscrita no CNPJ/MF nº 03.147.393/0001-59. **FIDUCIANTE**: **CAVO SERVIÇOS E SANEAMENTO S.A.** já qualificada. **AGENTE FIDUCIÁRIO**: **OLIVEIRA TRUST DISTRIBUIDORA DE TÍTULOS E VALORES MOBILIÁRIOS S.A.**, instituição financeira, com sede na Avenida das Américas, nº 500, no Bloco 13, na sala 205, na Barra da Tijuca, na Cidade de Rio de Janeiro-RJ e inscrita no CNPJ/MF nº 36.113.867/0001-91; **ALIENAÇÃO FIDUCIÁRIA**: Na forma do disposto neste Contrato e nos termos da Lei Federal nº 9.514, de 20 de novembro de 1997, conforme alterada ("Lei 9.514"), em garantia do bom e fiel cumprimento de 25% (vinte e cinco por cento) das obrigações principais e acessórias assumidas nos termos da Escritura, e nos demais documentos da Emissão, conforme venham a ser prorrogadas, alteradas ou aditadas de tempos em tempos, percentual este que para os fins do artigo 27,

SEGUE

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

CERTIDÃO

Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
REGISTRO DE IMÓVEIS
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Hermas Eurides Brandão Junior
OFICIAL DO REGISTRO

REGISTRO GERAL	Ficha 24.407/03
Matrícula nº 24.407	Rubrica

§2º da Lei 9514 é considerado o valor da dívida ora garantida ("Obrigações Garantidas"), as quais, por sua vez, para os fins do artigo 24, da Lei 9.514, estão descritas no Anexo II ao presente Contrato, as Fiduciantes, neste ato, em caráter irrevogável e irretratável, a partir da data do instrumento ora em registro, e até o termo final do presente Contrato, alienam fiduciariamente ao Agente Fiduciário o **imóvel objeto da presente matrícula juntamente com o das matrículas nºs 7.971 e 33.099, desta Serventia**, pormenorizadamente descritos no Anexo I do Contrato ora em registro, o qual contém, ainda, os termos detalhados dos títulos aquisitivos e do valor de venda forçada atribuído aos Imóveis para fins deste Contrato e da Escritura, conforme avaliação realizada pela DLR Engenheiros Associados Ltda. ("Avaliador"), os quais se encontram inteiramente livres e desembaraçados de quaisquer ônus, gravames, dívidas e ações reais e pessoais reipersecutórias. **VALOR DOS IMÓVEIS**: Para o efeito da presente garantia, e com base no Laudo de Avaliação (conforme definido abaixo) elaborado pelo Avaliador, as Partes estabelecem de comum acordo que, para fins do disposto no artigo 24, VI, da Lei 9.514, os Imóveis, acrescido de suas respectivas acessões e/ou construções, são avaliados em R$ 50.500.000,00 (cinquenta milhões, quinhentos mil reais) e R$ 6.550.000,00 (seis milhões, quinhentos e cinquenta mil reais) ("Laudo de Avaliação"), sendo certo, contudo, que, sempre que solicitado pelo Agente Fiduciário, tal valor poderá ser revisto, de tempos em tempos, mas não mais do que uma vez ao ano, para fins de adequação do valor dos Imóveis, comprometendo-se as Fiduciantes, nesse caso, a firmarem aditamento ao presente Contrato para refletir tal valor. O valor de venda forçada atribuído aos Imóveis pelo Laudo de Avaliação consta do Anexo I. Sendo que o valor ali indicado será utilizado como base para fins de leilão, conforme atualizado, de tempos em tempos, conforme previsto no Contrato ("Valor dos Imóveis em Leilão"). **VALOR TOTAL**: O valor total da Emissão é de R$ 680.000.000,00 (seiscentos e oitenta milhões de reais) na Data da Emissão. **PRAZO E DATA DE VENCIMENTO**: O vencimento final das Debêntures ocorrerá em 09 de março de 2017 ("Data de Vencimento"), ressalvadas as hipóteses de vencimento antecipado de aquisição antecipada facultativa e de resgate antecipado, em conformidade com a Escritura. Na ocasião do vencimento, a Emissora obriga-se a proceder ao pagamento das Debêntures que ainda estejam em circulação pelo saldo de seu Valor Nominal Unitário, acrescido dos juros remuneratórios devidos, calculados conforme a Escritura. Consta do Contrato que foi apresentada a Certidão Positiva com Efeitos de Negativa de Débitos Relativos aos Tributos Federais e à Dívida Ativa da União, abrangendo inclusive as contribuições sociais previstas nas alíneas "a" à "d" do parágrafo único do art. 11 da Lei n.º 8.212, de 24 de julho de 1991 - Código de Controle da Certidão CB15.50EE.973D.326B, válida até 17/04/2016; Certidão Positiva com Efeitos de Negativa de Débitos Relativos aos Tributos Federais e à Dívida Ativa da União - Código de Controle da Certidão C6E8.A8A7.812B.FDC3, válida até 06/01/2016 e Certidão Negativa de Débitos Relativos aos Tributos Federais e à Dívida Ativa da União - Código de Controle da Certidão 9E86.91D7.1358.4328, válida até 03/04/2016. **FUNREJUS** não incide, conforme art. 3º, VII, b, 14 da Lei nº 12.604, de 02/07/1999. Custas: 2.156 VRC = R$ 360,05 (Custas Reduzidas conforme artigo 43, inciso II da Lei nº 11.977 de 07 de julho de 2009). O referido é verdade e dou fé. Fazenda Rio Grande, 20 de novembro de 2015.(a) (Bel.DENILSON LUIZ NEGRÃO DIAS - Escrevente Substituto do Registro de Imóveis)gcb.

Av-5 - Matrícula nº 24.407 - Protocolo nº 93.576 datado de 07/06/2017 - ADITIVO. Consoante Primeiro Aditamento ao Instrumento de Contrato de Alienação Fiduciária de Imóveis em Garantia e outras Avenças, datado de 09 de março de 2017, firmado na Cidade de São Paulo-SP, as partes: EMISSORA: **ESTRE AMBIENTAL S.A;** FIDUCIANTE: **CAVO SERVIÇOS E SANEAMENTO S.A.;** AGENTE FIDUCIÁRIO: **OLIVEIRA TRUST DISTRIBUIDORA DE TÍTULOS E VALORES MOBILIÁRIOS S.A.,** todos já qualificadas. **CLÁUSULA II - 2.1.** O primeiro aditamento tem por objetivo alterar o **anexo II** - Descrição das obrigações do contrato, afim de refletir as alterações dos termos e condições das debêntures aprovadas na AGDS. **Anexo II**. NÚMERO DA EMISSÃO E SÉRIES: A Emissão corresponde à 1ª (primeira) emissão de Debêntures da Emissora. A Emissão será realizada em série única. ESPÉCIE: As Debêntures serão da espécie com garantia real, e contarão com garantia fidejussória do Fiador, nos termos do artigo 58 da Lei das Sociedades por Ações. COLOCAÇÃO: As Debêntures serão objeto de distribuição pública, com esforços restritos de colocação, sob o regime de garantia firme de colocação, do Banco BTG Pactual S.A., instituição financeira integrante do sistema de distribuição de valores mobiliários, por meio do módulo SDT,

SEGUE NO VERSO

Matrícula nº 24.407

HERMAS EURIDES BRANDÃO JÚNIOR
COMARCA DE FAZENDA RIO GRANDE - PR

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

CERTIDÃO

CONTINUAÇÃO

administrado e operacionalizado pela CETIP S.A. - Mercados Organizados ("CETIP"). VALOR TOTAL: O valor total da Emissão é de **R$ 680.000.000,00 (seiscentos e oitenta milhões de reais)** na Data da Emissão (conforme definida abaixo). VALOR NOMINAL UNITÁRIO: O valor nominal unitário da Debênture será de **R$ 250.000,00 (duzentos e cinquenta mil reais)** na Data de Emissão ("Valor Nominal Unitário"). QUANTIDADE DE DEBÊNTURES: Serão emitidas **2.720 (duas mil setecentas e vinte)** Debêntures. **DATA DE EMISSÃO: 27 de junho de 2011**. PRAZO E DATA DE VENCIMENTO: O vencimento final das Debêntures ocorrerá em **09 de maio de 2017**, ressalvadas as hipóteses de vencimento antecipado de aquisição antecipada facultativa e de resgate antecipado, em conformidade com a Escritura. Na ocasião do vencimento, a Emissora obriga-se a proceder ao pagamento das Debêntures que ainda estejam em circulação pelo saldo de seu Valor Nominal Unitário, acrescido dos Juros Remuneratórios. AMORTIZAÇÃO DO VALOR NOMINAL UNITÁRIO: O Valor Nominal Unitário das Debêntures será amortizado em uma única parcela, conforme percentual constante da tabela da Escritura, salvo as possibilidades de Amortização Parcial Extraordinária Facultativa, de Aquisição Antecipada Facultativa e de Resgate Antecipado Facultativo. REMUNERAÇÃO: A remuneração das Debêntures obedecerá o seguinte: (a) a partir da Data de Emissão e até o pagamento da primeira parcela dos juros remuneratórios em **09 de março de 2012,** as Debêntures farão jus ao pagamento de juros remuneratórios correspondentes à **100% (cem por cento)** da variação acumulada das taxas médias diárias das Taxas DI - Depósitos Interfinanceiros de um dia, Over extra-grupo ("taxas DI") calculada e divulgada diariamente pela CETIP no informativo diário, capitalizada de spread (sobretaxa) de **3,3000 % (três inteiros e três décimos por cento)** ao ano, base **252 (duzentos e cinquenta e dois)** dias úteis, calculados de forma exponencial e acumulativa, pro rata temporis por dias úteis decorridas, incidentes sobre o Valor Nominal Unitário ou saldo do Valor Nominal Unitário de cada Debêntures, conforme o caso, desde a Data de Emissão ("Juros Remuneratórios"); e (b) a partir do dia **27 de dezembro de 2012**, as Debêntures farão jus ao pagamento de Juros Remuneratórios correspondentes à **100%(cem por cento)** da variação acumulada das Taxas DI, capitalizada de spread (sobretaxa) de **2,9500% (dois inteiros e noventa e cinco décimos por cento)** ao ano, base **252 (duzentos e cinquenta e dois)** dias úteis calculados de forma exponencial e cumulativa, pro rata temporis por dias úteis decorridos, incidentes sobre o Valor Nominal Unitário ou saldo do Valor Nominal Unitário de cada Debênture, conforme o caso, desde a Data de Emissão ou data de último pagamento dos Juros Remuneratórios, o que ocorrer por último, e pagos ao final de cada período de capitalização, de acordo com a fórmula descrita na Escritura. DESTINAÇÃO DOS RECURSOS: Os recursos captados por meio da Emissão serão destinados ao pagamento integral de empréstimos-ponte tomados pela Emissora por meio da emissão das Cédulas de Créditos Bancário nº 019/11, 020/11 e 0021/11 emitidos em favor do Banco BTG Pactual S.A. MULTA E ENCARGOS MORATÓRIOS: Em caso de atraso no pagamento de qualquer quantia devida pela Emissora ao Agente Fiduciário, observados os prazos de cura estipulados, sem prejuízo dos Juros Remuneratórios, ocorrendo impontualidade no pagamento de quaisquer obrigações pecuniárias relativas às Debêntures, os débitos vencidos e não pagos serão acrescidos de juros de mora de 1,0% (um por cento) ao mês, calculados pro rota temporis, desde a data de inadimplemento até a data do efetivo pagamento, bem como de multa não compensatória de 2,0% (dois por cento) sobre o valor devido, independentemente de aviso, notificação ou interpelação judicial ou extrajudicial. FORMA E LOCAL DE PAGAMENTO: Os pagamentos estabelecidos na Escritura deverão ser realizados pela Emissora: (i) utilizando-se os procedimentos adotados pela CETIP para as Debêntures custodiadas eletronicamente no SND; ou (ii) na hipótese de as Debêntures não estarem custodiadas eletronicamente no SND: (a) na sede da Emissora ou do Banco Mandatário; ou (b) conforme o caso, pela instituição financeira contratada para este fim. **CLÁUSULA III - ADITAMENTO DO CONTRATO: 3.1** -Sem prejuízo do disposto no item 2.1 acima, as Partes resolvem utilizar deste primeiro aditamento para alterar a **Cláusula 9.1(iii)** do contrato, a fim de equalizar a referência do artigo nela mencionado ao Novo Código de Processo Civil, a qual passa a vigorar com a seguinte redação: (iii) o presente Contrato constitui uma obrigação lícita, válida e exequível das Fiduciantes, em conformidade com seus termos, com força de título executivo extrajudicial nos termos do artigo 784 do Novo Código de Processo Civil. **3.2** - Sem prejuízo do disposto no item 2.1 acima, as Partes resolvem utilizar deste primeiro aditamento para alterar a **Cláusula 9.2(iii)** do contrato, a fim de equalizar a referência do artigo nela mencionado ao Novo Código de Processo Civil, a qual passa a vigorar com a seguinte redação: (iii) O presente Contrato constitui uma obrigação lícita, válida e exequível das Fiduciantes, em conformidade com seus termos,

SEGUE

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

CERTIDÃO

Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
REGISTRO DE IMÓVEIS
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Hermas Eurides Brandão Junior
OFICIAL DO REGISTRO

REGISTRO GERAL	Ficha 24.407/04
Matrícula nº 24.407	Folha

com força de título executivo extrajudicial nos termos do artigo 784 do Novo Código de Processo Civil. **3.3** - Sem prejuízo do disposto no item 2.1 acima, as Partes resolvem utilizar deste primeiro aditamento para alterar a **Cláusula 11.1** do contrato, a fim de atualizar o endereço de comunicação do Agente Fiduciário, a qual passa a vigorar com a seguinte redação: **ii)** Se para o Agente Fiduciário: **OLIVEIRA TRUST DISTRIBUIDORA DE TÍTULOS E VALORES MOBILIÁRIOS S.A.**, Avenida das Amércias, 3.434, Bloco 7, sala 201, CEP: 22640-102- Rio de Janeiro-RJ. **3.4** - Sem prejuízo do disposto no item 2.1 acima, as Partes resolvem utilizar deste primeiro aditamento para alterar a **Cláusula 21.1 e 22.3** do contrato, a fim de equalizar as referências dos artigo nela mencionados ao Novo Código de Processo Civil, a qual passa a vigorar com a seguinte redação: **21.1** - Para os Fins deste contrato, o Agente Fiduciário poderá requerer a tutela específica das obrigações Garantidas, na forma prevista nos artigos 497, 501, 806, 815, 822 e 823 do Novo Código de Processo Civil. **22.3** - As partes desde já reconhecem que este contrato constitui título executivo extrajudicial, para todos os fins e efeitos dos artigos 784 e seguintes do Novo código de Processo Civil. **RATIFICACÕES**: Ficam ratificadas, nos termos em que se encontram redigidas, todas as demais cláusulas, itens, características e condições constantes do Contrato, e não expressamente alteradas por este Primeiro Aditamento. Para que não restem dúvidas, todas as referências a "presente data", "nesta data", "na data de assinatura deste Contrato" ou expressões similares dizem respeito à data de assinatura do Contrato original por parte da Emissora e da Cavo, e não à data deste Primeiro Aditamento. As Fiduciantes declaram e garantem ao Agente Fiduciário, na data de assinatura deste Primeiro Aditamento, que todas as declarações e garantias previstas na Cláusula 9.1 do Contrato são verdadeiras, corretas e plenamente válidas e eficazes na data de assinatura deste Primeiro Aditamento. **DISPOSICÕES FINAIS:** O Contrato conforme alterado por este Primeiro Aditamento constitui título executivo extrajudicial nos termos do inciso III do artigo 784 do Código de Processo Civil, reconhecendo as Partes desde já que, independentemente de quaisquer outras medidas cabíveis, as obrigações assumidas nos termos do Contrato conforme alterado por este Primeiro Aditamento comportam execução específica e se submetem às disposições dos artigos 815 e seguintes do Código de Processo Civil. Este Primeiro Aditamento é firmado em caráter irrevogável e irretratável, obrigando as Partes por si e seus sucessores. **FUNREJUS** não incidente, conforme artigo 3º, VII, b, 9 da Lei nº 12.216/98 com as modificações da Lei 12.604/99. Custas: 630 VRC = R$ 114,66. O referido é verdade e dou fé. Fazenda Rio Grande, 22 de junho de 2017.(a)_____(Bel HERMAS EURIDES BRANDÃO JUNIOR - Agente Delegado)fTo.

Av-6 - Matrícula nº 24.407 - Protocolo nº 94.322 datado de 07/07/2017 - CANCELAMENTO. Consoante Termo de Liberação de Garantia, datado de 04 de julho de 2017, devidamente assinado e com firma reconhecida e documentos probatórios que ficam digitalizados nesta Serventia, **AVERBA-SE O CANCELAMENTO DA ALIENAÇÃO FIDUCIÁRIA E ADITIVO** constante do registro 4 e na Av-5 da presente matrícula. **FUNREJUS** não incidente, conforme artigo 3º, VII, b, 4 da Lei nº 12.216/98 com as modificações da Lei 12.604/99. Custas: 630 VRC = R$ 114,66. O referido é verdade e dou fé. Fazenda Rio Grande, 28 de julho de 2017.(a)_____(Bel.DENILSON LUIZ NEGRÃO DIAS - Oficial Substituto)gcb.

R-7 - Matrícula nº 24.407 - Protocolo nº 94.491 datado de 13/07/2017 - ALIENAÇÃO FIDUCIÁRIA. Consoante Contrato de Alienação Fiduciária de Imóveis em Garantia e outras Avenças sob Condição Suspensiva, firmado na Cidade de São Paulo-SP, em 19 de junho de 2017, ficando uma via digitalizada nesta Serventia, onde figura de uma lado como **DEVEDORA E FIDUCIANTE: ESTRE AMBIENTAL S.A.**; e de outro lado, em conjunto com a Devedora, como **FIDUCIANTE: CAVO SERVIÇOS E SANEAMENTO S.A.**, ambas já qualificadas; e ainda, na qualidade de **CREDOR: BANCO BTG PACTUAL S.A.**, sociedade por ações com registro de companhia aberta na CVM, com escritório na Avenida Brigadeiro Faria Lima, nº 3.477, 14º andar, CEP 04538-133, na Cidade de São Paulo-SP, inscrito no CNPJ/MF sob nº 30.306.294/0002-26, neste ato representado na forma do seu estatuto social. **RESOLVEM** as partes, na melhor forma de direito, firmar o presente "Instrumento Particular de Contrato de Alienação Fiduciária de Imóveis em Garantia e Outras Avenças sob Condição Suspensiva" ("Contrato"), que se regerá pelas cláusulas a seguir redigidas e demais disposições, contratuais e legais, aplicáveis. **ALIENAÇÃO FIDUCIÁRIA:** Na forma do disposto no Contrato ora em registro, e nos termos da Lei Federal nº 9.514, de 20 de novembro de 1997, conforme

SEGUE NO VERSO

Matrícula nº 24.407

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

CERTIDÃO

CONTINUAÇÃO

alterada ("Lei 9.514"), em garantia do bom e fiel cumprimento de 21% (vinte e um por cento) das obrigações principais e acessórias assumidas nos termos do Instrumento de Confissão e nos demais documentos da Dívida Confissão, conforme venham a ser prorrogadas, alteradas ou aditadas de tempos em tempos, percentual este que para os fins do artigo 27, §2º da Lei 9.514 é considerado o valor da dívida ora garantida ("Obrigações Garantidas"), as quais, por sua vez, para os fins dos artigos 18 e 24, da Lei 9.514, estão descritas no Anexo II ao presente Contrato ora em registro, as Fiduciantes, neste ato, em caráter irrevogável e irretratável, a partir da data que foi firmado e até o termo final do presente Contrato ora em registro, alienam fiduciariamente ao Fiduciário, sob Condição Suspensiva, nos termos do artigo 125 e seguintes do Código Civil Brasileiro e da Cláusula 3.1 deste Contrato, o imóvel objeto da presente matrícula juntamente com o das **matrículas nºs 7.971 e 33.099, desta Serventia**, pormenorizadamente descritos no Anexo I deste Contrato ora em registro, os quais se encontrarão, após o cumprimento da Condição Suspensiva, inteiramente livres e desembaraçados de quaisquer ônus, gravames, dívidas e ações reais e pessoais reipersecutórias. As Partes estabelecem expressamente que será incorporada aos Imóveis objeto desta garantia imobiliária qualquer acessão e/ou construção que seja erigida nos Imóveis, as quais passarão a fazer parte do objeto desta garantia, automaticamente, independente de qualquer aditivo ao presente instrumento ora em registro. **VALOR DOS IMÓVEIS**: Para o efeito da presente garantia, as Partes estabelecem de comum acordo que, para fins do disposto no artigo 24, VI, da Lei 9.514, os Imóveis, acrescido de suas respectivas acessões e/ou construções, são avaliados em **R$218.757.000,00 (duzentos e dezoito milhões setecentas e cinquenta e sete mil reais)**, sendo certo, contudo, que, sempre que solicitado pelo Fiduciário, tal valor poderá ser revisto, de tempos em tempos, mas não mais do que uma vez ao ano, para fins de adequação do valor dos Imóveis, comprometendo-se as Fiduciantes, nesse caso, a firmarem aditamento ao presente Contrato para refletir tal valor. **DESCRIÇÃO DAS OBRIGAÇÕES GARANTIDAS**: Para fins de cumprimento do artigo 1.361 do Código Civil Brasileiro e do artigo 66-B da Lei 4.728, as Partes contratantes confirmam que as Obrigações Garantidas asseguradas pelo presente Contrato são 21% (vinte e um por cento) das obrigações decorrentes do "Instrumento Particular de Confissão de Dívida Sob Condição Suspensiva Nº CD7/17" ("Instrumento de Confissão"): **DATA DE ASSINATURA**: 13 de junho de 2017. **DÍVIDA**: O saldo devedor das Debêntures da Primeira Emissão, devidamente acrescido dos juros remuneratórios aplicáveis nos termos da Cláusula 4.5.1 da Escritura da Primeira Emissão e calculado de acordo com a Cláusula 5.2 da Escritura da Primeira Emissão, equivalente, na data que foi firmado o Contrato ora em registro, ao valor total de **R$967.491.804,98 (novecentos e sessenta e sete milhões, quatrocentos e noventa e um mil, oitocentos e quatro reais e noventa e oito centavos)**. **VENCIMENTO FINAL**: O vencimento final da Dívida será em 13 de junho de 2019, a qual deverá ser paga em uma única parcela ("Vencimento Final"). **JUROS REMUNERATÓRIOS**: A Dívida será paga em uma única parcela no Vencimento Final devidamente acrescida de juros remuneratórios equivalentes à variação do Depósito Interfinanceiro (extra-grupo), de prazo igual a um Dia Útil, apurada pela CETIP S.A, acrescido de uma Taxa Spread de 2,95% (dois inteiros e noventa e cinco centésimos por cento) exponencial ao ano, de acordo com a fórmula descrita no Instrumento de Confissão ("Juros Remuneratórios"). Em havendo alteração das taxas de Juros Remuneratórios ou das taxas de encargos moratórios estabelecidas no "Instrumento Particular de Escritura da Segunda Emissão Pública de Debêntures Simples, Não Conversíveis em Ações, em Série única, da Espécie Quirografária, com Garantias Adicionais Reais e Garantia Adicional Fidejussória, para Distribuição Pública com Esforços Restritos de Colocação, do Estre Ambiental S.A." ("Debêntures da Segunda Emissão") de forma que se tornem superiores às taxas previstas no Instrumento de Confissão, o Fiduciário alterará de forma equivalente as taxas previstas no Instrumento de Confissão e para o mesmo período de incidência, de modo a igualar as taxas de Juros Remuneratórios e/ou de Encargos Moratórios (conforme definido abaixo) incidentes sobre a Dívida à aquelas aplicáveis no âmbito das Debêntures da Segunda Emissão. Caso ocorra qualquer pagamento intermediário do valor nominal unitário ou de juros remuneratórios decorrentes das Debêntures da Segunda Emissão, a Devedora deverá pagar ao Fiduciário, para amortização do Saldo devedor das Debêntures e concomitantemente, o mesmo percentual do saldo devedor pago aos titulares das Debêntures da Segunda Emissão. **ENCARGOS MORATÓRIOS**: O atraso no pagamento de qualquer valor devido com relação à Dívida acarretará a incidência de juros de mora de 1% (um por cento) ao mês, calculados pro rata temporis desde a data de inadimplemento e até a data do efetivo pagamento, bem como a incidência, e de multa não compensatória de 2% (dois por cento), ambos calculados sobre o valor devido e não pago pontualmente ("Encargos Moratórios"), sem prejuízo da continuidade da

SEGUE

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Serviço Registral de Imóveis
Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Horário - 08h 30 as 11:00h e 13:00h as 17:00h
Bel. Hermas Eurides Brandão Junior
Agente Delegado

CERTIDÃO

Comarca da Região Metropolitana de Curitiba
REGISTRO DE IMÓVEIS
Foro Regional de Fazenda Rio Grande-PR
CNPJ nº 02.952.816/0001-40
Hermas Eurides Brandão Junior
OFICIAL DO REGISTRO

REGISTRO GERAL	Ficha 24.407/05
Matrícula nº 24.407	Rubrica

incidência dos Juros Remuneratórios. **GARANTIAS**: A Dívida conta com garantias reais, conforme descritas no Instrumento de Confissão. **LIQUIDAÇÃO ANTECIPADA FACULTATIVA**: Será fatultado à Devedora realizar o pré-pagamento total ou parcial dos valores devidos nos termos do Instrumento de Confissão mediante notificação prévia ao Fiduciário com, pelo menos, 2 (dois) Dias Úteis de antecedência com relação à data em que pretender realizar o pré-pagamento, observados os termos e condições descritos no Instrumento de Confissão. Com demais cláusulas e condições constante do Conirato ora em registro. Apresentaram as Certidões Positivas com Efeitos de Negativa de Débitos Relativos aos Tributos Federais e à Dívida Ativa da União - Código de Controle da Certidão 00AE.0D13.CA95.F39F, em nome da ESTRE AMBIENTAL S.A. e Código de Controle da Certidão B8D3.EF0C.8262.6553, em nome da CAVO SERVIÇOS E SANEAMENTO S.A., ambas emitidas em 01/06/2017, válidas até 28/11/2017, ambas abrangendo inclusive as contribuições sociais previstas nas alíneas "a" à "d" do parágrafo único do art. 11 da Lei n.º 8.212, de 24 de julho de 1991. **FUNREJUS** não incide, conforme art. 3º, VII, b, 17 da Lei nº 12.604, de 02/07/1999. Custas: 2.156 VRC = R$ 392,39. O referido é verdade e dou fé. Fazenda Rio Grande, 28 de julho de 2017.(a) (Bel.DENILSON LUIZ NEGRÃO DIAS - Oficial Substituto)gcb.

CERTIFICO E DOU FÉ QUE A PRESENTE É REPRODUÇÃO FIEL DA MATRÍCULA Nº 24.407, DO DOCUMENTO ORIGINAL ARQUIVADO NESTA SERVENTIA.
Fazenda Rio Grande, 27 de setembro de 2018.

-*Bel.* HERMAS EURIDES BRANDÃO JUNIOR-
Oficial do Registro de Imóveis
-*Bel.* DENILSON LUIZ NEGRÃO DIAS-
Escrevente Substituto (Port.09/99)
-ANA CHRISTINA FREITAS QUEIROZ BRANDÃO-
Escrevente Substituta(Port.15/09)
-GIOVANA TAIS LEMOS DA CRUZ-
Escrevente Substituta(Port.45/17)
-CAROLINE CANDIOTO PINHOLLI-
Escrevente Substituta(Port.01/16)
-CLAUDETE DE JESUS NOGUEIRA-
Escrevente Juramentada(Port. 23/18)

Caroline Candioto Pinholi
CPF 068.271.559-59
Portaria 01 / 2016

Custas: 70 VRC = R$ 13,51 (Certidão + busca + registro excedente)
Funrejus: R$ 3,23
Selo FUNARPEN = R$ 4,67(art.2º,letra C,Lei Est.6149/70 e art.9º da Lei Estadual 13228/01)
Solicitada às 14:44:50 do dia 27/09/2018
Atenção: qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.
Funarpen - Lei 13.228 de 18/07/2001 - Selo Digital Nº rJtc9.zQfvM.Wfbvt, Controle:X94vLOAJCd
Consulte a autenticidade deste selo em http://funarpen.com.br

Matrícula nº 24.407

SEGUE NO VERSO

Atenção qualquer rasura ou emenda invalidará este documento.

108.449

Anexo 3- Licença de Operação

Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Instituto Ambiental do Paraná Diretoria de Controle de Recursos Ambientais	Licença de Operação Nº 22230 Validade 26/12/2019 Protocolo 140905003

O Instituto Ambiental do Paraná - IAP, com base na legislação ambiental e demais normas pertinentes, e tendo em vista o contido no expediente protocolado sob o nº 140905003, expede a presente Licença de Operação à:

01 IDENTIFICAÇÃO DO AUTORIZADO

Razão Social - Pessoa Jurídica / Nome - Pessoa Física			
ESTRE AMBIENTAL S/A			
C.G.C. - Pessoa Jurídica / C.P.F. - Pessoa Física		Inscrição Estadual - Pessoa Jurídica / R.G. - Pessoa Física	
03147393001554		ISENTO	
Endereço			
AV NOSSA SENHORA APARECIDA, 3188			
Bairro	Município	UF	Cep
STA TEREZINHA	Fazenda Rio Grande	PR	83829308

02 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Empreendimento			
ESTRE AMBIENTAL S/A			
Tipo de empreendimento/atividade			
Central de Gerenciamento de Resíduos			
Endereço		Bairro	
Avenida Nossa Sra de Aparecida s/nº próximo ao nº 3552		Santa Terezinha	
Município		Cep	
Fazenda Rio Grande		80000000	
Corpo Hídrico do Entorno	Bacia Hidrográfica		
Rio Iguaçu	Iguaçu		
Destino do Esgoto Sanitário	Destino do Efluente Final		
**********	**********		

03 REQUISITOS DO LICENCIAMENTO DE OPERAÇÃO

- Súmula desta licença deverá ser publicada no Diário Oficial do Estado e em jornal de grande circulação local ou regional, no prazo máximo de 30 (trinta) dias, nos termos da Resolução CONAMA nº 006/86.
- Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO tem a validade acima mencionada, devendo a sua renovação ser solicitada ao IAP com antecedência mínima de 120 (cento e vinte) dias.
- Quaisquer alterações ou expansões nos processos de produção ou volumes produzidos pela indústria e alterações ou expansões no empreendimento, deverão ser licenciados pelo IAP.
- Esta LICENÇA DE OPERAÇÃO deverá ser afixada em local visível

Detalhamento dos Requisitos de Licenciamento

Esta Licença trata-se de Renovação de Licença Ambiental de Operação. Protocolo: 121133288, Licença: 22230, Emissão da Licença: 16/09/2014, Validade: 16/09/2016.

1. A presente Licença de Operação foi emitida de acordo com o que estabelecem a Resolução Nº 237-CONAMA, de 19/12/97, Artigo 8º, Inciso III, e o Artigo 2º, Inciso V da Resolução N° 065/2008 - CEMA, 01 de julho de 2008 e autoriza a operação propriamente dita do empreendimento Centro de Gerenciamento de Resíduos, devendo ser observados rigorosamente, durante sua operação, os itens abaixo listados, bem como outros eventuais, constantes de fase anterior do licenciamento ambiental.

2. Esta Licença foi concedida com base nas informações constantes do CTD apresentado pela requerente e não dispensa, tão pouco, substitui quaisquer outros Alvarás e/ou Certidões de qualquer natureza a que, eventualmente, esteja sujeita, exigidas pela legislação federal, estadual ou municipal.

3. A presente Licença de Operação, em conformidade com o que consta do Artigo 19 da Resolução CONAMA N° 237/97 poderá ser suspensa ou cancelada, na ocorrência de violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a sua emissão, bem como na superveniência de graves riscos ambientais e de saúde, sendo assim deverão ser apresentados os documentos e atendidos os condicionantes acima estabelecidos, caso contrário, a presente Licença de Operação será cancelada.

4. As ampliações ou alterações no empreendimento, ora licenciado, de conformidade com o estabelecido pela

Impressa: 26/12/2017 16:39:22 Página: 1 de 4

Resolução CEMA nº 65, 01 de julho de 2008, ensejarão novo licenciamento prévio, para a parte ampliada ou alterada.

5. A concessão desta licença não impedirá exigências futuras, decorrentes do avanço tecnológico ou da modificação das condições ambientais, conforme Decreto Estadual 857/79 - Artigo 7º, § 2º.

6. O não cumprimento à legislação ambiental vigente sujeitará a empresa e/ou seus representantes, às sanções previstas na Lei Federal 9.605/98, e nos seus Decretos regulamentadores.

7. Para fins de comercialização da argila ou demais substâncias (conforme processo DNPM n° 826.116/2006), não contemplado no âmbito desta Licença (uso próprio para recobrimento dos resíduos), deverá ser requerido junto ao IAP processo de licenciamento ambiental específico.

8. A presente licença de operação contempla as seguintes unidades:
- Aterro sanitário e estruturas de apoio;
- Unidade de Biorremediação para tratamento de resíduos e solos contaminados;
- Estação de Tratamento de Lixiviados.

ATERRO SANITÁRIO
9. A presente Licença de Operação tem a validade acima especificada para as seguintes condições operacionais:
a) Não poderá ser excedida a quantidade máxima diária de 2.500 t/dia (75.000 t/mês) a ser disposta na área do aterro sanitário, sendo que deverá ser dada prioridade ao recebimento de resíduos sólidos urbanos municipais.
b) Poderão ser dispostos RSS - Resíduos de Serviço de Saúde provenientes da Central de tratamento da CAVO, após tratamento e descaracterização, sendo obrigatoriamente classificados com Classe IIA, de acordo com a Resolução CEMA 94/2014.
c) Poderão ser dispostos resíduos de processos industriais classificados como Classe II A - não perigosos, sendo que devem possuir características de resíduos sólidos orgânicos domiciliares. Não poderá em hipótese alguma ocorrer a destinação de resíduos industriais que não possuam características orgânicas e domiciliares e que não sejam caracterizados como Classe II A.
d) A quantidade total prevista de RSS tratados/descaracterizados Classe IIA é de 300t/mês.
e) A quantidade total prevista de resíduos de processos industriais Classe IIA com características orgânicas e domiciliares é de 3.110 t/mês

10. Caso a quantidade de resíduos sólidos urbanos a ser recebida ultrapasse 2.500 t/dia, deverá ser protocolado no IAP novo licenciamento prévio, de forma a contemplar a quantidade necessária.

11. Deverá ser solicitada Autorização Ambiental do IAP para disposição dos resíduos sólidos, quando se tratar de outros resíduos que não sejam os resíduos sólidos urbanos provenientes da coleta municipal, de forma a descrever cada gerador, quantidade e tipologia dos resíduos

12. O empreendedor deverá apresentar ao IAP, no momento de Renovação da Licença de Operação do aterro sanitário, a comprovação da eficiência do tratamento e conseqüente descaracterização dos resíduos de serviço de saúde recebidos, de forma a garantir apenas o recebimento de resíduos Classe II A provenientes da Central de tratamento da CAVO

13. A Empresa deverá operar, inspecionar e manter adequadamente as unidades que compõe o Centro de Gerenciamento de Resíduos - Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos.

14. O Automonitoramento do Aterro Sanitário, com relação às águas subterrâneas, águas superficiais e chorume tratado deverá seguir a Portaria IAP 259/2014 ou outra que venha a substituí-la.

15. Não é permitido o acesso de caminhões de coleta pela Avenida Nossa Sra. de Aparecida.

16. Implementar as medidas mitigadoras em relação aos impactos causados pela operação do Centro de Gerenciamento de Resíduos - Aterro de Resíduos Sólidos Urbanos e demais instalações, de acordo com o previsto no Plano Básico Ambiental.

17. Dar continuidade a todos os Programas listados no Plano Básico Ambiental de acordo com a legislação ambiental vigente, com apresentação de relatórios anuais de acompanhamento.

18. Realizar medição e avaliação dos níveis de pressão sonora (ruídos) decorrentes das atividades desenvolvidas no

local do empreendimento, de acordo com o previsto na Resolução CONAMA N.º 001/90, apresentar Relatório anual e medidas corretivas, se necessário.

19. Realizar medição de PTS e avaliação da qualidade do ar no entorno do empreendimento, de acordo com o previsto na Resolução SEMA N.º 16/2014, apresentar Relatório e medidas corretivas, se necessário.

20. Manter e execução do Programa Socioeconômico, conforme segue:
- Manter o Programa de Controle de tráfego de veículos e atropelamentos nas vias de acesso do empreendimento;
- Dar continuidade ao Programa de Educação Ambiental focada na Reciclagem à população dos municípios abrangidos pela coleta de resíduos, em articulação com as prefeituras;
- Pesquisar e implantar (se couber) tecnologia a minimizar os odores do aterro devido as denuncias e reclamações de moradores;

21. Referente à Fauna, atender o que segue:
- Manter o monitoramento da mastofauna durante o período da LO, principalmente as ameaçadas de extinção como o bugio Alouatta clamintans, tapiti Sylvilagus brasilienses, gato-maracajá Leopardus wiedii, tatu-de-rabo-mole Cabassous tatouay, bem como a lontra Lontra longicaudis.
- Elaborar e executar estudos mais detalhados dos aspectos biológicos (dieta, reprodução, padrões de uso dos habitats etc) para as espécies ameaçadas, bem como propor ações de conservação e proteção destas espécies na área. Deverá seguir a portaria IAP 097/2012.
- Manter também o monitoramento dos demais grupos (Avifauna, ictiofauna, e Artrópodes de interesse Médico-Sanitário).

22. Apresentar ao IAP Relatório anual das quantidades recebidas de resíduos (inclusive com os registros da balança), especificando os geradores, e tipologia de resíduos recebidos.

23. Dar continuidade à implantação de cortina vegetal e ao Projeto Técnico de Recuperação de Áreas Degradadas, de preservação permanente, inclusive as áreas de várzea às margens do Rio Iguaçu.

24. Manter preservadas as nascentes com coordenadas geográficas E 666322,133 e W 7161512,058 e do afluente com coordenadas geográficas E 665953,623 e W 7161384,333 e demais áreas de preservação permanente de acordo com a Lei Federal nº 4.771, artº 2º, alínea c.

25. Implementação de medidas e instalação de estruturas para garantir a disposição final de rejeitos, em atendimento a Lei 12.305/10, observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

26. O empreendedor deverá orientar os municípios que destinam seus resíduos na CGR para que aprimorem os Programas de Coleta Seletiva Municipal, promovendo processos contínuos de sensibilização e aprimoramento desta coleta junto ao município, visando o aumento da vida útil da área do aterro sanitário, bem como, incentivo total de parcerias a Associações e/ou Cooperativas de Agentes Ambientais de Coleta Seletiva (catadores), focando sua inserção social através de projetos sócio-ambiental-econômicos.

UNIDADE DE BIORREMEDIAÇÃO

27. A Unidade de Biorremediação está apta a receber 6.600 toneladas/mês de resíduos e solos contaminados por hidrocarbonetos de petróleo (gasolina, diesel, querosene, lubrificantes, óleos), hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH's) e Hidrocarbonetos aromáticos voláteis (BTXE) para tratamento.

28. Fica proibido o recebimento de resíduos na unidade de biorremediação para armazenamento temporário.

29. Não será permitida a utilização de solos contaminados para a diluição de resíduos. A tratabilidade dos resíduos deverá ser demonstrada caso a caso.

30. Os resíduos sólidos: recebidos e aqueles segregados deverão atender os requisitos da Portaria IAP 202/2016 e/ou Resolução CEMA 076/2009, observando a necessidade de solicitação de Autorização Ambiental.

31. Para a disposição final do material tratado no aterro sanitário em operação, CRG Iguaçu, o resíduo deverá ser caracterizado e classificado de acordo com a NBR 10.004, e deverá atender as condicionantes e requisitos estabelecidos na Licença Ambiental do Aterro CGR - Iguaçu.

Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos	Instituto Ambiental do Paraná Diretoria de Controle de Recursos Ambientais	Licença de Operação Nº 22230 Validade 26/12/2019 Protocolo 140905003

32. Fica proibido lançamento de efluentes líquidos do empreendimento em questão.

33. As emissões atmosféricas devem atender aos padrões atmosféricos estabelecidos na Resolução SEMA 016/2014 no processo de Exaustão da Biorremediação de solo, conforme o disposto no artigo 69, que estabelece o padrão de Substâncias Gasosas Orgânicas (VOC's) de 150 mg/Nm³, com a freqüência de amostragem esporádica (uma medição durante a vigência da licença.

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE LIXIVIADO

34. A ETL - Estação de Tratamento de Lixiviado poderá apenas receber o efluente (chorume e demais líquidos percolados) oriundo da Central de Gerenciamento de Resíduos da ESTRE.

35. O chorume e demais líquidos percolados do aterro não poderão ser recirculados.

36. Caso ocorram situações emergenciais, de acidentes e paradas obrigatórias do processo de tratamento, deverá ocorrer a remoção do efluente da área da CGR, através de caminhões ou demais meios.

37. No controle das condições de lançamento, é vedada, para fins de diluição antes do seu lançamento, a mistura de efluentes com águas de melhor qualidade.

38. Os resíduos gerados no processo deverão ser devidamente destinados, conforme sua classificação e legislação ambiental vigente. Na eventualidade de geração de resíduo Classe I, este não poderá em hipótese alguma ser destinado no próprio aterro Classe II da ESTRE (CGR).

39. Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam as seguintes condições:
- pH entre 5 a 9;
- Temperatura: inferior a 40° C, sendo que a elevação da temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3° C;
- Materiais sedimentáveis: até 1 mL/litro em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;
- Regime de lançamento com vazão máxima de até 1,5 vezes a vazão média do período de atividade diária do agente poluidor;
- Óleos e graxas
- óleos minerais até 20 mg/l
- óleos vegetais e gorduras animais até 50 mg/l;
- Ausência de materiais flutuantes;
- DBO inferior a 200 mg/l e DQO inferior a 500 mg/l, de acordo com Portaria n° 811/2015 - DPCA - AGUASPARANA

Local e data
CURITIBA, 26 de dezembro de 2017

O proprietário requerente acima qualificado não consta nesta data, como devedor no cadastro de autuações ambientais do Instituto Ambiental do Paraná.	Carimbo e assinatura do representante do IAP Engª Ivonete Coelho da Silva Chaves Diretora de Monitoramento Ambiental IAP/DIMAP

Impressa: 26/12/2017 16:39:22 Página: 4 de 4

2 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental - EIA, referente à incorporação do aterro classe I no Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) Iguaçu, situado no município de Fazenda Rio Grande, no estado do Paraná (Anexo 1 – Capítulo 2).

O CGR Iguaçu está implantado no município de Fazenda Rio Grande, na Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Trata-se de um empreendimento de prestação de serviços a terceiros, atendendo às demandas relativas à disposição de resíduos urbanos e acondicionando-os de maneira adequada, em acordo com a Lei 12305/10 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), possibilitando o licenciamento e viabilidade de empreendimentos importantes à sociedade, mas que por natureza, são potencialmente modificadores ao meio ambiente.

Além do aterro para resíduos classe II, outras atividades relacionadas ao tratamento de resíduos se encontram implantadas e em pleno funcionamento, tais como: unidades de apoio operacional e administrativo, com escritórios, salas de reunião, sanitários e refeitório; unidade de geração de energia elétrica a partir do biogás; estação de tratamento de lixiviado (ETL); balanças e galpão de biorremediação.

Atualmente, a capacidade operacional do CGR Iguaçu de todas as unidades de Biorremediação trata 6.600 toneladas/ mês, ETL 400 m³/ dia e UTE 8,59MW. A capacidade operacional média é da ordem de 2.500toneladas por dia de resíduos classe II

O objeto deste licenciamento é a implantação do aterro para resíduos classe I, com potencial médio diário de recebimento de 100 toneladas. Com a implantação da unidade de classe I, será locada também uma unidade de pré-acondicionamento de resíduos perigosos, que contemplará a estocagem temporária de resíduos classe I durante os períodos de condições meteorológicas desfavoráveis. Complementarmente, o laboratório existente será aprimorado para realização de análises expeditas dos resíduos classe I recepcionados e haverá a estruturação de área para manobras de veículos.

A complementação busca sinergia com o projeto implantado, adequando as estruturas para implantação do aterro classe I. Com o objetivo de potencializar o plano diretor do CGR Iguaçu licenciado e oferecer ao mercado formas de disposição ambientalmente segura, face à grande demanda por este tipo de serviço, a Estre Ambiental antecipa a oferta destes serviços, prevendo futuros gargalos para disposição ambientalmente adequada de resíduos classe I.

2.1 RESÍDUOS A SEREM ADMITIDOS NO ATERRO CLASSE I

Os principais aspectos que conferem periculosidade aos resíduos sólidos são: reatividade, toxicidade, inflamabilidade, corrosividade e patogenicidade. O aterro industrial classe I do CGR Iguaçu terá capacidade de recebimento de cerca de 2.500 toneladas por mês de resíduos sólidos classificados como classe I, segundo a NBR 10004:2004, contemplando os resíduos que apresentam periculosidade em função de suas propriedades físicas e/ou químicas, podendo apresentar riscos à saúde pública ou ao meio ambiente.

Está previsto o recebimento dos resíduos com origem predominante de perdas e/ou de rejeitos dos mais variados processos industriais, tais como:

a) Com teor de óleos e graxas > 5%: borras; graxas; estopas; panos; trapos; galões de óleo contaminados; latas e borra de resina e de solventes; pincéis;
b) Inflamáveis, reativos, corrosivos e resíduos com bifenilas policloradas (até 50 ppm) – onde, inflamáveis e reativos após tratamento prévio, de forma que a mistura resultante não indique mais as características de inflamabilidade ou reatividade;
c) Resíduos com a presença de metais pesados: escórias de chumbo (granel); lodo galvânico (após processo de desague/secagem); latas e residuais de impressões; latas e borra de tinta; pilhas; baterias; remédios, material de lâmpadas fluorescentes;
d) Resíduos com presença de cianetos e/ou sulfetos;
e) Resíduos com presença de líquidos livres e características pastosas;
f) Solos contaminados não tratáveis pelo processo de biorremediação e compatíveis com a disposição no aterro classe I.

Obs.: Só serão recebidos no aterro classe I resíduos compatíveis com os sistemas de proteção ambiental previstos e mediante autorização ambiental emitida pelo órgão licenciador.

2.2 CONTROLE DE RECEBIMENTO DOS RESÍDUOS

A unidade já possui um controle de recebimento consolidado, contudo, voltado aos resíduos de origem orgânica domiciliar. Para os resíduos classe I serão implantados novos procedimentos e rotinas, conforme detalhado nos itens seguintes. A Figura 2 ilustra o fluxograma resumido com as necessidades a serem atendidas e ordem de etapas para o recebimento dos resíduos perigosos.

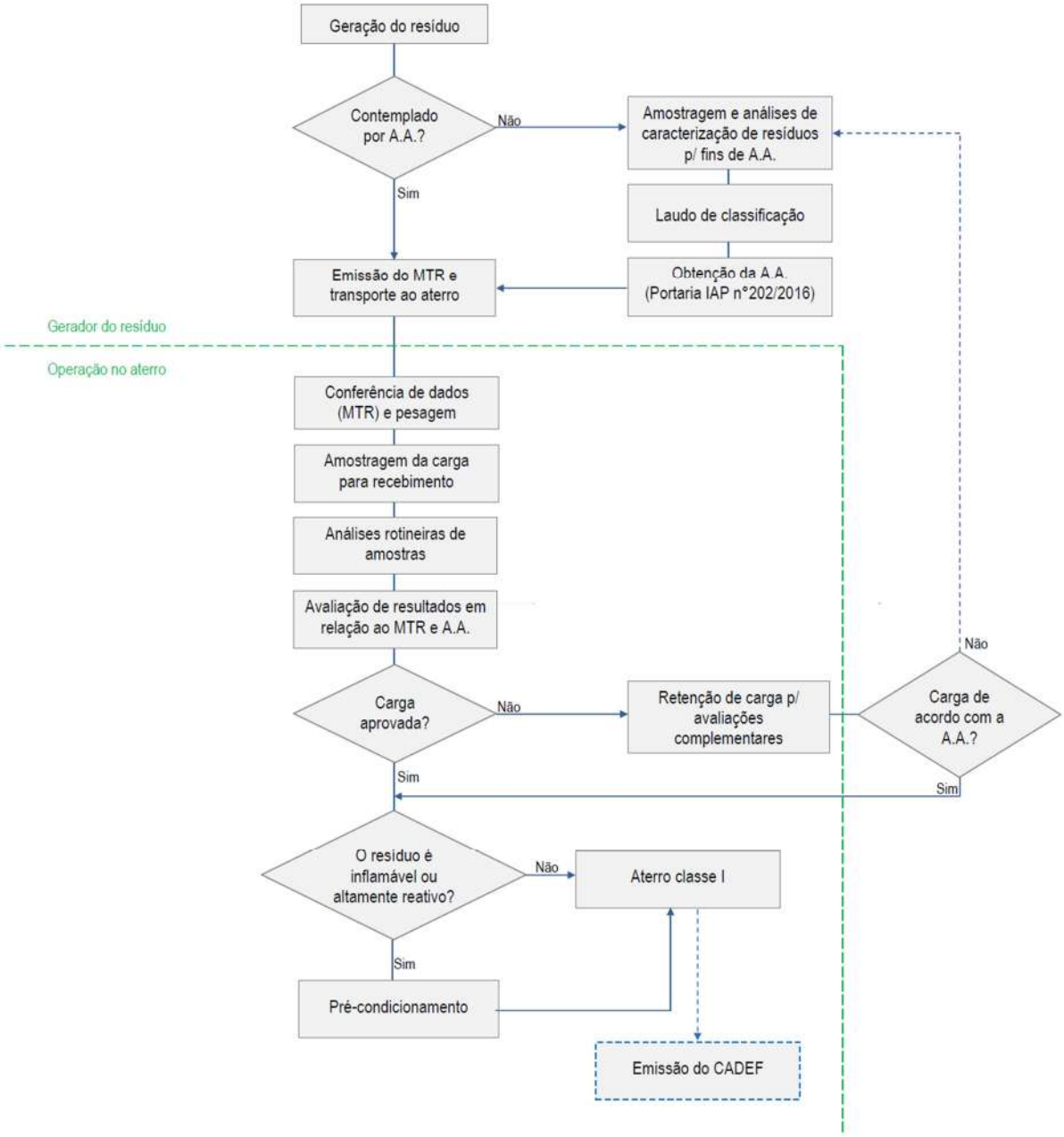


Figura 2 Fluxograma da geração ao recebimento de resíduos classe I no aterro.

2.2.1 Caracterização dos resíduos e obtenção da autorização ambiental – A.A.

A caracterização dos resíduos é uma etapa essencial e anterior ao recebimento dos resíduos industriais na unidade. Tem por objetivo identificar os resíduos, em conformidade com a norma NBR 10004:2004 e avaliar a possibilidade de sua disposição no aterro classe I.

A caracterização dos resíduos ocorrerá em duas etapas: uma inicial, na contratação dos serviços junto ao gerador; e outra, denominada rotineira durante a operação do aterro. A primeira deverá ser realizada conforme as diretrizes da Portaria IAP n° 202/2016, ficando sob

a responsabilidade do cliente a obtenção da caracterização completa dos resíduos que se pretende dispor no aterro.

A rotineira (segunda etapa) será realizada no laboratório do CGR Iguaçu, para o controle de recebimento propriamente dito. É mais expedita que a inicial, pois se destina à aferição de parâmetros específicos, que asseguram que os resíduos mantêm as características declaradas pelo cliente e visam, sobretudo, à segurança operacional do empreendimento.

Obs.: Conforme indicado pela figura , caso ocorra alguma dúvida em relação à aprovação da carga para recebimento devido aos resultados obtidos nos ensaios rotineiros, contrapostos às informações do MTR e A.A., a administração do aterro poderá exigir a apresentação de laudos de ensaios complementares para a aprovação ao recebimento da carga ou recusá-la, colocando, neste caso, novamente sob a responsabilidade do cliente (gerador) a apresentação de novos laudos de caracterização ou as ações para viabilizar a destinação do resíduo.

2.2.2 Entrada de resíduos perigosos no empreendimento

Posteriormente à obtenção da autorização ambiental, o gerador encaminhará por serviço de transporte ao aterro (conforme já previsto na autorização ambiental) a carga de resíduo, juntamente com o manifesto de transporte de resíduos (MTR).

Para o recebimento de resíduos no empreendimento, no momento da pesagem em balança rodoviária, ocorrerá a conferência dos dados e preenchimento do Controle de Entrada de Resíduos (CER). Este documento será devolvido ao transportador juntamente com o MTR e o veículo transportador será direcionado à área interna específica, onde ocorrerá uma amostragem da carga antes da sua liberação para descarregamento.

2.2.3 Procedimentos para amostragem e análise da carga

A origem e as características dos resíduos deverão ser observadas antes da disposição final no aterro, ou seja, por meio de um plano de amostragem. Os resíduos recebidos deverão ser previamente analisados para a determinação de suas principais propriedades físicas e químicas, que, por sua vez, irão definir as corretas condições de manuseio e disposição.

O plano de amostragem dos resíduos será elaborado segundo a norma NBR 10.007:2004 “Amostragem de resíduos sólidos”, onde serão estabelecidos os ensaios, os parâmetros de análise e a respectiva frequência. O CGR Iguaçu já possui um laboratório capacitado para tal. Caso haja a necessidade de análises específicas ou, de contraprova, amostras serão encaminhadas para laboratório externo.

A partir dos tipos de resíduos que a unidade receberá para disposição final, as características de periculosidade e de incompatibilidade com outros resíduos são levantadas, possibilitando a formação de um banco de dados que orientará a operação do aterro industrial classe I.

Não será permitido o aterramento direto de resíduos inflamáveis ou altamente reativos. Estes resíduos somente poderão ser aceitos no aterro após um prévio tratamento (neutralização, estabilização ou solidificação, por exemplo) que seja capaz de extinguir ou, de desabilitar, as suas características de reatividade ou inflamabilidade.

Os subitens a seguir descrevem os procedimentos a serem adotados para amostragem e análise de resíduos na liberação de carga para disposição final.

2.2.3.1 Amostragem da carga

Um funcionário do departamento técnico do CGR Iguaçu coletará uma amostra de aproximadamente 300 gramas da carga que se pretende dispor no aterro classe I. A amostragem depende do tipo de veículo, do resíduo a ser amostrado e da forma de acondicionamento, conforme descrito:

a) Caminhão basculante: a amostragem será feita em três pontos diferenciados e aleatórios;
b) Caçamba (Poli guindaste/*Roll on*): a lona será retirada parcialmente de forma que o técnico consiga observar a superfície da carga. Serão coletadas amostras de dois pontos distintos e aleatórios;
c) Tambores, bombonas ou *Big Bags*: será efetuada amostragem em todas as embalagens.

As amostras serão etiquetadas para identificação e encaminhadas ao laboratório para análise e armazenamento.

Os funcionários que realizarem as coletas deverão utilizar equipamentos de proteção individual, tais como luvas de borracha ou descartáveis, máscaras para pó, óculos e sapatos de segurança.

Nota: A amostra deverá permanecer armazenada por 6 meses, sendo posteriormente descartada no aterro classe I da unidade. Tempos menores poderão ser definidos a partir do histórico de recebimento de cada cliente, desde que se confirme a compatibilidade das características declaradas dos resíduos com aquelas obtidas nas cargas recebidas.

2.2.3.2 Análises rotineiras das amostras

Após a coleta da amostra da carga, a mesma é submetida às seguintes análises:

a) Aspecto

O resíduo amostrado será comparado com as características esperadas, conforme documentação de autorização de disposição e de transporte de resíduos emitidos pelo órgão ambiental, relatórios técnicos, processo que deu origem, forma de acondicionamento e histórico de recebimento.

b) Determinação de pH

Para determinação do pH, o seguinte procedimento será seguido:

- Adiciona-se em um béquer 50 g de amostra do resíduo sólido e 50 g de água deionizada;
- Agita-se em agitador magnético com velocidade média e constante por 5 minutos;
- Realiza-se a leitura do pH em equipamento com eletrodo de vidro combinado.

c) Determinação de corrosividade

A determinação de corrosividade será efetuada da maneira descrita no item anterior, determinação de pH.

Para valores de pH inferiores a 2,0 ou superiores a 12,5, o resíduo será caracterizado como corrosivo e não será permitido o aterramento sem prévio condicionamento.

d) Reatividade

A avaliação de reatividade será efetuada durante a execução da determinação de pH, observando-se o comportamento do resíduo durante e após adição da água deionizada. Se houver geração de gases e/ou aquecimento da solução, o resíduo será caracterizado como reativo.

Se o resíduo apresentar características reativas, o departamento técnico avaliará a viabilidade de disposição no aterro.

e) Líquidos livres / *Paint Filter Test*

Para determinação de líquidos livres o procedimento seguido será:

- Adiciona-se 100 g de amostra do resíduo sólido na sua pior condição física, conforme definido pelo responsável técnico do laboratório, em funil de nylon 60 mesh;
- Aguarda-se 15 minutos;
- Se não houver liberação de líquidos livres o resíduo está aprovado para disposição.
- Caso ocorra a liberação de líquidos livres do resíduo, o aterramento não será permitido.

2.2.4 Avaliação de resultados e aprovação da carga

A condução de amostragem e análises visa conferir se as características do resíduo estão em conformidade com o indicado no MTR e com a autorização ambiental, bem como sob as condições técnicas para a disposição dos resíduos no aterro classe I.

Caso as análises evidenciem as características de resíduos consideradas na autorização ambiental emitida pelo IAP e informações do MTR/CER, a carga estará aprovada e será efetuada a liberação à descarga (sob direcionamento ao pré-condicionamento ou aterro, em função das características do resíduo), a devolução da documentação ao transportador com as informações da aprovação e o preenchimento do campo referente à destinação do resíduo no MTR, com a assinatura do responsável pela liberação da disposição dos resíduos no aterro classe I.

Nota: Os históricos de recebimento de cargas deverão ser utilizados como subsidio na avaliação da viabilidade de aceitação de resíduos. Desta forma poderá ser possível a recepção de cargas de determinadas origens conhecidas, mesmo antes da efetiva obtenção dos resultados analíticos, desde que o histórico de recebimento comprove valores inferiores aos limites estabelecidos e a carga apresente características de aspecto, odor e pH condizentes ao habitual. No mínimo deverão ser avaliadas 05 (cinco) cargas para consolidação de um histórico de dados.

Independente do conhecimento do resíduo recebido e da regularidade de sua caracterização, no momento da descarga, seja na unidade de pré-condicionamento ou na frente operacional do aterro, um técnico do CGR Iguaçu deverá estar presente. Este técnico deverá aferir visualmente o estado físico dos resíduos, aspecto, odores, ocorrência de vapores e fumaça ou a existência de materiais incompatíveis. No caso da constatação de irregularidades nos resíduos durante a descarga do caminhão, o processo será interrompido e o material devolvido à caçamba do veículo de transporte, adotando-se o procedimento de devolução de carga.

Nota: Em caso de anormalidade ou reprovação, o resíduo deve retornar ao cliente, acompanhado de um relatório de anormalidade especificando o motivo da devolução e a via do MTR - Manifesto de Transporte de Resíduos, devidamente preenchido. Neste caso, o IAP será imediatamente comunicado sobre a ocorrência.

2.2.5 Avaliação de resultados e reprovação da carga

Eventualmente, nos casos em que persistam dúvidas quanto às características do resíduo ou haja suspeita de presença de substâncias inadequadas à disposição em um aterro classe I, o

departamento técnico da unidade poderá solicitar análises complementares, sendo a amostra submetida novamente ao procedimento de caracterização para os parâmetros solicitados.

O cliente poderá realizar uma análise de contraprova da carga em laboratório de seu conhecimento para confirmação da anormalidade apontada.

Se a avaliação do relatório técnico de classificação indicar que o resíduo apresenta características que o tornem incompatível com as condições preconizadas com a respectiva autorização ambiental, a solicitação de disposição será indeferida, cabendo ao gerador à responsabilidade de encaminhamento ao laboratório para a condução de análise e caracterização do resíduo ante à disposição no aterro; ou de encaminhar a outra opção de destinação final.

2.3 CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

2.3.1 Extensão superficial

A área a ser ocupada pelo aterro classe I, ou seja, para disposição de resíduos, será de 20.875m².

Quanto à unidade de pré-condicionamento, ocupará uma área edificada de 800m². As áreas de circulação e laboratório não foram incluídas nesses cálculos porque já fazem parte de licenciamentos anteriores e tem outros objetivos além daqueles demandados eventualmente pelo aterro classe I.

2.3.2 Concepção geométrica

O aterro classe I foi projetado para ser construído em camadas sobrepostas. Parte será implantada no interior de uma escavação e parte em formato de leira, acima do nível do terreno ao redor (Anexo 2 – Capítulo 2).

A topografia original da área é diferente da observada atualmente (Anexo 3 – Capítulo 2). Consistia num plano inclinado, aproximadamente na direção NE-SW, em face de duas linhas de drenagem natural existentes nas imediações. Posteriormente foi lançado um aterro de solo extraído do próprio CGR Iguaçu resultando numa área bastante nivelada onde se pretende implantar o aterro. Assim sendo, será possível escavar o terreno para configuração do fundo do aterro classe I sem que se ultrapasse o limite de distanciamento mínimo do aquífero freático recomendado pela NBR 10157/87.

A construção do aterro classe I resultará num maciço muito parecido como o aterro de solo existente, contudo, mais alto e de maior volume, em decorrência das técnicas utilizadas.

Considerando a cota 898m como a menor situada no fundo da escavação, o aterro atingirá 30m de altura com taludes de inclinação 1H:1,5V, intercalados por bermas de 3m de largura. Entretanto, as cotas do terreno no entorno do aterro variam entre 902m e 909m reduzindo a altura máxima aparente do maciço para 26m, no ponto extremo SW.

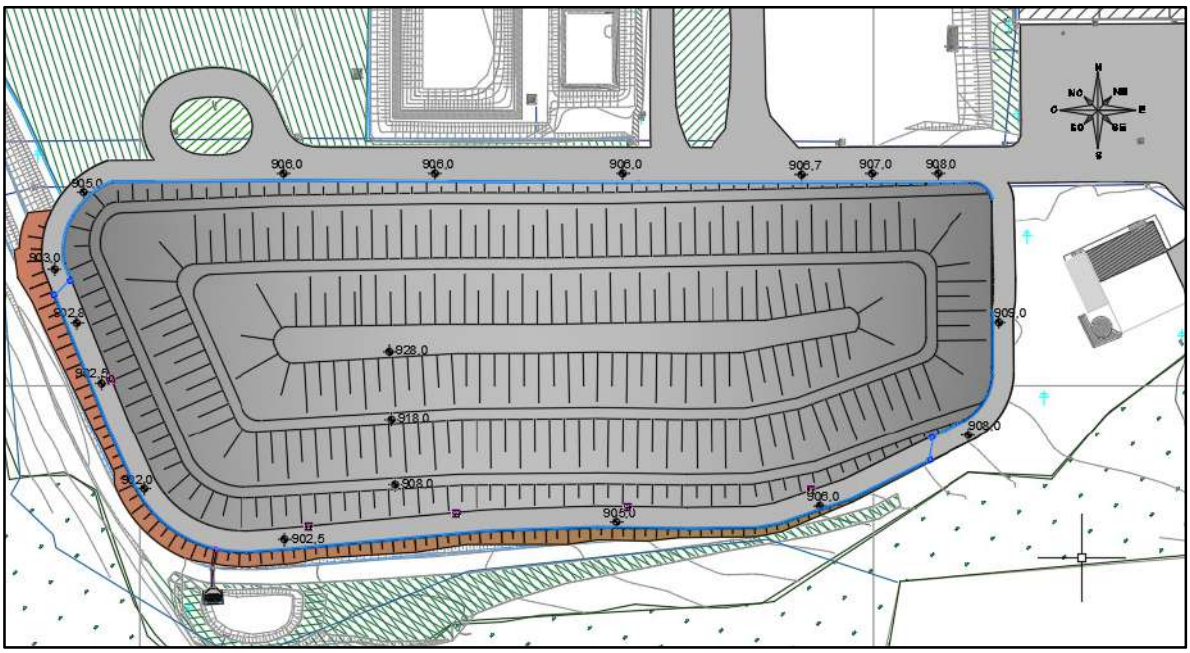


Figura 3 Configuração final do aterro classe I

Quanto ao fundo do aterro classe I, foi definido em função dos resultados das sondagens realizadas na área. A tabela apresentada a seguir, resume os valores encontrados nas sondagens.

Tabela 19 Sondagens utilizadas como referência para determinação das cotas de fundo do aterro classe I

SONDAGEM	COTA (m)		
	TERRENO	NIVEL ÁGUA	FUNDO DA SONDAGEM
SP32	905,68	892,98	890,23
SP33	906,35	902,15	893,90
SP34	905,92	895,92	885,47
SP35	906,29	900,09	893,84
SP36	906,39	902,39	893,94
SP37	909,48	905,38	894,03

SONDAGEM	COTA (m)		
	TERRENO	NIVEL ÁGUA	FUNDO DA SONDAGEM
SP38	899,56	896,96	887,11
SP39	904,69	900,58	880,79

A profundidade máxima de escavação foi limitada em 897,5m, em face do posicionamento do aquífero freático. No entanto, sobre essa superfície será aplicada uma camada de 0,5m de solo argiloso compactado, com coeficiente de permeabilidade $k=10^{-7}$ cm/s, vindo a cota 898m constituir-se no fundo efetivo do aterro classe I. Ainda, sobre esta superfície, serão construídos:

- dois drenos-testemunha tendo como meio drenante uma camada de areia grossa de 0,25m cada, confinada entre geomembranas de PEAD e
- o sistema de impermeabilização que terá uma camada de proteção mecânica de areia grossa de 0,25m de espessura.

Desta forma, a cota mais baixa onde serão depositados resíduos será de 898,75m.

A inclinação dos taludes de escavação foi fixada em 1V:1H, que é relativamente exigente. Esta inclinação vem sendo utilizada sem problemas em obras do aterro classe I sanitário no CGR Iguaçu. Além disso, a escavação tem pequena profundidade e será construída em etapas. As paredes, a base do aterro classe I e o fundo da escavação serão imediatamente protegidos pelo sistema de impermeabilização, de forma que não ocorrerão processos de saturação ou erosão do solo em decorrência da incidência de chuvas.

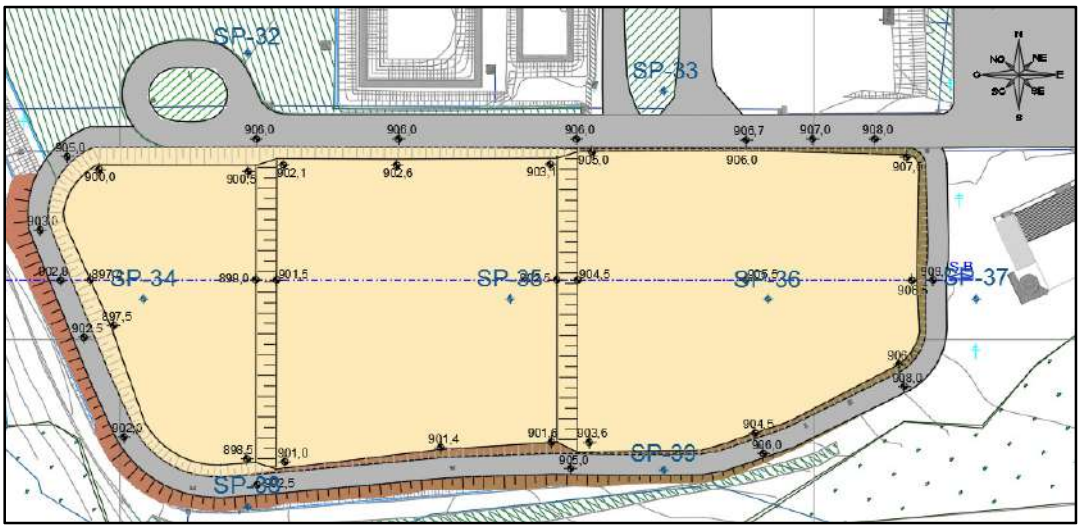


Figura 4 Vista em planta da escavação

Figura 5 Perfil longitudinal da escavação.

Em função da declividade decorrente da topografia do terreno, a base do aterro classe I foi subdividida em três patamares, com desnível de 2,0m entre eles. Este procedimento assegura o distanciamento mínimo do aquífero freático recomendado pela norma NBR 10157/1987, a qual estipula a manutenção de uma camada mínima de 1,5 metros de solo insaturado entre a base do aterro classe I e o nível freático. Também confere facilidade construtiva e declividades mínimas de 2%, favoráveis ao sistema de drenagem de líquidos percolados.

2.3.3 Vida útil

Para o cálculo da vida útil do aterro classe I industrial, considerou-se que os resíduos terão peso específico aparente de 1,0 t/m³, que é o valor normalmente encontrado nesse tipo de resíduo, exceto nos materiais que não serão recebidos no empreendimento, que são os casos de solos e de material demolição contaminados que apresentam valores maiores que este.

A capacidade volumétrica total do aterro classe I será de 265 mil m³. Admitindo-se o recebimento de 100 toneladas de resíduos por dia e 25 dias trabalhados por mês, a vida útil estimada será de 8,9 anos.

Destaca-se que a vida útil estimada em 8,9 anos é conservadora. Embora considere criteriosamente os volumes disponíveis na área, poderá variar em decorrência das relativas

incertezas sobre as características dos resíduos que, com frequência, apresentam peso específico similar ao solo, portanto, maior que 1,0 t/m³ e, também, porque o aterro classe I não operará sob a capacidade plena nos primeiros meses de funcionamento, o que tenderá a resultar numa vida útil maior que 10 anos.

2.3.4 Sistema construtivo operacional

O aterro classe I foi concebido para operar baseado em duas unidades – uma de pré-condicionamento dos resíduos e outra de destinação final, que é o aterro propriamente dito.

O aterro classe I reunirá condições para que os resíduos sejam depositados diretamente na frente operacional sem operações intermediárias. No entanto, em situações especiais, cuja importância não pode ser diminuída, esse procedimento pode ser inviabilizado quando as características dos resíduos divergirem daquelas inicialmente aprovadas para disposição, ou quando houver dificuldades operacionais de ordem variada, a disposição direta poderá ser bastante dificultada.

Para assegurar a operacionalidade do aterro classe I, está prevista uma unidade de pré-condicionamento, que se constituirá numa área sob cobertura, especialmente projetada para o recebimento, manipulação e armazenamento de resíduos classe I, na qual terá como objetivos principais:

- Pré-condicionamento de resíduos especiais. Algumas atividades geram resíduos cujo estado físico e composição sofrem variações ao longo do processo. Essas alterações poderiam representar condições prejudiciais à disposição em aterros classe I sem a submissão a um pré-condicionamento. Como exemplo, solos removidos de áreas contaminadas, que podem apresentar remessas com presença de líquidos livres – água ou contaminantes, acima dos limites estabelecidos nas normas. Também, poderão ser recebidos resíduos de processos industriais para os quais a melhor destinação seria o aterramento, contudo, somente após prévia correção de pH, evitando-se reações no interior do maciço.

- Armazenamento temporário. Nas estações chuvosas a disposição de resíduos no aterro classe I pode ser problemática, tanto pelo contato com as águas de chuva que resulta em líquidos percolados, quanto pela própria movimentação dos resíduos que ficam umedecidos. A recepção de resíduos pelo CGR Iguaçu, contudo, não deverá ser interrompida nessas estações. Sendo verificado esse tipo de situação, os resíduos serão temporariamente contidos em área segura (sob a estrutura do pré-condicionamento) até haver condições climáticas favoráveis para seu manuseio e aterramento.

Neste contexto, ainda dever-se-á considerar que não é esperada regularidade de frequência no recebimento de resíduos dessa tipologia pelo CGR Iguaçu, pois os mesmos estarão condicionados às rotinas dos processos industriais e à realização de atividades especiais (como desfazimentos de instalações industriais, recuperação de áreas contaminadas, entre outros); e os resíduos não precisam ser obrigatoriamente depositados no aterro classe I todos os dias. Quando as quantidades recebidas forem muito pequenas, não se justificaria a abertura da frente operacional e a mobilização de equipamentos e pessoal. Nessas condições será preferível aguardar o acúmulo de quantidades maiores de resíduos, utilizando-se da unidade de pré-condicionamento para a contenção dos resíduos.

A unidade de pré-condicionamento, descrita em item específico, terá capacidade para armazenamento de resíduos durante um período de até duas semanas (supondo-se como período máximo de chuvas ininterruptas na região do aterro classe I).

Quanto ao aterro classe I propriamente dito, será adotado um método construtivo bastante simples. Assemelha-se àquele utilizado nos aterros sanitários para resíduos domiciliares, apenas, acrescido dos devidos cuidados, em face da tipologia dos resíduos.

O aterro classe I será construído em células, formando camadas nas cotas estabelecidas em projeto. Essas células serão operadas a partir da na primeira camada, que tem contato direto com o sistema de proteção ambiental, de forma a evitar danos nos drenos. Nas camadas seguintes, o critério operacional decorrerá do estado físico e composição predominante dos resíduos. A base das células terá área proporcional ao volume de resíduos a serem dispostos, admitindo-se que, por conveniência ou necessidade, poderão ficar acumulados na unidade de pré-condicionamento por vários dias.

Para que sejam reduzidas as áreas de intervenção, a construção do aterro classe I será dividida em etapas, que serão detalhadas no projeto executivo.

As estradas que circundam o aterro classe I facilitarão o acesso dos veículos às camadas de resíduos.

As águas pluviais fora das áreas aterradas serão consideradas isentas de contaminação, assim, poderão ser lançadas no corpo receptor sem tratamento. Os volumes originados no maciço de resíduos, em qualquer etapa construtiva, serão considerados efluentes a serem encaminhados para tratamento.

Quanto às condições operacionais do aterro classe I, é desejável que a disposição dos resíduos ocorra sob um sistema de cobertura. A função precípua dessa cobertura é evitar a interferência negativa das intempéries, em especial das chuvas, que tanto podem prejudicar as rotinas construtivo-operacionais, quanto incrementar a geração de percolados.

Essa cobertura deverá ser ampla, versátil, de movimentação simples e econômica, já que a frente operacional se desloca constantemente, implicando em montagens e desmontagens sucessivas.

Os galpões modulados de grande porte terão inúmeras vantagens, entretanto, apresentarão limitações na largura e na altura, além de relativa dificuldade técnica nas montagens e desmontagens repetitivas e custo elevado.

Em substituição aos galpões poderão ser utilizadas coberturas operacionais, constituídas por geomembranas sintéticas de PVC, aplicadas para proteção apenas das áreas onde os resíduos estarão sendo operados. Ou seja, enquanto uma dada frente de recebimento for mantida em operação, os resíduos permanecerão cobertos por essas geomembranas, conhecidas como mantas de sacrifício, até que se conclua a etapa construtiva, ocasião em que será implantada a cobertura definitiva.

As geomembranas, comparadas aos galpões, apresentam como principal desvantagem a inconveniência de não permitirem a operação sob precipitações pluviométricas. Por outro lado, têm custo muito reduzido, prescindem de equipes especializadas para movimentação, aceitam emendas e soldas fáceis e, desde que corretamente aplicadas, permitem o perfeito isolamento dos resíduos.

No aterro classe I do CGR Iguaçu pretende-se combinar a utilização de mantas de sacrifício com uma unidade de pré-condicionamento, buscando aproveitar os benefícios de ambas sem, contudo, desrespeitar as limitações de cada alternativa.

Resumidamente:

- os resíduos serão recebidos e armazenados na unidade de pré–condicionamento, sempre que não for possível ou conveniente a descarga direta no aterro classe I.

- na unidade de pré-condicionamento, sempre que necessário, os resíduos terão suas características ajustadas às exigências da disposição de resíduos perigosos , seja por meio de misturas entre si, seja pela adição de solo seco, cal ou cimento.

- periodicamente os resíduos serão transferidos da unidade de pré-condicionamento para o aterro classe I. A transferência será realizada de forma planejada e disciplinada, permitindo que a operação seja imediatamente interrompida, caso estejam previstas precipitações.

- no aterro classe I, independentemente dos volumes dispostos, os resíduos permanecerão protegidos (na superfície superior e taludes) pela manta de sacrifício, constituída por uma geomembrana de 1,0mm de espessura.

2.3.5 Sistemas de proteção ambiental

O aterro classe I proposto possuirá diversos elementos que, associados, deverão assegurar a proteção ambiental do empreendimento. A ESTRE pretende utilizar toda expertise desenvolvida nos empreendimentos similares sob sua responsabilidade de forma a conferir modernidade, praticidade e segurança ao aterro classe I em questão. Essas estruturas serão assim constituídas:

- Sistema de impermeabilização do solo;
- Sistema de drenos testemunha;
- Sistema de drenagem de líquidos percolados;
- Sistema de cobertura operacional;
- Sistema de drenagem para águas pluviais;
- Sistema de impermeabilização superior; e
- Sistemas de monitoramento.

As características de cada sistema proposto são apresentadas nos próximos itens.

2.3.6 Sistema de Impermeabilização do solo

O sistema de impermeabilização do solo será implantado em toda a superfície do terreno que ficará em contato com os resíduos.

Em linhas gerais o sistema de impermeabilização combinará dois tipos de materiais. Os materiais do primeiro tipo têm por função conferir estanqueidade ao aterro classe I impedindo que os líquidos eventualmente gerados possam migrar para o solo causando danos. Os materiais do segundo grupo têm função auxiliar, constituem-se em meio drenante e oferecem proteção mecânica aos anteriores. Combinados, devem formar um conjunto estanque, física e quimicamente resistente, capaz de suportar as solicitações inerentes à natureza dos resíduos e ao porte do maciço a ser protegido.

Este será um sistema complexo, composto por diversos materiais, cujo arranjo será levemente diferente, quando aplicado na base do aterro classe I ou nos seus taludes.

O sistema de impermeabilização terá ainda suas funções associadas às do sistema de drenos-testemunha, como será exposto nos anexos, figuras e itens seguintes deste estudo ambiental.

2.3.7 Sistema de impermeabilização da base do aterro classe I

Na base do aterro classe I o sistema de impermeabilização será composto por uma sucessão de camadas de materiais diferentes sobrepostos devendo assegurar a estanqueidade do maciço, justamente na região onde são maiores as solicitações.

O primeiro elemento do sistema de impermeabilização será composto por uma camada de 0,5m de solo argiloso, compactado, de coeficiente de permeabilidade $k=10^{-7}$cm/s. Esta camada de solo comporá a zona insaturada de 1,5m de espessura prevista na NBR 10.157/87.

Como já mencionado, o sistema de impermeabilização e o sistema de drenos-testemunha estão intimamente associados e, embora suas funções principais sejam distintas, formam um conjunto único, conforme se descreve nos itens a seguir.

A partir do interior do aterro classe I para o solo sotoposto, o sistema de impermeabilização será assim composto:

Tabela 20 Descrição do sistema de impermeabilização da base do aterro classe I

	DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	FINALIDADE
1	Geotêxtil	Não tecido, tipo Bidim, 200g/m²	Componente integrante do sistema de proteção mecânica do sistema de impermeabilização.
2	Areia	Grossa, lavada, camada de 25cm de espessura	Proteção mecânica da primeira geomembrana do sistema de impermeabilização e base do sistema de drenagem de líquidos percolados.
3	Geomembrana PEAD	Lisa, 2mm de espessura	Primeiro componente do sistema de impermeabilização.
4	Areia	Grossa, lavada, camada de 25cm de espessura	Proteção mecânica da segunda geomembrana do sistema de impermeabilização. Meio drenante do primeiro dreno testemunha.
5	Geomembrana PEAD	Lisa, 2mm de espessura	Segundo componente do sistema de impermeabilização.
6	Areia	Grossa, lavada, camada de 25cm de espessura	Proteção mecânica da terceira geomembrana do sistema de impermeabilização Meio drenante do segundo dreno testemunha.
7	Geomembrana PEAD	Lisa, 2mm de espessura	Terceiro componente do sistema de impermeabilização.
8	Solo argiloso	$K=10^{-7}$ cm/s, 0,5m de espessura	Quarto componente do sistema de impermeabilização.

2.3.7.1 Taludes internos da escavação

As inclinações dos taludes requerem estruturas diferenciadas daquelas implantadas na parte plana da base do aterro classe I, sem prejuízo de sua eficácia. Para proteção dessa região do aterro classe I serão implantados os elementos descritos a seguir:

Tabela 21 Descrição do sistema de impermeabilização dos taludes internos da escavação

	DESCRIÇÃO	ESPECIFICAÇÃO	FINALIDADE
1	Geocomposto drenante	Duplo geotêxtil 200g/m² intercalado com georrede de 6mm a 7mm	Proteção mecânica do sistema de impermeabilização
2	Geomembrana PEAD	Texturizada, 2mm de espessura	Primeiro componente do sistema de impermeabilização
3	Geocomposto drenante	Duplo geotêxtil 200g/m² intercalado com georrede de 6mm a 7mm	Componente integrante do sistema de proteção mecânica do sistema de impermeabilização
4	Geomembrana PEAD	Texturizada, 2mm de espessura	Segundo componente do sistema de impermeabilização
5	Geocomposto drenante	Duplo geotêxtil 200g/m² intercalado com georrede de 6mm a 7mm	Componente integrante do sistema de proteção mecânica do sistema de impermeabilização
6	Geomembrana PEAD	Texturizada, 2mm de espessura	Terceiro componente do sistema de impermeabilização
7	Geocomposto bentonítico - GCL	5 kg/m² de espessura	Quarto componente do sistema de impermeabilização

2.3.7.2 Sistema de Drenos Testemunha

De acordo com a norma NBR 10.157/87 da ABNT, os aterros industriais classe I deverão ser dotados de sistema específico de dreno testemunha.

Drenos testemunha têm como principal função permitir a detecção de rupturas no sistema de impermeabilização principal, porém, em face de sua estruturação constituem-se, também, em barreira adicional para a contenção desses líquidos.

No caso específico do aterro classe I a ser implantado no CGR Iguaçu, os drenos testemunha serão estruturados de forma a permitir o monitoramento da efetividade do sistema de impermeabilização, constituir em estrutura adicional de proteção e, além disso, possibilitar a remoção dos líquidos eventualmente captados pelo sistema.

Para atender aos três objetivos simultaneamente, os drenos testemunha serão estruturados de forma a agregar às propriedades do sistema de impermeabilização convencional, as do sistema de drenagem de líquidos percolados eventualmente acumulados no sistema.

Estão previstos dois sistemas de drenos testemunha, assim, mesmo que ocorram rupturas no sistema de impermeabilização principal, e também na geomembrana de base do primeiro dreno testemunha, ainda haverá estrutura similar replicada abaixo, aumentando o nível de segurança do aterro classe I.

No que se refere à estruturação, haverá pequenas diferenças entre os drenos a serem instalados nos taludes e no fundo da escavação.

No fundo da escavação, entre uma geomembrana e outra será assentado um meio drenante composto por uma camada de areia de 25cm de espessura. Facilitando o fluxo dos líquidos que venham a atravessar o sistema de impermeabilização, na base de cada camada drenante de areia, serão instaladas tubulações de PEAD de 160mm de diâmetro, ranhuradas na geratriz inferior, que terão função de tubo condutor. Essas tubulações serão dispostas formando uma espinha de peixe com um tubo principal recepcionando as contribuições de diversos secundários, conforme demonstrado no final deste Capítulo nos Anexos 4 e 5 (plantas LP-IGU-AI-03 e LP-IGU-AI-04).

Serão cinco linhas de tubos principais dispostas de forma a conduzir os líquidos captados até a base dos taludes da escavação, situados na face sul do aterro classe I. A linha que margeia esta face do aterro classe I, devido às declividades impostas no fundo da escavação, possuirá as cotas mais baixas permitindo o recebimento, o acúmulo e a condução dos líquidos captados.

Cada tubo principal ascenderá pelo talude da escavação transformando-se em dispositivos de inspeção do conteúdo dos drenos testemunha. A verificação da presença de líquidos nos tubos de inspeção será realizada visualmente. Periodicamente será introduzida uma sonda, constituída por um tubo plástico de pequeno diâmetro em cada tubo, avaliando-se a existência e o volume de líquidos livres no interior do dreno.

Em face do volume eventualmente constatado no interior dos dispositivos de inspeção será estudada a necessidade de sua remoção. Como o desnível máximo entre o fundo do aterro classe I e a saída dos dispositivos será de 7m, será possível a remoção dos líquidos por sucção sem a introdução de bombas na tubulação.

Já nos taludes, devido a dificuldades construtivas, as camadas de areia serão substituídas por um geocomposto drenante. Esse geocomposto é constituído por dois geotêxteis não tecidos (tipo Bidim) intercalados por uma geogrelha de PEAD.

O geocomposto drenante aplicado entre as geomembranas de PEAD do sistema de impermeabilização tem duas funções:

- proteção mecânica – separa as geomembranas de PEAD impedindo que eventuais danos mecânicos ocorridos em uma sejam transferidos diretamente à outra,

- drenagem – sendo um meio drenante eficaz, combinado às declividades acentuadas dos taludes, favorece o fluxo de líquidos entre as geomembranas de PEAD, condição que dispensa dispositivos auxiliares interligando-se diretamente às camadas de areia situadas na base do aterro classe I.

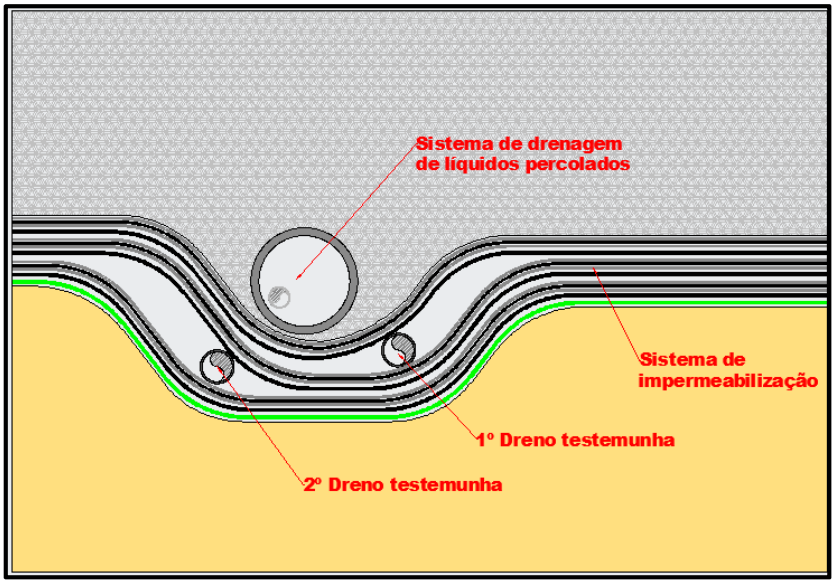


Figura 6 Acomodação do tubo bombeamento de líquidos percolados e dos tubos de inspeção dos drenos testemunha.

2.3.7.3 Drenagem de líquidos percolados

Sobre o sistema de impermeabilização será implantada uma estrutura drenante para a captação dos líquidos percolados gerados pelos resíduos. Será constituída por linhas de tubos condutores em PEAD, de 160mm de diâmetro, inseridos em camisas de pedra 4 dispostas em formato de espinha de peixe.

À semelhança dos drenos testemunha, os drenos de chorume serão divididos em cinco linhas de drenos principais com seus respectivos drenos secundários. Faz parte do sistema de drenagem de líquidos percolados um dreno coletor implantado junto à base dos taludes de escavação, situados na face sul do aterro classe I. Os drenos principais serão dispostos de forma a se conectarem ao dreno coletor. (Anexo 4 – Capítulo 2)

Nos pontos de conexão entre os drenos principais e o dreno coletor será introduzida uma tubulação de PEAD, de 315mm, que ascenderá pelo talude da escavação aflorando na superfície do terreno. Essa tubulação se constituirá num ponto de acesso ao sistema de drenagem de líquidos percolados. Essa estrutura será similar à instalada em cada dreno testemunha, coincidindo, inclusive, o ponto de ascensão no talude de escavação. Desta feita, em cinco pontos do aterro classe I serão observados 3 dispositivos de inspeção, sendo um para o dreno de líquidos percolados e dois para os drenos testemunha. (Anexo 5 – Capítulo 2)

A equipe operacional do aterro classe I inspecionará periodicamente cada conjunto verificando a presença de líquidos em seu interior definindo-se os procedimentos a serem adotados.

Em cada ponto de inspeção as três tubulações de inspeção serão fixadas numa laje de concreto fechada por uma mureta de 1,0m em blocos de cimento preenchidos com cimento formando caixas de contenção. Essas caixas serão revestidas nas faces internas por argamassa de cimento impermeabilizante impedindo que volumes eventualmente tombados em seu interior possam migrar para o solo. No Anexo 5 deste Capítulo (planta LP-IGU-AI-04) são observados detalhes das estruturas mencionadas.

O sistema de drenagem de percolados será assentado sobre a camada de areia de proteção mecânica do sistema de impermeabilização. Esta camada impede o contato direto das pedras da camisa drenante, e também dos resíduos, com as geomembranas.

As declividades impostas no fundo da escavação destinadas aos drenos testemunha, também servirão aos drenos de líquidos percolados possibilitando a rápida condução dos líquidos para o sistema de drenagem.

Ao contrário dos drenos testemunha, onde não se espera a detecção de líquidos, nos drenos de percolados ocorrerão líquidos com frequência, a despeito de todos os cuidados operacionais e construtivos que venham a ser observados.

Com frequência a ser definida durante a operação do aterro classe I, o conteúdo dos drenos de percolados será removido por bombeamento e encaminhado a tratamento na ETL em operação no CGR Iguaçu. Os volumes esperados são muito pequenos, conforme se observa em outros aterros industriais de mesma tipologia operados pela ESTRE, assim, sua introdução na ETL não demandará ajustes especiais para garantia de eficiência de tratamento dos efluentes.

Para acúmulo de líquidos no sistema de drenagem não serão construídos poços de bombeamento. Pois na construção de poços de bombeamento, geralmente, são utilizadas configurações simples que apresentam arestas e cantos de difícil contorno pelos sistemas de proteção ambiental, sobretudo, no caso deste aterro classe I que possuirá dois drenos testemunha. Essas são condições que podem fragilizar os sistemas de proteção ambiental resultando em áreas de risco nos aterros classe I.

As declividades impostas no fundo da escavação resultarão em desníveis da ordem de 1m a 3m entre os extremos dos drenos principais, condição propícia à formação de uma área de acúmulo de líquidos com volume suficiente à remoção por bombeamento.

A planta LP-IGU-AI-03 (Anexo 4 – Capítulo 2) permite identificar o local do aterro classe I onde ocorrerá a acumulação de líquidos, bem como, detalham as estruturas a serem implantadas.

Todos os drenos de líquidos percolados terão constituição semelhante. Possuirão tubo condutor de PEAD, ranhurado ou perfurado, de diâmetro igual a 160mm, inserido numa camisa de brita 4, de 0,50m de altura por 1,0m de largura. O conjunto será envolto por manta geotêxtil não tecido de 200g/m^2.

Quanto ao dimensionamento do sistema de drenagem, considera-se dispensável devido à impossibilidade de aplicação de métodos estimativos do volume gerado, como o balanço hídrico, por exemplo. A superfície do aterro classe I, seja qual a for a etapa construtiva, estará protegida por uma camada de solo e uma geomembrana sintética que em muito reduzirá o ingresso das águas de chuva. Após a finalização do aterro classe I, toda a superfície será impermeabilizada, como será detalhado adiante, impedindo totalmente a entrada de água. Assim, as dimensões fixadas decorrerão da experiência acumulada nos aterros industriais da ESTRE sabendo-se que tem capacidade de condução muito acima daquela eventualmente requerida.

2.3.8 Sistema de cobertura operacional

O sistema de cobertura operacional tem objetivo que se soma ao do sistema de impermeabilização superior. Enquanto o último visa ao barramento das águas pluviais sobre o aterro classe I finalizado, o primeiro atua durante a construção das camadas de resíduos. Mesmo considerando que a operação propriamente dita não ocorrerá sob precipitações pluviométricas, se a superfície das camadas ficarem expostas, ocorrerá percolação das águas de chuva com geração de líquidos percolados.

Esses dois sistemas de proteção, operando de forma adequada, permitirão a manutenção dos resíduos com baixos percentuais de umidade, reduzindo as possibilidades de geração de líquidos livres e aumentando os níveis de segurança ambiental.

Imediatamente após a disposição e compactação dos resíduos será aplicada uma camada de cobertura de solo compactado, seguindo-se a acomodação de uma geomembrana de PVC.

O solo de cobertura, constituído por uma camada uniforme, compacta e nivelada, de aproximadamente 0,30m de espessura, terá a função de conter materiais leves, regularizar a superfície e permitir o deslocamento dos caminhões transportando resíduos. Naturalmente, para o deslocamento dos veículos transportando resíduos serão definidos caminhos preferenciais, assim como áreas de manobra que facilitem a aproximação, descarga e retorno dos veículos. Nesses locais a espessura da camada de solo será maior, suficiente ao suporte mecânico dos caminhões. Os resíduos deverão ficar contidos na frente operacional, sem admissão de materiais expostos, mesmo as embalagens e volumosos em geral, de forma que

sejam reduzidos os efeitos do vento ou de qualquer outra forma de transporte para fora da área de disposição.

Quanto à geomembrana de PVC, terá apenas caráter provisório e será considerada de sacrifício, pois é esperada sua deterioração com o manuseio, requerendo substituições frequentes. Esta visa impedir a entrada das águas pluviais sobre o aterro classe I. Nos períodos prolongados de estiagem, a cobertura com geomembrana poderá ser desnecessária.

Embora a cobertura operacional tenha caráter provisório, deverá ter sua integridade assegurada, seja pela reposição do solo de cobertura, seja pela troca da geomembrana de PVC sempre que se constate a necessidade. Será removida apenas nos trechos a serem imediatamente ocupados por novos volumes de resíduos. Este é um procedimento a ser seguido especialmente durante as estações chuvosas. O intuito é evitar o arraste de materiais para fora da área do aterro classe I, bem como, impedir a entrada das águas de chuva com a inevitável produção de líquidos percolados.

2.3.9 Sistema de impermeabilização superior

O aterro classe I concluído terá a superfície final impermeabilizada. Este procedimento terá por função assegurar a integridade do maciço e impedir contribuições das águas de chuva na geração de líquidos percolados (Anexo 6 – Capítulo 2).

Como já comentado, a escavação terá até 250m de comprimento e largura superior a 85m, mas o aterro classe I será construído em etapas, constituídas por segmentos menores que aproveitam ao máximo as estruturas de proteção ambiental implantadas e resultam em superfícies mínimas a serem ocupadas por resíduos. À medida que cada uma dessas etapas construtivas for finalizada, será aplicado o sistema de impermeabilização superior até que se complete a cobertura de toda a superfície superior do aterro classe I.

O sistema de impermeabilização superior consistirá numa geomembrana de PEAD de 1,0mm de espessura aplicada sobre a camada de solo de cobertura dos resíduos. Essa camada final de cobertura tem como função evitar o contato entre os resíduos e a geomembrana de impermeabilização e terá espessura variável. Devido à movimentação de veículos e aos recalques naturais do maciço, poderão ser demandados ajustes e nivelamentos fazendo com que a espessura da camada varie entre 0,30m e 0,50m. A geomembrana de impermeabilização superior será lançada diretamente sobre essa camada final de solo.

A ancoragem da geomembrana será realizada nas laterais do maciço de resíduos, junto à base dos taludes. Para tanto, o conjunto de geomembranas que integra o sistema de

impermeabilização do solo será recuperado soldando-se a mais externa àquela da cobertura final do maciço. Este procedimento resulta num conjunto totalmente estanque que não permite a entrada de novas contribuições de águas, tampouco, a saída de líquidos percolados, senão pelos sistemas de drenagem.

O sistema proposto está em conformidade com a NBR 10157/87 que estabelece que os métodos e as etapas a serem seguidas no fechamento total ou parcial do aterro classe I devem:

- Exigir pouca manutenção;
- Ser resistente aos processos erosivos;
- Adaptar-se aos assentamentos sem fraturas e
- Possuir um coeficiente de permeabilidade inferior ao solo natural da área do aterro classe I.

As geomembranas de PEAD têm grande resistência, tanto às agressões químicas dos resíduos aterrados quanto à ação dos raios solares, quando aplicadas em estruturas expostas ao tempo.

Assim, a expectativa de durabilidade da geomembrana de impermeabilização superior do aterro classe I é muito boa, contada em dezenas de anos. A manutenção da geomembrana exposta, a princípio negativa, tem como vantagem a possibilidade da realização de inspeções constantes ficando facilitada a visualização de eventuais danos.

2.3.10 Sistema de Drenagem de Águas Pluviais

O aterro classe I será dotado de um sistema de drenagem superficial destinado à coleta e à condução das águas pluviais. Como toda a superfície do aterro classe I será protegida por uma geomembrana de PEAD, não são esperados prejuízos decorrentes das precipitações diretas sobre os resíduos ou sobre a camada de solo de cobertura. As águas coletadas poderão ser lançadas diretamente às drenagens naturais, já que são consideradas isentas de contaminação, pois decorrem do escoamento sobre geomembrana de PEAD.

Elementos especiais disciplinarão o escoamento dessas águas de modo que não ocorram acúmulos na superfície do aterro classe I ou em suas proximidades, tampouco, para que não sejam deflagrados processos erosivos na área de influência do aterro classe I. O Anexo 7 (Capítulo 2) apresenta a localização e detalhes do sistema de drenagem.

Além da própria geomembrana de cobertura, o sistema de drenagem de águas pluviais será composto pelos seguintes elementos:

- Canaletas: contornando o aterro classe I serão instaladas meias-canas de concreto de 0,5m de diâmetro que captarão as águas pluviais incidentes sobre o aterro classe I e, também sobre os acessos circunvizinhos, encaminhando para as caixas de passagem;
- Caixa de passagem: as águas coletadas pela canaleta que contorna o maciço serão encaminhadas a caixas de passagem e, desta, via tubulação de concreto de 0,6m de diâmetro, aos pontos de lançamento;
- Ala bueiro: estrutura dissipadora de energia será construída em gabião. Tem por finalidade reduzir a velocidade das águas pluviais nos pontos de lançamento, prevenindo processos erosivos.

2.3.11 Sistema de monitoramento de águas subterrâneas

O CGR Iguaçu possui sistema de monitoramento das águas subterrâneas constituído por 6 poços de monitoramento. Nas proximidades do aterro classe I estão instalados os PM-1 e PM-6. Esses poços constituem-se em montante do aterro classe I .

Com a implantação do aterro classe I, o PM-1 passará a ser montante dos dois aterros. O PM-6, entretanto, poderá tornar-se jusante do aterro classe I. Assim sendo, de forma a evitar dúvidas no monitoramento das águas subterrâneas, serão implantados mais dois poços, PM-07 e PM-08, ambos considerados como jusante do aterro classe I. A planta LP-IGU-AI-07 (Anexo 8 – Capítulo 2) permite melhor visualização da localização dos poços de monitoramento ambiental.

Quanto aos parâmetros a serem monitorados, serão mantidos aqueles já verificados pelo CGR Iguaçu, assim como a frequência de coleta de amostras. Somente após o início do recebimento de resíduos, e em função de suas características, serão definidos parâmetros específicos que permitam o rastreamento de eventuais contaminantes.

2.3.12 Sistema de monitoramento de águas superficiais

O monitoramento das águas superficiais já ocorre com periodicidade definida (bimestral) para alguns parâmetros, em atendimento ao preconizado na Portaria 259/2014. Para o monitoramento corrente, são conduzidas amostragens em 5 pontos, denominados E1, E2, E3, E4 e E5.

Entre os pontos atualmente já monitorados, com vistas às possíveis influências dos dispositivos de lançamento do sistema de drenagem de águas pluviais do aterro classe I, os pontos E5 e E1 margeiam a área do aterro proposto, constituindo-se, respectivamente, os pontos à montante e à jusante do aterro classe I.

Quanto aos parâmetros a serem monitorados, serão mantidos aqueles já verificados pelo CGR Iguaçu, assim como a frequência de coleta de amostras. Somente após o início do recebimento de resíduos, e em função de suas características, serão definidos parâmetros específicos que permitam o rastreamento de eventuais contaminantes.

2.3.13 Sistema de monitoramento geotécnico

O aterro classe I finalizado terá cerca de 30m de altura, considerando-se o ponto mais baixo da escavação e o topo do maciço. No entanto, em face de parte do aterro classe I estar situada no interior de uma escavação, neste mesmo ponto, a altura do aterro classe I será de 26m.

Os resíduos industriais a serem aterrados são praticamente isentos de matéria orgânica, portanto, não se submeterão a processos rigorosos de estabilização com recalques significativos, capazes de gerar condições inseguras à estabilidade geotécnica do aterro classe I.

Assim mesmo, foi avaliada a estabilidade geotécnica do maciço final em duas seções transversais e uma longitudinal aos taludes. Neste estudo ambiental são apresentadas as seções críticas indicando os fatores de segurança – FS encontrados em cada uma.

Em face do tipo de resíduos aterrados e do sistema construtivo-operacional proposto, admitiu-se que o maciço será insaturado e que o nível máximo do aquífero subterrâneo estará a 1,5m abaixo do fundo do aterro.

Os resultados obtidos, apresentados na tabela 2, são:

Tabela 22 Seções críticas e respectivos fatores de segurança

Seção	FS
S-A	1,63
S-B	1,82
S-C	1,65

Quanto ao monitoramento geotécnico, dado às características dos resíduos, predominantemente secos será feito por meio das inspeções visuais em campo e da mensuração da movimentação de marcos superficiais – MS, instalados nas bermas e taludes do aterro classe I. Como pode ser visualizado na planta LP-IGU-AI-07 (Anexo 8 – Capítulo 2) haverá um total de 18 MS que permitirão avaliar o comportamento de cada lateral do aterro classe I. A frequência de leitura topográfica dos marcos superficiais será inicialmente semanal, podendo ser alterada em função dos resultados obtidos, conforme se pode verificar os critérios da tabela 23.

Tabela 23 Periodicidade das leituras recomendadas e níveis de decisão, segundo velocidades de deslocamento horizontal e vertical.

Critério de Alerta	Velocidade de Desloc. Horizontal e Vertical (cm/dia)	Periodicidade das Leituras	Ações Recomendadas
1	≤ 2,5	Semanal	Nenhuma
2	2,5 < v < 10	2 dias	Verificação in situ de eventuais problemas
3	10 < v ≤ 40	Diária	Verificação in situ e intervenções localizadas
4	v < 40	Diária	Paralização imediata das operações no aterro e intervenções localizadas

2.3.14 Sistema de armazenamento temporário de líquidos percolados

O aterro classe I do CGR Iguaçu não terá um sistema exclusivo para armazenamento dos líquidos percolados.

Os líquidos eventualmente gerados pelo aterro classe I serão removidos por meio de caminhão tanque equipado com moto-bomba. Sempre que for constatada a presença de líquidos em um dos cinco acessos ao sistema de drenagem do aterro classe I, um caminhão equipado com moto-bomba promoverá sua sucção e condução à ETL em operação no CGR Iguaçu.

2.3.15 Pré-condicionamento dos resíduos

O aterro classe I contará com uma unidade para pré-condicionamento dos resíduos, como mencionado anteriormente (Anexo 9 – Capítulo 2). O aterro classe I foi projetado para que os resíduos sejam depositados diretamente na frente operacional, sem operações intermediárias. Ocorre que, em situações especiais, esse procedimento pode ser inviabilizado, seja pelas características dos resíduos, seja devido a dificuldades operacionais no aterro classe I.

Os principais objetivos dessa estrutura são:

- pré-condicionamento de resíduos especiais. Algumas atividades geram resíduos cujo estado físico e composição podem sofrer alterações ao longo do processo. Essas alterações que podem não ser significativas, no entanto, podem prejudicar a disposição em aterros. Como exemplo cita-se a remoção de solo de áreas contaminadas, que podem apresentar partidas com umidade acima dos limites estabelecidos nas normas. Também, podem ser recebidos resíduos de processos industriais cuja melhor destinação é o aterramento,

contudo, somente após prévia correção de pH, evitando-se reações no interior do maciço.

- armazenamento temporário. Nas estações chuvosas a disposição de resíduos no aterro pode ser problemática, tanto pelo contato com as águas de chuva que resulta em líquidos percolados, quanto pela própria movimentação dos resíduos que ficam umedecidos. A recepção de resíduos pelo CGR Iguaçu, contudo, não será interrompida nessas estações. Sendo verificado esse tipo de situação, os resíduos serão armazenados em área segura aguardando condições climáticas favoráveis.

A existência de uma unidade de pré-condicionamento e armazenamento temporário confere segurança e flexibilidade ao empreendimento, ao mesmo tempo em que é econômica. Os resíduos acumulados sob o galpão serão transferidos para um trecho de aterro, em grandes lotes e sob condições climáticas adequadas, evitando-se dificuldades operacionais ou prejuízos ambientais.

No caso da necessidade da correção das características dos resíduos, ficam viabilizados procedimentos visando à sua homogeneização e retenção até que se tenha volume suficiente ou condições ambientais à transferência para o aterro classe I.

Neste sentido, o CGR Iguaçu tem uma condição estrutural bastante privilegiada. Atualmente mantém em operação uma unidade de biorremediação, devidamente licenciada, para o tratamento de resíduos e solos contaminados com hidrocarbonetos derivados de petróleo. Embora seja uma unidade construída com fim diverso daquele previsto para unidade de pré-condicionamento do aterro classe I, possui estrutura similar sendo possível o compartilhamento de objetivos.

Figura 7 Portão de acesso à unidade e área de recepção dos resíduos.

Figura 8 Biopilhas em formato cônico e em diferentes estágios de tratamento.

A unidade é constituída por galpões do tipo modular, de estrutura metálica e cobertura em lona sintética de PVC reforçada com trama interna de poliéster. Além da cobertura, as laterais do galpão são fechadas, sendo o acesso realizado através de portas corrediças divididas em folhas de 2,5m de largura por 5,2m de altura.

Todo o piso do pátio de cura é constituído por laje de concreto armado assentada sobre base impermeável.

A unidade de biorremediação, como exposto, constitui-se numa instalação estruturalmente resistente e ambientalmente muito segura.

Figura 9 Vista interna panorâmica dos galpões.

A unidade de biorremediação do CGR Iguaçu possui área útil de 5.890 m² e, atualmente, é subutilizada. Pretende-se utilizar parte dessas estruturas como unidade de pré-condicionamento para os resíduos perigosos que serão destinados ao aterro classe I, objeto do presente licenciamento.

Se a unidade de pré-condicionamento fosse construída em prédio isolado, demandaria aproximadamente 1.200 m², no entanto, compartilhando as instalações da biorremediação ocupará menos de 20% dos espaços disponíveis.

Em face do exposto, reservou-se parte dos galpões 5 e 6 para instalação da unidade de pré-condicionamento, conforme demonstrado na planta LP-IGU-AI-08 (Anexo 9 – Capítulo 2). A área foi definida visando ao aproveitamento de parte do fosso de recepção e dos galpões mencionados, contudo, sem prejuízo das atividades da biorremediação que poderá manter-se em operação conforme previsto no licenciamento ambiental.

2.3.15.1 Área de recepção

A área de recepção da biorremediação constitui-se num trecho de piso rebaixado de 18m de largura, 1,80m de profundidade e 5m de comprimento. Para acesso ao trecho mais baixo da área há uma rampa que permite o acesso dos equipamentos que promovem a homogeneização dos resíduos e/ou solo. Esta rampa tem também 18m de largura e 20m de comprimento. Este dispositivo, devido às proporções e formato, não se constitui num fosso propriamente dito, entretanto, atende plenamente aos objetivos que consistem na recepção contenção temporária e homogeneização dos resíduos e/ou solo.

O volume total dessa área de piso rebaixado é de 1062m^3, sendo que 162m^3 correspondem ao trecho de maior profundidade e 900m^3 à rampa de acesso.

O pré-condicionamento dos resíduos que serão encaminhados ao aterro industrial será realizado numa parte restrita da área de recepção. Para que não ocorram misturas de resíduos, a área será seccionada por uma mureta de concreto. O trecho reservado para unidade de pré-condicionamento ocupará 5m do total de 18m, reservando os 13m restantes para a biorremediação. Desta forma, para o pré-condicionamento serão disponibilizados aproximadamente 295m³ e para a biorremediação 767m³. Não haverá prejuízo na operacionalização da unidade de biorremediação e o volume disponibilizado para o pré-condicionamento dos resíduos é suficiente para a contenção dos resíduos recebidos por período superior a dois dias.

Para facilidade de acesso, os portões existentes serão alargados possibilitando as descargas de resíduos tanto para um fim quanto outro sem interferências negativas entre si.

Sendo a área seccionada, os resíduos que serão destinados ao aterramento poderão ser homogeneizados sem mistura ou interrupção das atividades da biorremediação.

2.3.15.2 Área de estocagem

Como já mencionado, a biorremediação possui extensa área para a cura dos resíduos acomodados em biopilhas. A área total coberta é de 5890m² dos quais, 5440m² são destinados às biopilhas e 450m² são ocupados pelo fosse e respectiva rampa de acesso.

Para o pré-condicionamento dos resíduos será destinada uma área de 892m², além de 125m² que correspondem à área de recepção.

Os resíduos a serem destinados ao aterro industrial que necessitarem passar pela unidade de pré-condicionamento, após a homogeneização/condicionamento, serão acomodados em leiras, construídas no espaço reservado, como demonstrado neste Capítulo no Anexo 9 (planta LP-IGU-AI-08).

O trecho dos galpões 5 e 6 reservado a esse fim terá o piso demarcado de forma que não ocorram misturas indevidas de resíduos. Será contornado por faixa de 3m de largura que tanto servirá à movimentação de veículos transportando esse tipo de resíduo, quanto permitirá a clara delimitação da área.

2.3.15.3 Galpão

A cobertura do galpão é feita com lona sintética de PVC reforçada com trama interna de poliéster, garantindo grande resistência e durabilidade, com vida útil superior a do próprio aterro classe I. Esta lona cobrirá o topo e laterais do galpão.

O acesso ao galpão é realizado através de portas corrediças de 5,2m, divididas em duas folhas de iguais dimensões. Para atendimento ao segmento do fosso reservado ao pré-

condicionamento dos resíduos será construído acesso especial, ao lado do existente, contudo, com 5m de largura, fechado por duas folhas de portas corrediças.

Evitando-se o contato direto dos resíduos com a manta sintética que fecha o galpão, as laterais são protegidas por uma mureta, de 1,0m de altura, em blocos cimento, cheios e armados.

Quanto ao piso do galpão, foi construído de tal forma que assegura resistência e estanqueidade às operações. Assim, possui resistência mecânica às solicitações decorrentes do deslocamento de caminhões e máquinas nas operações de descarga e carga de veículos e na movimentação dos resíduos para homogeneização ou condicionamento.

Haverá movimento de equipamentos em praticamente toda a área coberta, em manobras relativamente constantes. Todo o piso é liso e nivelado possibilitando sua limpeza a seco. Não foram instalados ralos ou canaletas de drenagem no interior do galpão. Para a remoção de materiais, eventualmente tombados no piso, serão adicionados materiais secos, como cal, serragem, ou argila e, em seguida, varridos, recolhidos e encaminhados ao aterro classe I.

Esses procedimentos são absolutamente compatíveis com os previstos para os resíduos classe I que serão destinados ao aterro para perigosos.

A movimentação dos resíduos para pré-condicionamento será realizada por pás-carregadeiras que tanto podem ser de pequenas dimensões, quanto do porte daquelas utilizadas na operação do aterro, já que o galpão tem altura adequada às dimensões desse tipo de máquina.

O piso é assim constituído:

- Base de solo limpo e compactado.
- Geomembrana de PEAD - Polietileno de Alta Densidade, de 2,0mm de espessura.
- Geotêxtil não tecido de 400 g/m² para proteção mecânica da geomembranas de PEAD.
- Camada de amortecimento e proteção mecânica em argamassa cimento e areia, de espessura de 0,05m.
- Laje em concreto armado de 0,20m de espessura, que dará suporte às operações que serão realizadas.
- Camada de 0,03m de argamassa para correção de irregularidades da laje.

Figura 10 Instalação da bio.

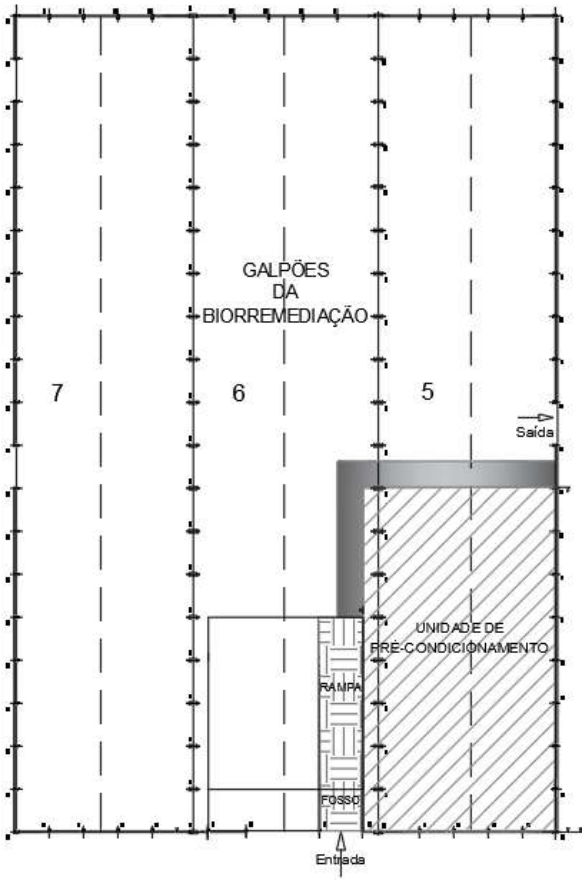


Figura 11 Subdivisão da unidade de pré-condicionamento

2.3.16 Estruturas de apoio e infraestrutura

As estruturas de apoio a serem utilizadas pelo aterro classe I serão aquelas implantadas e em operação no CGR Iguaçu. Incluem-se balança, portaria, laboratório, sistema de vigilância, isolamento físico e visual e acessos internos. Como foram objeto de licenciamento anterior e estão em plena atividade, não serão novamente descritas.

2.4 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

O Estudo de Impactos Ambientais desenvolvido quando do requerimento de Licença Prévia para o empreendimento CGR Iguaçu, em julho/2008, avaliou algumas alternativas locacionais sob complexidade de áreas com critérios mínimos a serem atendidos. Na ocasião, foi conduzida uma análise multidisciplinar de diferentes territórios previamente escolhidos com vistas à comparação dos fatores locais, baseada em princípios técnico-ambientais e econômicos, ou seja, tendo em vista principalmente a capacidade de suporte ambiental, sem deixar de considerar a viabilidade econômica.

Neste contexto, devido à indisponibilidade de área sob condições mínimas exigíveis para a instalação do Centro de Gerenciamento de Resíduos no território de Curitiba, um total de oito

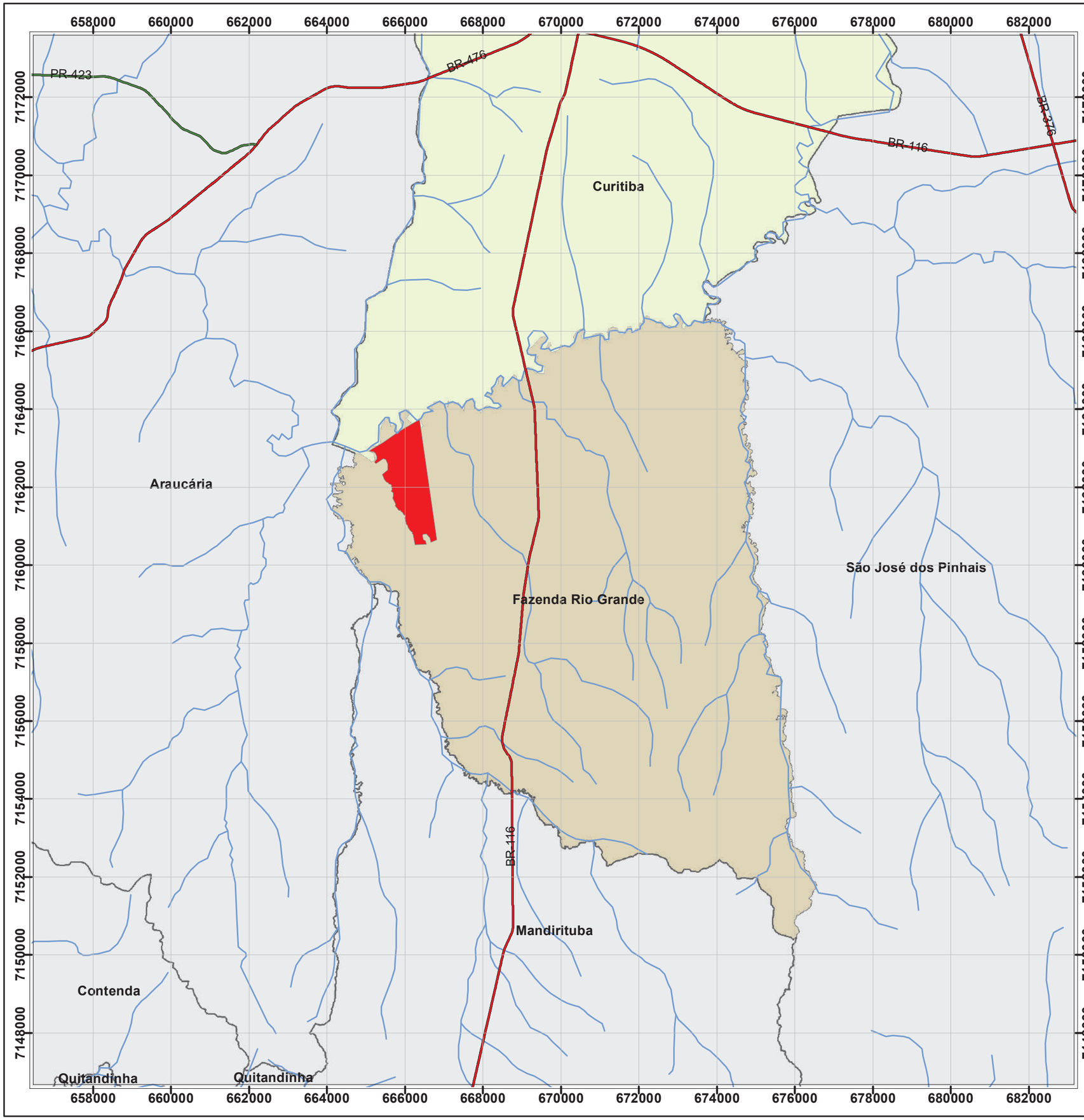
áreas foram avaliadas na Região Metropolitana de Curitiba visando compreender as vantagens e limitações das áreas potenciais. Os critérios de avaliação consideraram os seguintes aspectos: a extensão superficial da área disponível; a facilidade de acesso; o potencial de vida útil da área de disposição dos resíduos; a distância ao centro gerador de massa; as características geológica locais (geologia, geomorfologia e pedologia); as questões de uso e ocupação do solo (zoneamento, legislações municipais, estaduais e federais aplicáveis) e a proximidade em relação a ocupação urbana (núcleos populacionais), de aeródromos, de mananciais de abastecimento de água pública e de unidades de conservação, tais como áreas de preservação permanente e áreas de proteção ambiental, considerando-se também a disponibilidade de aquisição (compra) da área.

Com base na avaliação conduzida naquela ocasião, a área escolhida foi justificada principalmente em virtude da dimensão territorial, do afastamento dos núcleos habitacionais, mananciais de abastecimento e da Área de Segurança Aeroportuária, a distância aproximada de 20 km do centro gerador de massa e da conveniência ao atendimento às leis de ordenamento territorial e uso e ocupação do solo, bem como do recobrimento vegetal gramíneo, melhor característica geológica do solo e inexistência de lençol freático elevado.

Sob estas considerações de avaliação previamente conduzida, destaca-se que anteriormente já foi realizada uma avaliação criteriosa de alternativas locacionais que elegeram área do CGR Iguaçu como melhor condição técnico-ambiental e de viabilidade econômica para tal empreendimento. Diante disso, para a implantação do aterro classe I proposto, o qual é uma nova unidade do CGR já licenciado, tais considerações certamente justificam ambientalmente a não apresentação direta de outras localidades como potenciais alternativas, uma vez que a área escolhida se fundamenta complementarmente nesta ocasião por situar-se na área e matrícula de imóvel do próprio CGR Iguaçu, sob estrutura física que não oferecerá impactos adicionais (devido os mesmos estarem consolidados em função do período que o CGR Iguaçu já está implantado, tais como vias de acesso adequadas, balança rodoviária e respectiva estrutura de controle, isolamento do empreendimento, cobertura vegetal da área do aterro por gramíneas em área já antropizada e sem a necessidade de supressão vegetal), bem como tal condição caracteriza o menor impacto possível à fauna. Adicionalmente, a estrutura de monitoramento já existente (como para águas subterrâneas, águas superficiais, referências topográficas de controle de estabilidade e o controle de acesso por pessoas e animais) permitirá o subsídio de maiores informações locais (que poderão ser consideradas como *background*) e estas estruturas também serão aproveitadas para a manutenção dos controles e medidas de mitigação propostas.

2.5 ANEXOS DO CAPÍTULO 2

Anexo 1 Mapa de Localização do Empreendimento



Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 0,5 1 2 3

Quilômetros

N W E S

LEGENDA:

- Hidrografia
- Rodovias Federais
- Limite da Propriedade
- Áreas Urbanas

ASSUNTO:

Mapa de Localização do Empreendimento

LOCAL:	EMPREENDIMENTO:
Fazenda Rio Grande - PR	CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:	ESCALA:
05/06/2017	1:40.000

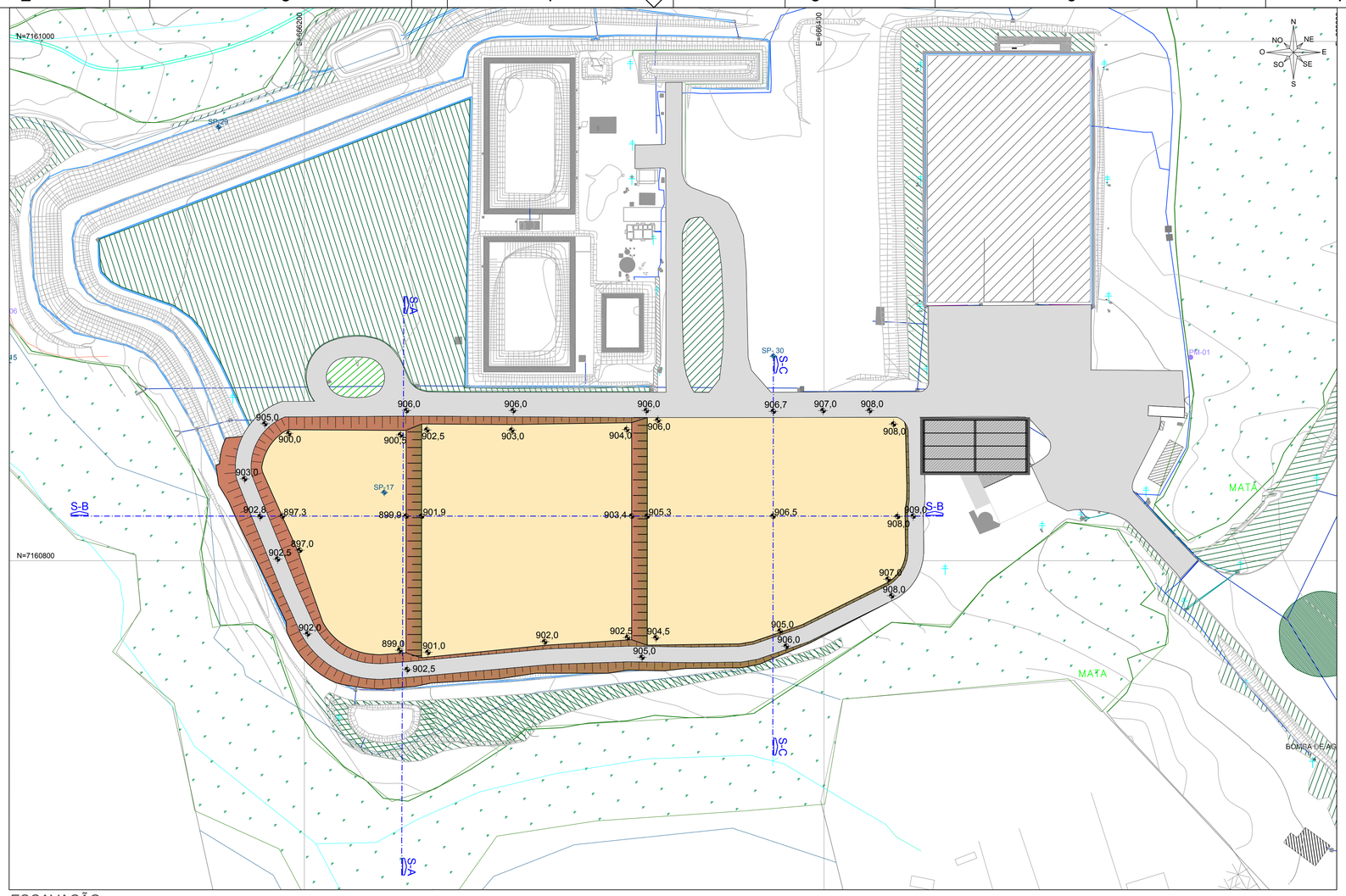
NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Águas Paraná, 2000;
Prefeitura Municipal, 2017.
Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 2 Escavações e Seções (LP-IGU-AI-02)

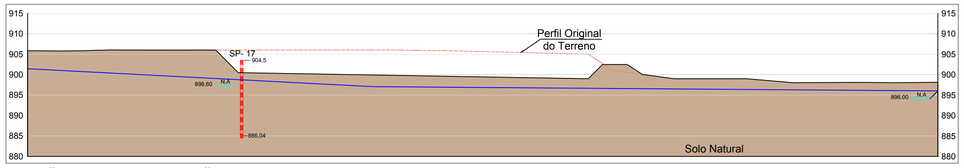


ESCAVAÇÃO

ESCALA: 1:1000

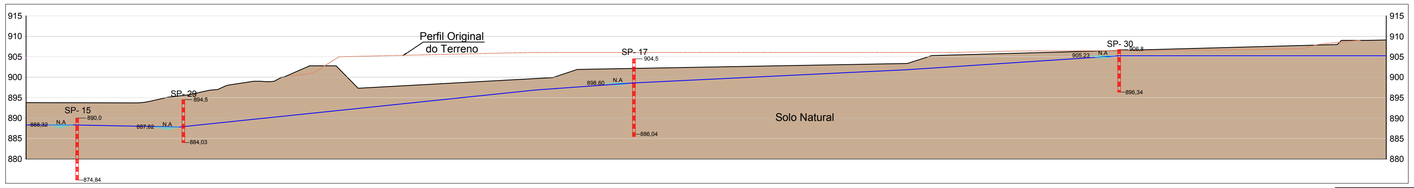
LEGENDA

- UNIDADE PRÉ-CONDICIONAMENTO
- CANALETAS
- CORREGO
- APP
- GRAMA
- TALUDE



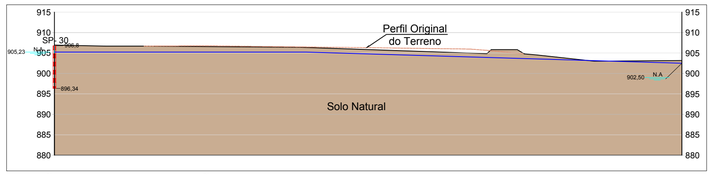
SEÇÃO A-A - ESCAVAÇÃO

ESCALA: 1:750



SEÇÃO B-B - ESCAVAÇÃO

ESCALA: 1:750



SEÇÃO C-C - ESCAVAÇÃO

ESCALA: 1:750

LEGENDA

- LINHA POTENCIOMÉTRICA
- SONDAGEM

NOTAS:

1. Cotas e medidas em metro, exceto quando indicado.

DESTRA
Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental

Código:	LP-IGU-AI-02
nº ordem:	LP-IGU-AI-02
Interessado:	CGR IGUAÇU
Obra:	CGR IGUAÇU - CLASSE 1
Local:	Avenida Nossa Senhora Aparecida, n° 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná
Assunto:	CLASSE 1
Folha:	02/08
Título:	ESCAVAÇÃO E SEÇÕES

Escala:	Desenho:	Verificado:	Aprovado:	Data:	Revisão:
1:1000	Mamiule	Gleisa Nery	João Fuzaro	jun/2017	0

Ext.: A1 - 594 x 841mm

Anexo 3 Levantamento Topográfico (LP-IGU-AI-01)

E=696200

E=696400

E=696600

N=7161000

N=7160800

N=7160600

PM-05

PM-06

PM-01

MATA

BOMBA DE AGUA

PORTÃO

AV. NOSSA SENHORA

QUADRO DE ÁREAS

01	LABORATÓRIO
02	ESTACIONAMENTO PARA CAMINHÕES QUE AGUARDAM LIBERAÇÃO
03	ATERRO CLASSE 1
04	UNIDADE DE PRÉ-CONDICIONAMENTO

QUADRO DE ÁREAS

01	ATERRO SANITÁRIO
02	BOTA ESPERA
03	BIORREMEDIAÇÃO
04	ETL
05	BALANÇA
06	PORTARIA
07	REFEITÓRIO
08	ADMINISTRAÇÃO

LEGENDA

- CANALETAS
- CORREGO
- APP
- GRAMA
- TALUDE

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

ESCALA: 1:6000

NOTAS:

1. O presente projeto foi elaborado com base no levantamento topográfico fornecido pelo CGR Iguaçu, elaborado pela Topoiaso em novembro de 2015. Responsável técnico pelo levantamento: Vinicius Paes.
2. As cotas indicadas deverão ser confirmadas mediante novo levantamento topográfico a ser realizado previamente às obras de implantação do projeto. Eventuais ajustes que se façam necessários deverão ser informados e documentados à Destra Ambiental Ltda.

DESTRA
Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental

Código: LP-IGU-AI-01

nº ordem: LP-IGU-AI-01

Interessado: CGR IGUAÇU

Obra: CGR IGUAÇU - CLASSE 1

Local: Avenida Nossa Senhora Aparecida, nº 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná

Assunto: PROJETO BÁSICO - ATERRO CLASSE 1

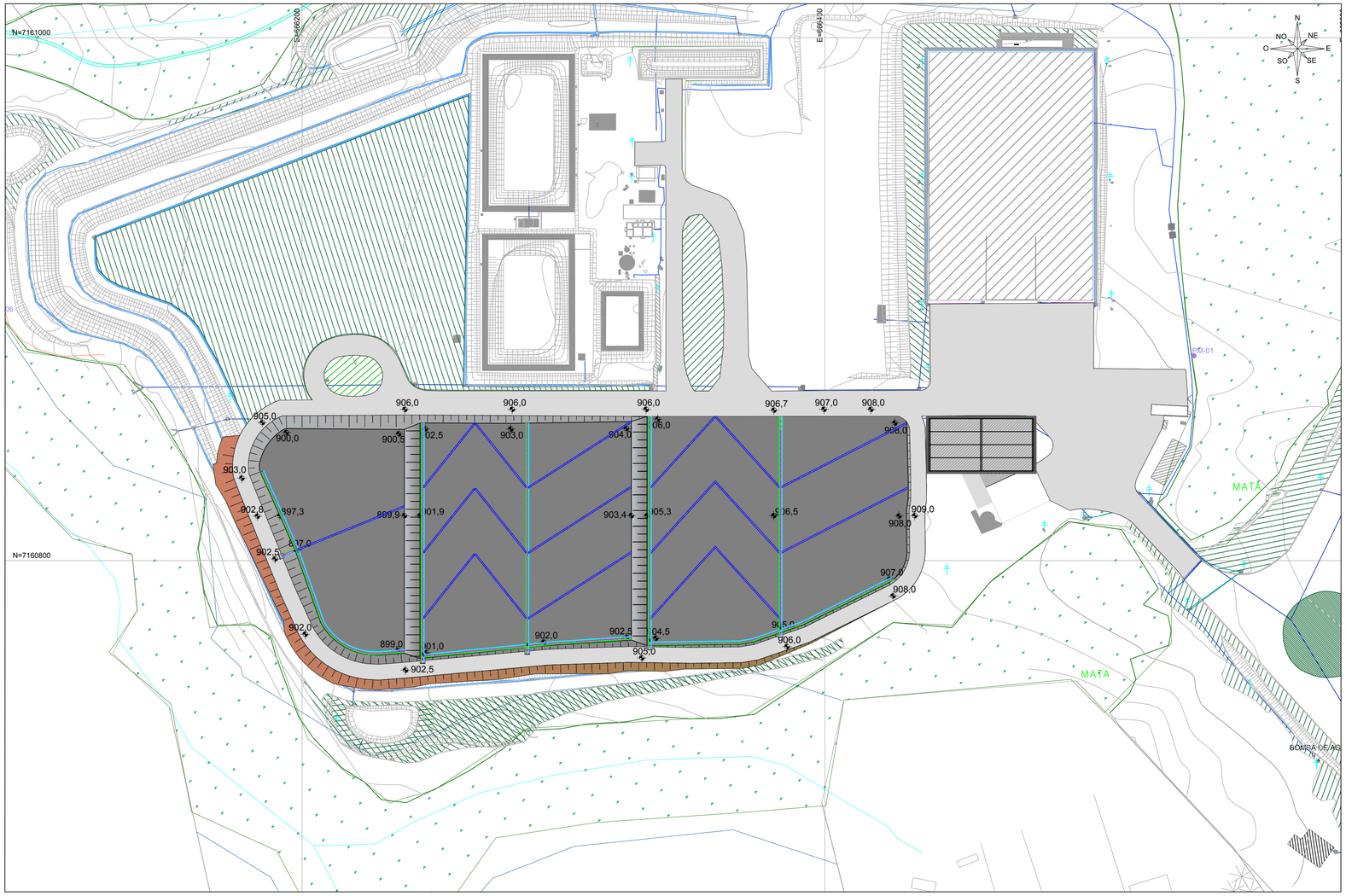
Folha: 01/08

Título: LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Escala:	Desenho:	Verificado:	Aprovado:	Data:	Revisão:
1:1000	Gleisa Nery	Mamiule	João Fuzaro	jun/2017	0

Ext.: A1 - 594 x 841mm

Anexo 4 Drenagem de Chorume (LP-IGU-AI-03)



DRENAGEM DE CHORUME

ESCALA: 1:1000

LEGENDA

- PROJEÇÃO DOS DRENO TESTEMUNHA
- CAIXA DE CONTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM
- TUBO DE BOMBEAMENTO DRENAGEM
- DRENO COLETOR DE CHORUME
- TALUDE IMPERMEABILIZADO
- UNIDADE PRÉ-CONDICIONAMENTO

NOTAS:

1. Cotas e medidas em metro, exceto quando indicado.

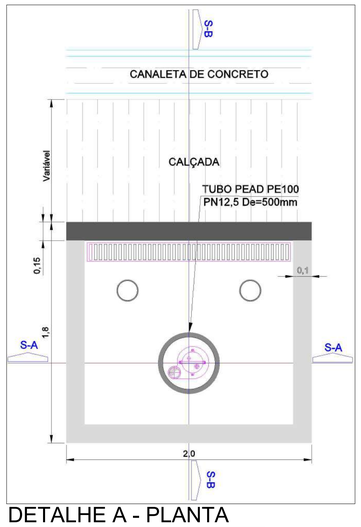
DESTRA
Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental

Código:	LP-IGU-AI-03
nº ordem:	LP-IGU-AI-03
Interessado:	CGR IGUAÇU
Obra:	CGR IGUAÇU - CLASSE 1
Local:	Avenida Nossa Senhora Aparecida, n° 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná
Assunto:	CLASSE 1
Folha:	03/08
Título:	DRENAGEM DE CHORUME

Escala:	Desenho:	Verificado:	Aprovado:	Data:	Revisão:
1:1000	Fábio	Mamiule	João Fuzaro	jun/2017	0

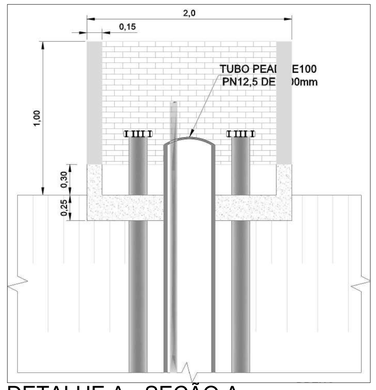
Ext.: A1 - 594 x 841mm

Anexo 5 Detalhe de Drenagem de Chorume (Planta LP-IGU-AI-04)



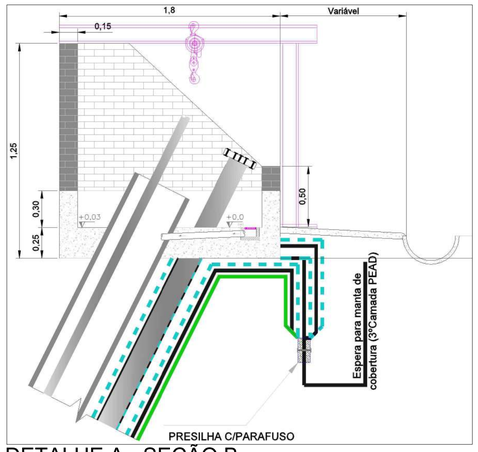
DETALHE A - PLANTA

SEM ESCALA



DETALHE A - SEÇÃO A

SEM ESCALA



DETALHE A - SEÇÃO B

SEM ESCALA

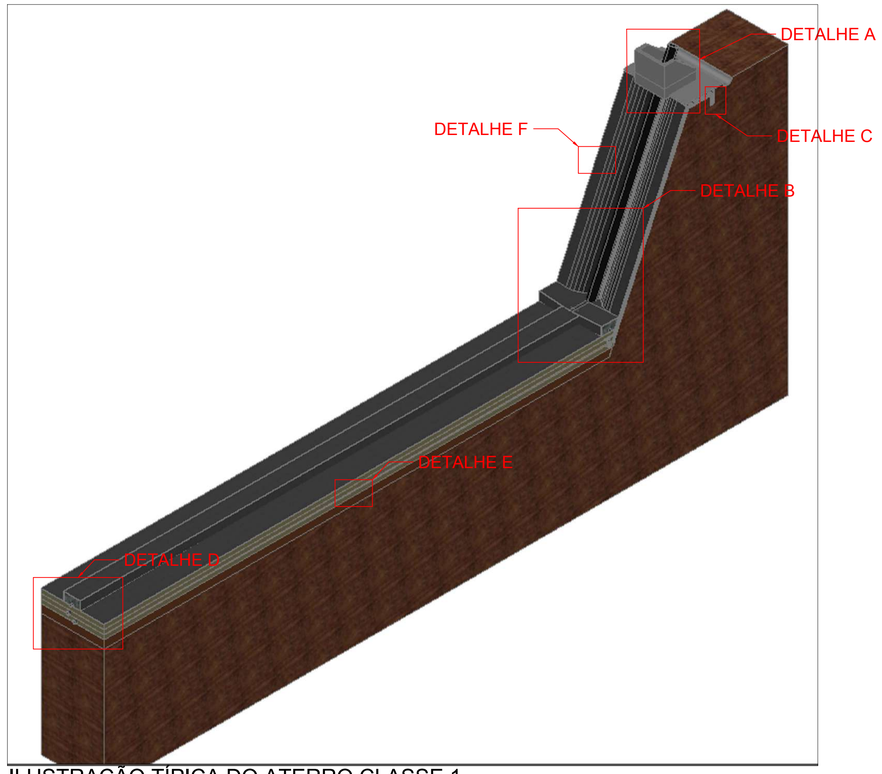
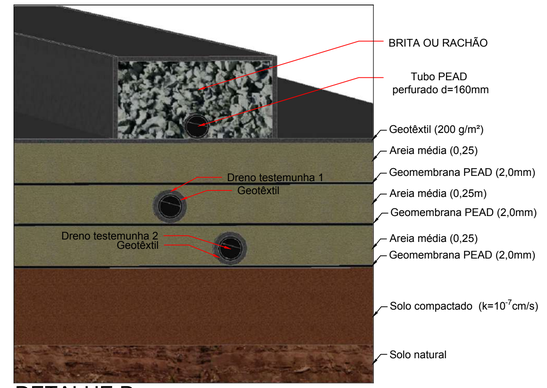


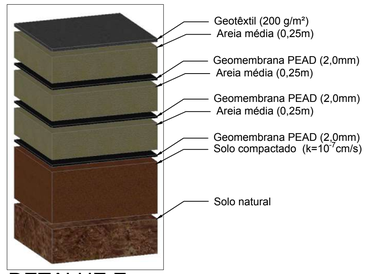
ILUSTRAÇÃO TÍPICA DO ATERRO CLASSE 1

Sem escala



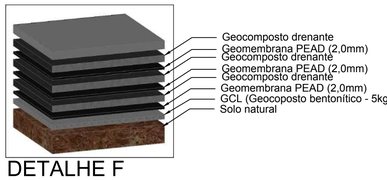
DETALHE D

Sem escala



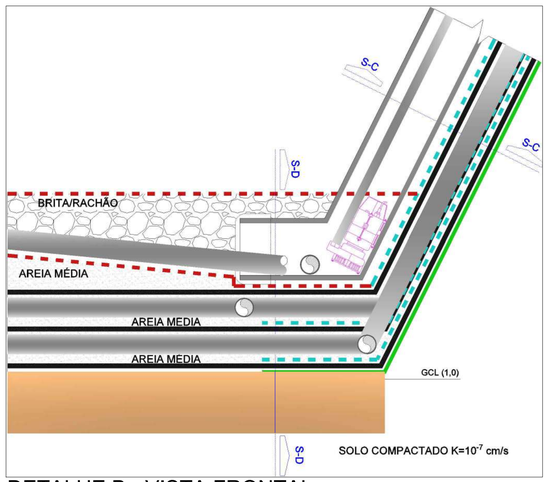
DETALHE E

Sem escala

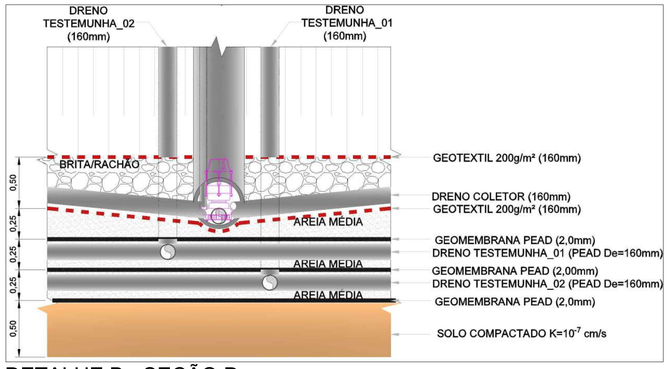


DETALHE F

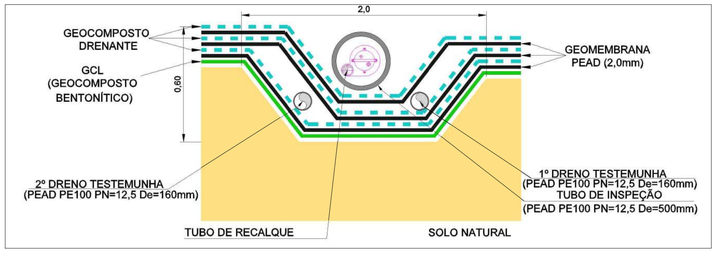
Sem escala



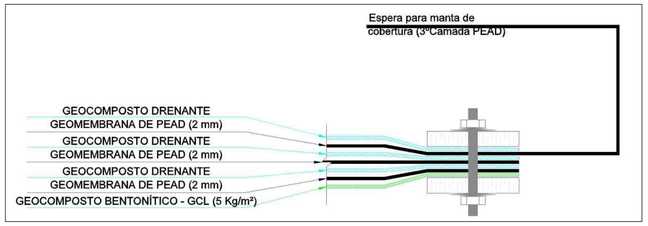
DETALHE B - VISTA FRONTAL



DETALHE B - SEÇÃO D

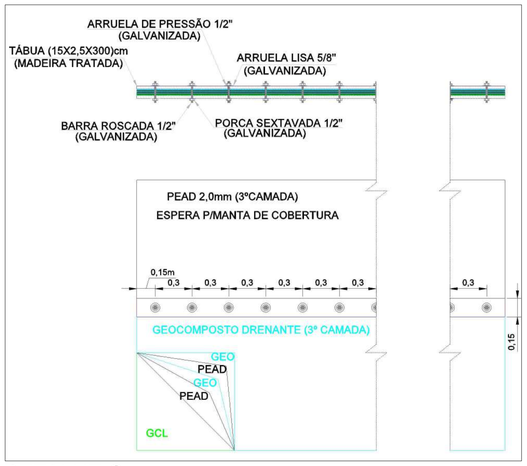


DETALHE B - SEÇÃO C



DETALHE C

Sem escala



DETALHE C

Sem escala

NOTAS:

1. Cotas e medidas em metro, exceto quando indicado.

DESTRA
Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental

Código:	LP-IGU-AI-04
nº ordem:	LP-IGU-AI-04

Interessado: CGR IGUAÇU

Obra: CGR IGUAÇU - CLASSE 1

Local: Avenida Nossa Senhora Aparecida, n° 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná

Assunto: CLASSE 1

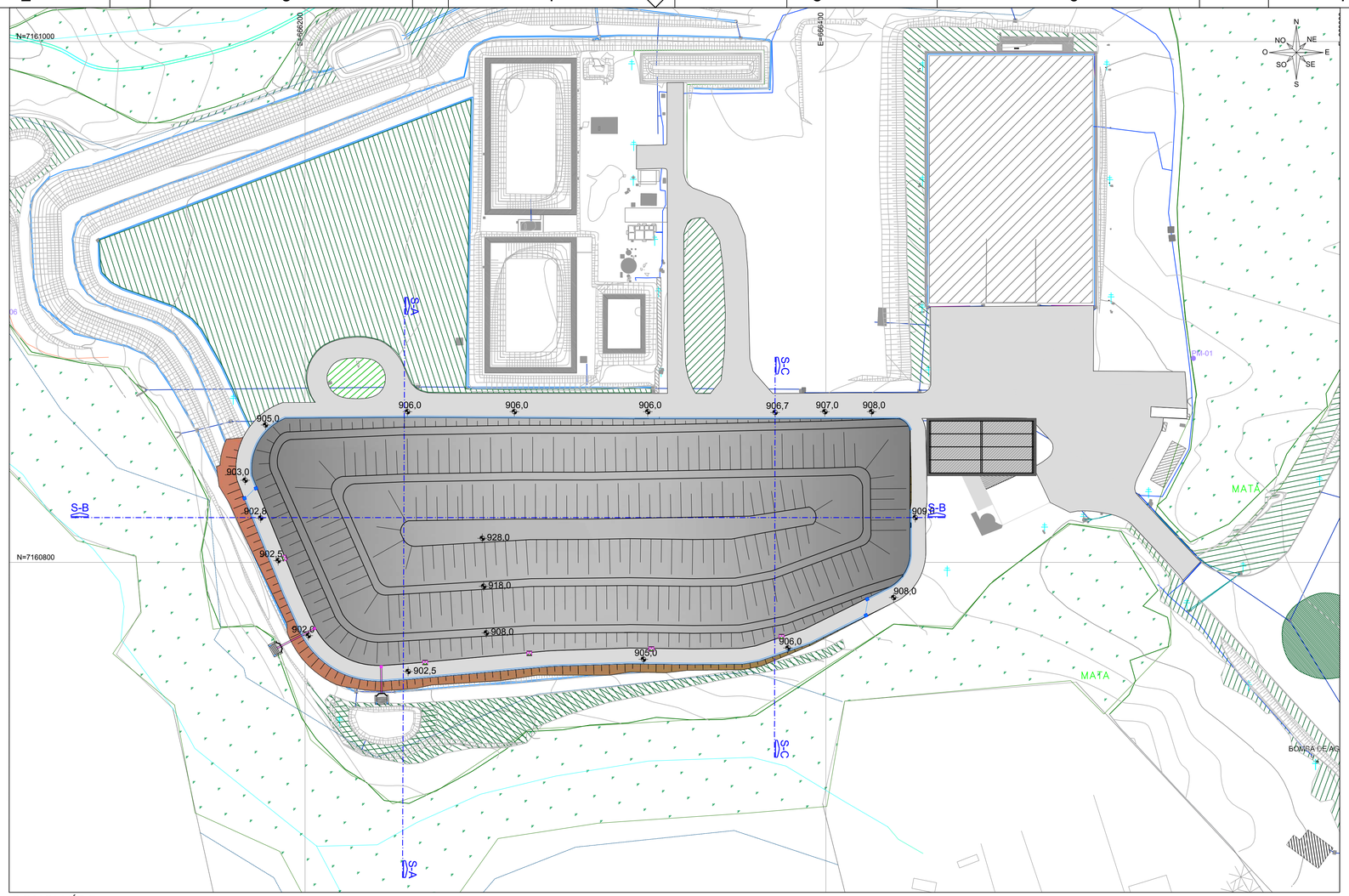
Folha: 04/08

Título: **DETALHES DE DRENAGEM DE CHORUME**

Escala:	Desenho:	Verificado:	Aprovado:	Data:	Revisão:
1:1000	Gleisa Nery	Mamiule	João Fuzaro	jun/2017	0

Ext.: A1 - 594 x 841mm

Anexo 6 Aterro Concluído (LP-IGU-AI-05)

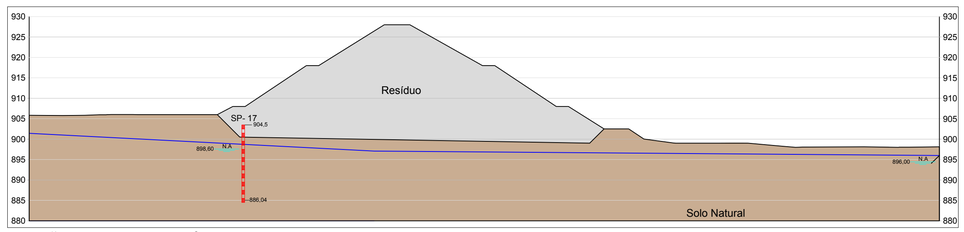


CONCLUÍDO

ESCALA: 1:1000

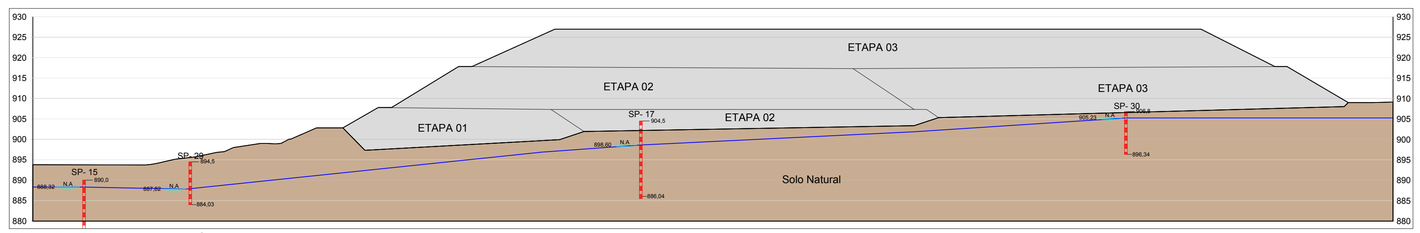
LEGENDA

- UNIDADE PRÉ-CONDICIONAMENTO
- CANALETA
- CAIXA DE PASSAGEM
- ALA BUEIRO
- TUBULAÇÃO DE CONCRETO
- CAIXA DE PASSAGEM
- CORREGO
- APP
- CAIXA DE CONTENÇÃO DO SISTEMA DE DRENAGEM



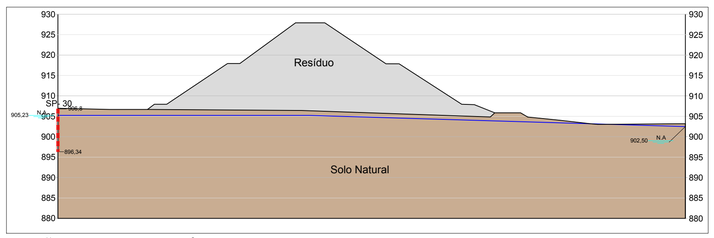
SEÇÃO A-A - CONCLUÍDO

ESCALA: 1:750



SEÇÃO B-B - CONCLUÍDO

ESCALA: 1:750



SEÇÃO C-C - CONCLUÍDO

ESCALA: 1:750

LEGENDA

- LINHA POTENCIOMÉTRICA
- SONDAGEM

NOTAS:

1. Cotas e medidas em metro, exceto quando indicado.

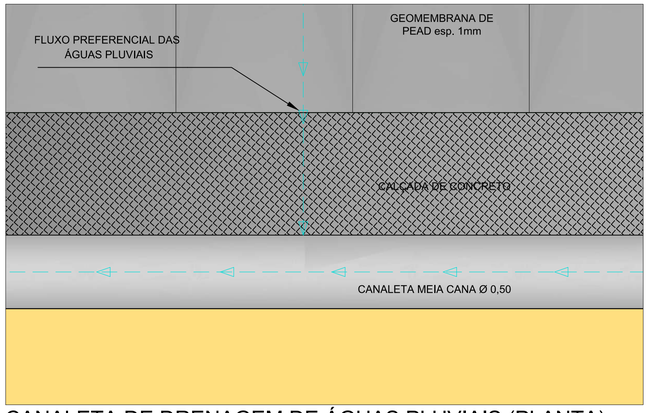
DESTRA
Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental

Código:	LP-IGU-AI-05
nº ordem:	LP-IGU-AI-05
Interessado:	CGR IGUAÇU
Obra:	CGR IGUAÇU - CLASSE 1
Local:	Avenida Nossa Senhora Aparecida, nº 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná
Assunto:	CLASSE 1
Folha:	05/08
Título:	ATERRO CONCLUÍDO E SEÇÕES

Escala:	Desenho:	Verificado:	Aprovado:	Data:	Revisão:
1:1000	Gleisa Nery	Mamiule	João Fuzaro	jun/2017	0

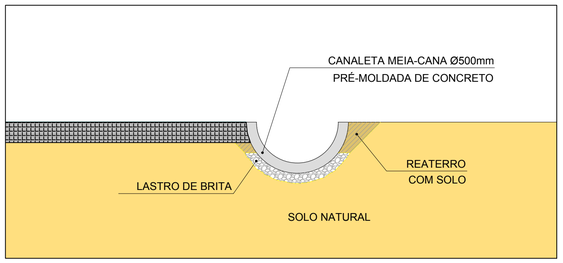
Ext.: A1 - 594 x 841mm

Anexo 7 Detalhe das drenagens pluviais (LP-IGU-AI-06)



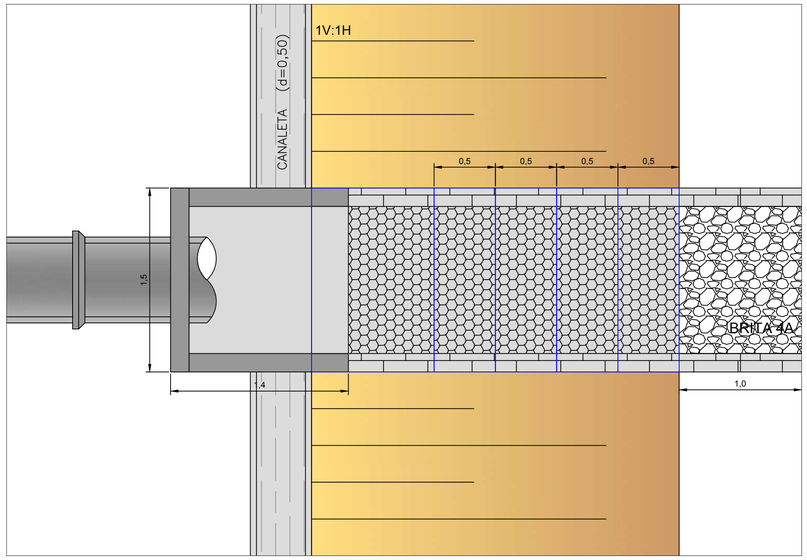
CANALETA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS (PLANTA)

ESCALA: 1:25



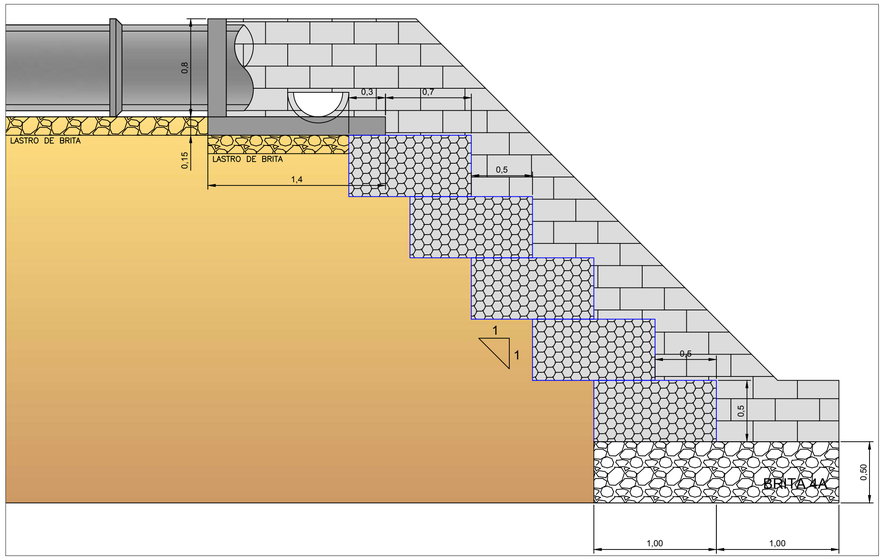
CANALETA DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS (CORTE)

ESCALA: 1:75



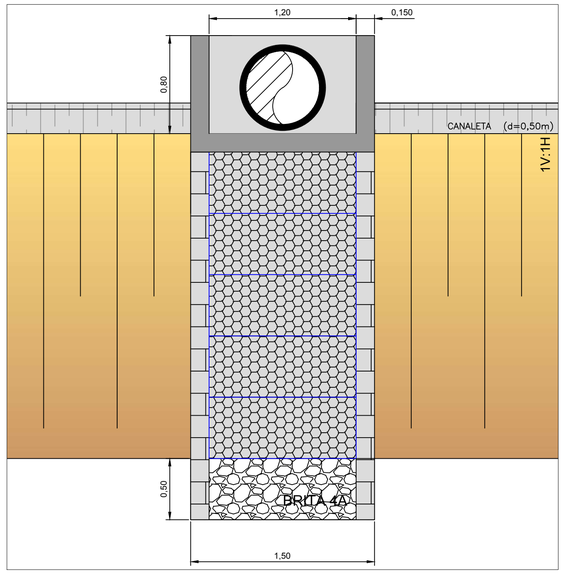
ALA BUEIRO(PLANTA)

ESCALA: 1:25



ALA BUEIRO (VISTA LATERAL)

ESCALA: 1:25



ALA BUEIRO (VISTA FRONTAL)

ESCALA: 1:25

NOTAS:

1. Cotas e medidas em metro, exceto quando indicado.

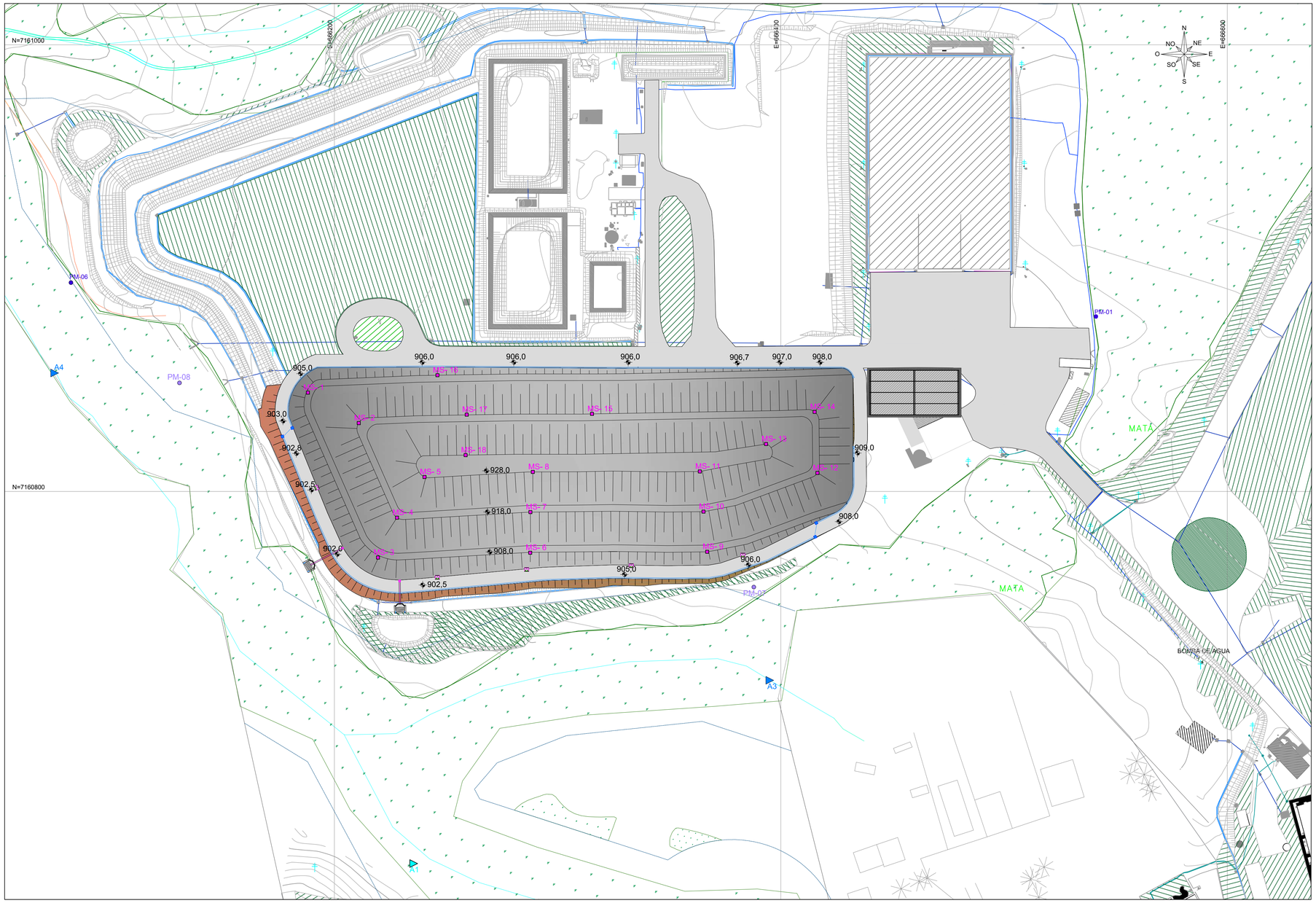
DESTRA
Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental

Código:	LP-IGU-AI-06
nº ordem:	LP-IGU-AI-06
Interessado:	CGR IGUAÇU
Obra:	CGR IGUAÇU - CLASSE 1
Local:	Avenida Nossa Senhora Aparecida, nº 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná
Assunto:	CLASSE 1
Folha:	06/08
Título:	**DETALHES DA DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS**

Escala:	Desenho:	Verificado:	Aprovado:	Data:	Revisão:
1:1000	Gleisa Nery	Mamiule	João Fuzaro	jun/2017	0

Ext.: A1 - 594 x 841mm

Anexo 8 Monitoramento Ambiental (Planta LP-IGU-AI-07)



NOTAS:

1. Cotas e medidas em metro, exceto quando indicado.

LEGENDA

PM-X	POÇO DE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - PROJETO
PM-X	POÇO DE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EXISTENTE
AX	PONTO DE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS - PROJETO
AX	PONTO DE DE MONITORAMENTO DE ÁGUAS SUPERFICIAIS EXISTENTE
MS-X	NOVO MARCO SUPERFICIAL

DESTRA
Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental

Código:	LP-IGU-AI-07
nº ordem:	LP-IGU-AI-07

Interessado: CGR IGUAÇU

Obra: CGR IGUAÇU - CLASSE 1

Local: Avenida Nossa Senhora Aparecida, n° 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná

Assunto: CLASSE 1

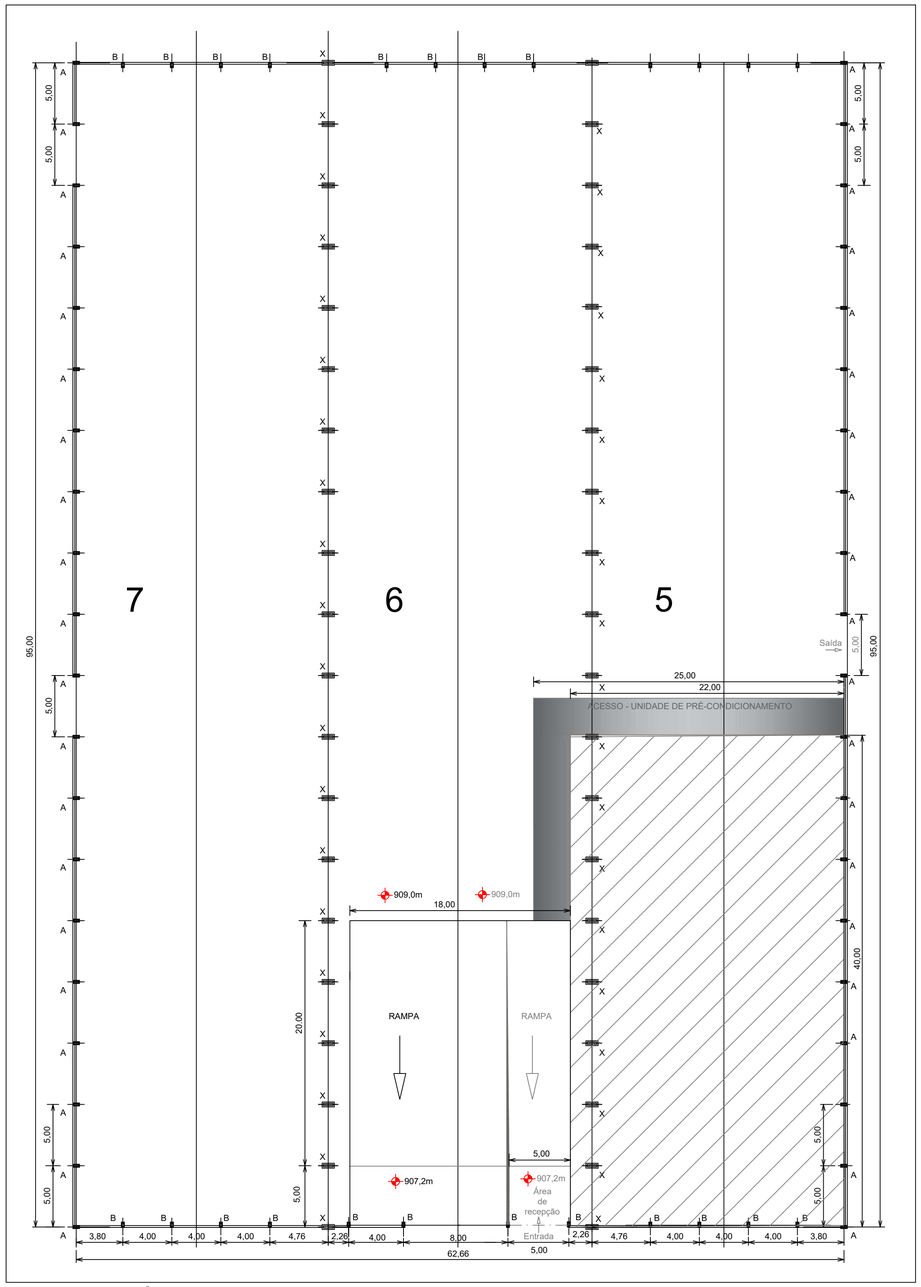
Folha: 07/08

Título: **MONITORAMENTO AMBIENTAL**

Escala:	Desenho:	Verificado:	Aprovado:	Data:	Revisão:
1:1000	Gleisa Nery	Mamiule	João Fuzaro	jun/2017	0

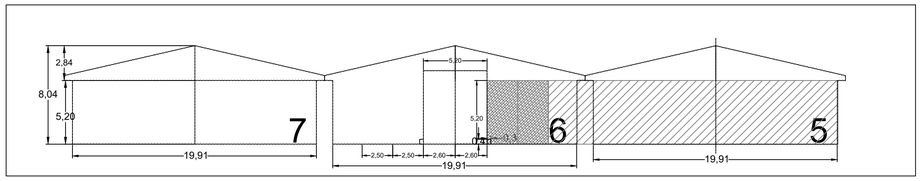
Ext.: A1 - 594 x 841mm

Anexo 9 Unidade pré-condicionamento (LP-IGU-AI-08)



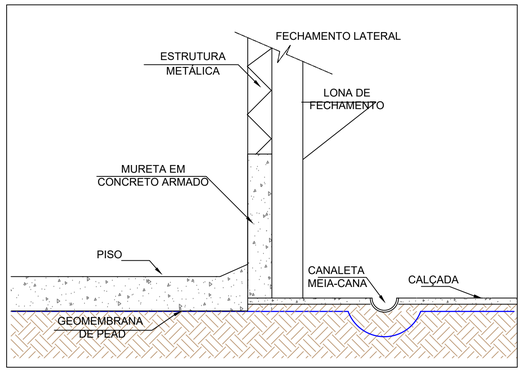
UNIDADE DE PRÉ-CONDICIONAMENTO - PLANTA

ESCALA: 1:250



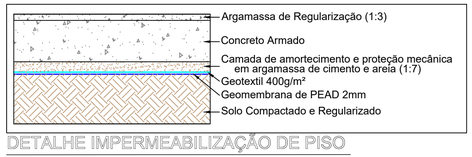
UNIDADE DE PRÉ-CONDICIONAMENTO - VISTA FRONTAL

ESCALA: 1:250



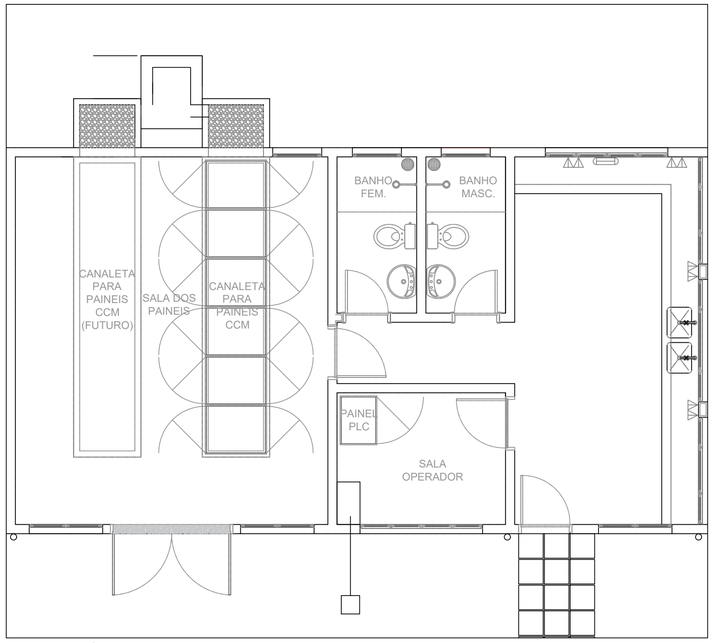
DETALHE MURETA DE CONCRETO ARMADO

ESCALA: 1:25



DETALHE IMPERMEABILIZAÇÃO DE PISO

ESCALA: sem escala



LABORATÓRIO - PLANTA

ESCALA: 1:50

NOTAS:

1. **Cotas e medidas em metro, exceto quando indicado.**

DESTRA
Desenvolvimento e Tecnologia Ambiental

Código:	LP-IGU-AI-08
nº ordem:	LP-IGU-AI-08
Interessado:	CGR IGUAÇU
Obra:	CGR IGUAÇU - CLASSE 1
Local:	Avenida Nossa Senhora Aparecida, nº 3188 - Santa Terezinha Fazenda Rio Grande - Paraná
Assunto:	PROJETO BÁSICO - ATERRO CLASSE 1
Folha:	08/08
Título:	UNIDADE DE PRÉ-CONDICIONAMENTO E LABORATÓRIO

Escala:	Desenho:	Verificado:	Aprovado:	Data:	Revisão:
Indicada	Gleisa Nery	Mamiule	João Fuzaro	jun/2017	0

Ext.: A1 - 594 x 841mm

3 ÁREA DE INFLUÊNCIA

Segundo a Resolução nº001 de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, em seu Artigo 5º, a qual estabelece como uma das cinco diretrizes gerais para o desenvolvimento de estudos de impacto ambiental, o termo "área de influência" encontra-se descrito como o seguinte: "...III: *Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelo impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza".*

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

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

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

As Áreas de Influência Indireta (AII) são tratadas de maneira diferenciada quanto à metodologia de abordagem e terão por base dados secundários oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Saúde, Ministério da Educação, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES) e Plano Diretor Municipal da Fazenda Rio Grande. A Área de Influência Direta (AID) é tratada também por meio de informações obtidas em entrevistas com atores administrativos locais. A Área Diretamente Afetada (ADA) e também a AID são tratadas por meio de dados levantados durante os estudos anteriores realizados para o licenciamento do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, os monitoramentos realizados nesta área nas fases de implantação e operação do aterro classe II e também levantamentos de campo.

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

3.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

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

A área delimitada, de acordo com a planta estrutural do projeto do empreendimento, compreende o aterro de classe I (20.875,97m²), laboratório (71m²), acesso para a unidade de pré-condicionamento e a área edificada de pré-condicionamento (1.096,10m²), estacionamento de caminhões (6.144,24m²) e outros acessos entre as estruturas e possui área total de 33.961,94m².

O mapa com a delimitação da ADA é apresentado na Figura .

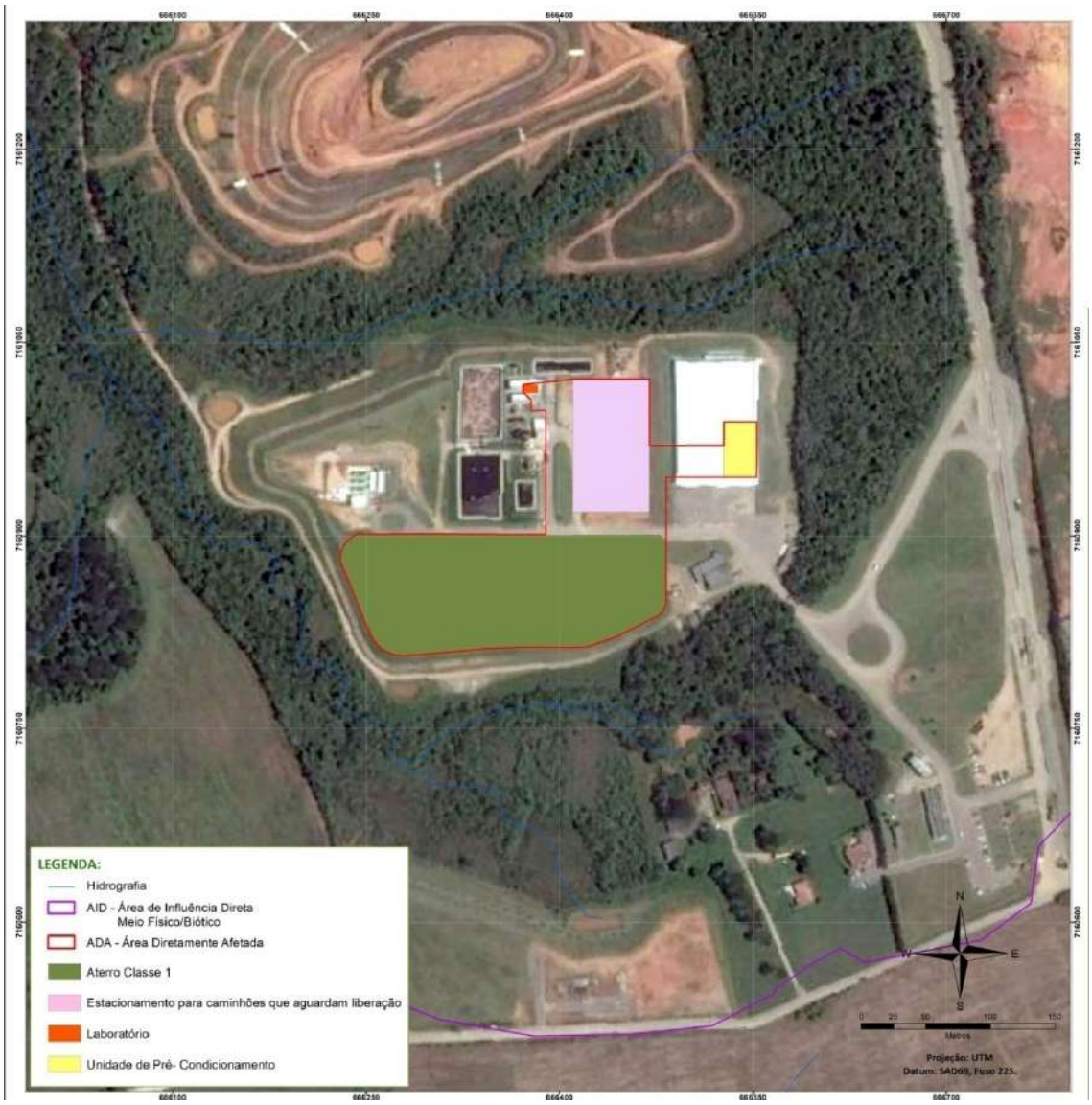


Figura 12 Área Diretamente Afetada

3.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

3.2.1 Meios físico e biótico

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

Esta mesma situação pode ser considerada para o meio biótico, pois um diagnóstico representativo do ambiente considerando áreas remanescentes e corredores ecológicos relativamente próximos torna possível obtenção de informações extremamente relevantes acerca da biodiversidade local.

Desta forma, para definição da área de influência direta foram analisados os atributos da paisagem do entorno e associados às possíveis alterações considerando as tecnologias de tratamento e disposição de resíduos previstos.

A definição dos limites da AID também considera os possíveis impactos associados a ruídos provenientes do empreendimento. Adotou-se como referência principal os divisores de água que determinam a delimitação da microbacia abrangida pelo empreendimento, em consonância aos princípios da Resolução CONAMA nº 001/1986, que apresenta como diretriz geral para o Estudo de Impacto Ambiental a delimitação da área de influência associada à bacia hidrográfica na qual o empreendimento se localiza. (Anexo 1 – Capítulo 3).

Realizou-se uma análise de paisagem onde foram verificadas as peculiaridades existentes avaliadas do ponto de vista físico e biótico, como remanescentes florestais, recursos hídricos, divisores d'água e outros elementos da paisagem. A faixa inicial definida foi estendida para que a AID englobasse também estas áreas ambientalmente significativas, o que ampliou a AID a toda a região sujeita aos impactos diretos do empreendimento. Assim, empregou-se a delimitação da bacia hidrográfica do Córrego Ouro Velho, conforme topografia do levantamento realizado pelo Águas Paraná (2000).

O resultado desta análise de paisagem para delimitação da AID é apresentado na Figura 13.

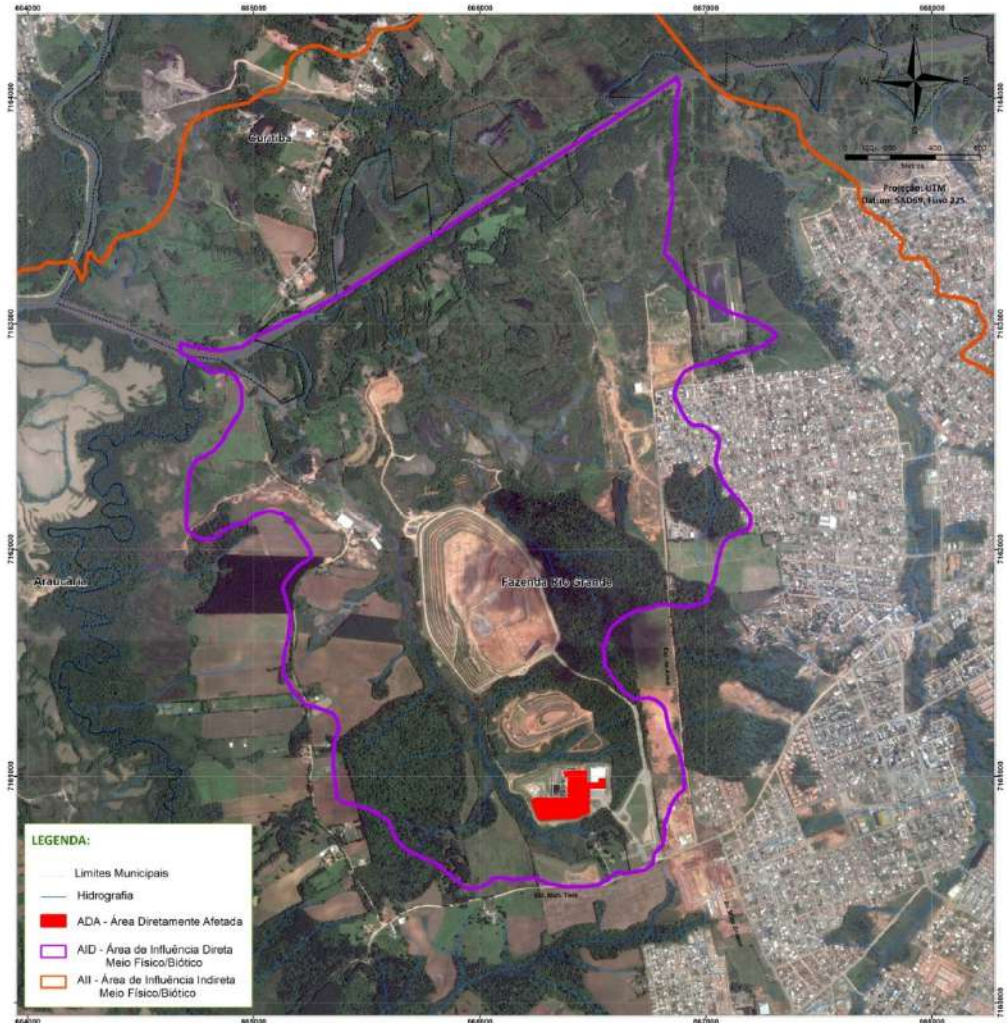


Figura 13 Área de Influência Direta- Meios Físico e Biótico

3.2.2 Meio socioeconômico

A área de influência direta (AID) do meio socioeconômico consiste no território do município de Fazenda Rio Grande (Anexo 2 – Capítulo 3).

A utilização do município se justifica em decorrência da abrangência dos aspectos locais, por exemplo, residências, atividades econômicas, loteamentos, equipamentos e serviços públicos, patrimônios culturais, entre outros fatores no município do empreendimento e sob influência direta do empreendimento.

Logo, a AID compreende tanto a abrangência de aspectos locais e sob influência direta, como também possui adequabilidade com as fontes de dados secundários em escala de detalhe.

Salienta-se também que nas proximidades do local onde se projeta a implantação do aterro classe I já está implantado e em operação um aterro de classe II, de maneira que vários impactos a serem gerados pelo empreendimento em análise se configuram como consolidados, bem como os respectivos programas de mitigação prosseguem sendo executados ou já foram concluídos quanto aos seus objetivos.

Em alguns casos, a maior escala de detalhe disponível e indicadores são estabelecidos para a unidade territorial municipal, como por exemplo: a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M), entre outros. Nestes casos são utilizadas as informações divulgadas para o município.

A delimitação da AID para o meio socioeconômico é apresentada na Figura 14.

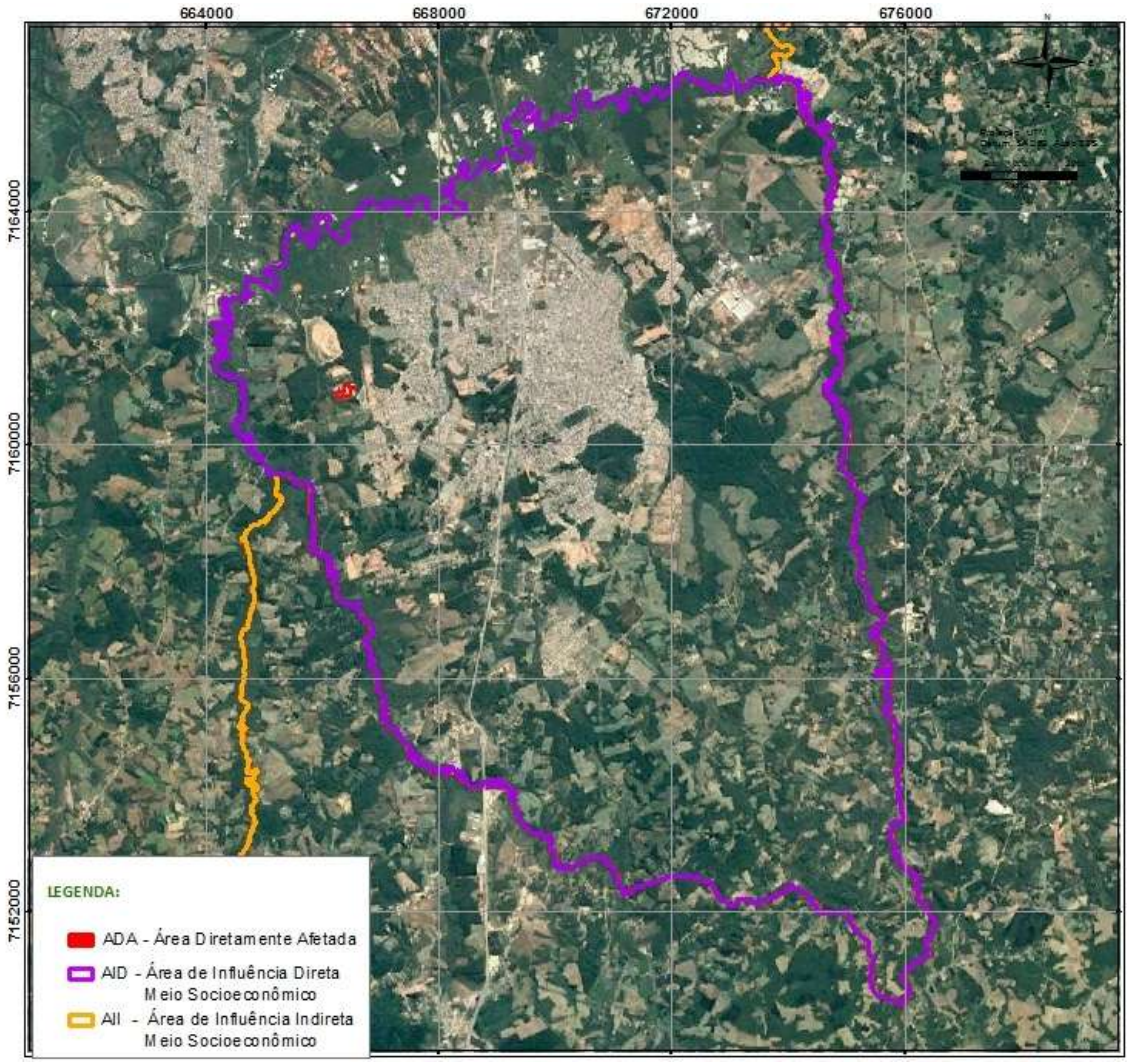


Figura 14 Área de Influência Direta- Meio Socioeconômico

3.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

3.3.1 Meios físico e biótico

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

Para definição da área de influência indireta a área de abrangência da bacia hidrográfica do rio afetado é normalmente utilizada como unidade de planejamento e estudo, dadas as similaridades de condições ambientais e a possibilidade de propagação de impactos. Desta forma, a AII do meio físico e biótico para o presente estudo é representada pela porção da bacia hidrográfica do rio Iguaçu, passível de ser indiretamente afetada pelo empreendimento, bem como as bacias adjacentes ao córrego Ouro Velho. Ou seja, a porção da bacia que abrange a área de drenagem do empreendimento, juntamente com a bacia dos rios Maurício e Mascate.

A delimitação da área é definida da seguinte forma: ao sul é limitada por uma linha longitudinal que cruza o ponto austral dos limites da unidade de conservação Refúgio do Bugio, concomitante a ponte da rodovia BR 116 sobre o rio Maurício. A linha estende-se de leste a oeste entre os divisores de água das bacias hidrográficas do rio Mascate e Mauricio. Ao norte, limita-se a área de contribuição do rio Iguaçu no divisor de águas da margem direita de fronte a foz do rio Mascate até a foz do rio Maurício, estendendo-se pela várzea do rio Iguaçu até a confluência com o rio Passaúna (Anexo 3 – Capítulo 3).

Dessa avaliação de influência indireta nos meios físico e biótico a AII foi consolidada conforme delimitação apresentada na Figura 15.

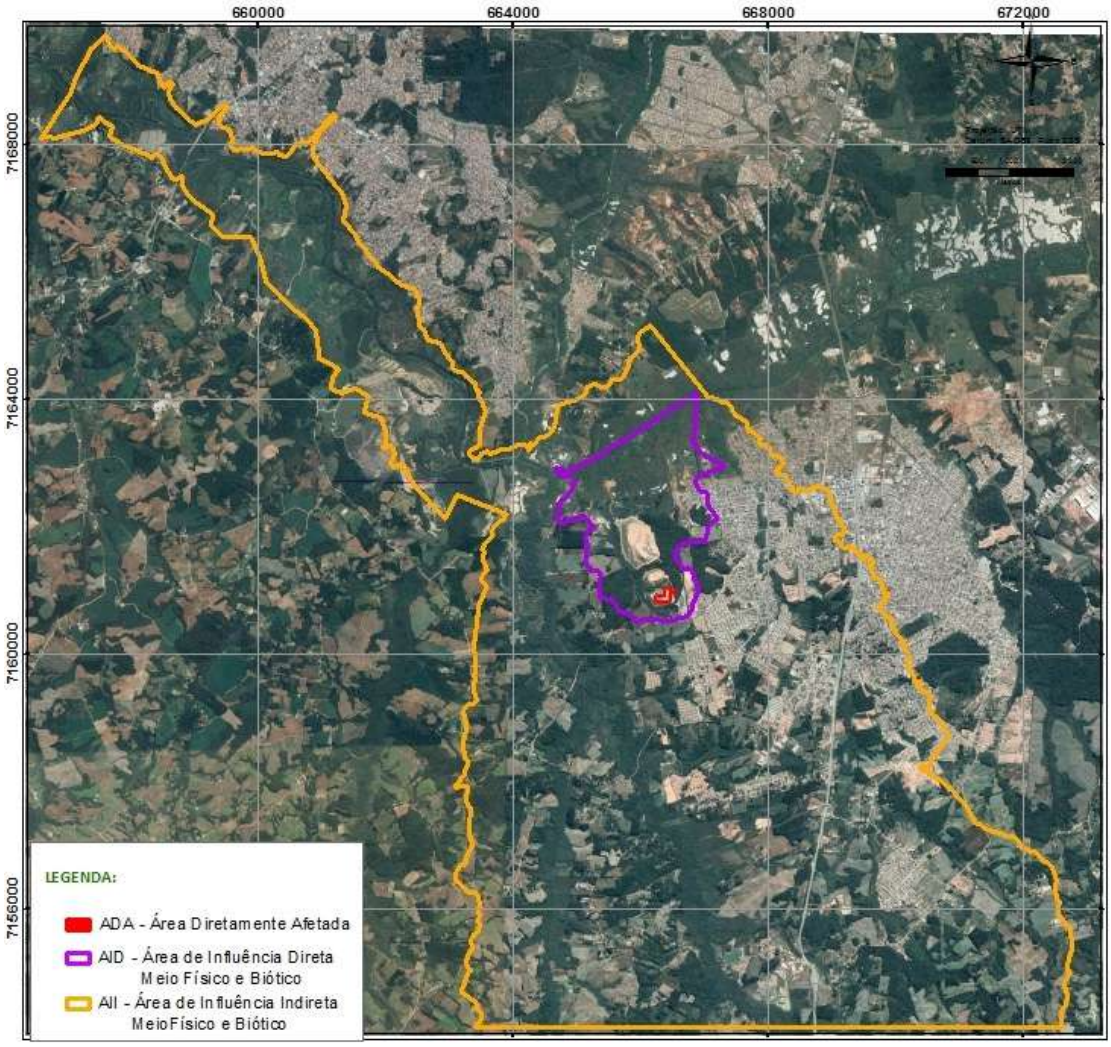


Figura 15 Área de Influência Indireta- Físico e Biótico

Resumidamente, as áreas de influência delimitadas para os meios físico e biótico podem ser descritas conforme a seguir:

- Área de Influência Indireta (AII): abrange as bacias hidrográficas adjacentes a AID. Ao sul é limitada por uma linha longitudinal que cruza o ponto austral dos limites da unidade de conservação Refúgio do Bugio, concomitante a ponte da rodovia BR 116 sobre o rio Mauricio. A linha estende-se de leste a oeste entre os divisores de água das bacias hidrográficas do rio Mascate e Mauricio. Ao norte, limita-se a área de contribuição do rio Iguaçu no divisor de águas da margem direita de fronte a foz do rio Mascate até a foz do rio Mauricio, estendendo-se pela várzea do rio Iguaçu até a confluência com o rio Passaúna;
- Área de Influência Direta (AID): compreende Área de Influência Direta: Área delimitada pelo divisor de águas da microbacia hidrográfica do córrego Ouro Velho, considerando o levantamento topográfico do Instituto Águas Paraná (2000);
- Área Diretamente Afetada (ADA): compreende a propriedade que sofrerá intervenção direta desta CGR, seja ela parcial ou total.

3.3.2 Meio socioeconômico

A área de influência indireta (AII) do meio socioeconômico compreende os limites territoriais dos municípios de Fazenda Rio Grande, Araucária e Curitiba, sendo o primeiro o município que abrigará o empreendimento, considerando que os efeitos indiretos do projeto se refletirão em âmbito municipal, sobretudo em aspectos administrativos, na economia e na infraestrutura disponível (anexo 4 – Capítulo 3).

Os municípios de Araucária e Curitiba foram incluídos na AII em função da proximidade com o empreendimento, assim como, também foi considerada a possibilidade destes municípios serem os maiores geradores de resíduos para disposição no aterro classe I. Desta forma considera-se a possibilidade de utilização de mão de obra, equipamentos e serviços provenientes destes municípios durante as fases de implantação e operação, desde que Fazenda Rio Grande não consiga atender tais demandas. Esta interação do empreendimento com os municípios limítrofes tenda a propiciar reflexos na economia, mercado de trabalho e na demanda de bens e serviços. Outro fator considerado diz respeito ao risco potencial, dado que estes dois municípios apresentam parcelas de suas áreas situadas a jusante do empreendimento, em especial Araucária que compreende considerável área da AII do meio físico e biótico em função deste aspecto.

Ressalta-se que os municípios a serem atendidos poderão extrapolar o limite da AII, dado que o principal aspecto que isto influencia é tocante ao transporte dos resíduos, o qual é objeto de licenciamento específico, porém como este atendimento tende a ser mais difuso, optou-se por considerar apenas estes três municípios na AII dos aspectos socioeconômicos.

O mapa com a indicação da AII do meio socioeconômico foi apresentado juntamente com a indicação da ADA na Figura 5.

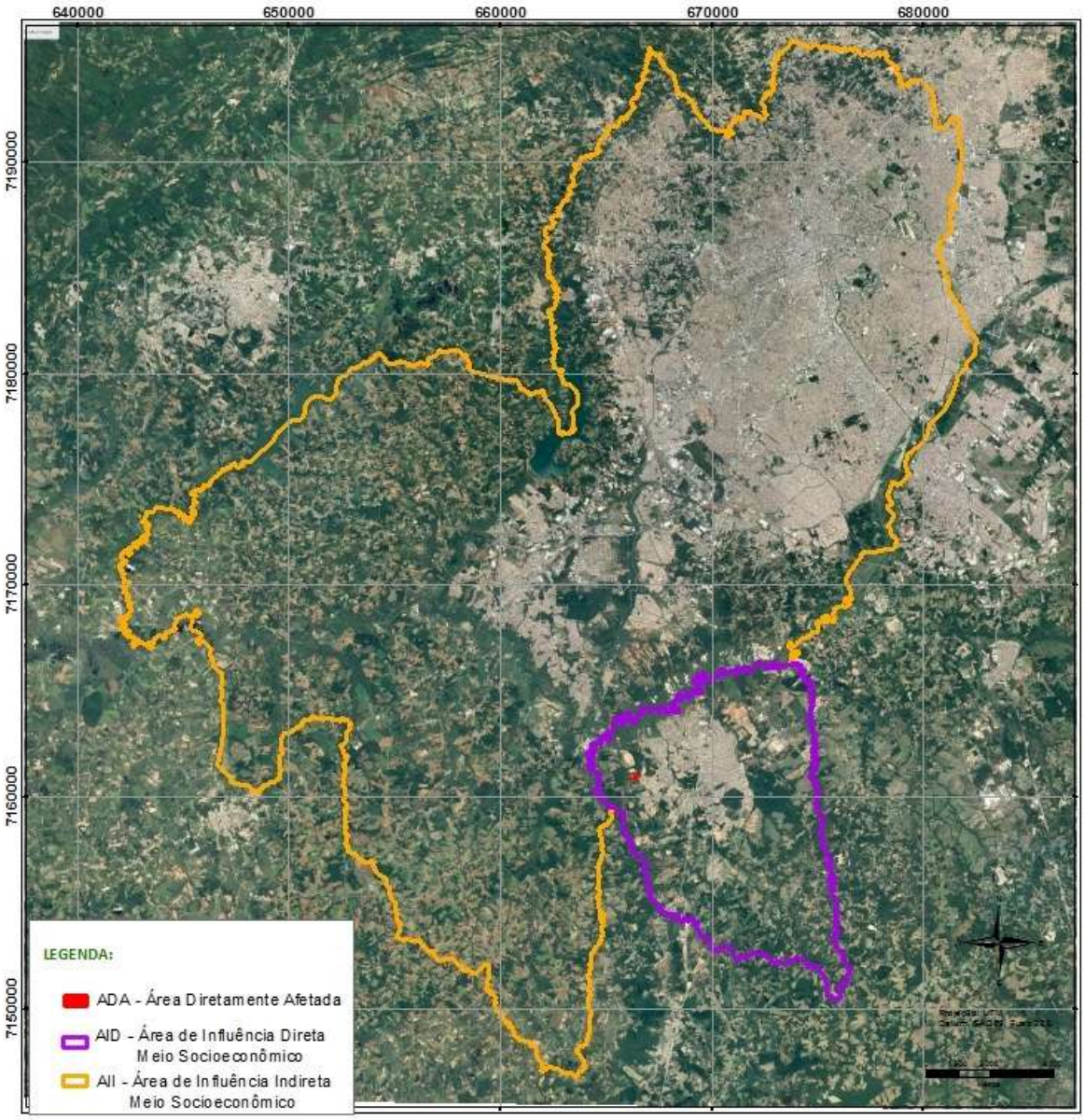


Figura 16 Área de Influência Indireta - Socioeconômica

Em resumo, são considerados três níveis de abrangência no estudo socioeconômico dos seus possíveis impactos:

- Área de Influência Indireta (AII): abrange os municípios de Araucária, Fazenda Rio Grande e Curitiba;
- Área de Influência Direta (AID): compreende o Município de Fazenda Rio Grande;
- Área Diretamente Afetada (ADA): compreende a propriedade que sofrerá intervenção direta desta CGR, seja ela parcial ou total.

3.4 ANEXOS DO CAPÍTULO 3

Anexo 1 Área de Influência Direta dos Meios Físico e Biótico - Uso do Solo

664600 665300 666000 666700 667400

7164200 7163500 7162800 7162100 7161400 7160700

RIO BARIGUI

RIO IGUACU

ARROIO MASCATE

ARROIO OURO VELHO

RIO MAURICIO

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 100 200 400 600

Metros

N W E S

LEGENDA:

- Hidrografia
- Estradas municipais
- Limites Municipais
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico
- APP - Nascentes e olhos d'água - 50 metros de preservação
  Rio com largura inferior a 10 m -30 metros de preservação
  Rio com largura de 10 m a 50 m - 50 metros de preservação

- Aterro Sanitário
- Caminhos
- Campo
- Cultura temporária
- Edidificação
- Lagos e cavas
- Reflorestamento
- Solo Exposto
- Vegetação Aluvial
- Vegetação Arbustiva
- Vegetação Florestada
- Área Urbana

ASSUNTO:

Uso do Solo na AID fisico biótico

LOCAL:

Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:

CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:

05/06/2017

ESCALA:

1:8.000

NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000; Google, 2016.
Tamanho da folha: A1

estre
LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS
CONSULTORES

Anexo 2 Área de Influência Direta do Meio Socioeconômico - Uso do Solo

662500 665000 667500 670000 672500 675000 677500

7167500 7165000 7162500 7160000 7157500 7155000 7152500 7150000

Curitiba

Araucária

São José dos Pinhais

Fazenda Rio Grande

Mandirituba

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14

Localização do Empreendimento

Datum: SAD 69

LEGENDA:

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- ADA- Área Diretamente Afetada
- AID- Área de Influência Direta
- AII- Área de Influência Indireta
- Limite da propriedade da ESTRE
- Limite de Bairro

1 -Campo do Rio; 2 -Centro; 3 -Estados;
4 -Eucaliptos; 5 -Gralha Azul; 6 -Iguaçu;
7 -Industrial I; 8 -Industrial II; 9 -Nações;
10 -Parque Tecnológico; 11 -Pioneiros;
12 -Santa Terezinha; 13 -Veneza;
14 -Zona Rural.

- Água/ Área alagada/ Cavas
- Aterro
- Cultura temporária
- Solo Exposto
- Campo
- Vegetação Arbustiva
- Vegetação Florestada
- Reflorestamento
- Mineração
- Edificação
- Área Urbanizada

0 500 1.000 2.000
Metros

N W E S

ASSUNTO:

Uso do Solo AID para o Meio Socioeconômico.

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
20/04/2017

ESCALA:
1:50.000

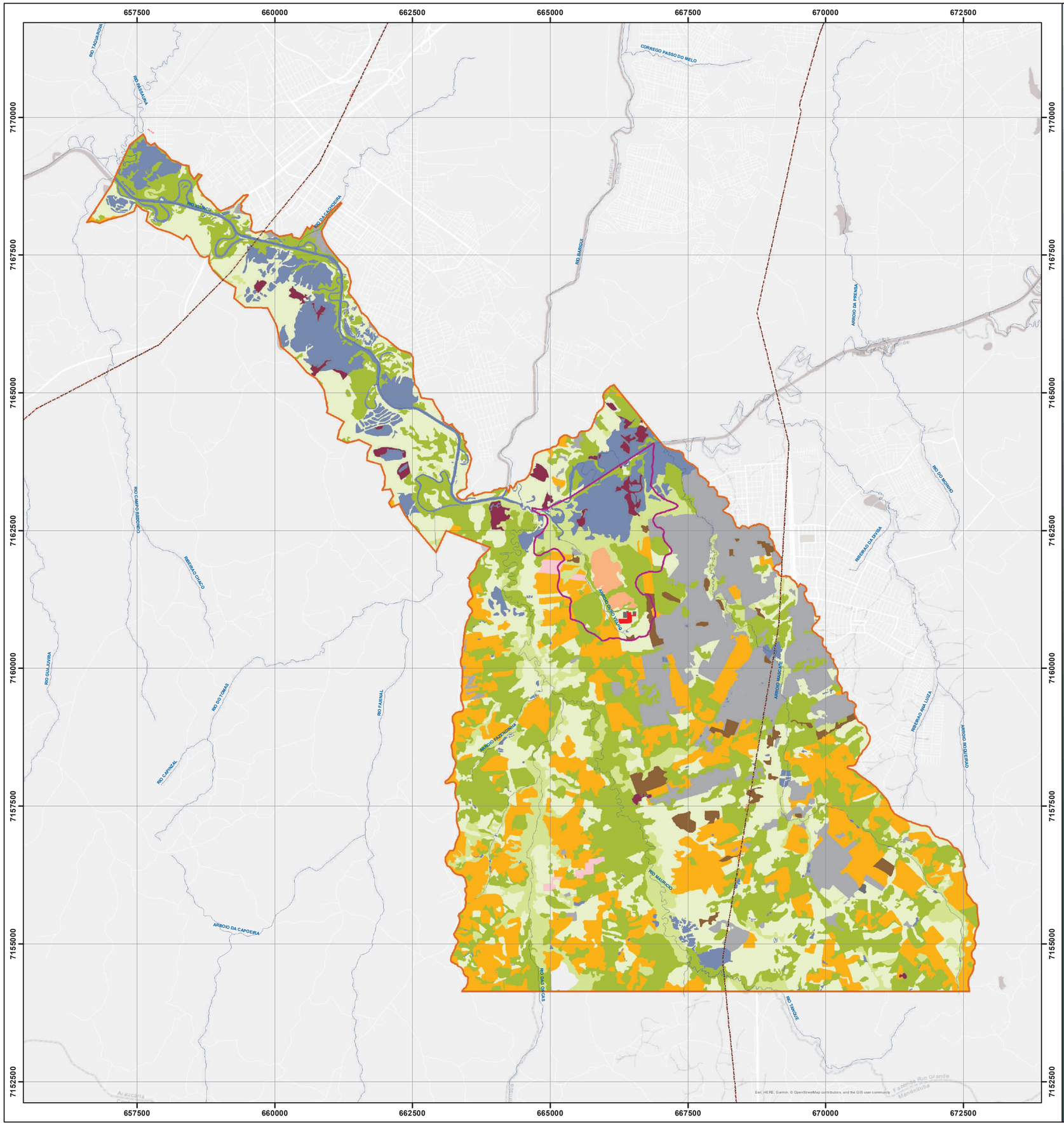
NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A2

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 3 Área de Influência Indireta dos Meios Físico e Biótico – Uso do Solo



LEGENDA:

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- ADA- Área Diretamente Afetada
- AID- Área de Influência Direta
- AII- Área de Influência Indireta
- Água/ Área alagada/ Cavas
- Aterro
- Cultura temporária
- Solo Exposto
- Campo
- Vegetação Arbustiva
- Vegetação Florestada
- Reflorestamento
- Mineração
- Edificação
- Área Urbanizada

0 500 1.000 2.000
Metros

N
W E
S

ASSUNTO:

Uso do Solo na AII para os Meios Físico e Biótico

LOCAL: Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO: CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA: 20/04/2017

ESCALA: 1:50.000

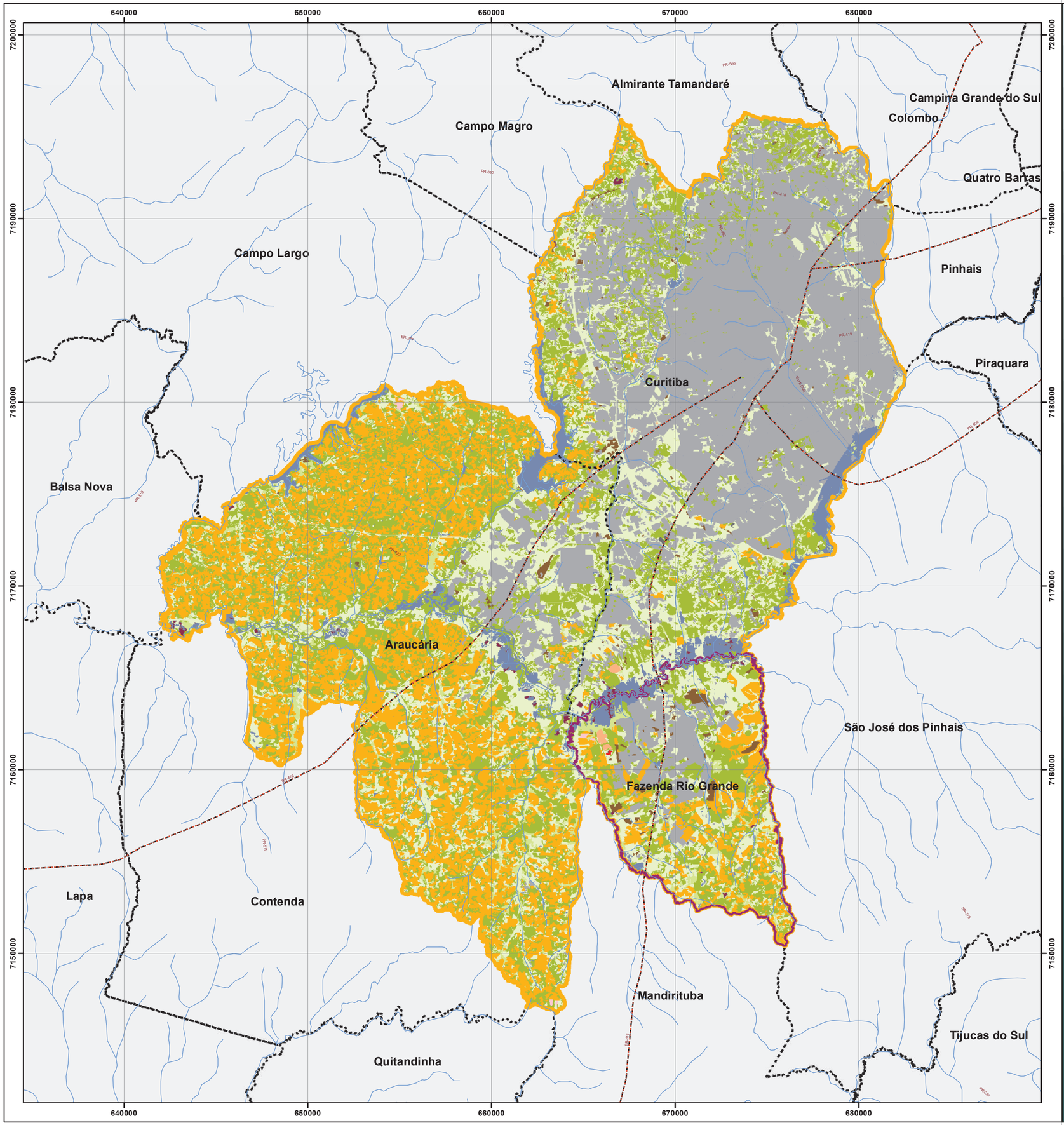
NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A2

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 4 Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico – Uso do Solo



Localização do Empreendimento

Datum: SAD 69

LEGENDA:

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- ADA- Área Diretamente Afetada
- AID- Área de Influência Direta
- AII- Área de Influência Indireta
- Água/ Área alagada/ Cavas
- Aterro
- Cultura temporária
- Solo Exposto
- Campo
- Vegetação Arbustiva
- Vegetação Florestada
- Reflorestamento
- Mineração
- Edificação
- Área Urbanizada

0 2.500 5.000 10.000
Metros

N W E S

ASSUNTO:

Uso do Solo AII para o Meio Socioeconômico.

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
20/04/2017

ESCALA:
1:150.000

NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A2

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

4. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA

Para a identificação das características dos diferentes temas que compõem o diagnóstico ambiental deste estudo ponderaram-se vários critérios, uns oriundos de observações locais específicas conforme o tema em estudo, outros oriundos de interpretações dos dados secundários provenientes de publicações e informações coletadas em instituições locais e estaduais, assim como outras informações obtidas durante a elaboração dos estudos do licenciamento ambiental do aterro Classe II, já em operação, bem como dos distintos monitoramentos periódicos já realizados ou ainda em atividade na área do empreendimento.

Ainda contemplam informações utilizadas neste diagnóstico dados primários coletados em campo para alguns temas, principalmente onde a equipe deste estudo entendeu que as informações existentes ainda necessitavam de complementações para uma melhor caracterização das áreas de estudo.

Destaca-se que as informações já levantadas para as diferentes áreas de estudo nos trabalhos anteriores realizados nesta área, em especial os monitoramentos contínuos, podem ser considerados como dados primários, já que os dados levantados nestes monitoramentos permitem avaliar possíveis mudanças que estejam ocorrendo nos diferentes temas ambientais que compõem este diagnóstico.

4.1 MEIO FÍSICO

4.1.1 Clima e Condições Meteorológicas

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

Em estudos ambientais, a análise climatológica e/ou de condições de tempo (esta segunda para empreendimentos específicos[1]) de determinada região contribui para a compreensão de aspectos da realidade local e para o prognóstico de possíveis impactos ambientais associados a padrões regionais ou a eventos extremos que possam ocorrer. Para tanto, a interpretação

[1]Demandam análises de condições de tempo (ex. médias horárias) estudos ambientais de empreendimentos para os quais são solicitados estudos de dispersão atmosférica para avaliação quantitativa dos reflexos de sua carga poluidora na qualidade do ar, como indústrias com fontes fixas de emissões atmosféricas, centrais termelétricas, centrais de tratamento térmico de resíduos (ex. incineração ou coprocessamento), entre outras.

dos resultados deve ser contextualizada, relacionada a aspectos das fases de implantação e operação do empreendimento.

Tendo isto em vista, neste subitem é apresentado o diagnóstico ambiental do clima da região em que se insere o empreendimento em estudo - elaborado conforme metodologia descrita a seguir.

4.1.1.1 Metodologia

O diagnóstico de clima e condições meteorológicas aborda a região do empreendimento como um todo, e não está focado apenas na AID. Considerando que o clima compreende o comportamento médio de diversos parâmetros na atmosfera (considerando um longo período de tempo), uma avaliação especifica para cada área (AID, ADA e AII) resultaria em classificações semelhantes.

Este diagnóstico considera as principais classificações para a região (Köppen, normais climatológicas e médias históricas). Para cada tipo de classificação, foi utilizada uma fonte de dados distinta, o que justifica as diferentes estações apresentadas neste diagnóstico. Ressalta-se que os dados da estação existente no CGR Iguaçu foram utilizados apenas para complementar e ratificar os dados das demais estações consideradas para o diagnóstico da região.

4.1.1.1.1 Classificação climática de Köppen

Um ponto de partida para o estudo climatológico de uma determinada área é a avaliação de sua classificação conforme sistema de Köppen, proposto em 1900 e que se baseia no pressuposto de que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima nela prevalecente.

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

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

4.1.1.1.2 Caracterização dos sistemas de circulação atmosférica

As informações relacionadas à circulação atmosférica foram extraídas de várias referências bibliográficas, entre livros, artigos científicos e outros estudos, citados ao longo do texto.

4.1.1.1.3 Caracterização do balanço hídrico climatológico

O balanço hídrico climatológico para a área de influência da ampliação do aterro classe I foi obtido através do Banco de Dados de Clima, disponibilizado pela Embrapa (EMBRAPA, 2017), o qual apresenta o balanço hídrico, calculado pelo método proposto por Thornthwaite & Mather em 1955, para diversas estações meteorológicas brasileiras.

4.1.1.1.4 Caracterização do clima com dados de monitoramento

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

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

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

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

De forma complementar a este diagnóstico, também serão utilizados dados da estação inserida no empreendimento, a qual monitora os parâmetros temperatura, precipitação e velocidade e direção dos ventos.

Tabela 24 Estações meteorológicas cujos dados de monitoramento são úteis à caracterização do clima da região do empreendimento.

Estação	Curitiba	Lapa	CGR Iguaçu
Código/ sigla	OMM 83842	02549091	-
Município	Curitiba/PR	Lapa/PR	Fazenda Rio Grande/PR
Entidade responsável	INMET	IAPAR	CGR Iguaçu
Latitude	-25,43º	-25,47º	-25,98°
Longitude	-49,26°	-49,46º	-49,98°
Altitude(m)	923,50	910,00	903,00

Fonte: INMET (2017); IAPAR (2017); ESTRE (2017).

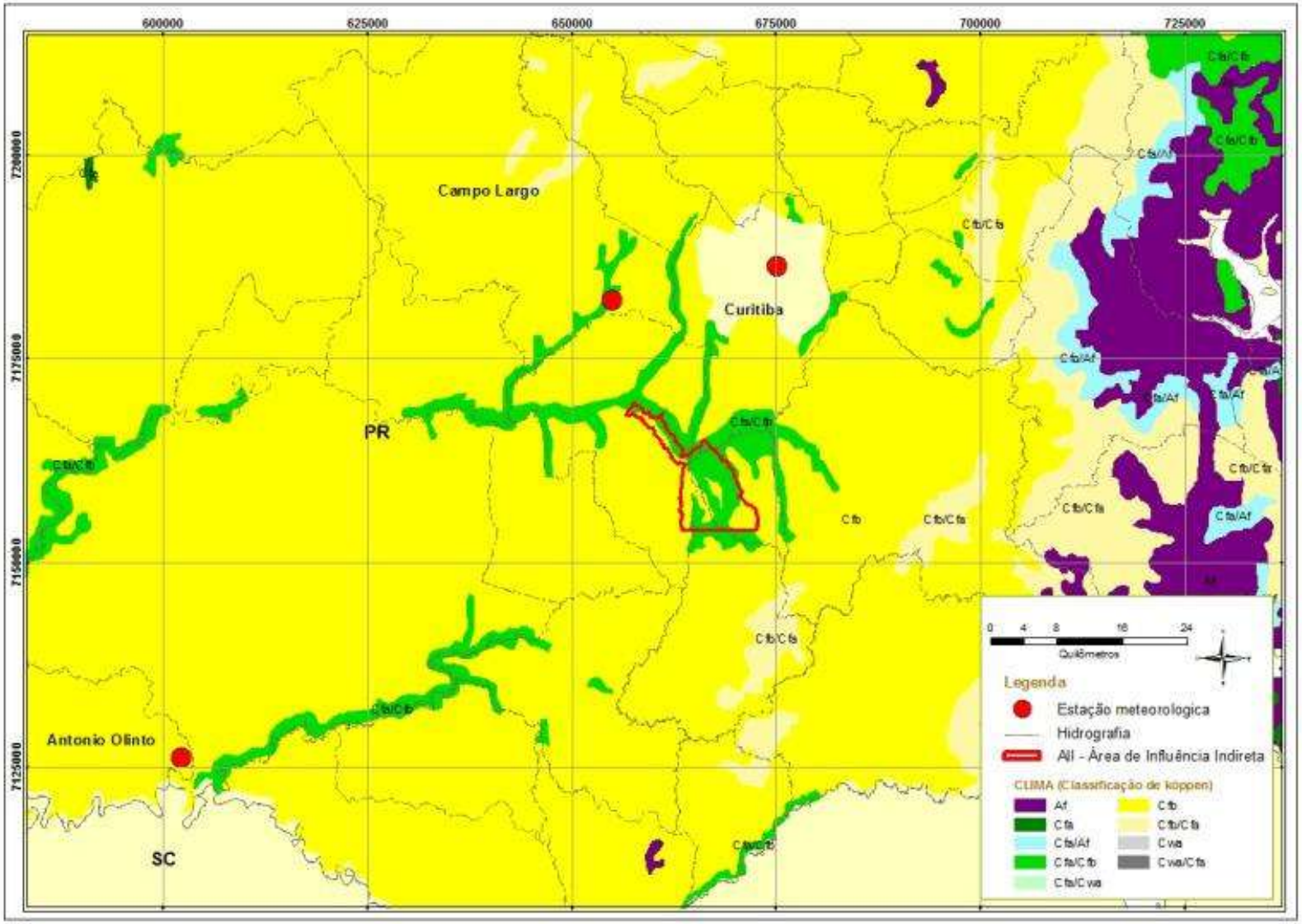


Figura 17 Estações meteorológicas utilizadas no diagnóstico de clima.

Normais climatológicas

Em prol de assegurar a compatibilidade e possibilitar a comparação de dados climatológicos de quaisquer estações meteorológicas em uma mesma base temporal, desde 1872 o Comitê Meteorológico Internacional decidiu compilar valores médios climatológicos sobre um período uniforme, resultando daí a recomendação para o cálculo das normais climatológicas[2] de 30 anos.

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

Frente a este requisito metodológico, ficou definida a utilização, para um primeiro diagnóstico (convencional/padronizado) do clima regional, de dados da estação convencional Curitiba (código OMM 83842), de responsabilidade do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) – a mais próxima ao empreendimento e com dados mais completos.

Dentre todas as normais obtidas/calculadas e disponibilizadas para a referida estação na página web deste Instituto (INMET, 2017), é aproveitada a quase totalidade – correspondentes às seguintes variáveis:

- Temperatura média compensada (no mês ou no ano – em º5C);
- Temperatura máxima média (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura mínima média (no mês ou no ano – em ºC);
- Pressão atmosférica no nível do barômetro (no mês ou no ano - em hPa);
- Insolação total (no mês ou no ano – em h);
- Umidade relativa do ar média (no mês ou no ano - em %);
- Precipitação acumulada (no mês – em mm);
- Nº médio de dias com precipitação ≥ 1 mm (no mês ou no ano, em dias);
- Períodos sem precipitação (no mês - 3, 5 e 10 dias);
- Intensidade do vento (no mês ou no ano, em $m.s^{-1}$);
- Direção resultante do vento (no mês ou no ano, em graus);
- Direção predominante do vento (no mês ou no ano, em pontos cardeais e colaterais).

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

Médias históricas

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

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

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

Frente a estes requisitos metodológicos, após consulta aos bancos de dados disponíveis, ficou definida a utilização das médias históricas da Estação Meteorológica de Observação de Superfície Lapa (código 02549091) do IAPAR. São aproveitadas todas as médias históricas de variáveis obtidas/calculadas e disponibilizadas para a referida estação na página da web deste Instituto (IAPAR, 2017):

- Temperatura média compensada (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura máxima (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura mínima (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura máxima absoluta (no mês – em ºC) e ano de ocorrência;
- Temperatura mínima absoluta (no mês – em ºC) e ano de ocorrência;
- Insolação total (no mês ou no ano – em horas);
- Evaporação total (no mês ou no ano – em mm; evaporímetro de Piché);
- Umidade relativa do ar média (no mês ou no ano - em %);
- Precipitação acumulada (no mês ou no ano - em mm);
- Máximo absoluto da precipitação acumulada em 24 horas (no mês – em mm) e ano de ocorrência;
- Nº de dias com precipitação ≥ 1 mm (no mês ou no ano, em dias);

- Intensidade do vento (no mês ou no ano, em m/s);
- Direção predominante do vento (no mês ou no ano, em pontos cardeais e colaterais).

Dados de monitoramento do empreendimento

O aterro sanitário em questão apresenta monitoramento diário de dados meteorológicos, coletando dados dos parâmetros temperatura, precipitação, velocidade e direção dos ventos, conforme evidenciado anteriormente. Com isso, de forma complementar a avaliação com base em normais climatológicas e médias históricas, serão utilizados dados dos últimos seis (06) anos de monitoramento na área do próprio empreendimento (2011 a 2016). Serão aproveitados os seguintes parâmetros:

- Temperatura média compensada (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura máxima (no mês ou no ano – em ºC);
- Temperatura mínima (no mês ou no ano – em ºC);
- Precipitação acumulada (no mês ou no ano - em mm);
- Máximo absoluto da precipitação acumulada em 24 horas (no mês – em mm) e ano de ocorrência;
- Nº de dias com precipitação > 0,2 mm; > 2,0 mm e > 20,0 mm (no mês ou no ano, em dias);
- Intensidade do vento (no mês ou no ano, em m/s);
- Direção predominante do vento (no mês ou no ano, em pontos cardeais e colaterais).

4.1.1.2 Resultados

4.1.1.2.1 Classificação climática de Köppen

De acordo com a Figura 17, é possível encontrar apenas uma classificação inserida na AID do empreendimento, sendo ela 'Cfb', definida como clima temperado úmido com verão temperado. A descrição da categoria climática existente é apresentada na Tabela 25a seguir.

Tabela 25 Descrição da classe de Köppen na AID do empreendimento.

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

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

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

4.1.1.2.2 Circulação atmosférica

O clima e as condições meteorológicas de uma região são determinados principalmente pelas circulações atmosféricas, que atuam nas diversas escalas em que se insere a região e, em menor proporção, pelas condições geográficas, geológicas e hidrológicas locais. Essas circulações são decorrentes da distribuição uniforme da radiação líquida sobre a terra, do movimento rotação da terra e da água, do relevo, da evaporação de grandes massas de água e da evapotranspiração de grandes florestas (RAUDKIVI, 1979). Apesar de toda a complexidade da circulação atmosférica, já se tem estabelecidos os fenômenos meteorológicos mais atuantes nas diversas regiões do planeta.

O Sul do Brasil, como resultado de sua localização em latitudes médias, está sujeito aos seguintes centros básicos de ação atmosférica: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, o Anticiclone Migratório Polar, o Centro de Baixa Pressão do Chaco, as Altas Tropicais da Amazônia, e o Anticiclone do Pacifico. Este último eventualmente influi, com acúmulo de ar frio, para intensificar a Frente Polar Atlântica, que passa a atuar no clima regional. A circulação atmosférica que influencia a área, frequentemente perturbada pela passagem de grandes descontinuidades de origem circumpolar em qualquer época do ano, sucedidas por ondas de frio do sistema anticíclico móvel de origem polar, concorre para bruscas mudanças de tempo, configurando outro traço específico do clima.

Segundo Monteiro (1968), o relevo e os sistemas de circulação do Hemisfério Sul orientam as massas de ar da vertente atlântica da América do Sul resultando em três grandes correntes de perturbação e descontinuidades que atravessam a região (massa tropical atlântica, equatorial continental e tropical continental).

Originada no Oceano Atlântico, a massa tropical atlântica (Ta) atua de maneira relevante durante todo o ano, devido à ação constante do anticiclone oceânico. Ela percorre a região em correntes de leste e, mais comumente, nordeste, de acordo com as oscilações latitudinais e longitudinais do anticiclone oceânico. As massas de ar equatorial continental (Ec) e tropical continental (Tc) atuam na região atraídas pelo centro de baixa pressão do Chaco, associado às ondulações da frente polar através do corredor de planícies interiores, ocasionando correntes de nordeste.

O deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) mais para o sul da linha do Equador faz com que o verão na região Sul do Brasil seja dominado por sistemas convectivos. Além disso, esse deslocamento intensifica a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), originando chuvas

intensas sobre o Estado do Paraná (NERY, 1996), implicando em uma situação de verão com muita umidade e período de inverno sem essa umidade elevada.

A atuação dos centros de alta pressão do Atlântico e Pacífico no Estado do Paraná é responsável pela predominância da direção dos ventos de NE-E e SE na região, respectivamente. As entradas de massas de ar frio são acompanhadas, principalmente, por ventos nas direções SW-W-S-NW, fato esse que esclarece uma correlação entre a entrada de massas de ar polares, acompanhadas por ventos do quadrante sul e forte intensidade em frentes frias de deslocamento rápido, e a ocorrência de picos máximos extremos de ventos, associados à forte intensidade convectiva que pode ocorrer na linha de instabilidade frontal (Wagner et al., 1989).

4.1.1.2.3 Caracterização do balanço hídrico climatológico

O balanço hídrico permite avaliar o recurso hídrico para uma dada área num intervalo de tempo. Este balanço é na maioria das vezes representado pela relação entre precipitação, evapotranspiração, armazenamento superficial e subterrâneo e escoamento superficial.

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

Utilizando os dados disponibilizados pela Embrapa (EMBRAPA, 2017), obteve-se o balanço hídrico meteorológico referente à estação de Curitiba/PR, por ser mais próxima ao empreendimento. Os resultados são relativos ao período de 1961 a 1990 e estão representados pela figura 18, figura 19 e tabela 26, a seguir.

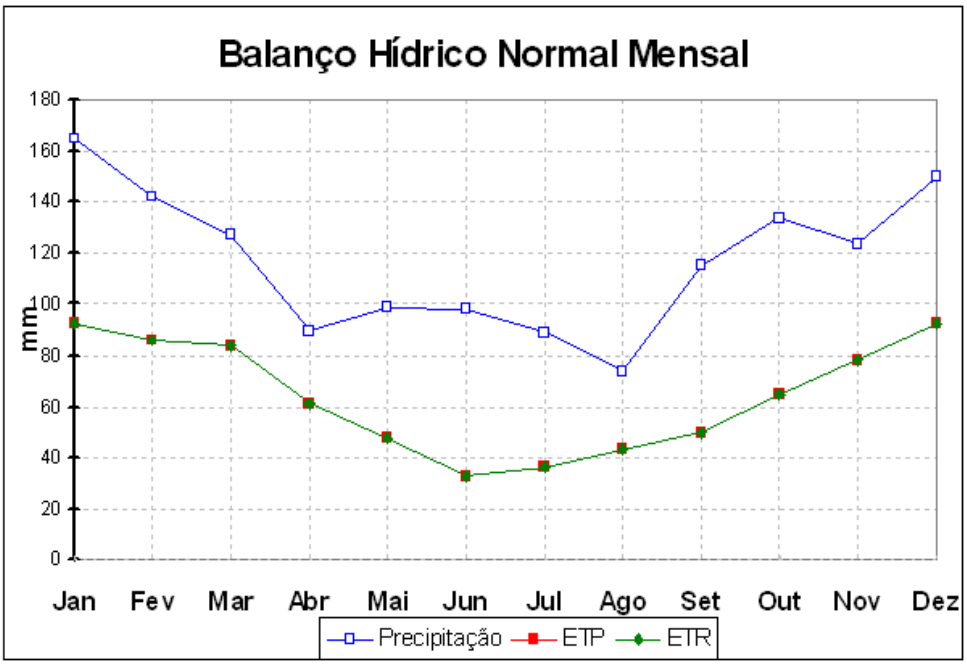
Tabela 26 Balanço hídrico meteorológico para o município de Curitiba, PR (1961 a 1990).

Mês	Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	ETP (mm)	Armazenamento (mm)	ETR (mm)	Deficiência hídrica (mm)	Excedente hídrico (mm)
Jan	19,6	165	92	100	92	0	73
Fev	19,9	142	86	100	86	0	56
Mar	19,0	127	84	100	84	0	43
Abr	16,7	90	61	100	61	0	29
Mai	14,6	99	48	100	48	0	51
Jun	12,2	98	33	100	33	0	65
Jul	12,8	89	36	100	36	0	53
Ago	14,0	74	43	100	43	0	31
Set	15,0	115	50	100	50	0	65
Out	16,5	134	65	100	65	0	69
Nov	18,2	124	78	100	78	0	46
Dez	19,3	150	93	100	93	0	58
Total	197,8	1.407	769	1.200	769	0	638
Média	16,5	117	64	100	64	0	53

Fonte: EMBRAPA, 2017.

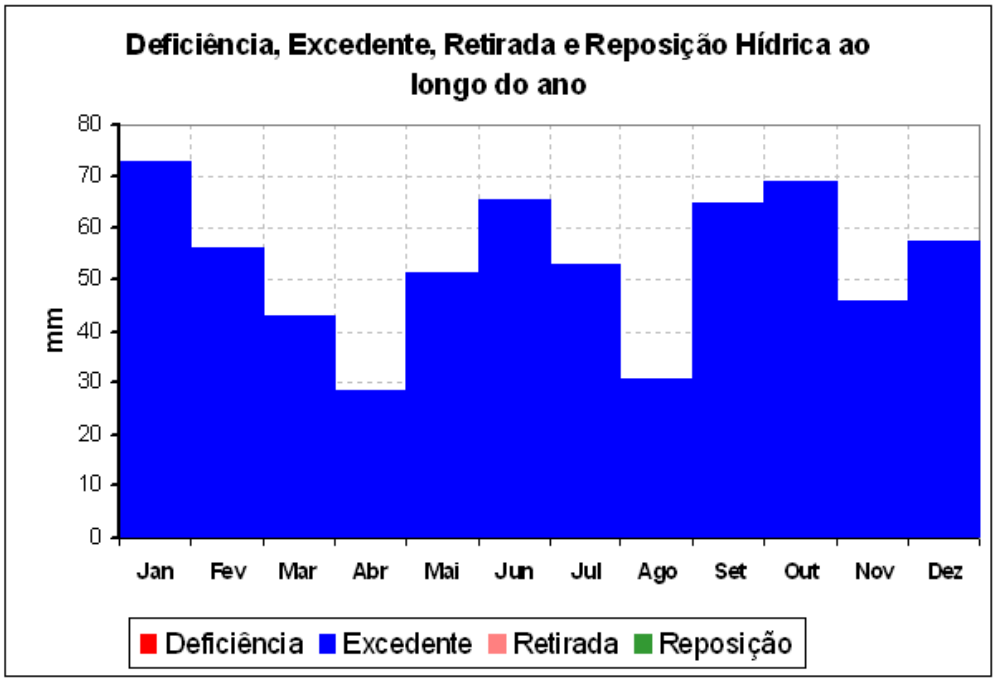
ETP: evapotranspiração potencial (ETP) – evapotranspiração que normalmente se verifica num terreno inteiramente vegetado, livremente exposto à atmosfera e onde nunca falte umidade no solo para uso das plantas.

ETR: evapotranspiração real – evapotranspiração que ocorre em condições reais de campo e depende principalmente do tipo de solo e de vegetação, do estágio de desenvolvimento da vegetação e do conteúdo de umidade no solo. Capacidade de campo: 100 mm.



Fonte: EMBRAPA, 2017.

Figura 18 Balanço hídrico normal mensal para o município de Curitiba, PR (1961 a 1990)



Fonte: EMBRAPA, 2017.

Figura 19 Deficiência, excedente, retirada e reposição hídrica ao longo do ano para o município de Curitiba, PR (1961 a 1990).

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

Pelos dados apresentados, verifica-se que a precipitação na região fica sempre acima da evapotranspiração potencial, ou seja, não há retirada de água de solo. Não havendo retirada de água do solo, este estará sempre na sua capacidade de campo (armazenamento de 100 mm). Dessa forma, para a região em estudo, a evapotranspiração real é sempre igual a potencial e, em todos os meses do ano, há excedente hídrico e nenhuma deficiência hídrica.

4.1.1.2.4 Caracterização do clima com dados de monitoramento

Para complementar ou refinar a classificação climática de Köppen da área prevista para o empreendimento, a seguir é apresentada a caracterização climática quantitativa da região através de duas abordagens distintas detalhadas anteriormente:

1. Através de aproveitamento/discussão de normais climatológicas (tratativa convencional padronizada pela OMM) da Estação Curitiba (OMM 83842), meteorológica de observação de superfície convencional - de responsabilidade do INMET;

2. Através do aproveitamento de médias históricas de variáveis monitoradas na Estação Lapa (código 02459091), meteorológica de observação de superfície convencional - de responsabilidade do IAPAR.

Os resultados de ambas as abordagens são apresentados nas páginas seguintes através de tabelas e gráficos das normais climatológicas da Estação Curitiba acompanhadas sequencialmente das médias históricas da Estação Lapa. De forma complementar, também constam os dados meteorológicos da estação CGR Iguaçu para comparação dos resultados. Posteriormente, ao fim da seção de resultados deste diagnóstico, os mesmos são discutidos de maneira integrada, entre si e com o empreendimento.

Tabela 27 Resumo das normais climatológicas (1961-1990) das principais variáveis da Estação Curitiba (83842).

Código:	83842			Estação:	Curitiba			UF:	PR	Lat.:	25°26'S	Long.:	49°16'W	Altit.(m):	923,5
	Parâmetro	Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Temperatura	Média compensada	(°C)	20,4	20,6	19,6	17,2	14,5	13,1	12,9	14,1	15,0	16,5	18,2	19,3	16,8
	Máxima	(°C)	26,6	26,7	25,7	23,1	21,1	19,6	19,4	20,9	21,3	22,6	24,5	25,4	23,1
	Mínima	(°C)	16,4	16,3	15,4	12,8	10,2	8,4	8,1	9,2	10,8	12,5	14	15,4	12,5
	Máxima absoluta	(°C)	34,1	34,8	33,5	30,3	28,3	28,2	27,8	30,6	32,8	32,8	34	33,1	34,8
		(ano)	1976	1975	1974	1976	1972	1972	1967	1975	1988	1975	1986	1971	1975
	Mínima absoluta	(°C)	8,2	6,8	3,9	-4	-2,3	-4	-5,2	-5,2	-5,4	-1,5	-0,9	3,6	-5,4
		(ano)	1965	1972	1972	1971	1962	1973	1972	1970	1972	1970	1970	1972	1972
Precipitação	Acumulada	(mm)	2,4	1,6	19,4	1,9	1	0,1	7,1	1,9	2,1	12,6	3,1	21,9	6,3
	mínima	(nº dias)	13	10	13	7	5	9	6	7	6	12	10	14	9
	Acumulada	(mm)	364	279,1	288,8	196,9	330,8	312,7	264,6	164,6	243,5	236,5	311,3	281,7	272,9
	máxima	(nº dias)	28	23	23	23	26	23	30	18	19	19	21	28	23
	Acumulada	(mm)	159,9	139,7	123,3	86,0	86,9	99,7	81,8	63,5	107,8	126,7	120,1	142,5	111,5
	Média	(nº dias)	20	18	18	17	17	15	14	12	15	16	16	19	16
	Dias precipit. ≥ 1 mm		20	18	18	17	17	15	14	12	15	16	16	19	197
	Períodos s/ precipitação	(3 dias)	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	34
		(5 dias)	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	19
		(10 dias)	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	5
Pressão atmosférica		(hPa)	909,4	910,3	911,2	912,4	913,4	914,3	915,1	914	913,3	911,6	910,1	909,4	912
Insolação total		(h)	184,4	160,8	172	164,2	178,3	160,2	173,4	175,4	134,1	155,5	177	170,9	2006,2
Evaporação total		(mm)	79,0	67,7	68,7	58,9	57,8	58,1	68,1	79,9	69,5	71,2	84,1	80,4	843,4
Nebulosidade		(décimos)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,8	0,7	0,8	0,7

Código:	83842			Estação:	Curitiba			UF:	PR	Lat.:	25°26'S	Long.:	49°16'W	Altit.(m):	923,5
Parâmetro		Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Umidade relativa	Mínima	(%)	75,3	76,8	78,2	75,8	74,3	74,8	74,4	68,8	71,4	76,5	73,4	76,4	74,7
	Média		81,6	82,6	83,3	83,6	82,6	82,1	80,4	78,8	81,6	81,9	80,3	81,8	81,7
	Máxima		92,2	88,7	87	88,4	90,7	88,8	87,6	89,2	90,9	80,4	89,9	91,3	88,8
Vento [1], [2]	Intensidade	($m.s^{-1}$)	2,4	2,3	2,1	2,0	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,7	2,6	2,3
	Direção resultante	(graus)	51	Calmo	68	56	Calmo	334	354	3	56	73	65	62	42
	Direção predominante	(cardeais/ colaterais)	Indef.	Indef.	E	Indef.	Calmo	Calmo	Calmo	Indef.	NE	E	NE	NE	Indef.

Fonte: INMET, 2017.

[1] Devido à baixa intensidade registrada nesta estação não foi possível a determinação da direção resultante e predominante dos ventos, as quais foram definidas como “calmo”; [2] Direção predominante considerada como “Indefinida” por não apresentar uma frequência relativa de direção do vento superior a 20%.

Tabela 28 Resumo das médias históricas (1989 - 2016) das principais variáveis da Estação Lapa (02459091).

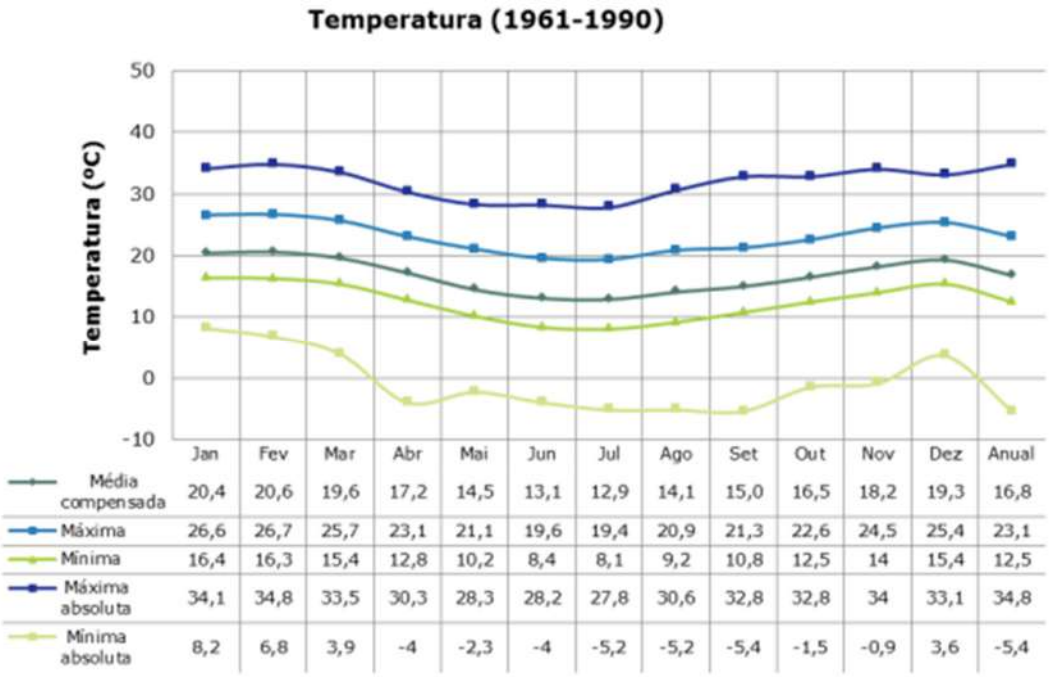
Código:		2549091	Estação:	Lapa							Lat.:	25,47°S	Long.:	49,46°W	Altit.(m):	910
Parâmetro		Unidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Temperatura	Média compensada	(ºC)	20,7	20,7	19,7	17,7	14,4	13,3	12,9	14,3	15,2	17,2	18,6	20,2	17,1
	Máxima	(ºC)	26,8	26,7	25,7	23,8	20,1	19,1	19,3	21	21,2	23	24,9	26,2	23,2
	Mínima	(ºC)	16,9	17,2	16,1	14,2	10,7	9,6	8,8	9,8	11,3	13,5	14,6	16,2	13,2
	Máxima absoluta	(ºC)	34,8	33,5	32,6	31	28,7	26,9	27,8	31,5	32,7	33,4	33,5	33,7	-
		(ano)	2006	2014	2005	2016	1995	1991	1995	1999	1994	2014	1990	2008	-
	Mínima absoluta	(ºC)	9	10,5	5,8	0,6	-1,8	-3,8	-4,5	-3,9	-1,6	4,5	5,2	6,5	-
		(ano)	1994	2005	1998	1999	2007	1994	2000	1991	2006	1999	2006	2008	-
Precipit.	Acumulada	(mm)	204,3	174,1	137,2	101	98,3	128,5	121,3	87,1	155,8	164,9	120,5	152,7	1646
	Máximo absoluto 24h	(mm)	105,8	82	82,8	92	121,6	174,3	88,2	88,4	87,8	88,9	70,5	66,8	-
		(ano)	2003	1996	2010	2012	1992	2014	1995	2011	2009	2005	1994	2007	-
	Dias precipit. ≥ 1 mm		17	16	13	9	9	10	10	8	12	13	12	14	144
Insolação total		(h)	167,7	161	182,2	171,5	160,4	151,5	170,5	195,5	150,1	148,9	176,2	180,1	2016
Evaporação total		(mm)	67,6	56	60,5	56,6	48,2	46,1	53,9	71,9	66,6	63,9	75,2	77,7	744
Umidade relativa		(%)	85	84	83	83	84	85	82	78	80	82	79	80	82
Vento	Intensidade	($m.s^{-1}$)	2,6	2,5	2,4	2,4	2,3	2,4	2,6	2,7	3,0	3,0	3,1	2,9	2,7
	Direção predominante	(cardeais/ colaterais)	E	E	E	E	NE/E	NE	NE	NE	E	E	E	E	-

Fonte: IAPAR, 2017.

Tabela 29 Resumo dos dados meteorológicos registrados na estação CGR Iguaçu entre 2011 e 2016.

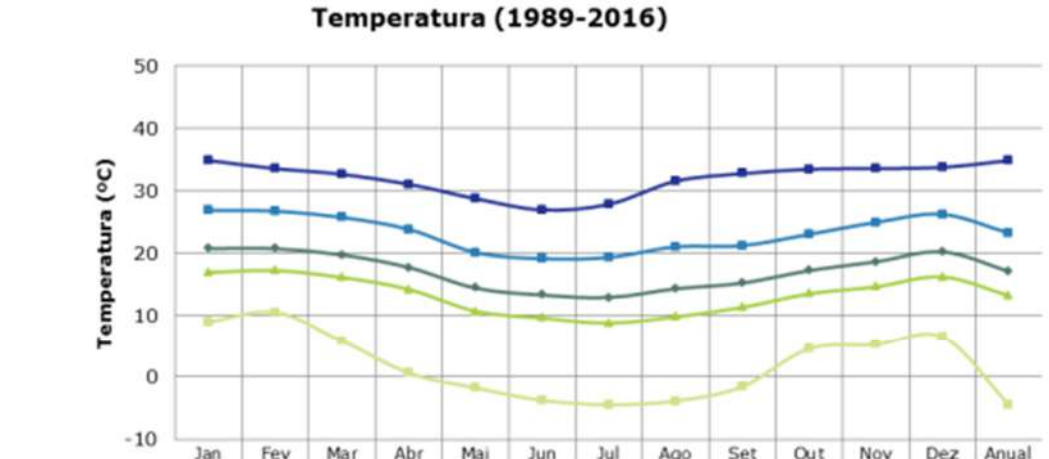
Estação:	CGR Iguaçu								Lat.:	25° 59' 28"'S	Long.:	49°59'27"'W	Altit.(m):	903
	Parâmetro	**Unidade**	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Anual**
Temperatura	Média compensada	(°C)	21,0	21,2	19,5	18,0	14,6	11,9	13,2	14,7	16,0	17,5	18,2	20,4	17,2
	Máxima	(°C)	31,3	31,2	29,6	28,9	24,9	22,9	25,4	28,5	30,7	31	30,3	32	28,9
	Mínima	(°C)	13,0	14,3	11,2	6,3	0,5	0,5	0,8	2,3	4,3	8,6	9	12,9	7,0
	Máxima absoluta	(°C)	33,7	34,2	30,6	31,8	28,3	24,9	27,1	30,1	33,2	32,9	31,9	33,1	34,2
		(ano)	2015	2014	2012	2016	2013	2016	2016	2015	2015	2014	2013	2013	2014
	Mínima absoluta	(°C)	10,8	12,7	7,4	1,4	-17,8	-3,9	-2,8	-1,2	1,3	6,8	8,3	10,9	-17,8
		(ano)	2012	2012	2012	2016	2016	2011	2013	2013	2012	2016	2016	2011	2016
Precipitação	Acumulada	(mm)	184,0	200,8	154,9	104,9	92	196,7	155,6	109,6	144,5	166,5	153,6	170,4	1833,5
	Máximo	(mm)	73,2	88,65	56,01	92	64,59	90,4	66,19	97,99	63,4	80,39	66,2	95	-
	absoluto 24h	(ano)	2011	2016	2011	2012	2016	2013	2011	2011	2013	2016	2016	2014	-
	Dias precipit.	>0,2 mm	21	20	21	18	17	21	19	18	18	17	18	21	229
		>2,0 mm	10	13	9	6	6	8	6	5	8	8	9	11	99
		>20,0 mm	3	3	2	2	2	3	4	2	3	3	2	3	32
Vento	Intensidade	($m.s^{-1}$)	2,9	2,5	2,9	2,3	2	1,9	2,5	2,9	3	3,2	2,6	2,4	2,6
	Direção predominante	(cardeais/ colaterais)	W	W	WNW	WNW	W	SSW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	WNW	-

Fonte: ESTRE, 2017.



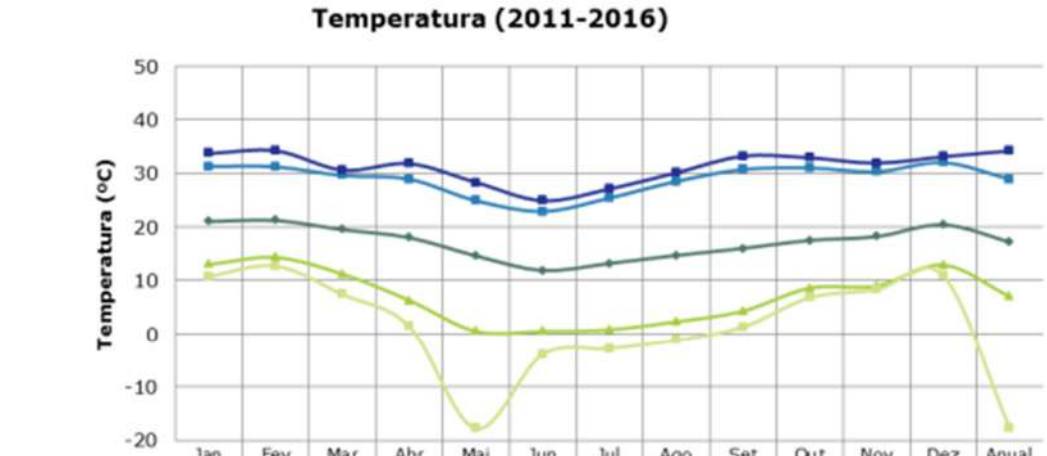
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média compensada	20,4	20,6	19,6	17,2	14,5	13,1	12,9	14,1	15,0	16,5	18,2	19,3	16,8
Máxima	26,6	26,7	25,7	23,1	21,1	19,6	19,4	20,9	21,3	22,6	24,5	25,4	23,1
Mínima	16,4	16,3	15,4	12,8	10,2	8,4	8,1	9,2	10,8	12,5	14	15,4	12,5
Máxima absoluta	34,1	34,8	33,5	30,3	28,3	28,2	27,8	30,6	32,8	32,8	34	33,1	34,8
Mínima absoluta	8,2	6,8	3,9	-4	-2,3	-4	-5,2	-5,2	-5,4	-1,5	-0,9	3,6	-5,4

Figura 20 Normais climatológicas da Estação Curitiba do INMET (OMM 83842) correspondentes à variável temperatura.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média compensada	20,7	20,7	19,7	17,7	14,4	13,3	12,9	14,3	15,2	17,2	18,6	20,2	17,1
Máxima	26,8	26,7	25,7	23,8	20,1	19,1	19,3	21	21,2	23	24,9	26,2	23,2
Mínima	16,9	17,2	16,1	14,2	10,7	9,6	8,8	9,8	11,3	13,5	14,6	16,2	13,2
Máxima absoluta	34,8	33,5	32,6	31	28,7	26,9	27,8	31,5	32,7	33,4	33,5	33,7	34,8
Mínima absoluta	9	10,5	5,8	0,6	-1,8	-3,8	-4,5	-3,9	-1,6	4,5	5,2	6,5	-4,5

Figura 21 Médias históricas da Estação Lapa do IAPAR (02549091) correspondentes à variável temperatura.



	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Média compensada	21	21,2	19,5	18	14,6	11,9	13,2	14,7	16	17,5	18,2	20,4	17,2
Máxima	31,3	31,2	29,6	28,9	24,9	22,9	25,4	28,5	30,7	31	30,3	32	28,9
Mínima	13	14,3	11,2	6,3	0,5	0,5	0,8	2,3	4,3	8,6	9	12,9	7,0
Máxima absoluta	33,7	34,2	30,6	31,8	28,3	24,9	27,1	30,1	33,2	32,9	31,9	33,1	34,2
Mínima absoluta	10,8	12,7	7,4	1,4	-17,8	-3,9	-2,8	-1,2	1,3	6,8	8,3	10,9	-17,8

Figura 22 Dados meteorológicos da Estação CGR Iguaçu correspondentes à variável temperatura.

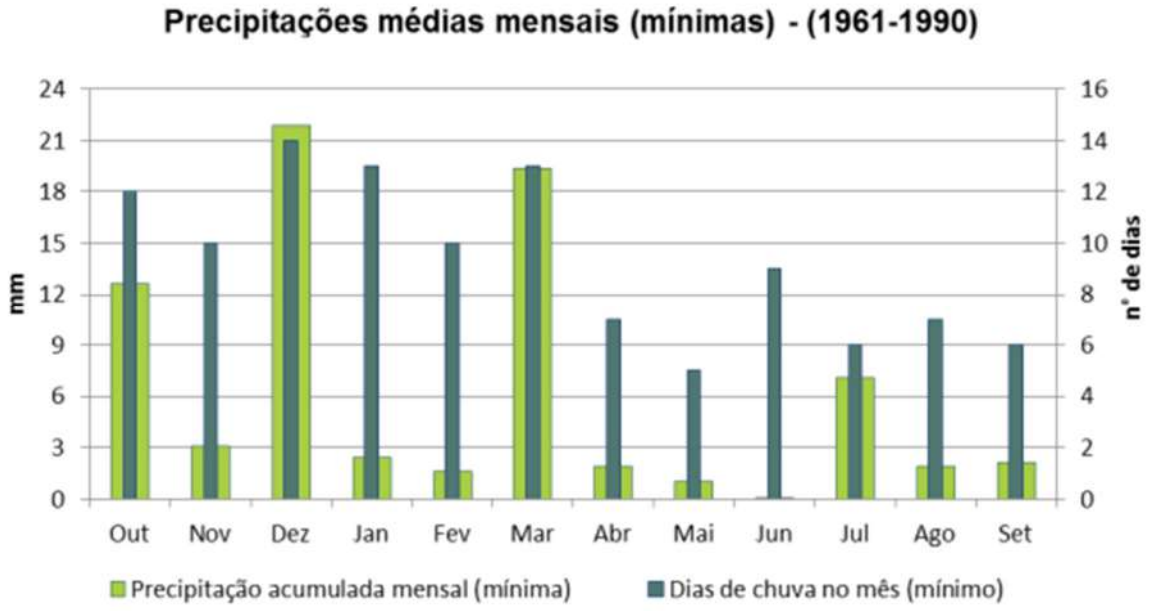


Figura 23 Normais climatológicas da Estação Curitiba do INMET (OMM 83842) correspondentes à variável precipitação acumulada mensal mínima.

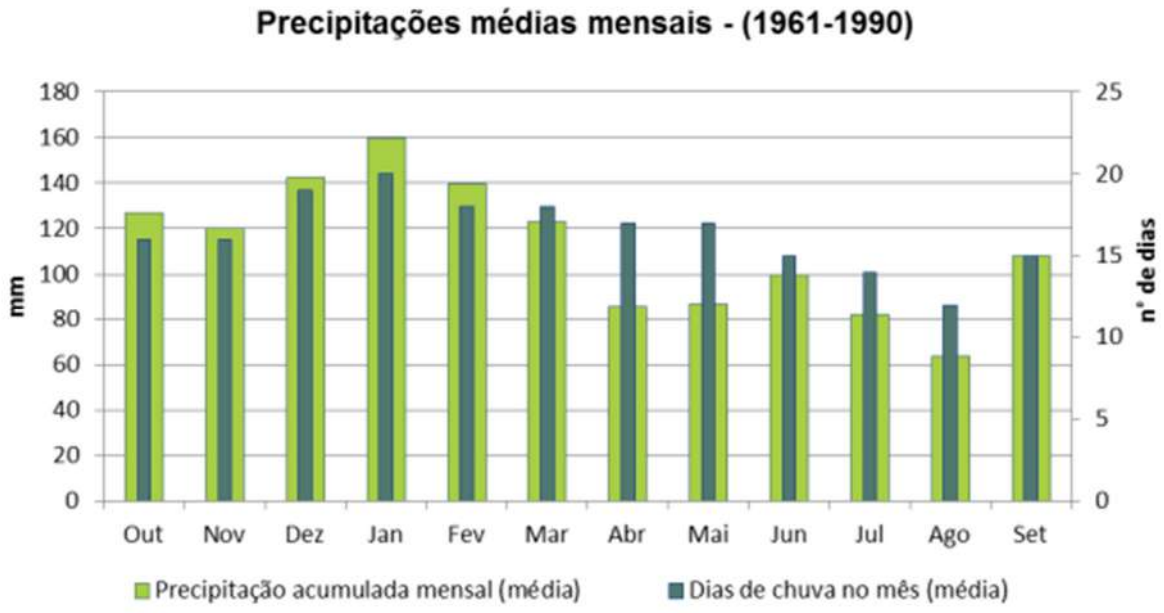


Figura 24 Normais climatológicas da Estação Curitiba do INMET (OMM 83842) correspondentes à variável precipitação acumulada mensal média

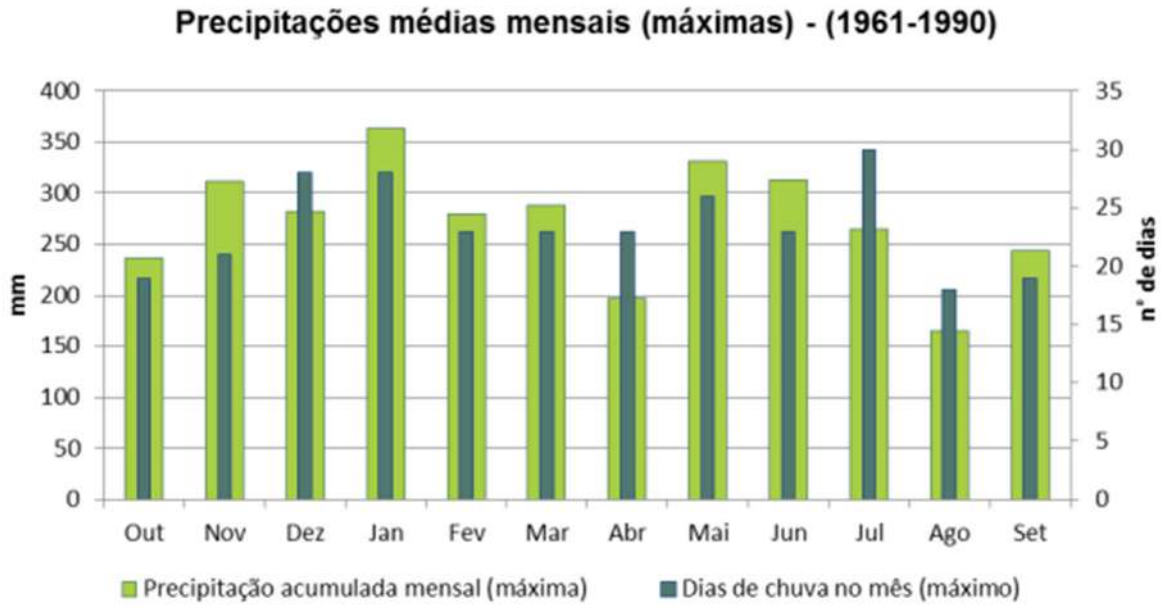


Figura 25 Normais climatológicas da Estação Curitiba do INMET (OMM 83842) correspondentes à variável precipitação acumulada mensal máxima.

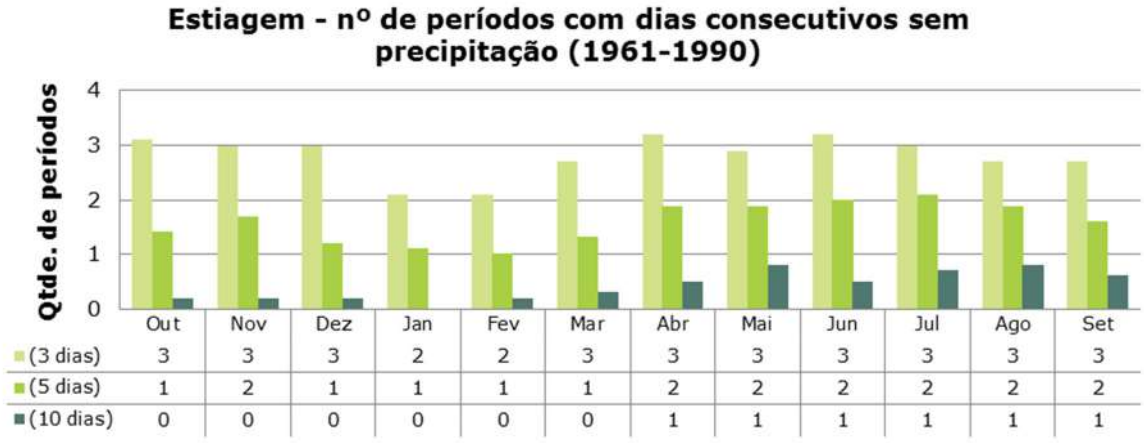


Figura 26 Normais climatológicas da Estação Curitiba (OMM 83842) correspondentes a períodos de dias consecutivos sem precipitação

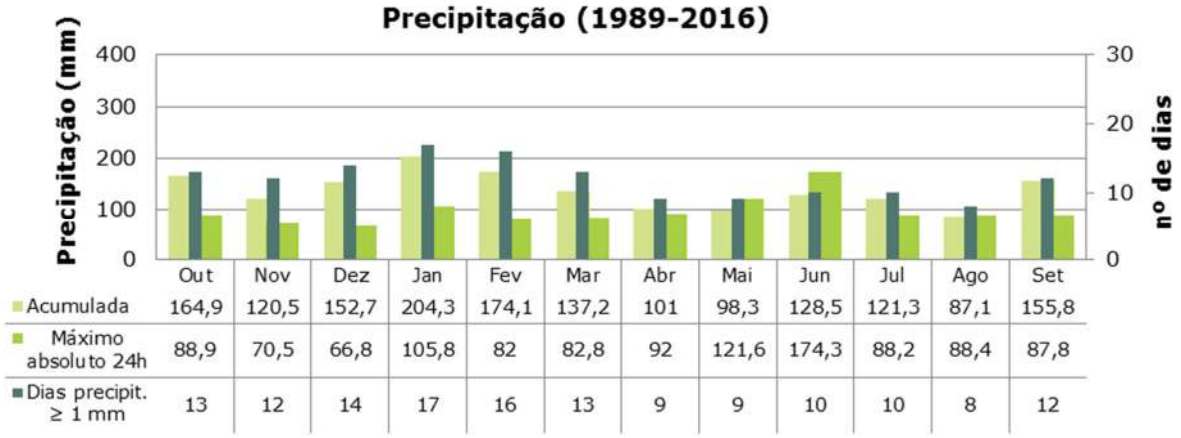


Figura 27 Médias históricas da Estação Lapa (02549091) correspondentes à variável precipitação.

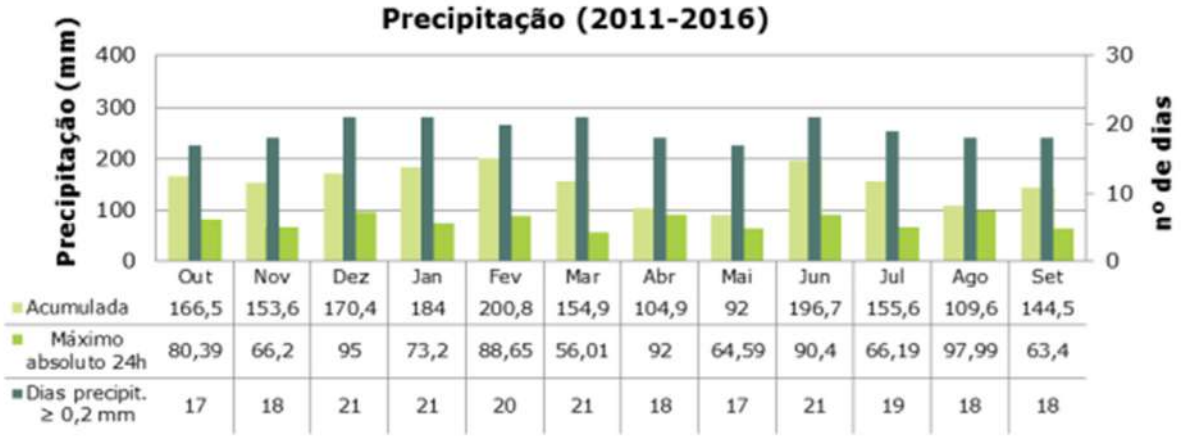


Figura 28 Dados meteorológicos da Estação CGR Iguaçu correspondentes à variável precipitação.

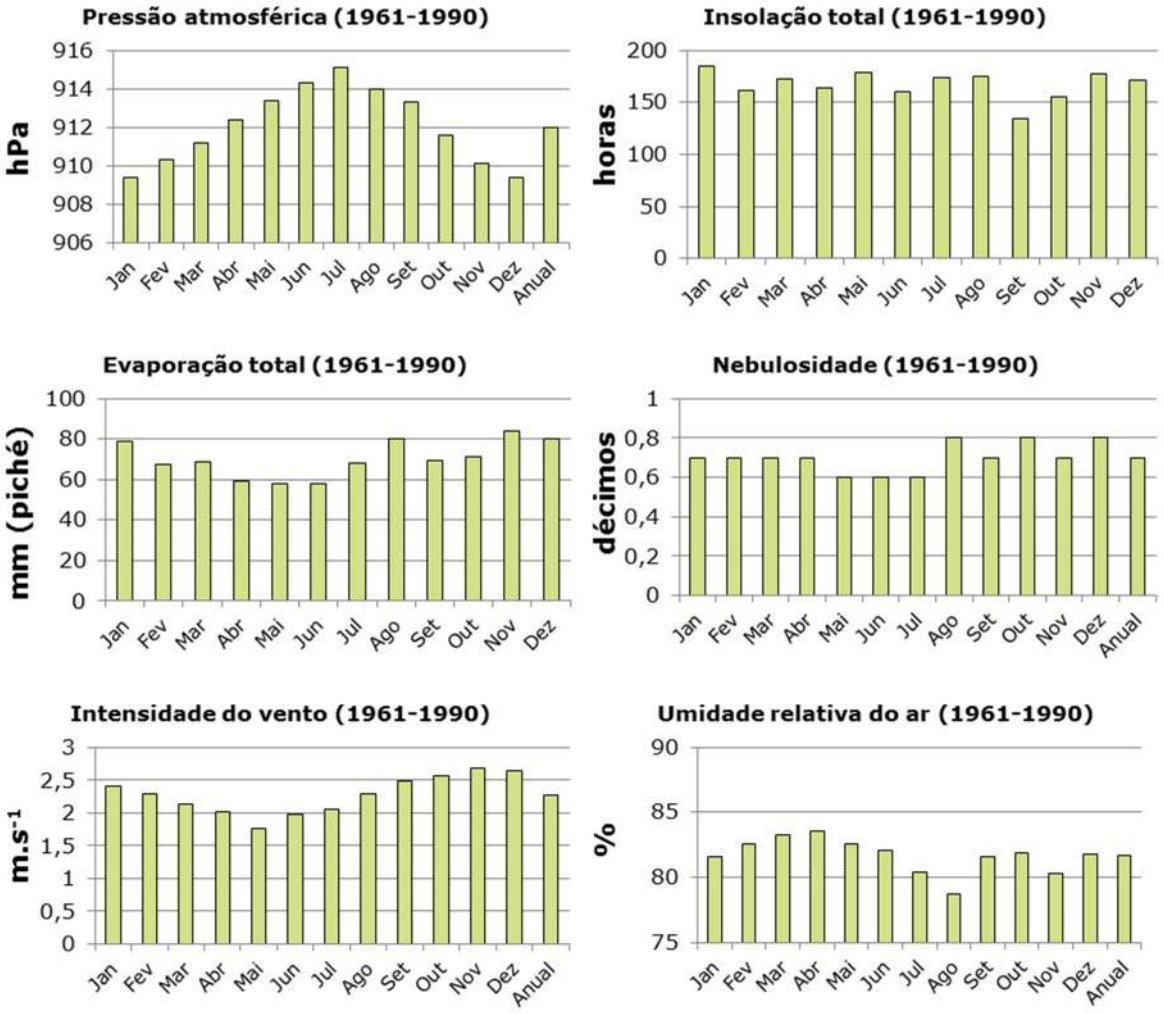


Figura 29 Demais normais climatológicas da Estação Curitiba (OMM 83842).

Figura 30 Dados meteorológicos da Estação CGR Iguaçu correspondentes à variável intensidade do vento.

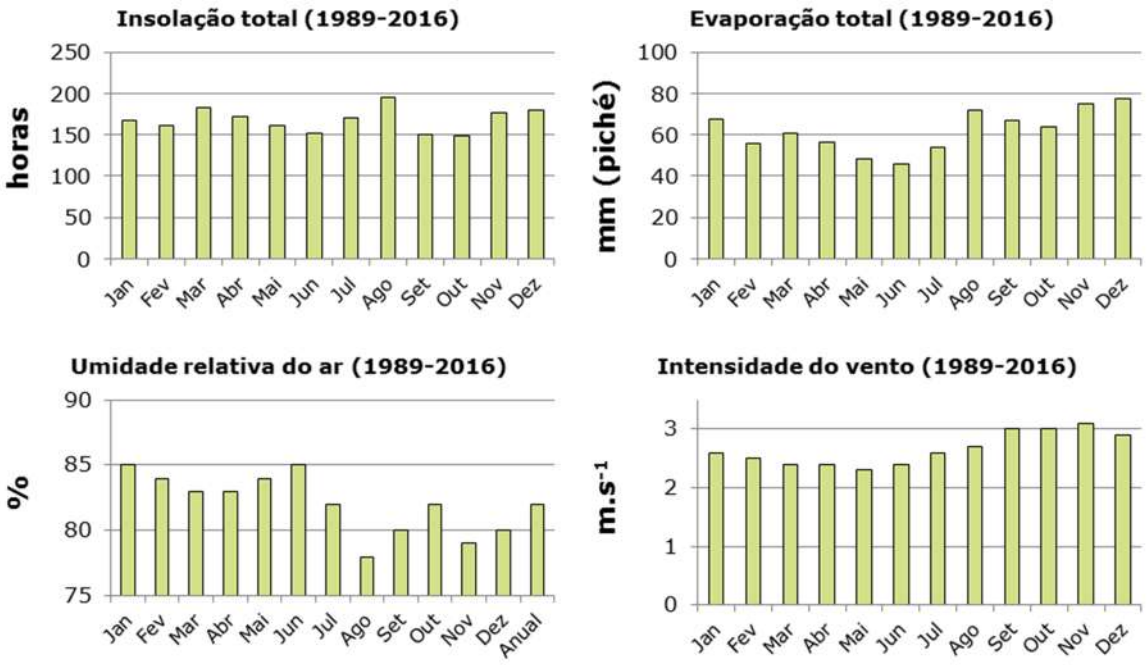


Figura 31 Demais médias históricas da Estação Lapa (02549091).

4.1.1.2.5 Considerações finais

O clima na região de Fazenda Rio Grande, onde se insere o empreendimento objeto deste estudo, é classificado, segundo Köppen, como 'Cfb' - clima temperado úmido, onde predominam chuvas bem distribuídas ao longo de todo o ano, sem uma estação seca definida. Sendo a média de janeiro, o mês mais quente, situada entre 18°C e 22°C, e de julho, o mais frio abaixo de 12°C.

Tal panorama, de uma maneira geral, é ratificado pela caracterização com dados de monitoramento, de períodos distintos, das estações meteorológicas de observação de superfície convencionais de Curitiba, do INMET (OMM 83842), e de Lapa, do IAPAR (02549091), assim como a estação CGR Iguaçu, do empreendimento. Com estes, observa-se uma temperatura média anual da ordem de 17ºC, umidade relativa do ar média anual em torno de 82% e precipitação acumulada média mensal superior a 63 mm na estação Curitiba (OMM 83842) e 87 mm na estação Lapa (02549091). No caso da estação CGR Iguaçu, as precipitações médias mensais, com base nos dados entre 2011 e 2016, são superiores a 90 mm.

Estabelecendo uma análise comparativa dos resultados das normais climatológicas e das médias históricas aproveitadas, assim como dos parâmetros monitorados no local do empreendimento, representativos de períodos e locais distintos, pode-se afirmar não haver significativas variações do clima regional ao longo do tempo. Com relação à temperatura, os dados de ambas as estações evidenciam os meses de junho e julho com as menores temperaturas médias do ano, assim como

o período entre dezembro e fevereiro como o mais quentes, apresentando valores muito semelhantes entre as estações.

No caso do parâmetro vento, os resultados da normal climatológica, assim como das médias históricas, evidenciam intensidade média anual entre 2,3 e 2,7 m/s, com direção predominante sendo E (Leste) e NE (nordeste). Comparativamente com os dados de vento da estação da CGR Iguaçu, embora a direção predominante seja WNW (oeste-noroeste), a intensidade se apresenta muito semelhante, com 2,6 m/s.

Da mesma forma, comparando-se os resultados para o parâmetro precipitação nota-se que o comportamento não se alterou de maneira significante ao longo do tempo e da região. De acordo com os dados das estações consideradas, observam-se chuvas bem distribuídas ao longo do ano sem uma estação seca definida, em conformidade com a classificação climática de Köppen anteriormente apresentada. Apesar disso, os dados das três estações mostram que existem períodos onde a precipitação acumulada tende a ser mais reduzida, como nos meses de abril, maio e agosto, que corresponde ao período de maior estiagem, de acordo com a normal climatológica da estação Curitiba (OMM 83842). O período mais chuvoso, ou seja, com os maiores valores de precipitação acumulada, fica compreendido entre os meses de outubro e março, com destaque para o mês de janeiro, com os maiores valores.

A observação das variáveis climáticas é essencial para todas as fases do empreendimento. Embora no local de implantação do novo empreendimento já exista a operação de aterro sanitário para resíduos classe II, durante a etapa de planejamento da ampliação para instalação do aterro classe I é importante considerar os dados históricos, principalmente de precipitação, para dimensionamento correto das estruturas previstas, especialmente as de drenagem. Considerando mais especificamente a disposição de resíduos em aterro classe II (pois no aterro classe I será usado uma manta de sacrifício para recobrimento e impermeabilização, assim o volume percolado terá pouca influência direta da incidência de chuvas), o conhecimento dos índices pluviométricos é essencial para a avaliação da geração de percolado durante a operação e com isso dimensionar o sistema de armazenamento e tratamento destes efluentes líquidos.

Durante a ampliação, as condições climáticas podem indicar as melhores épocas para instalação do aterro classe I. Merece atenção especial a execução das camadas de dupla impermeabilização do aterro (geomembranas e camadas de solo de baixa permeabilidade), que podem ter maior rapidez na instalação se realizadas períodos menos chuvosos.

4.1.2 Qualidade do ar

A qualidade do ar de uma região é resultado de diferentes fatores, entre eles a intensidade das emissões atmosféricas, a topografia e as condições meteorológicas, como intensidade dos ventos

e temperatura, uma vez que estas questões interferem nas reações químicas e na dispersão dos poluentes emitidos.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017), a poluição atmosférica prejudica a saúde e a qualidade de vida das pessoas, acarreta maiores gastos do Estado, afeta a qualidade dos materiais, do solo e das águas, além de afetar a visibilidade. O MMA apresenta a seguinte definição:

> *A poluição atmosférica pode ser definida como qualquer forma de matéria ou energia com intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e à qualidade de vida da comunidade. (MMA, 2017)*

Assim, a proteção do meio ambiente, na qual se inclui a qualidade do ar, é amparada pela Constituição Federal, uma vez que seu artigo 225 garante que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e seu artigo 170 define que a economia deve observar a defesa do meio ambiente mediante tratamento do impacto ambiental associado. A Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), estabelecida pela Lei Federal nº 6.938/81, tem por objetivo a preservação, a melhoria e a recuperação da qualidade ambiental propícia à vida e, dentre a normatização das suas disposições por meio de Resoluções do CONAMA, a Resolução nº 05/1989 tem grande relevância à manutenção da qualidade do ar, uma vez que institui o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar (PRONAR) como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental.

Sob a perspectiva conceitual, o PRONAR tem uma ótica de gestão, e como meio de instrumentalizar suas medidas, cria, ou incorpora programas como: Programa de Controle da Poluição por Veículos Automotores (PROCONVE); Programa Nacional de Controle da Poluição Industrial (PRONACOP); Programa Nacional de Avaliação da Qualidade do Ar; Programa Nacional de Inventário de Fontes Poluidoras do Ar e programas estaduais de controle da poluição do ar. De modo complementar à CONAMA nº 005/1989, foram aprovadas as Resoluções nº 003/1990, que define os padrões de qualidade do ar e critérios mínimos para o monitoramento, e a Resolução nº 382/2006 e 436/2011, com limites de emissão para poluentes e fontes específicos, delineando regras mínimas sobre o monitoramento dessas emissões (MMA, 2009).

De acordo com Vieira (2009), para a maior parte das regiões metropolitanas a maioria dos poluentes apresente tendência estacionária ou de declínio das concentrações máximas observadas ao longo do tempo, devido, em parte, aos programas anteriormente mencionados. A exceção mais evidente é o ozônio, uma vez que é gerado na atmosfera a partir de reações fotoquímicas.

Abstraídos os controles das fontes de emissão, atualmente no país avaliações quantitativas da qualidade do ar são procedidas, então, com base na verificação de atendimento de resultados de monitoramento continuado pelos Estados aos padrões de qualidade do ar estabelecidos na

Resolução CONAMA n° 003/1990. Estes padrões, que servem para garantir a saúde e o bem-estar para a população e também para a conservação ambiental, com proteção da fauna e flora. Na esfera estadual, os mesmos padrões, apresentados na metodologia deste diagnóstico, são ratificados para todo o território do Paraná através da Resolução SEMA/PR n° 16/2014.

Conceitualmente, para os efeitos da Resolução CONAMA nº 003/1990, ficam estabelecidos:

> *"I - Padrões Primários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população.*
>
> *II - Padrões Secundários de Qualidade do Ar são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.*
>
> *Parágrafo Único - Os padrões de qualidade do ar serão o objetivo a ser atingido mediante a estratégia de controle fixada pelos padrões de emissão e deverão orientar a elaboração de Planos Regionais de Controle de Poluição do Ar."*

Frente a este contexto, este diagnóstico busca caracterizar a condição de qualidade do ar da região em que se insere o empreendimento com base em concentrações de poluentes na atmosfera, conforme metodologia descrita a seguir.

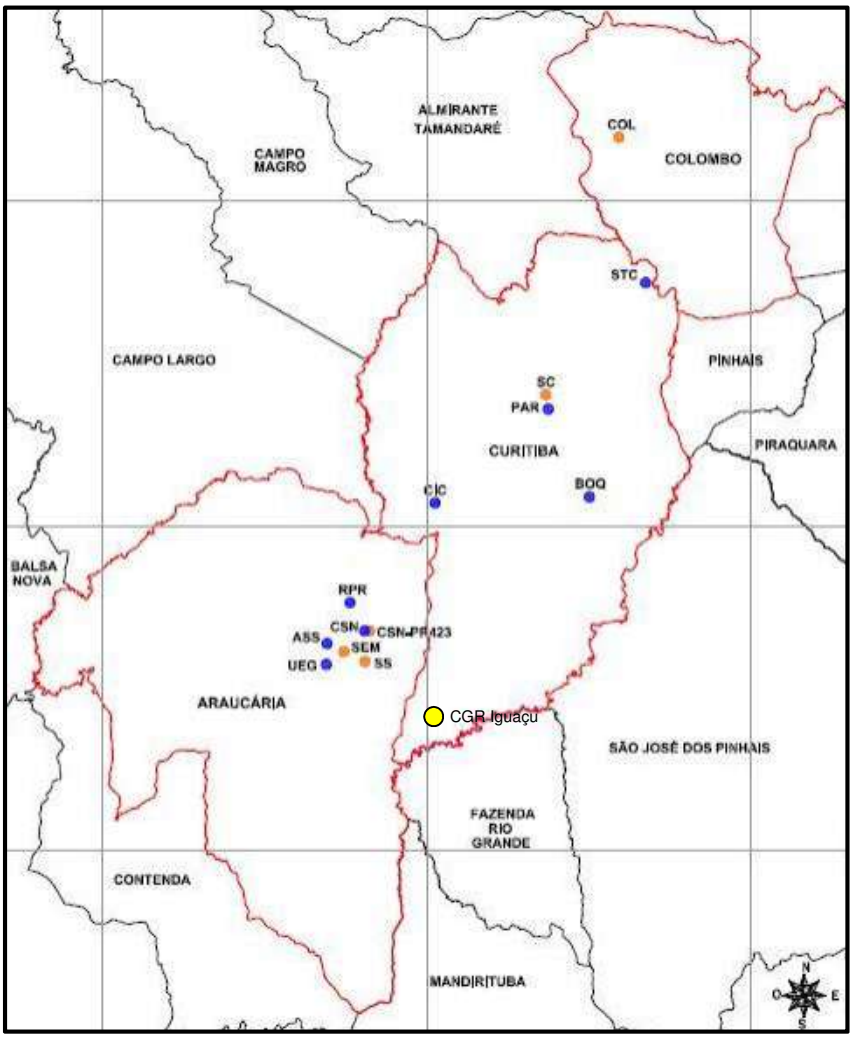
4.1.2.1 Metodologia

O diagnóstico apresenta a situação atual da área em estudo e foi elaborado com base nos resultados dos monitoramentos disponíveis. O estudo de qualidade do ar foi realizado apenas no entorno próximo do empreendimento devido a tal aspecto apresentar potencial interferência nessa região. Ampliando a área de avaliação no entorno do empreendimento, as fontes de emissão deixam de apresentar relação direta com o aterro classe I.

Em atendimento ao Art. 5º da Resolução CONAMA nº 003/1990, que determina que o monitoramento da qualidade do ar seja atribuição dos Estados, o Estado do Paraná apresenta o monitoramento da qualidade do ar no entorno da Região Metropolitana de Curitiba e Ponta Grossa para os sete parâmetros previstos, sendo eles o ozônio (O_3), dióxido de enxofre (SO_2), óxido e dióxido de nitrogênio (NO e NO_2), monóxido de carbono (CO), partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PI). Avaliando os resultados deste monitoramento, é possível verificar tendências nas concentrações dos poluentes monitorados para se estabelecer metas ou planos de controle da poluição.

A rede de monitoramento conta atualmente com 12 estações de amostragem do ar, sendo quatro estações automáticas inseridas em Curitiba (Cidade Industrial, Santa Cândida, Boqueirão e Praça Ouvidor Pardinho), e quatro estações automáticas em Araucária, as quais analisam os diversos poluentes em intervalos de 30 segundos. As quatro estações restantes são estações manuais que

fornecem medias diárias apenas para os parâmetros SO_2, PTS e fumaça. A Figura 32 a seguir ilustra a localização destas estações.



Fonte: IAP, 2013.

Figura 32 Localização das estações de monitoramento da qualidade do ar na RMC.

Com base nos resultados do monitoramento, os quais são apresentados em relatórios anuais de qualidade do ar, é possível avaliar a condições da qualidade do ar de Curitiba e Região Metropolitana.

Diante disso, o presente diagnóstico é elaborado com base nos dados do último relatório disponível pelo Instituto Ambiental do Paraná, referente ao ano de 2013. A avaliação se dará, mais especificamente, pelas estações de monitoramento situadas em Araucária, devido à sua proximidade com o local do empreendimento, no município Fazenda Rio Grande.

4.1.2.2 Padrões de qualidade do ar

Segundo a Resolução CONAMA nº 03/1990, o padrão primário de qualidade do ar define legalmente as concentrações máximas de um componente atmosférico que, se ultrapassadas, poderão afetar

a saúde da população. O padrão primário pode ser entendido como o nível máximo tolerável de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. No entanto, não é uma proteção ampla, porque não considera toda a natureza. Este padrão expressa apenas o mínimo, uma proteção à saúde da população contra danos da poluição atmosférica, sem considerar as necessidades da fauna e da flora.

Para uma proteção maior existe o padrão secundário de qualidade do ar, o qual define legalmente as concentrações abaixo das quais se prevê baseado no conhecimento científico atual, o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Este padrão pode ser entendido como o nível máximo desejado de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo.

O padrão (primário ou secundário) a ser aplicado depende da classe de uso pretendido do local. A Resolução CONAMA N° 05/89 estabeleceu três classes distintas de uso. Áreas de Classe I são áreas de preservação, lazer e turismo onde se devem manter as concentrações a um nível mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica, portanto, abaixo dos níveis do padrão secundário. Nas áreas da Classe II se aplica o padrão secundário, e naquelas da Classe III, o padrão menos rígido, o primário. No âmbito estadual a classificação quanto aos usos pretendidos foi realizada pela Lei nº 13.806/2002, em seu artigo 31, o qual define as classes a seguir relacionadas:

- Classe I - áreas de preservação, parques e Unidades de Conservação, excetuadas nestas as áreas de Proteção Ambiental, onde deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica;
- Classe II - Áreas de Proteção Ambiental e outras áreas que não se enquadram nas classes 1 e 3, onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade;
- Classe III - Áreas urbanas das regiões metropolitanas de Curitiba, Londrina, Maringá, de municípios com população acima de 50.000 habitantes ou com áreas definidas como industriais, onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

A tabela 30 apresenta os parâmetros primários e secundários de qualidade do ar estabelecidos pela resolução CONAMA n° 03/1990 e SEMA 016/14 no seu artigo 79.

Tabela 30 Valores de referência dos padrões primários e secundários de qualidade do ar (CONAMA n° 03/1990 e SEMA 16/2014).

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário (µg/m³)	Padrão secundário (µg/m³)
PTS	24 horas	240	150
	01 ano	80	60

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário (µg/m³)	Padrão secundário (µg/m³)
Fumaça	24 horas	150	100
	01 ano	60	40
PI	24 horas	150	150
	01 ano	50	50
SO_2	24 horas	365	100
	01 ano	80	40
CO	01 hora	40.000	40.000
	08 horas	10.000	10.000
O_3	01 hora	160	160
NO_2	01 hora	320	190
	01 ano	100	100

Os resultados são obtidos através de dados das médias diárias e posteriormente pela média anual. Após obtenção das médias diárias, e para facilitar a divulgação dos resultados, o IAP utiliza uma função linear segmentada que gera uma escala de classificação denominada IQA – Índice de Qualidade do Ar, na qual são atribuídos os índices por concentração gravimétrica que desta forma classifica a qualidade do ar em seis categorias: boa, regular, inadequada, má, péssima e crítica. Assim, a qualidade do ar em cada estação é determinada diariamente pelo pior caso entre os poluentes monitorados. O enquadramento por categoria, em função do IQA da estação, é apresentado a seguir.

Vale mencionar que as concentrações dos diversos poluentes na atmosfera apresentam grande relação com as condições meteorológicas existentes na região, sobretudo a intensidade dos ventos, que podem facilitar a dispersão no caso de ventos mais intensos, insolação, principalmente associado às concentrações de ozônio que são maiores em dias mais quentes, precipitação, sendo que períodos chuvosos apresentam menores concentrações de poluentes, bem como o fenômeno de inversão térmica, que concentram os poluentes mais próximos à superfície (IAP, 2018).

Tabela 31 Enquadramento por categoria em função do IQA da estação.

Qualidade do ar	Categoria	Impacto
IQA até 50	**Boa**	Nenhum ou muito pequeno
IQA entre 51 e 100	**Regular**	Apenas em pessoas muito sensíveis
IQA entre 101 e 150	**Inadequada**	Em pessoas sensíveis
IQA entre 151 e 200	**Inadequada**	Em pessoas com sensibilidade média e de forma mais acentuada em pessoas sensíveis
IQA entre 201 e 300	**Má**	Pessoas com sensibilidade média e com efeitos mais graves
IQA acima de 300	**Péssima ou crítica**	Na população em geral

Fonte: IAP, 2017.

4.1.2.3 Resultados das estações de monitoramento

Os resultados da qualidade do ar emitidos pelo IAP, referentes ao ano de 2013, foram obtidos de duas formas distintas, sendo através do curto prazo (horária e diária) e em longo prazo (anual) conforme exigência da Resolução CONAMA nº 03/90. Na sequência são apresentadas as médias máximas e anuais para os poluentes considerados (tabela 32), bem como o número de médias em cada classe de resultado (boa, regular, inadequada, má e péssima) (tabela 33) nas estações de monitoramento inseridas no Município de Araucária.

Tabela 32 Resultados das médias máximas e anuais nas estações de monitoramento de Araucária durante o ano de 2013.

Estações	Classificação do resultado	Concentração dos poluentes monitorados					
		PTS(2)	PI (2)	SO_2 (2)	CO (3)	O_3 (4)	NO_2 (4)
		µg/m³					
ASS	Média anual	35,67	NM	6,09	NM	171	23
	Média máxima	154		41			258
	Nº de ultrapassagem das médias diárias	0		0		3	0
CSN	Média anual	53,13	NM	40,26	NM	90	32
	Média diária máxima	249		294			493
	Nº de ultrapassagem das médias diárias	1		0		0	2
REPAR	Média anual	40,63	30,74	0,66	-	144	19
	Média diária máxima	176	95	27	2320		234
	Nº de ultrapassagem das médias diárias	0	0	0	0	0	0
SEM(1)	Média anual	NM	NM	4,47	NM	NM	NM
	Média diária máxima			73			
	Nº de ultrapassagem das médias diárias			0			
SS(1)	Média anual	NM	NM	5,43	NM	NM	NM
	Média diária máxima			36,7			
	Nº de ultrapassagem das médias diárias			0			
UEG	Média anual	NM	20,97	1,83	-	121	17
	Média diária máxima		80	27	2673		88
	Nº de ultrapassagem das médias diárias		0	0	0	0	0

Fonte: IAP, 2013.

(1) Estação manual; (2) Média máxima diária; (3) Média máxima em 8 horas; (4) Média máxima horária.

Tabela 33 Resultados de medição conforme médias diárias no ano de 2013 nas estações de monitoramento de Araucária.

Estação	Classificação do resultado	Nº de classificações das médias diárias						
		PTS	Fumaça[3]	PI	SO_2	CO	O_3	NO_2
ASS	Boa	213	NM	NM	306	NM	8.284	7.370
	Regular	35			0		145	28
	Inadequada	0			0		0	0
	Má	0			0		0	0
CSN	Boa	163		NM	284	NM	4.055	8.434
	Regular	36			51		7	81
	Inadequada	1			0		0	2
	Má	0			0		0	0
REPAR	Boa	282		265	346	1.024	8.103	8.304
	Regular	51		43	0	0	24	21
	Inadequada	0		0	0	0	0	0
	Má	0		0	0	0	0	0
SEM[(1)]	Boa	NM		NM	225	NM	NM	NM
	Regular				46			
	Inadequada				0			
	Má				0			
SS[(1)]	Boa	NM		NM	27	NM	NM	NM
	Regular				0			
	Inadequada				0			
	Má				0			
UEG	Boa	NM		313	340	1.034	8.264	3.959
	Regular			24	0	0	33	0
	Inadequada			0	0	0	0	0
	Má			0	0	0	0	0

Fonte: IAP, 2013.

NM: Não monitorado; [(1)] Estação manual;

PTS - Partículas Totais em Suspensão

No Município de Araucária, este parâmetro foi monitorado nas estações automáticas ASS, CSN e REPAR. No caso da estação CSN, o parâmetro teve classificação como boa em 163 médias diárias e regular em 36 médias diárias. Houve apenas uma média diária inadequada para este parâmetro nesta estação. Os resultados das demais estações (REPAR e ASSIS) forma similares, não apresentando nenhuma não conformidade (média diária classificada como inadequada ou má).

[3] Parâmetro Fumaça não monitorado em 2013 devido a problemas técnicos no equipamento.

Fumaça

Este parâmetro não foi monitorado nos anos de 2011 a 2013 entre as estações de qualidade do ar de Araucária. Segundo o relatório do IAP, houve problemas técnicos nos equipamentos e, por serem importados, houve grande dificuldade na aquisição de peças para reposição. Os últimos dados disponíveis para este parâmetro são referentes ao ano de 2010. No relatório divulgado pelo IAP, referente àquele ano, a fumaça foi monitorada nas estações ASS, SEM e UEG e não houve nenhuma medição classificada como inadequada ou má, sendo que todos os valores se mantiveram abaixo da média diária máxima (IAP, 2010).

PI – Partículas Inaláveis

No Município de Araucária, este parâmetro foi monitorado em duas estações: REPAR e UEG. Não houve nenhuma medição de média diária com resultados inadequados. Todos os resultados foram classificados como bom ou regular.

SO_2 – Dióxido de Enxofre

O dióxido de enxofre foi o poluente com maior número de pontos monitorados e todas as estações de Araucária obtiveram resultados satisfatórios em relação a esta substância, já que nenhuma média diária apresentou violação.

CO – Monóxido de Carbono

Este poluente foi monitorado em duas estações no Município de Araucária: REPAR e UEG. Nestas duas estações todas as médias diárias ficaram dentro da categoria classificada como “boa”.

O_3 – Ozônio

O ozônio foi monitorado em quatro estações de Araucária: ASS, UEG, CSN e REPAR. Porém, para este poluente foram detectadas três (03) médias diárias inadequadas na estação ASS.

NO_2 – Dióxido de Nitrogênio

Em Araucária, o NO_2 foi monitorado nas estações ASS, CSN, REPAR e UEG. Para esta substância houve também violação na estação CSN.

Diante do exposto, tem-se que grande parte dos poluentes monitorados em Araucária apresenta conformidade com os padrões legislados com base nas médias diárias com resultados pertencentes, sobretudo, na classe “boa”. De acordo com o número de ultrapassagens, apresentado na tabela 32 e evidenciado anteriormente, destacam-se o poluente dióxido de nitrogênio (NO_2), com duas ultrapassagens na estação CSN, o ozônio (O_3), com três ultrapassagens na estação de Assis (ASS) e partículas totais em suspensão (PTS), com uma ultrapassagem na estação CSN.

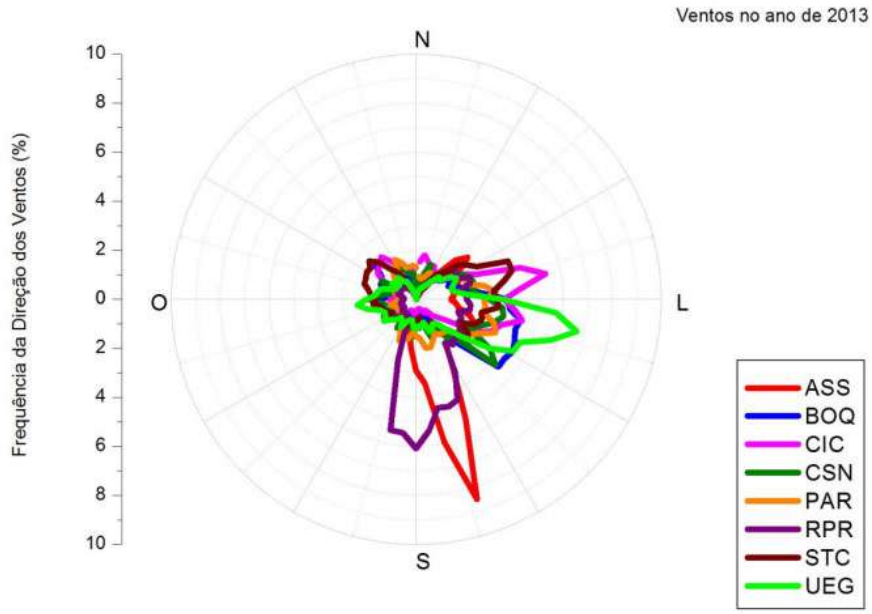
Com relação às médias anuais, assim como consta no relatório de qualidade do ar de 2013, ressalta-se que em Araucária todos os resultados, tanto dos poluentes primários quanto para os secundários, atenderam aos padrões estabelecidos pela legislação (Resolução CONAMA nº 03/90).

Como se tratam de estações de monitoramento próximas à área do empreendimento, tem-se que a qualidade do ar da região de interesse apresenta significativo atendimento aos padrões e prevalece na classe boa.

Além disso, de acordo com o Inventário Estadual de Emissões Atmosféricas de Poluentes, elaborado pelo IAP em novembro de 2013, Araucária é o município com o maior pólo industrial do estado, apresentando, à época, 138 fontes fixas de poluentes atmosféricos, enquanto a cidade vizinha, Fazenda Rio Grande, onde será instalado o empreendimento, apresentava 29 fontes. Assim, estima-se que a qualidade do ar em Fazenda Rio Grande seja melhor se comparado a Araucária, que, por sua vez, já atende aos padrões estabelecidos.

Ao mesmo tempo, a incidência de chuvas colabora com a melhoria da qualidade do ar. Como apresentado no item 4.1.1.2.4, a Estação Curitiba (distante aproximadamente 26 km da área do empreendimento) apresenta em média 197 dias com precipitação por ano, enquanto a Estação Lapa (aproximadamente 45 km de distância) apresenta em média 144 dias com precipitação por ano.

Ainda, considerando os dados de frequência da direção dos ventos nas estações de monitoramento da qualidade do ar na região metropolitana de Curitiba, tem-se que, apesar da variação entre elas, os ventos tem origem predominante da direção leste, conforme apresenta a rosa dos ventos a seguir.



Fonte: IAP, 2013.

Figura 33 Frequência da direção dos ventos entre as estações de monitoramento da qualidade do ar na RMC ao longo de 2013.

Com base na localização do empreendimento e da direção predominante evidenciada nas estações de monitoramento na RMC, tem-se uma condição da manutenção da qualidade do ar junto das áreas urbanas.

Vale mencionar o fenômeno conhecido como inversão térmica, o qual impede a dispersão e a movimentação de massas de ar mais quentes localizadas próximas do solo e contribui no aumento na concentração dos poluentes atmosféricos. Apesar de sua possível ocorrência na área em estudo, o relatório de monitoramento da qualidade do ar no entorno da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) não evidenciou qualquer registro deste fenômeno associado à qualidade do ar da região ao longo de 2013 (ano cujos dados estão disponíveis para análise).

4.1.3 Geologia

4.1.3.1 Metodologia

O diagnóstico ambiental dos itens relacionados à geologia, geomorfologia e pedologia foi elaborado com base na literatura técnica, banco de dados do Estado do Paraná, inclusive através de consultas de mapas de entidades governamentais (Águas Paraná, ITCG e MINEROPAR) e pelos dados fornecidos nos itens correlatos do EIA RIMA do Centro de Gerenciamento Iguaçu, concluído em 2008. Os dados analíticos disponibilizados nesse mesmo estudo sobre sondagens executadas, ensaios de infiltração e ensaios geológico-geotécnicos foram utilizados como base para a caracterização geológico-geotécnica.

De acordo com MINEROPAR (2005), na região em que estão locadas as áreas de influência do empreendimento ocorrem o Complexo Gnáissico Migmatítico, a Formação Guabirotuba e sedimentos recentes. Na ADA são configurados litotipos referentes ao Complexo Gnáissico Migmatítico e Formação Guabirotuba. Na AID e AII, além das unidades citadas na ADA, ocorrem os sedimentos recentes sobrepostas às unidades mais antigas. A seguir são descritas as unidades citadas e no Anexo 1 (Capítulo 4) é apresentado o mapa geológico regional.

4.1.3.2 Complexo Gnáissico Migmatítico

O Complexo Gnáissico Migmatítico é composto por rochas metamórficas de alto grau (migmatitos e gnaisses) e gnaisses de anatexia, datados do Proterozoico Inferior. Para Fuck et al.(1967) os migmatitos são diferenciados em dois tipos: homogêneos e heterogêneos.

Os migmatitos homogêneos são caracterizados por sua granulação grossa, essencialmente feldspática, bandamento irregular e xistosidade não evidente, muitas vezes apagadas, com aspectos texturais de granito. O paleossoma e o mesossoma encontram-se misturados, de forma que em várias porções não é possível a diferenciação. Os migmatitos heterogêneos caracterizam-

se pela alternância de paleossoma e mesossoma, com intercalações subordinadas de quartzitos, rochas metamáficas, metaultramáficas, localmente com veios de quartzo e alteração hidrotermal (FUCK et al., 1967). O contato dessa unidade com a Formação Guabirotuba é delimitado por uma discordância angular.

4.1.3.3 Formação Guabirotuba

Segundo MINEROPAR (2011) a Formação Guabirotuba é uma unidade da Bacia Sedimentar de Curitiba que é constituída, principalmente, por argilas acumuladas em direção ao interior da bacia, com espessuras que variam de 60 a 80 metros na porção central da bacia.

As argilas são de natureza mineralógica mista (esmectita, ilita e caulinita), de cor cinza-esverdeada. Em superfície, os sedimentos de características preferencialmente cauliníticas apresentam coloração avermelhadas devido à presença de óxidos e hidróxidos de ferro (SIEDLECKI, 1998). A textura é predominantemente fina, localmente apresenta grãos de quartzo e feldspato de até 2 mm. Ocorrem corpos lenticulares de areias arcoseanas no interior dos pacotes argilosos, com teor de feldspato de 20% a 30%, sedimentos rudáceos e margas (BECKER, 1982).

Há uma variação na granulometria das argilas do topo para a base desta unidade. A porção basal é composta por cascalhos e arcóseos de granulometria grossa com afinamento para o topo. A presença de clastos maiores de 2 mm em meio a rocha de textura predominantemente fina indica a presença de processos de desagregação mecânica das rochas do Embasamento Cristalino, sobre as quais as argilas da Formação Guabirotuba estão assentadas (MINEROPAR, 2011).

4.1.3.4 Sedimentos recentes

Os sedimentos recentes são representados basicamente pelos depósitos aluvionares holocênicos totalmente inconsolidados e depositados ao longo das principais drenagens da região, principalmente ao longo do Rio Iguaçu. Encontram-se ou sobre os sedimentos da Formação Guabirotuba, ou diretamente sobre rochas do Complexo Gnáissico-Migmatítico. Caracterizam-se por sedimentos mal selecionados, inconsolidados e de espessura variável, podendo atingir em alguns lugares, vários quilômetros de largura e espessuras de até 20 metros. As distribuições destes depósitos ao longo do vale do Rio Iguaçu correspondem às mais baixas declividades. Em alguns locais ocorrem vales estreitos e encaixados que associados à presença de camadas de rochas mais recentes ou às estruturas geológicas, originam barragens naturais nos rios, possibilitando assim a deposição de parte de sua carga, constituindo as denominadas “planícies de soleira” (MINEROPAR, 2011).

São constituídos predominantemente por argilas orgânicas, argilas clásticas, areias e, em menor proporção, cascalhos. Estes depósitos apresentam, a partir da superfície, um primeiro horizonte com argilas negras ricas em matéria orgânica, sucedido por argilas sílticas e síltico-argilosas

esbranquiçadas. Intercalados a estes pacotes de argilas, existem bolsões centimétricos a métricos de areias grossas, de coloração esbranquiçada a acinzentada e de composição quartzosa e quartzo-feldspática.

4.1.4 Coluna geológica

A coluna geológica é uma representação esquemática vertical das unidades geológicas identificadas nas áreas de influência do empreendimento. As unidades são apresentadas conforme a escala de tempo (eras geológicas e período geológicos), determinados pela IUGS (*Internacional Union of Geological Sciences*). Com base no levantamento de campo e mapa geológico da região foi confeccionada a coluna geológica para a AII do empreendimento, apresentada a seguir.

A coluna geológica apresenta as rochas mais antigas da região, datadas com idade entre 2500 Ma (milhões de anos) e 1600 Ma, do período Proterozoico Inferior e caracterizadas por rochas de alto grau metamórfico do Complexo Gnáissico Migmatítico. Sobreposta a essa unidade e com contato delimitado por uma discordância angular, encontra-se a Formação Guabirotuba, com idade entre 66 Ma e 2,5 Ma do período Paleógeno-Quaternário representada na região estudada predominantemente por argilas, de cor variegada, vermelha e roxa, com pequenas porções arenosas. No topo da coluna, encontra-se a unidade mais nova, Sedimentos Recentes, com idade entre 2,5 Ma até a atualidade, do período Quaternário, representada por sedimentos inconsolidados.

Tabela 34 Coluna geológica para a AII do empreendimento.

ERA	PERÍODO	UNIDADE
CENOZOICO	**Quaternário-Holoceno**	*Sedimentos Recentes*
	Paleógeno-Quaternário	*Formação Guabirotuba*
PROTEROZOICO	**Proterozoico Inferior**	*Complexo Gnaíssico-Migmatítico*

4.1.4.1 Levantamento de campo e aspectos locais

A caracterização local foi realizada através do levantamento de dados primários obtidos pelo caminhamento em campo na ADA, AID e AII. Anteriormente ao levantamento de campo, foram definidos pontos de interesse com potencial para fornecer informação geológica, tais como afloramentos, pedreiras e cortes de estradas. Ao longo do caminhamento, os pontos foram

inspecionados e avaliados quanto a sua informação no âmbito estudado. Uma vez que o local apresentava informação geológica relevante, estes foram avaliados quanto à textura, cor, tipo, estruturação e outras propriedades e características da rocha /solo.

Para avaliação e caracterização do solo local foi executada 1 sondagem de reconhecimento ambiental na AID com trado manual de rosca de 4". Considerando que a ADA é representada basicamente por um talude artificial, optou-se por executar a sondagem em algum local desprovido de material aterrado e que apresente a estruturação original do solo ao longo do perfil. O local selecionado para execução da sondagem corresponde à porção plana da AID, distante cerca de 45 m da ADA e desprovido de material aterrado.

Tendo em vista que o CGR Iguaçu já possui um EIA aprovado pelo órgão ambiental referente ao processo de licenciamento ambiental do empreendimento, utilizou-se de forma complementar as informações das sondagens SPT que foram executadas na ADA e AID e também são apresentadas posteriormente.

O mapa de localização dos pontos levantados em campo é apresentado na figura 34 e posteriormente são descritos os pontos de inspeção de campo e as sondagens executadas, inclusive aquelas executadas durante a elaboração do EIA da CGR Iguaçu.

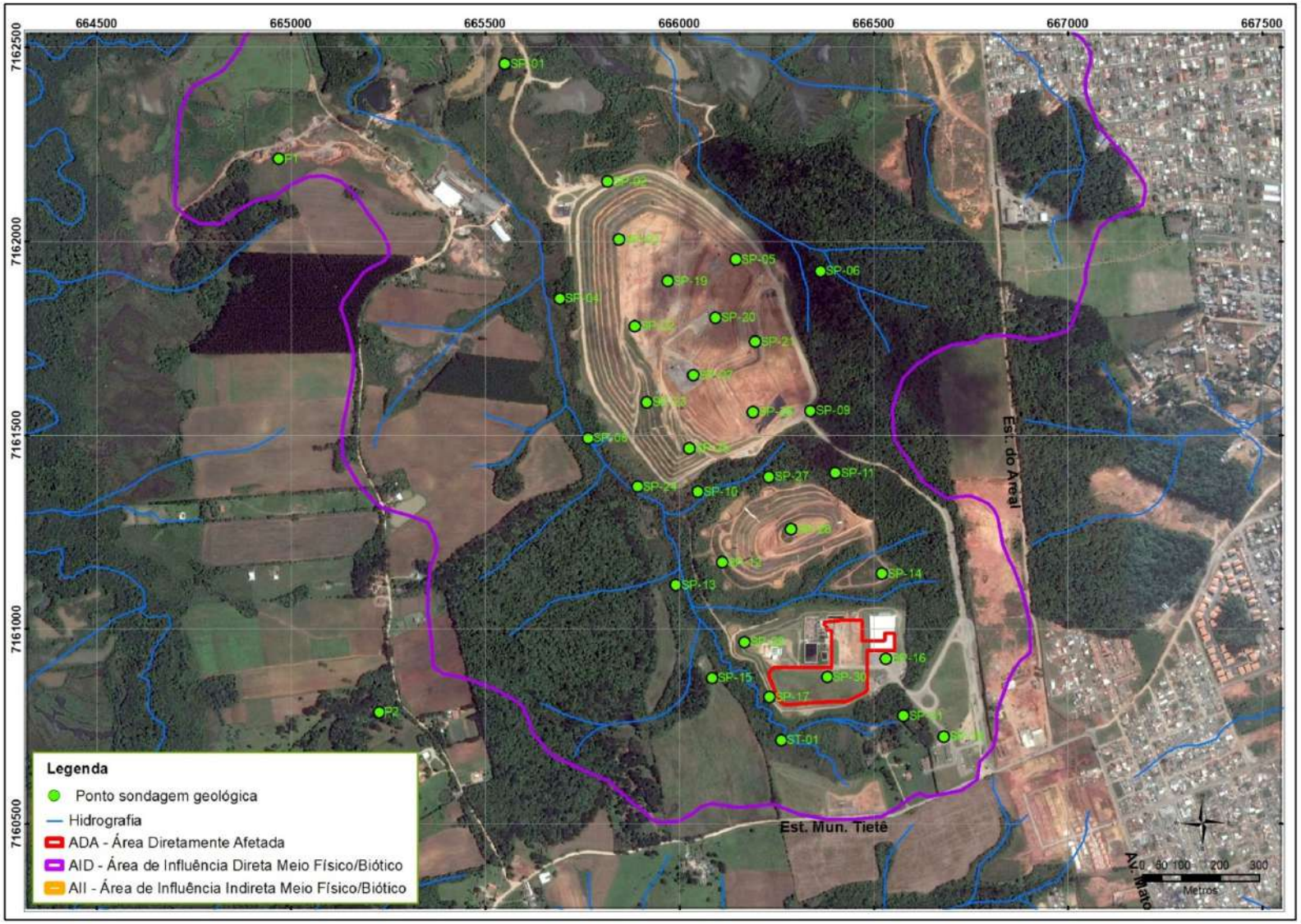


Figura 34 Localização das sondagens realizadas na área do empreendimento.

P1

Neste ponto havia um afloramento de rocha alterada e solo exposto. A rocha possui cor marrom avermelhada, variegada com roxo e cinza, com algumas porções esbranquiçadas, textura argilo-arenosa, sendo mais argilosa nas porções mais alteradas. Com presença de veios de quartzo acompanhando a orientação da rocha. Em campo a rocha foi definida como gnaisse.

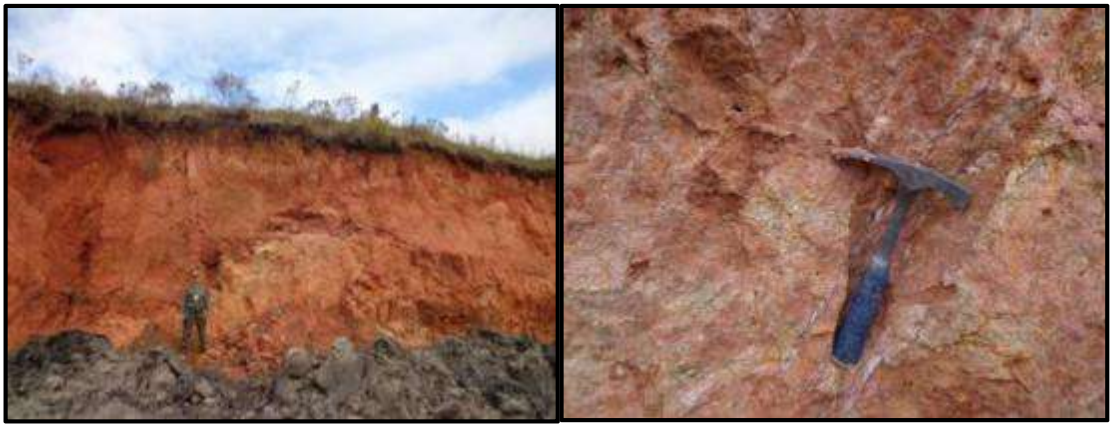


Figura 35 Afloramento de rochas alteradas observado no P1.

P2

Neste local havia um afloramento de rocha alterada e perfil de solo, com alguns blocos rochosos de cor marrom avermelhado, variegado com roxo, textura argilo-arenosa, sendo que as porções argilosas aumentam para o topo do afloramento onde há mais alteração. O solo possui aspecto homogêneo, coloração rósea e textura argilosa com horizonte B do tipo textural com profundidade da ordem de 1,5 m, sendo que abaixo havia o horizonte C, também argiloso e róseo porem com algumas porções esbranquiçadas. Em campo, a rocha foi definida como gnaisse.

Figura 36 Afloramento de rochas alteradas observado no P2.

ST-01

Esta sondagem foi executada até 1,90 m de profundidade e configurou a exposição de três horizontes de solo. De um modo geral o solo apresenta aspecto homogêneo, com pequenas variações de cor e/ou textura. O primeiro horizonte observado possui cor marrom acastanhado, com textura argilosa, com plasticidade e pegajosidade altas. O segundo horizonte iniciou-se a partir de 15 cm de profundidade, possui cor marrom avermelhada. O terceiro horizonte iniciou-se em 30 cm de profundidade, textura argilosa e cor bege amarronzado. O nível d'água foi atingido em 1,60 m. Os aspectos evidenciados na sondagem sugerem que o solo amostrado é aluvionar.

Figura 37 Sondagem no ponto ST-01.

Os dados dos boletins de sondagens a percussão que foram realizadas para o EIA da CGR Iguaçu foram agregadas a este documento, visto que contribuem com reconhecimento do substrato geológico até profundidades maiores que as sondagens à trado. A tabela 35 a seguir apresenta as principais informações dos dados obtidos nas sondagens à percussão executadas e posteriormente são apresentados os principais aspectos identificados. A ênfase dos resultados obtidos foi dada aos pontos SP-15, SP-16, SP-17, SP-18, SP-29, SP-30 e SP-31 que são aqueles próximos da ADA do estudo atual.

Tabela 35 Dados de sondagem a percussão do EIA da CGR Iguaçu.

Sondagem	Cota (m)	[4]Coordenadas do ponto		Prof. furo (m)	Nível d'água (m)
		X	Y		
SP-01	865,12	665600.00	7162500.00	16,45	1,45
SP-02	866,50	665865.74	7162200.00	16,45	1,38
SP-03	877,10	665895.01	7162050.00	20,45	10,00
SP-04	870,90	665741.22	7161900.00	16,45	2,40
SP-05	871,00	666194.84	7162000.00	12,91	0,70
SP-06	875,60	666412.25	7161970.00	13,01	3,80
SP-07	893,10	666086.88	7161700.00	20,45	8,70
SP-08	872,26	665815.00	7161540.00	16,45	1,75
SP-09	903,50	666385.00	7161610.00	20,45	10,60
SP-10	883,82	666100.00	7161400.00	20,46	5,30
SP-11	902,20	666450.00	7161450.00	20,46	5,20
SP-12	905,50	666160.00	7161220.00	20,45	4,70
SP-13	876,80	666040.00	7161160.00	16,45	2,18
SP-14	901,50	666570.00	7161190.00	20,45	5,47
SP-15	882,60	666135.00	7160920.00	15,16	1,68
SP-16	905,81	666580.00	7160970.00	20,45	4,75
SP-17	897,93	666280.00	7160870.00	18,46	5,90
SP-18	907,52	666730.00	7160770.00	20,45	0,90
SP-19	891,00	666019.5	7161944.83	15,47	10,56
SP-20	888,23	666144.33	7161848.82	10,45	6,80
SP-21	892,00	666247.12	7161786.09	15,46	5,74
SP-22	882,50	665936.41	7161826.13	10,45	3,10
SP-23	888,33	665963.82	7161629.86	10,45	3,51
SP-24	877,15	665942.13	7161413.36	10,46	5,87
SP-25	883,80	666077.85	7161511.48	10,47	3,90
SP-26	895,00	666238.35	7161604.55	15,46	5,89
SP-27	891,30	666281.85	7161438.50	10,46	6,64
SP-28	903,50	666336.84	7161306.54	15,45	6,15
SP-29	886,50	666216.23	7161010.71	10,47	6,68
SP-30	899,50	666429.77	7160922.49	10,46	1,57
SP-31	907,74	666626.34	7160821.70	10,45	1,24

Fonte: EIA CGR Iguaçu, 2008.

Os resultados obtidos demonstram de modo geral indicaram que em toda a região em estudo ocorrem variações no nível d'água e na composição textural do solo. Nos pontos SP-01 e SP-02 o

[4] DATUM SIRGAS 2000. UTM 22 J.

nível d'água é raso, ou seja, não ultrapassa de 1,5 m de profundidade e correspondem ao entorno das áreas úmidas e planície de inundação do Rio Iguaçu. Já os pontos SP-15, SP-18, SP-30 e SP-31 que estão localizados no entorno da ADA também apresentam nível d'água raso. Os pontos SP-09 e SP-19 que apresentam nível d'água mais profundo, em torno de 10 m de profundidade, correspondem às porções da AID com cotas mais altas e que atualmente encontra-se instalada a CGR Iguaçu. Os pontos SP-16, SP-17 e SP-29 apresentam nível d'água em torno de 6 m de profundidade, se localizam próximos à ADA, mas estão locados em cotas mais elevadas.

A seguir são descritas as sondagens que foram executadas anteriormente para compor o EIA do CGR Iguaçu e que estão localizadas próximas à ADA do empreendimento em estudo, com a finalidade de refinar o conhecimento do substrato geológico na mesma. São representadas pelas sondagens SP-15, SP-16, SP-17, SP-18, SP-29, SP-30 e SP-31. Na figura 34 é apresentado o mapa de localização das sondagens.

SP-15

Esta sondagem apresentou 4 camadas de solo e foi executada até 15 metros, profundidade em que o solo se apresentou impenetrável. Apresenta aspecto homogêneo, com pequenas variações de cor e textura. A primeira camada possui cor marrom e textura silto argilosa, compondo o solo superficial. A segunda camada inicia-se a partir de 1 m e se estende até 3,47 m de profundidade, apresenta cor vermelha, textura silto argilosa e alta pegajosidade. A terceira camada se estende até 7,45 m, apresenta cor vermelha variegada (micácea) e textura silto arenosa, aumentando a compactação conforme a profundidade. A quarta camada que se estende até 15 m tem cor vermelha variegada, textura silto argilosa e apresenta-se muito compacta. O nível d'água foi atingido em 5,47 m.

SP-16

Esta sondagem foi executada até 20 metros de profundidade (limite definido pelo empreendedor), permitiu a caracterização de 3 camadas de solo e apresenta aspecto homogêneo, com pequenas variações de cor e textura. A primeira camada possui cor marrom e textura argilo siltosa, a qual compõe o solo superficial. A segunda camada inicia-se em 1 m e se estende até 14,46 m de profundidade, apresenta cor vermelha variegada, textura silto argilosa e alta pegajosidade. A terceira camada se estende até 20 m, apresenta cor variegada (micácea) e textura silto arenosa, aumentando a compactação conforme a profundidade. O nível d'água foi atingido em 4,75 m.

SP-17

Esta sondagem foi executada até 18,46 metros de profundidade e caracterizou 8 camadas de solo. A primeira camada possui cor marrom e textura argilo siltosa e compõe o solo superficial. A segunda camada foi identificada a partir de 1 m e se estende até 4,45 m de profundidade, apresenta vermelha

variegada, textura argilo siltosa e alta pegajosidade. A terceira camada se estende até 5,49 m, apresenta cor variegada e textura silto argilosa, pegajoso. A quarta camada se estende até 6,46 m, apresenta cor variegada e textura silto arenosa, baixa pegajosidade. A quinta camada se estende até 9,45 m, apresenta cor variegada e textura silto argilosa. A sexta camada se estende até 11,46 m, apresenta cor variegada (micácea) e textura silto arenosa. A sétima camada se estende até 13,47m, apresenta cor variegada (micácea) e textura silto argilosa. A oitava camada apresenta cor variegada (micácea) e textura silto arenosa. O grau de compactação a partir da quarta camada aumenta a compactação conforme a profundidade, até a alta compactação na última camada. O nível d'água foi atingido em 5,90 m.

SP-18

Esta sondagem foi executada até 20 metros de profundidade (limite definido pelo empreendedor) e permitiu a exposição de 6 camadas de solo. A primeira camada possui cor marrom e textura argilo siltosa, que compõe o solo superficial. A segunda camada inicia-se em 1 m e se estende até 6,48 m de profundidade, apresenta cor marrom, textura argilo arenosa e alta pegajosidade. A terceira camada se estende até 9,45 m, apresenta cor cinza e textura silto argilosa, pegajoso. A quarta camada se estende até 11,47 m, apresenta cor variegada (micácea) e textura silto arenosa, baixa pegajosidade. A quinta camada se estende até 12,46 m, apresenta cor variegada (micácea) e textura silto argilosa. A sexta camada apresenta cor variegada e textura silto arenosa, alta compactação. O nível d'água foi atingido em 0,90 m.

SP-29

Esta sondagem foi executada até 10,47 metros de profundidade (limite definido pelo empreendedor) e permitiu a caracterização de 4 camadas de solo. Apresenta aspecto homogêneo, com pequenas variações de cor e textura. A primeira camada possui cor marrom e textura argilo siltosa, e compõe o solo superficial. A segunda camada inicia em 1 m e se estende até 3,45 m de profundidade, apresenta cor vermelha, textura argilo siltosa e alta pegajosidade. A terceira camada se estende até 5,46 m, apresenta cor vermelha com veios amarelos e textura silto arenosa. A quarta camada se estende até 10,47 metros apresenta cor variegada (micácea) e textura argilo siltosa. O nível d'água foi atingido em 6,68 m.

SP-30

Esta sondagem foi executada até 10,46 metros de profundidade (limite definido pelo empreendedor) e configurou 4 camadas de solo. Apresenta aspecto homogêneo, com pequenas variações de cor e textura. A primeira camada possui cor marrom e textura argilo siltosa, que compõe o solo superficial. A segunda camada inicia-se em 1 m e se estende até 5,61 m de profundidade, apresenta cor amarela, textura silto argilosa e alta pegajosidade. A terceira camada se estende até 7,48 m,

apresenta cor marrom e porções pretas e textura argilo siltosa. A quarta camada se estende até 10,46 m e apresenta cor amarela (micácea) e textura silto argilosa, apresentando alta pegajosidade até o limite da sondagem. O nível d'água foi atingido em 1,57 m.

SP-31

Esta sondagem foi executada até 10,45 metros de profundidade (limite definido pelo empreendedor) e permitiu a exposição de 4 camadas de solo. Apresenta aspecto homogêneo, com pequenas variações de cor e textura. A primeira camada possui cor marrom e textura argilo siltosa, que compõe o solo superficial. A segunda camada inicia-se em 1 m e se estende até 5,61 m de profundidade, apresenta cor amarela, textura silto argilosa e alta pegajosidade. A terceira camada se estende até 7,48 m, apresenta cor marrom e textura argilo siltosa. A quarta camada se estende até 10,46 metros apresenta cor amarela (micácea) e textura silto argilosa, apresentando alta pegajosidade até o limite da sondagem. O nível d'água foi atingido em 1,24 m.

4.1.4.2 Risco geotécnico

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

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

RISCO = Probabilidade de ocorrência X Danos ou Consequência

ou

$$R=P \times D$$

R= risco;
P = probabilidade de ocorrência de um fenômeno potencialmente danoso em uma determinada área;
D = dano ou consequência que o evento adverso considerado poderá gerar, se acontecer.

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

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

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

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

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

Figura 38 Fluxograma dos fatores que compõem o risco geotécnico.

4.1.4.2.1 Suscetibilidade geotécnica

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

Prandini et al. (1995), consideram que a cartografia geotécnica pode ser apresentada com diferentes designações, conforme a finalidade e a própria natureza do terreno. Desta forma, existem quatro tipos principais de cartas geotécnicas com conceitos distintos, conforme apresentado na Tabela 36 a seguir (PRANDINI et al., 1995).

Tabela 36 Tipos de cartas geotécnicas e seus conceitos conforme Prandini et al., (1995).

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

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

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

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

Esta carta foi confeccionada a partir da compilação e integração de dados bibliográficos, referentes a um tipo de solo, declividade, uso do solo, forma de encostas etc., apoiados ao mapeamento temático executado para tal finalidade.

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

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

ETAPA I

Nesta etapa foram levantados dados sobre as características físicas e de uso do solo, bem como, sobre feições erosivas anteriores, a partir de mapas e imagens de satélite da região. Também foram

coletados dados e mapas sobre a geologia, geomorfologia, solos, cicatrizes de movimentação de massa na área, os quais configuram fatores deflagradores a instabilidade.

ETAPA II

Esta etapa foi efetuada através do mapeamento de campo executado. A investigação de campo contemplou um levantamento expedito voltado para o reconhecimento dos materiais geológicos e solos presentes para a checagem das informações no levantamento de dados. Durante esta etapa foram utilizados métodos e identificadas as variações do contexto geomorfológico, do substrato rochoso e dos materiais inconsolidados, tornando-se possível identificar e delimitar unidades de terreno. Também foram descritos possíveis contatos litológicos e grau de alteração apresentado pelas diferentes litologias.

ETAPA III

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

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

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

- usos do solo;
- declividade;
- tipos de solos;
- unidade geomorfológica;
- unidade geológica;
- tipos de aquíferos;
- profundidade do nível d'água
- locais potencialmente críticos identificados.

Os temas mencionados foram classificados e ponderados conforme os critérios para os graus de suscetibilidade para cada uma das classes definidas do tema. Os valores de suscetibilidade variam de 1 a 10. Os valores mais baixos representam menos suscetível ao evento geológico indesejável, enquanto que os valores mais altos indicam maior suscetibilidade.

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

Tabela 37 Critérios adotados para o tema uso do solo.

Critério	Valor atribuído
Reflorestamento	1
Vegetação aluvial	1
Vegetação Florestada	1
Área urbana	2
Aterro Sanitário	2
Edificação	2
Cultura temporária	3
Caminhos	4
Campo	5
Vegetação arbustiva	5
Lagos e cavas	10
Solo exposto	8

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

Tabela 38 Critérios adotados para o tema declividade.

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

Adaptado de Oka-Fiori e Canali (2002).

Tabela 39 Critérios adotados para o tema tipo de solo.

Critério	Valor atribuído
ARGISSOLO Vermelho-amarelo	5
GLEISSOLO Melânico	8
LATOSSOLO Vermelho	1

Adaptado de Salomão (1999) e Guerra (2010).

Tabela 40 Critérios adotados para o tema unidade geomorfológica.

Critério	Valor atribuído
Planalto do Alto Iguaçu	1
Planalto de Curitiba	4
Planícies Fluviais	8

Adaptado de Ross (2003) e Oka-Fiori e Canali (2002).

Tabela 41 Critérios adotados para o tema unidade geológica

Critério	Valor atribuído
Sedimentos Recentes	2
Formação Guabirotuba	7
Complexo Gnaíssico-Migmatítico	5

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

Tabela 42 Critérios adotados para o tema profundidade do nível d'água.

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

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

Tabela 43 Critérios adotados para o tema locais potencialmente crítico cadastrados.

Critério	Valor atribuído
Feições erosivas iniciais	2
Feições erosivas intermediárias	4
Feições erosivas avançadas	8
Locais altamente suscetíveis a movimento de massa	9
Locais pouco suscetíveis a movimentos de massa	1

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

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

SG = (U X 0,20) + (D X 0,20) + (T X 0,10) + (GM X 0,05) + (GL X 0,05) + (A X 0,10) + (N X 0,10) + (L X 0,20)

SG: suscetibilidade geotécnica;
U: o uso do solo;
D: é a declividade;
T: o tipo de solo;
GM: é a unidade geomorfológica;
GL: a unidade geológica;
A: o tipo de aquífero;
N: a profundidade do nível d'água, e
L: locais potencialmente críticos cadastrados.

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

Os fatores passaram a ser definidos e ponderados a partir do levantamento de campo e finalizados após o mapeamento para cada um dos temas mencionados. Todo o processo foi executado em ambiente SIG. Após a conclusão dos processos foram obtidas as cinco classes de suscetibilidade geotécnica, apresentada na tabela 44 e descritas a seguir:

Tabela 44 Classes de suscetibilidade geotécnica e respectivos valores atribuídos.

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

- Muito baixo – locais onde a possibilidade de processos erosivos é nula ou remota. Pode apresentar aluviões depositadas em fundo de vale aberto, com mata de galeria preservada. As áreas em terrenos planos muitos argilosos e espessos. A possibilidade de contaminação do solo/ rocha e água subterrânea são mínimas. Não apresenta feições erosivas e nem amostras de materiais inconsolidados consideradas erodíveis. Assoreamentos junto aos corpos hídricos não foram identificados nesta classe.

- Baixo – locais onde as possibilidades de processos erosivos são raras ou de pequena magnitude. Representado por ocorrências de solos argilosos, com espessura mediamente espessa e relevo plano ou suave ondulado. Podem ocorrer feições erosivas relativas a estágios iniciais. Podem ser identificados processos de assoreamento leve.

- Moderada – locais onde são esperados processos erosivos ou de desestabilização. Nestes locais já foram identificadas feições erosivas, assoreamento, ou movimentos de massa de pequeno porte. Apresentam materiais com textura muito arenosa a arenosa ou areno-siltosa e relevo suave ondulado a ondulado. Podem apresentar sulcos e ravinamento moderado. Os processos de assoreamento são comuns.

- Alta – locais onde os processos erosivos ou de desestabilização podem ocorrer com frequência. Correspondem aos materiais essencialmente arenosos, espessuras de pouco e mediamente espessas e altamente friáveis. O relevo pode ser plano até ondulado. Podem existir feições erosivas em estágio evolutivo de ravinamento intenso ou voçorocamento.

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

4.1.4.2.2 Dano potencial

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

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

A posição relativa das edificações quanto à encosta (topo, meio ou base da encosta) é um dado importante a ser reconhecido, na medida em que a situação de risco de atingimento destes locais pela mobilização de materiais a montante é mais crítica e frequente do que a possibilidade de queda da moradia. De um modo geral, aquelas situadas na meia encosta e na base da encosta apresentam risco mais elevado. Da mesma maneira, a distância até o talude é outro indicador importante na análise de risco. Quanto mais próxima estiver a casa do talude ou da encosta, maior o risco de ela ser atingida.

O mapa do uso do solo foi utilizado como base para realizar tal levantamento de modo que a região foi classificada em níveis de risco quanto ao dano potencial, conforme apresenta a Tabela 45 a seguir.

Tabela 45 Critérios adotados para o tema dano potencial.

Critério	Valor atribuído
Área urbana	3
Aterro Sanitário	8
Caminhos	6
Campo	5
Cultura temporária	5
Edificação	7
Lagos e cavas	5
Reflorestamento	2
Solo exposto	3
Vegetação aluvial	2
Vegetação arbustiva	2
Vegetação florestada	2

Fonte: Adaptado de IPT (2007).

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

Neste contexto, naqueles locais que possuem maior propensão a terem danos potenciais de grande porte foram atribuídos valores mais altos, como as valas de resíduos classe I e área construída e com circulação de pessoas.

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

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

4.1.4.2.3 Mapa de risco geotécnico

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

$$R_g = S_g \times D_p$$

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

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

Para poder tornar os fatores comparáveis e representáveis no mapa estes foram reduzidos para uma escala contínua de vulnerabilidade, que oscila entre 1 (menos suscetível) e 10 (mais suscetível), segundo os intervalos apresentados na tabela 46 na seguir.

Tabela 46 Classes de risco geotécnico e respectivos valores atribuídos.

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

- Muito baixo: correspondem àqueles locais com muito baixa ou baixa suscetibilidade geotécnica em que a ocorrência de dano potencial não inclui áreas edificadas ou áreas agrícolas;

- Baixo: trata-se de locais com baixa a moderada suscetibilidade geotécnica em que o dano potencial é restrito a atividades como agricultura, pecuária, além de vias de acesso em que a circulação de pessoas é baixa ou não há circulação;

- Moderado: correspondem aos locais com moderada ou alta suscetibilidade geotécnica e com dano potencial baixo a moderado. Inclui também as áreas utilizadas para cultivo agrícola e aquelas áreas com vias de exposição a contaminantes e ocorrência de depósitos de resíduos, solos, bota-espera e locais com atividades de movimentação ou escavação em solo associados aos locais com baixa suscetibilidade geotécnica.

- Alto: esta classe abrange locais com moderada suscetibilidade geotécnica, com áreas edificadas, ou zona de circulação de pessoas em que a possibilidade de eventos de contaminação do solo e/ou água subterrâneasão altas. Nestes locais são configuradas as vias de exposição a contaminantes, ou ainda, locais em que haverá movimentação de solo, escavações durante a fase de obras do empreendimento que contribuem para aceleração de processos erosivos e assoreamento.

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

4.1.4.2.3.1 Resultados obtidos

Conforme a metodologia descrita, o resultado final foi à obtenção de dois mapas, apresentados em anexo, um que aponta a suscetibilidade geotécnica (Anexo 2 – Capítulo 4) e o outro, o risco geotécnico (Anexo 3 – Capítulo 4), ambos obtidos para a AID do empreendimento em estudo.

O resultado do mapeamento de suscetibilidade geotécnica indica a ocorrência de suscetibilidade que varia de muito baixa a alta. Os locais que possuem muito baixa e baixa suscetibilidade correspondem àqueles locais planos ou com declividade inferior a 5%, com boa cobertura de solo e com poucas feições erosivas e ocorrem na porção central, sul, sudoeste e sudeste da AID. Nestes locais ocorrem remanescentes florestais que protegem solo e corpos hídricos, tanto da ocorrência de processos erosivos acelerados e movimentação de massa quanto da contaminação dos mesmos. No centro da AID estão localizadas as células do aterro sanitário e o bota-espera do CGR Iguaçu, onde a suscetibilidade geotécnica varia de moderada à alta, pois se tratam de áreas com solo exposto em que os taludes propiciam a instalação de feições erosivas e movimentos de massa. Contudo, estas feições são compatíveis com este tipo de atividade, as quais normalmente são estabilizadas mecanicamente através de medidas interventivas e também monitoradas pelos programas específicos realizados.

Na porção norte da AID, junto à área úmida e vegetação arbustiva, a suscetibilidade geotécnica é classificada como moderada até muito alta em função do solo parcialmente desprotegido e lençol freático aflorante que configura maior suscetibilidade, tanto a ocorrência de processos erosivos nas vertentes quanto ao processo de assoreamento e contaminação da água superficial e subterrânea nos corpos hídricos e áreas úmidas. As áreas com suscetibilidade muito alta correspondem àquelas regiões em que foram identificadas feições erosivas avançadas ou são locais altamente suscetíveis a movimentos de massa, associados com regiões de solo exposto e declividade entre 12% e 30%.

Na ADA do empreendimento a suscetibilidade varia de muito baixa a moderada, com predomínio de suscetibilidade baixa. A porção oeste da ADA possui muito baixa a baixa suscetibilidade geotécnica em função da baixa declividade, solo tipicamente argiloso e com boa agregação dos grãos. Na porção central da ADA, junto à área onde serão instaladas as valas do aterro a suscetibilidade varia de baixa a moderada em função da declividade mais elevada, mas que não ultrapassa 6% e porções com solo exposto.

Quanto ao risco geotécnico na AID foram obtidas classes de risco muito baixa até muito alta, predominando a classe baixa. As classes muito baixa e baixa ocorrem naqueles locais em que há desenvolvimento de atividades de agricultura e que a suscetibilidade geotécnica é baixa ou muito baixa. Naquelas porções em que os fragmentos florestais protegem o solo e corpos hídricos o risco é baixo. Nas áreas correspondentes às unidades da CGR Iguaçu, na porção central da AID o risco é alto a muito alta em função de compor danos a áreas edificadas e habitantes. No norte da AID o

risco geotécnico é moderado a alto devido à ocorrência de áreas úmidas, assim como na porção sudeste e noroeste onde há maior concentração de feições erosivas.

Na ADA do empreendimento o risco geotécnico varia de muito baixo a moderado devido às próprias características do uso do solo existente e a associação com moderada suscetibilidade. Trata-se de uma área onde serão instaladas células classe I e bota-espera, aumentando, de forma muito leve, o risco potencial às edificações e habitantes.

4.1.5 Recursos minerais

As ocorrências minerais da região do empreendimento limitam-se a depósitos de areia e argila em várzeas ao longo do Rio Iguaçu e alguns de seus afluentes. Estes sedimentos aluvionares associados às várzeas do Rio Iguaçu e são representados geralmente por uma camada argilosa na porção superior e uma camada arenosa na base. Secundariamente, tem-se a ocorrência de saibro e potencialidade para brita nas rochas de composição gnáissico-migmatítica.

De acordo com os dados disponibilizados pelo DNPM (Departamento Nacional de Pesquisa Mineral), através do banco de dados SIGMINE (Sistema de Informações Geográficas da Mineração), em maio de 2017, na AID do empreendimento consta uma poligonal cadastrada, em processo minerário 826116/2006, titular CGR Curitiba Ltda., em fase de requerimento de lavra. A substância requerida para lavra é argila para uso na construção civil. A relação da poligonal cadastrada com as áreas de influência do empreendimento é apresentada na figura a seguir.

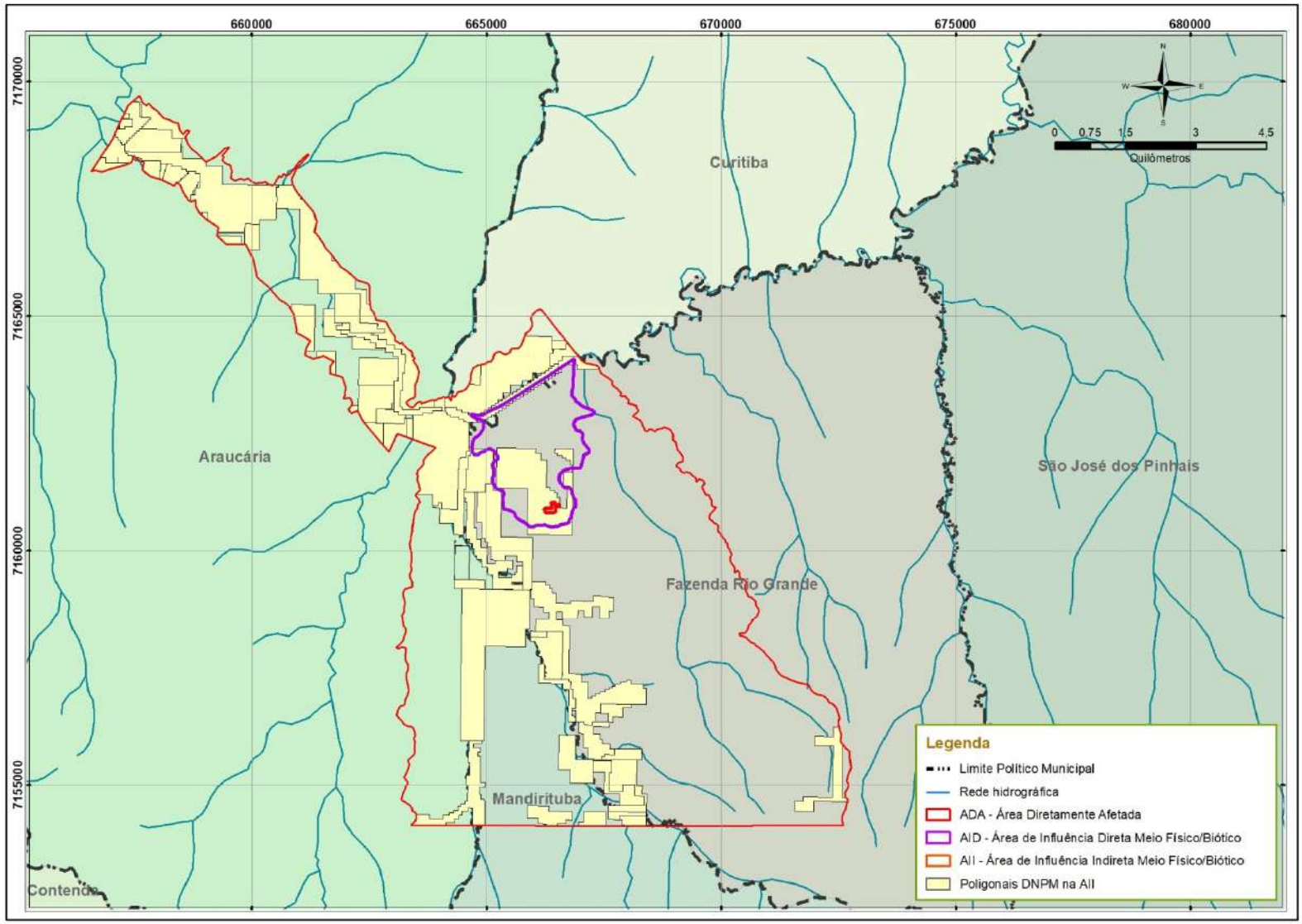


Figura 39 Relação da poligonal cadastrada com as áreas de influência do empreendimento.

4.1.6 Geomorfologia

De acordo com MINEROPAR (2006), a região em que estão inseridas as AII, AID e ADA do empreendimento localiza-se sobre as unidades geomorfológicas Planalto do Alto Iguaçu e Planalto de Curitiba, relativas à unidade morfoescultural Primeiro Planalto Paranaense, e à unidade morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico. A Tabela 47 a seguir apresenta as unidades geomorfológicas que ocorrem na região estudada e o mapa geomorfológico regional do empreendimento é apresentado no Anexo 4 deste capítulo.

Tabela 47 Unidades geomorfológicas da região, conforme a área de influência.

Área de Influência	Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoescultural	Subunidade Morfoescultural
ADA	Cinturão Orogênico do Atlântico	Primeiro Planalto Paranaense	Planalto do Alto Iguaçu
AID			Planalto de Curitiba
AII			Planícies Fluviais

A seguir são descritas as unidades geomorfológicas citadas.

Cinturão Orogênico do Atlântico

O Cinturão Orogênico do Atlântico é um dos mais extensos do Brasil e têm natureza poliorogênica. Desenvolve-se desde o Uruguai até o norte da Bahia, através do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Rio de Janeiro, leste de Minas Gerais e Espírito Santo (ROSS, 1987). Sua gênese vincula-se a vários ciclos geotectônicos, acompanhados de sedimentação, metamorfismo regional, falhamentos e dobramentos. Associadas às derradeiras colisões de placas e soerguimento de cadeias montanhosas, esses corpos dão suporte a grandes setores da Serra do Mar.

Primeiro Planalto Paranaense

De acordo com MINEROPAR (2006) o Primeiro Planalto Paranaense é definido pelas rochas cristalinas que caracterizam uma paisagem suavemente ondulada com planícies e várzeas intercaladas, constituídas por sedimentos colúvio-aluvionares recentes e paludais ao longo dos principais cursos d'água, assim como evidenciado em na região em que está locado o empreendimento. Os sedimentos da Formação Guabirotuba preenchem a Bacia de Curitiba que foram depositados durante o Pleistoceno o qual constitui uma área de relevo de colinas que articulam às planícies fluviais mediante suaves rampas (MINEROPAR, 2006). A altitude na região em estudo varia desde 890m até 905m aproximadamente, conforme apresenta o mapa hipsométrico no Anexo 5 deste capítulo.

Planalto do Alto Iguaçu

De acordo com MINEROPAR (2006) a subunidade morfoescultural Planalto do Alto Iguaçu está situada no Primeiro Planalto Paranaense. Apresenta dissecação baixa, sendo a classe de declividade predominante menor que 6%. O gradiente de relevo é da ordem de 120 metros, com altitudes variando entre 880 m a 1000 m. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas articulando-se às planícies fluviais mediante rampas suaves, vales em "V", modeladas em sedimentos da Formação Guabirotuba e litologias do Complexo Gnáissico Migmatítico. Esta unidade ocorre na ADA e AID do empreendimento em estudo.

Planalto de Curitiba

A subunidade morfoescultural Planalto de Curitiba também está situada no Primeiro Planalto Paranaense e na porção norte da AID do empreendimento. Apresenta dissecação média, sendo a classe de declividade predominante menor que 6%. O gradiente de relevo é da ordem de 380 metros, com altitudes variando entre 800 m e 1180 m. As formas predominantes são topos alongados e aplainados, vertentes convexas e vales em "V", modeladas em rochas do Complexo Gnáissico Migmatítico, com direção da morfologia predominante para N-S (MINEROPAR, 2006).

Planícies Fluviais

Essa unidade morfoescultural ocorre em áreas restritas e se associa com depósitos a montante de níveis de base locais e regionais. Corresponde às áreas essencialmente planas, geneticamente geradas por deposição de origem fluvial, onde predominam processos agradacionais (MINEROPAR, 2006). Na área estudada, as planícies fluviais ocorrem ao norte da AID, associadas ao Rio Iguaçu.

4.1.6.1 Compartimentação topográfica

As altitudes das ADA e AID variam de 880 m e 910 m aproximadamente. A ADA é caracterizada por uma encosta retilínea com orientação N-S, caracterizado como um talude artificial devido à implantação do CGR Iguaçu. A porção leste da ADA é aquela que possui maior altitude conforme apresenta o mapa hipsométrico (Anexo 5– Capítulo 4).

A declividade na ADA e AID variam desde 0% até 100% aproximadamente, definido o relevo que varia de plano até suave ondulado conforme apresenta o mapa de declividade (Anexo 6. – Capítulo 4) A área com maior declividade da ADA corresponde à porção leste do empreendimento. Já na AID as declividades são altas naquelas porções relativas ao setor do CGR Iguaçu em operação em especial nos cortes promovidas pelo empreendimento.

4.1.6.2 Tipo e formas de relevo

Na região em que se insere a AII do empreendimento ocorrem modelados de relevo de dissecação baixa a média. O controle estrutural imposto pelas rochas da Formação Guabirotuba e do Complexo Gnáissico Migmatítico é moderado e não é totalmente evidenciado nas formas de relevo local, sobretudo pela cobertura sedimentar evidente na região. Na AII ocorrem morros, colinas e interflúvios tabulares e também topos aguçados, principalmente na porção sudoeste e oeste. Os vales são bem definidos e do tipo estrutural. O padrão de drenagem é do tipo dendrítico e não demonstra direção preferencial.

Na AID também ocorrem modelados de acumulação fluvial de baixa representatividade representado pelas várzeas do Rio Iguaçu e seus afluentes, bem como as planícies de inundação dos mesmos.

Contudo, é importante ressaltar que a região em estudo já está antropizada, sobretudo no entorno da ADA, caracterizando porções com taludes e solos desprovidos de características originais e impondo novas formas de relevo local.

4.1.6.3 Dinâmicas de relevo

A principal dinâmica do relevo na região e na AII em que se insere o empreendimento é definida pelo condicionamento da movimentação da água em superfície e subsuperfície conforme o gradiente local. As porções com cotas altimétricas mais altas, localizadas no sul e sudeste da AID, compõem topos suavemente ondulados que são modelados pela erosão hídrica. O escoamento superficial proveniente das porções mais altas topograficamente contribui para a aceleração dos processos erosivos. Os solos argilosos da Formação Guabirotuba atenuam de um modo geral, os processos erosivos lineares, enquanto que os solos areno-argiloso do Complexo Gnáissico Migmatítico é menos suscetível a este tipo de erosão.

As argilas da Formação Guabirotuba, quando expostas por retrabalhamento do solo apresentam perda de água e retração formando empastilhamento e trincas características. Com a contribuição da água da chuva a argila se reidrata, expande e desagrega partículas, formando um leito centimétrico de partículas finas (lama) por toda a superfície, que em função do escoamento superficial é facilmente transportada, dando origem à erosão laminar ou ravinamento (MINEROPAR, 2011). Esses processos erosivos podem ser intensificados quando associados à declividade acentuada e escoamento superficial concentrado.

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

A avaliação do relevo sugere que a ação do escoamento superficial é restrita e ocorre pouca perda de substrato geológico e remoção de nutrientes do solo, e localmente escoamento superficial difuso, favorecendo a erosão laminar. Em toda extensão do empreendimento ocorrem porções com solo espesso e argiloso, e predominam processos de pedogênese sobre morfogênese.

Na porção norte da AID, onde ocorrem os corpos hídricos como o Rio Iguaçu, em que a altitude é menor, os sedimentos erodidos das encostas e topos do entorno são depositados.

4.1.7 Solos

De acordo com o ITCG (2008), na ADA do empreendimento o solo original é do tipo GLEISSOLO Melânico, o qual, também, se estende para AID e AII. A Tabela 48 lista os solos identificados nas áreas de influência do empreendimento, conforme Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS, 2009), os quais são descritos a seguir e apresentados no mapa pedológico (Anexo 7–Capítulo 4). Ressalta-se que na ADA o solo original foi recoberto por solo de 1°categoria de origem externa e material inerte, caracterizando um aterro.

Tabela 48 Tipos de solo da região, conforme a área de influência.

Área	Tipo de solo
ADA	GLEISSOLO Melânico
AID	GLEISSOLO Melânico
AII	GLEISSOLO Melânico; Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico + ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico; Associação LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico; LATOSSOLO BRUNO Distrófico câmbico, álico; Associação ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico típico + LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico

GLEISSOLO Melânico

São solos hidromórficos, constituídos por material mineral e que apresentam horizonte glei, ou seja, apresentam horizonte A escuro relativamente espesso, e logo abaixo, uma camada de cor acinzentada conforme apresenta a Figura 40. O teor de matéria orgânica é relativamente alto. Esses solos encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água. Comumente desenvolvem-se em sedimentos recentes nas proximidades dos cursos d'água e em materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia. Eventualmente são formados em áreas inclinadas (EMBRAPA, 2006). Esse tipo de solo ocorre em toda a extensão da ADA.

Figura 40 Registro fotográfico de gleissolo na AID do empreendimento

ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico

São solos que possuem como característica marcante um aumento de argila nítido entre o horizonte A e B. A drenagem do solo é boa e o horizonte B é do tipo textural que é definido pelo incremento de argila em relação ao horizonte A. A cor do solo é vermelho-amarelo e o caráter distrófico indica que o solo possui baixa fertilidade natural em função da baixa saturação por bases (EMBRAPA, 2006). Este solo ocorre na porção leste da ADA e da AID.

Figura 41 Perfil de argissolo identificado na AID do empreendimento.

LATOSSOLO VERMELHO Distrófico

Segundo IBGE (2006) este tipo de solo é bem desenvolvido com alto grau de intemperização, profundos e com boa drenagem tipicamente. Predominam argilominerais estáveis e praticamente sem ocorrência de minerais de fácil intemperização. Possuem boa homogeneidade ao longo do

perfil e cor vermelha. O horizonte B é do tipo latossólico o qual é tido como um horizonte com alto estágio de intemperização, lixiviação de bases e com minerais resistentes ao intemperismo (EMBRAPA, 2006). Este solo ocorre associado com CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico na porção nordeste da AID e na AII.

CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico

Estes solos ocorrem associados ao latossolo (Associação LATOSSOLO BRUNO Distrófico típico + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, álico) e apresentam grande variação quanto à profundidade, ocorrendo desde rasos a profundos. Apresentam horizonte B incipiente também de cores diversas e muitas vezes são pedregosos, cascalhentos e mesmo rochosos (IBGE, 2007).

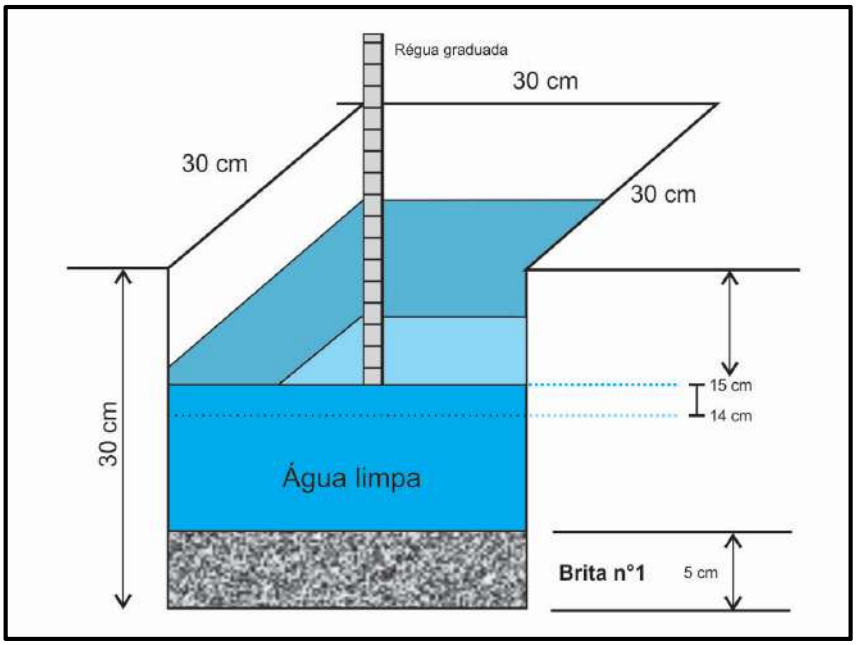
4.1.7.1 Ensaios de infiltração e coeficiente de percolação

O coeficiente de infiltração, também denominado de coeficiente de percolação do solo, representa o número de litros que 1 m² de área de infiltração do solo é capaz de absorver em um dia. Para a obtenção deste parâmetro foram executados três ensaios de considerando as determinações estabelecidas na norma NBR – 7229/1993 que prescreve o método para determinação do coeficiente de infiltração do solo. Além disso, foram incluídas as considerações apontadas por CREDER (2012) para a execução do ensaio e na avaliação dos resultados obtidos.

O ensaio de infiltração começa com a escolha de três pontos no terreno de maneira que cubra toda a área a ser investigada. A preparação do ensaio é realizada iniciando com a abertura de cova com raspagem do fundo e os lados da cova, de modo que fiquem ásperos. Posteriormente, retira-se da cova todo material solto e o seu fundo é recoberto com uma camada de 5 cm de brita nº1, restando então 25 cm de altura livre. Cada cova deve apresentar 30 cm de lado e 30 cm de altura e 30 cm de profundidade (Figura 42).

No primeiro dia, anterior ao ensaio, as covas são mantidas cheias de água durante 4 h. No dia seguinte, as covas são cheias com água até que estas se infiltrem totalmente. Após este procedimento o ensaio é de fato iniciado. Enche-se a cova com água até a altura de 15 cm e anota-se o tempo gasto para que a água infiltre e desça para o nível de 14 cm de altura. Caso esse tempo seja menor do que três minutos, deve-se repetir o teste 5 vezes, anotando o tempo gasto para que a água infiltre 1 cm no solo, adotando-se o menor valor de taxa obtida nos testes.

O coeficiente de infiltração do solo é estimado então por um ábaco com base no tempo de infiltração. Após a realização dos ensaios executados por ponto deve ser adotado o menor dos coeficientes determinados.



Fonte: ABNT NBR 7229: 1993.

Figura 42 Esquema simplificado da cova para execução do teste.

Para a definição de cada ponto a ser analisado dentro do empreendimento devem sempre ser consideradas as condições altimétricas, as condições das vertentes analisadas, as formas de uso existentes, a presença ou não de cobertura vegetal e a proximidade de corpos hídricos. Assim, na Tabela 49 a seguir são apresentadas as condições climáticas durante os dias que precedem o levantamento e das datas execução.

Tabela 49 Condições climáticas nos dias anteriores à execução do ensaio e no dia do ensaio.

Data	Condição climática	Precipitação (mm)	Temperatura Média (°C)	Descrição
20/07		0,0	15,2	Sol entre nuvens, sem chuvas.
21/07		0,0	18,3	Dia ensolarado, sem chuvas.
22/07		0,0	17,8	Dia ensolarado, sem chuvas.
23/07		0,0	18,0	Dia ensolarado, sem chuvas.

Data	Condição climática	Precipitação (mm)	Temperatura Média (°C)	Descrição
24/07		0,0	17,6	Sol entre nuvens, sem chuvas.
25/07		0,0	18,1	Dia ensolarado, sem chuvas.
26/07		0,0	19,1	Dia ensolarado, sem chuvas.

Fonte: Estação meteorológica convencional Curitiba - Código OMM: 83842, INMET (2017).

Com base na tabela anterior verifica-se que durante os dias que precedem a execução do ensaio e no dia de execução dos ensaios especificamente as condições climáticas eram de dias ensolarados sem chuvas. A seguir são descritos os locais em que foram executados os ensaios, sendo que na figura 43 estes são posicionados espacialmente.

Tabela 50 Descrição e locais em que foram realizados os ensaios.

Ensaio	Local Coordenadas sul/ oeste	Descrição do local
E1	7160726/ 666258	Aluvião no entorno da ADA
E2	7160779/ 666280	Berma na ADA
E3	7161266/ 666386	Margem da via de acesso, próximo ao aterro (setor em operação)

Coordenadas UTM em DATUM SIRGAS 2000, 22J.

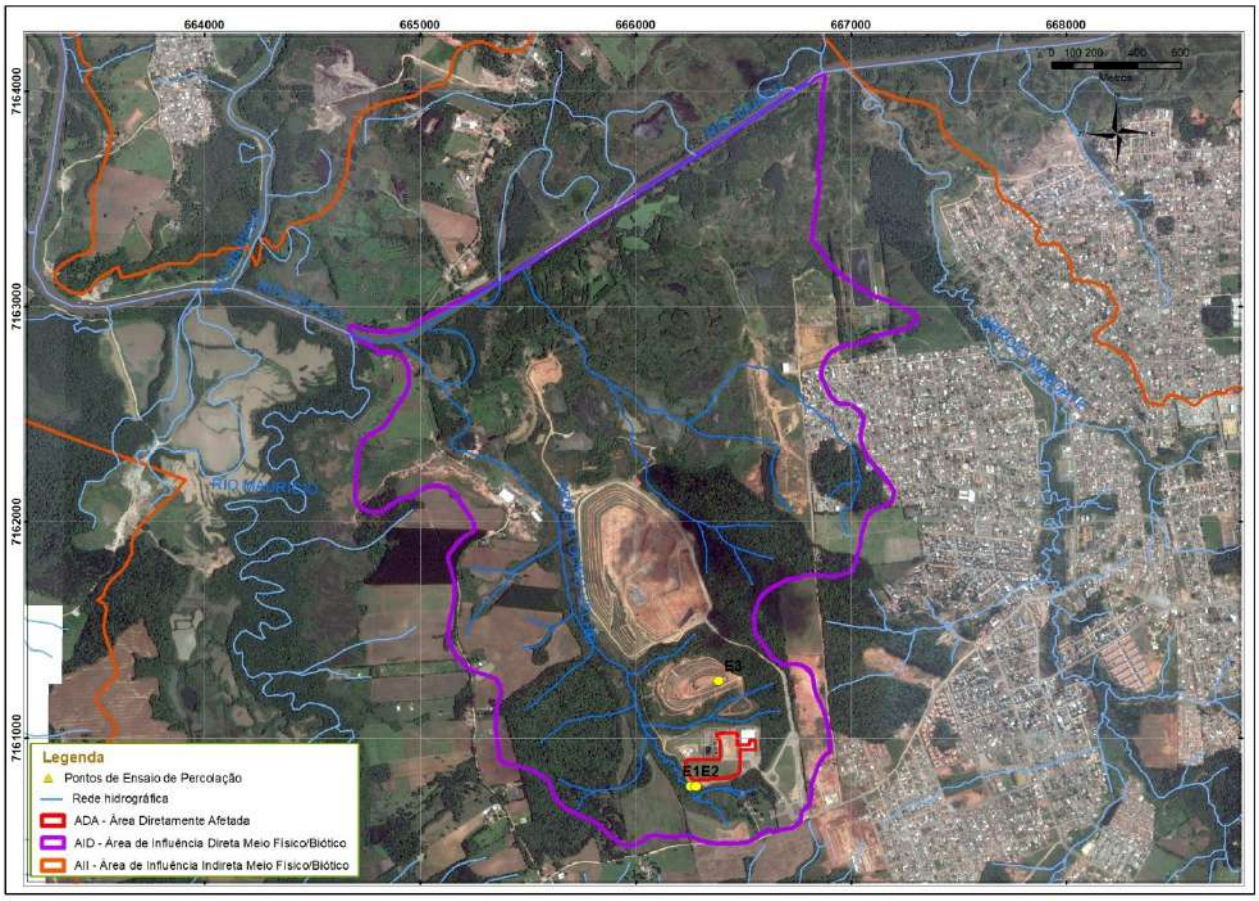


Figura 43 Localização dos pontos em que foram realizados os ensaios de percolação.

Tabela 51 Descrição dos locais ensaios de infiltração.

Ensaio	Descrição	Registro fotográfico
E1 (7160726; 666258)	Solos aluvionares argilosos a argilo arenosos, grãos mal selecionados. Unidade geológica - sedimentos recentes	
E2 (7160779; 666280)	Solos de aterro relacionados à área diretamente afetada. Alto grau de compactação e constituição predominantemente argilosa.	
E3 (7161266; 666386)	Solos argilosos residuais da Formação Guabirotuba e cor marrom claro/ ocre.	

Os resultados obtidos são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 52 Resultados obtidos pelos ensaios de infiltração.

Ensaio	Tempo de infiltração (min)	Coeficiente de infiltração (L/m² x dia)
E1	superior a 22 min	21
E2	superior a 22 min	21
E3	8 min 15 s	47

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

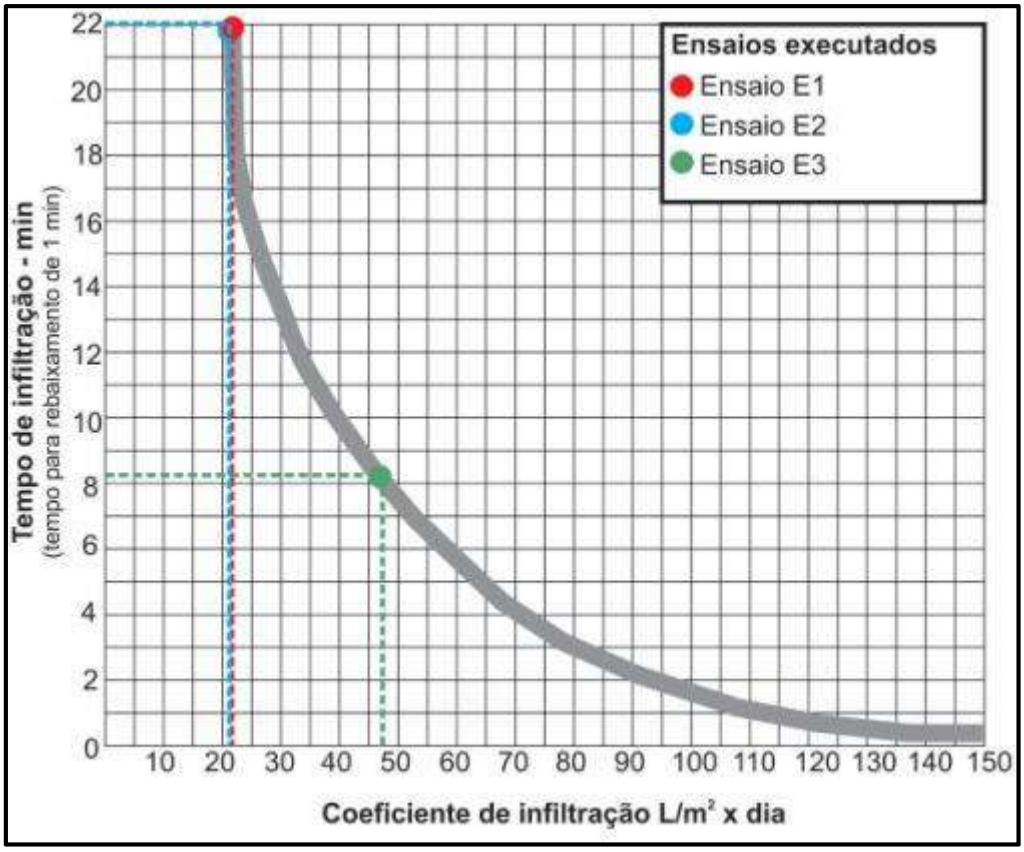


Figura 44 Gráfico do tempo de infiltração x coeficiente de infiltração para os ensaios executados

Através dos dados de coeficiente de infiltração obtidos nos ensaios, os solos da área do empreendimento foram avaliados conforme a norma citada e enquadrados conforme a sua faixa de variação. Os parâmetros considerados são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 53 Possíveis faixas de variação de coeficiente de infiltração com destaque em azul para aquelas faixas obtidas nos ensaios realizados.

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

Fonte: NBR 7229/1993 (ABNT, 1993).

Os resultados obtidos indicam que os solos amostrados durante os ensaios de infiltração enquadram-se, sobretudo na faixa 2, que corresponde à absorção lenta com camadas semipermeáveis, o que é esperado para os solos identificados considerando a textura e estrutura identificada durante o levantamento de campo. O ensaio E3 realizado sobre solo residual da Formação Guabirotuba demonstrou coeficiente maior em relação aos demais, contudo dentro para o esperado conforme o tipo de solo identificado durante o levantamento de campo.

Deste modo, os solos da AID possuem de um modo geral constituição predominante de granulometria fina como argila e silte. Em função da compactação executada na área em que foi realizado o ensaio E2 é possível que ocorram camadas praticamente impermeáveis caracterizando faixa 1 da tabela anterior.

Cabe destacar que no âmbito deste estudo a obtenção de coeficientes de infiltração com valores baixos, como os que foram obtidos, demonstra que o solo age como mecanismo de barreira natural às eventuais substâncias potencialmente contaminantes que possam percolar e infiltrar para as porções mais profundas do solo ou do aquífero, tendo em vista o aspecto semipermeável do mesmo. Neste sentido o solo argiloso possui também baixa condutividade hidráulica, estimada na ordem de

10^{-9} cm/s (CLEARY, 2007), o que também ressalta que a movimentação de água no mesmo é muito lenta. A Figura 45apresenta o registro fotográfico dos ensaios executados.

Figura 45 Registro fotográfico dos ensaios executados.

4.1.7.2 Caracterização geotécnica

A caracterização geotécnica foi realizada através dos dados obtidos pelos ensaios geológico-geotécnicos apresentados no diagnóstico do meio físico do EIA RIMA da CGR Iguaçu (2008) em que foram coletadas 5 amostras de solo distribuídas ao longo da área de estudo e analisadas para os seguintes parâmetros geotécnicos:

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

As coletas foram realizadas junto aos pontos de sondagem ST-19, ST-21, ST-23, ST-26 e ST-28 com auxílio de pás e acondicionadas em sacos de ráfia. As amostras foram destinadas ao laboratório da MINEROPAR (Minerais do Paraná S.A), em Curitiba, o que realizou os ensaios e as análises mencionadas. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 54.

Tabela 54 Resultados obtidos pelos ensaios de caracterização geotécnica.

Amostra	Massa específica dos grãos (g/cm³)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Classe textural (análise granulométrica)
SP-19	2,72	55	34	20	Argila
SP-21	2,70	58	35	22	Argila
SP-23	2,81	61	38	23	Muito argiloso
SP-26	2,82	72	46	26	Argila
SP-28	2,62	65	44	20	Argila

LL=Limite de liquidez; LP = Limite de plasticidade; IP = Índice de plasticidade.

A massa específica dos grãos é o valor médio da massa específica dos grãos do solo, ou seja, os vazios não são considerados. Este parâmetro é função dos constituintes mineralógicos do solo. Os maiores valores indicam que a constituição mineralógica do solo é constituída por minerais mais densos. Conforme o laudo laboratorial emitido as amostras obtidas indicam que solo residual possui valor de massa específica que varia de 2,70 g/cm³ a 2,82 g/cm³. Estes valores indicam que os grãos derivados deste solo são possivelmente compostos por minerais como plagioclásios, argilominerais e outros minerais relativamente mais densos de solos derivados do Complexo Gnáissico Migmatítico.

O limite de liquidez representa o teor de umidade acima do qual o solo passa do estado plástico para o estado líquido, obtido por variação do teor de umidade. Indica a capacidade de um solo fluir. O limite de plasticidade representa o teor de umidade do qual o solo em estado plástico passa para o estado semissólido. Neste momento o solo começa a fraturar-se.

O índice de plasticidade indica a consistência do solo no estado plástico. É calculado pela diferença entre o limite de liquidez e o limite de plasticidade. É classificado conforme apresentado na Tabela 55.

Tabela 55 Classificação de índice de plasticidade.

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

De acordo com a classificação de índice de plasticidade mencionado acima, as amostras obtidas são classificadas em rija, apenas a amostra ST-26 é classificada como medianamente mole. Estes valores são esperados para os solos da região, sobretudo, solos residuais do Complexo Gnáissico Migmatítico.

O índice de atividade de argila indica a capacidade de um solo em transmitir plasticidade. É obtida através da razão entre índice de plasticidade e quantidade de argila obtida pela análise granulométrica realizada. Os resultados do índice de atividade de argila são apresentados na Tabela 56.

Tabela 56 Resultados do índice de atividade de argila para amostras analisadas.

Amostra	Índice de atividade de argila (IA)
SP -19	0,71
SP-21	0,74
SP-23	0,76
SP-26	0,82
SP-28	0,67

O índice de atividade de argila possibilitou a classificação das amostras conforme apresentado na Tabela, em atividade normal, apenas a amostras SP-26 em atividade média, conforme apresenta a tabela a seguir. Estes valores demonstram que a fração coloidal do solo é normal (exceto para a amostra SP-26) e a argila possui influência normal nas propriedades mineralógicas e geotécnicas de um solo argiloso.

Tabela 57 Classificação de índice de atividade de argila.

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

Os resultados obtidos demonstram que o solo da região possui textura predominantemente argilosa, o que caracteriza as áreas amostradas como sendo boa para a instalação do tipo de empreendimento proposto, tendo em vista que baixa permeabilidade e condutividade hidráulica do solo. Além disso o solo é classificado como rijo, o que também indica que a infiltração da água para as camadas mais profundas do solo ocorre de modo extremamente lento.

4.1.8 Recursos Hídricos

4.1.8.1 Metodologia

Hidrologia

A análise da hidrologia da área de influência do empreendimento compreendeu a caracterização das unidades hidrográficas de gestão dos recursos hídricos onde se insere o empreendimento. A caracterização da bacia baseou-se principalmente em dados secundários obtidos nos planos diretores das bacias de cada unidade hidrográfica de gestão, além do Relatório de Bacias Hidrográficas do Paraná – série histórica, elaborado e disponibilizado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA.

O detalhamento para a AID do empreendimento compreendeu a identificação dos corpos hídricos existentes na mesma, através de dados secundários (cartas do Ministério do Exército 1:25.000) e primários (verificação em campo e interpretação de imagem de satélite).

A localização e caracterização básica dos principais usos da água outorgados nas áreas de influência foram baseadas em consulta ao cadastro de outorgas do Instituto das Águas do Paraná. Para os mananciais de abastecimento público foram utilizadas também informações do Atlas de abastecimento urbano de água da ANA (2010).

Qualidade da água

O monitoramento da qualidade da água dos corpos hídricos do entorno do empreendimento faz parte dos programas ambientais da CGR Iguaçu, executados desde o ano de 2010.Para avaliação da qualidade das águas dos corpos hídricos da AID do empreendimento foram utilizados os dados deste monitoramento para os pontos E-01 e E-05 (mais especificamente os dados do último relatório de ensaio de março de 2017). Também foi realizada a coleta de água nestes pontos para complementação das análises com a inclusão dos parâmetros de *E.coli* e coliformes totais.

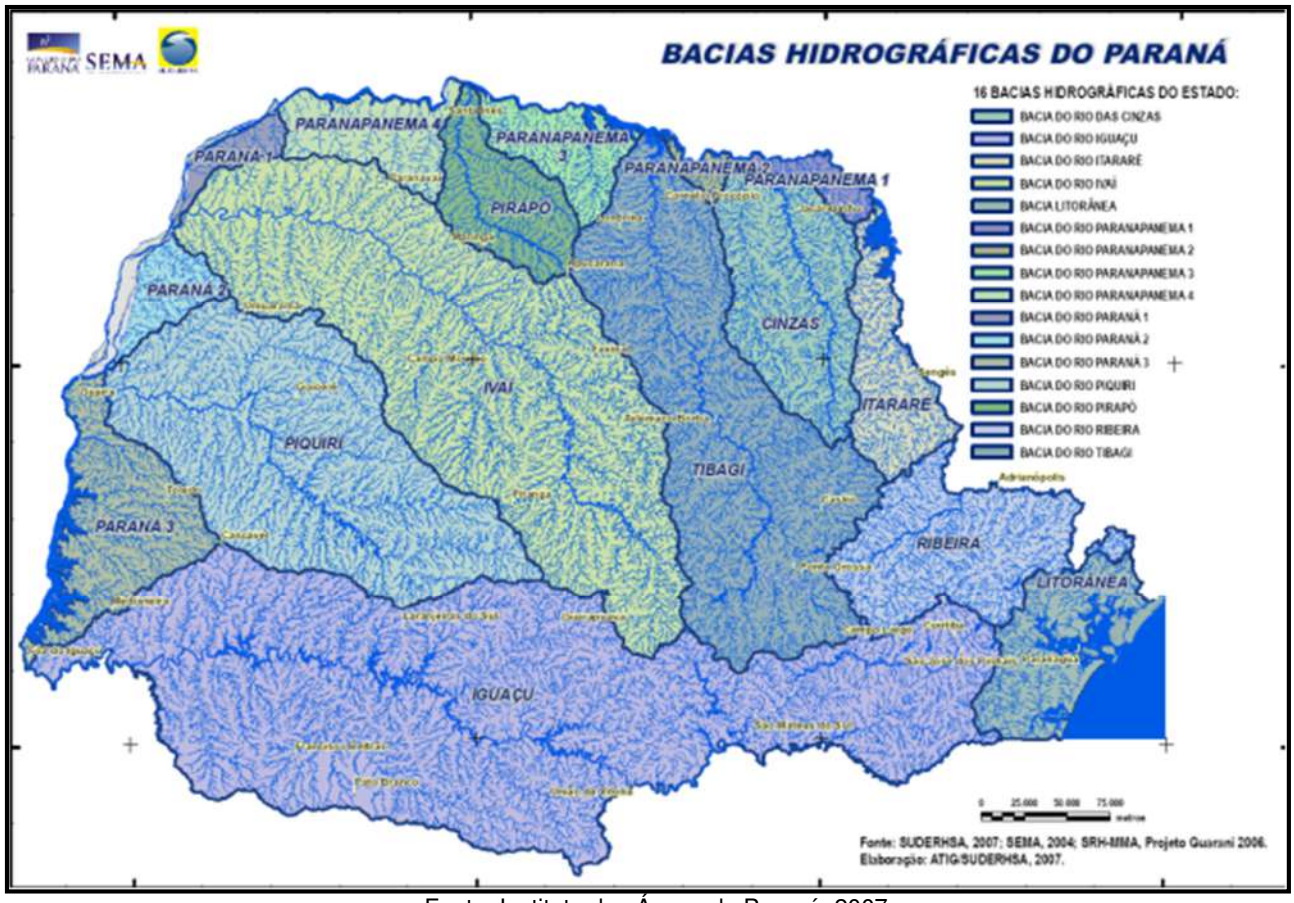
As coletas foram realizadas de acordo com as recomendações metodológicas vigentes, sendo as amostras acondicionadas em caixas térmicas, conservadas em gelo e encaminhadas ao laboratório para análise em um prazo inferior a 24 horas após a coleta. Os parâmetros pH, condutividade, oxigênio dissolvido, turbidez e temperatura foram realizados através de medições *in situ*, com a utilização de equipamentos devidamente calibrados para esta finalidade.

As análises da qualidade da água dos corpos hídricos foram realizadas em conformidade com os métodos padrões no AWWA-APHA-WPCI *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater e Physical/Chemical Methods da Environmental Protection Agency* – USEPA.

4.1.8.2 Águas superficiais

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

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



Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2007.

Figura 46 Divisão das bacias hidrográficas do Estado do Paraná.

Visando a proteção e gestão dos recursos hídricos existentes no estado, de acordo com Instituto das Águas do Paraná, o Estado do Paraná foi subdividido em doze unidades de gerenciamento de bacias hidrográficas, conforme apresentado na Figura 47a seguir.

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2007.

Figura 47 Divisão das Unidades Hidrográficas do Estado do Paraná.

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

Segundo a SEMA (2010), a bacia hidrográfica do Rio Iguaçu, na porção inserida no Estado do Paraná, ocupa uma área total de 54.820,4 km². Abrange 113 municípios, sendo os mais importantes Curitiba, São José dos Pinhais, Foz do Iguaçu, Colombo, Cascavel, Guarapuava, Araucária, Pinhais e Francisco Beltrão. O Rio Iguaçu tem sua nascente no Município de Curitiba, próximo à divisa de Pinhais, e é formado pela confluência dos rios Irati e Atuba. É considerado o maior corpo hídrico do Estado do Paraná, percorre cerca de 1.320 km até sua foz no Rio Paraná. Ao longo de seu curso recebe a contribuição de diversos afluentes diretos, sendo os mais importantes os rios Iraí, Atuba, Passaúna, Barigui, Verde, Passa Dois, da Várzea, Chopim, Palmital, Cavernoso, Adelaide, Gonçalves Dias, Castro Alves, Ampére e Silva Jardim.

O uso da água na bacia é voltado para abastecimento público, seguido do uso industrial e agropecuário. A maior demanda hídrica voltada para o abastecimento público justifica-se, porque alguns dos municípios mais populosos do estado, como Curitiba, Guarapuava e Foz do Iguaçu estão inseridos nesta bacia (SEMA, 2010).

Segundo a Portaria SUREHMA n°20/92 que dispõe sobre o enquadramento dos corpos hídricos pertencentes à bacia do Rio Iguaçu, seu art. 1° especifica que todos os cursos d'água da bacia do Rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná, pertencem à classe "2", com exceção dos corpos hídricos citados no art. 2º, que são enquadrados em classe especial, classe 1 e classe 3.

O diagnóstico de qualidade da água do Plano de Despoluição Hídrica constatou que a maior parte dos cursos de água na bacia do Alto Iguaçu encontra-se na Classe 4 ou pior que Classe 4 (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2007).

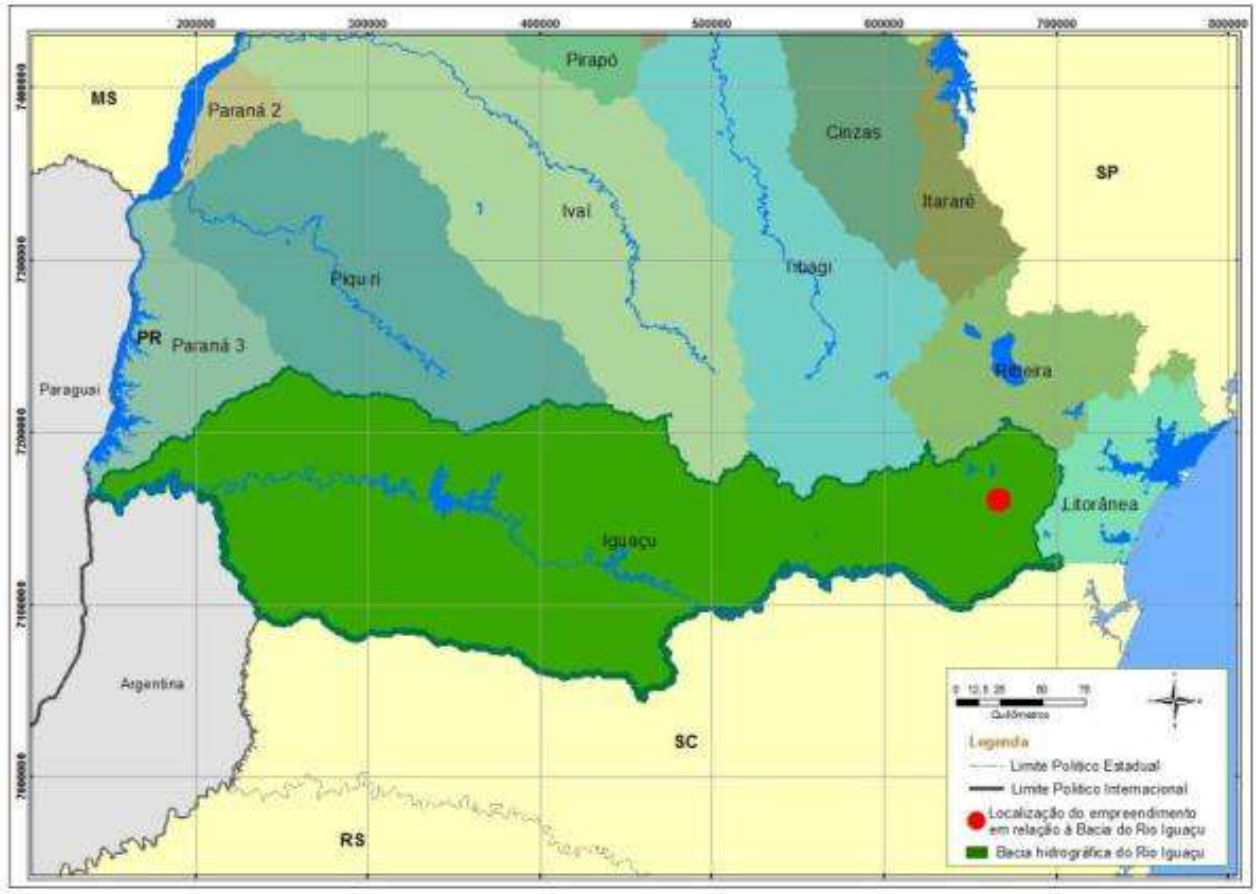


Figura 48 Localização do empreendimento em relação à bacia do Rio Iguaçu.

4.1.8.2.1 Rede de drenagem da área de influência

Os conhecimentos relacionados à região hidrográfica da Bacia do Alto Iguaçu, especialmente quanto à sub-bacia do Arroio Ouro Verde ou Velho (afluente da margem esquerda do Rio Iguaçu), permitem identificar áreas de maior sensibilidade quando da instalação do empreendimento, no caso de áreas periodicamente ou permanentemente inundáveis, além de considerar uma possível proximidade de mananciais de abastecimento e demais pontos de captação de água.

O detalhamento para ADA, AID e AII do empreendimento compreendeu a identificação dos corpos hídricos existentes nas mesmas, através de dados secundários (cartas do IBGE para a microrregião envolvida no contexto do empreendimento) e primários (verificação em campo).

A seguir são abordados os aspectos hidrológicos das áreas de influência do aterro classe I que está previsto para ser implantado no Município de Fazenda Rio Grande/PR.

A AII do empreendimento abrange algumas porções dos municípios de Fazenda Rio Grande, Araucária, Curitiba e Mandirituba. A porção da AII localizada no Município de Araucária se insere na Macrozona de interesse ambiental da área do Rio Iguaçu e na área da Bacia do Rio Maurício. No Município de Curitiba a AII abrange a porção sul da APA do Iguaçu, setor de média restrição ao uso (SMRU). No Município de Mandirituba a porção da AII compreende a área rural do município sob influência do Rio Maurício e Ribeirão Butiatuva e seus afluentes. No Município de Fazenda Rio Grande a AII se insere na área urbana (em maior proporção) e na área rural, onde está presente o Rio Maurício. A maior parte destes corpos hídricos confluí diretamente com o Rio Iguaçu, que recebe a drenagem da área do empreendimento (Anexos 8 e 9 – Capítulo 4).

Próximo à área onde se pretende implantar o aterro classe I foram identificados três corpos hídricos que margeiam os limites do terreno, o Arroio Ouro Verde ou Velho e dois de seus afluentes (denominados 1 e 2), localizados na porção sul da AID, conforme apresentado na Figura 49 a seguir.

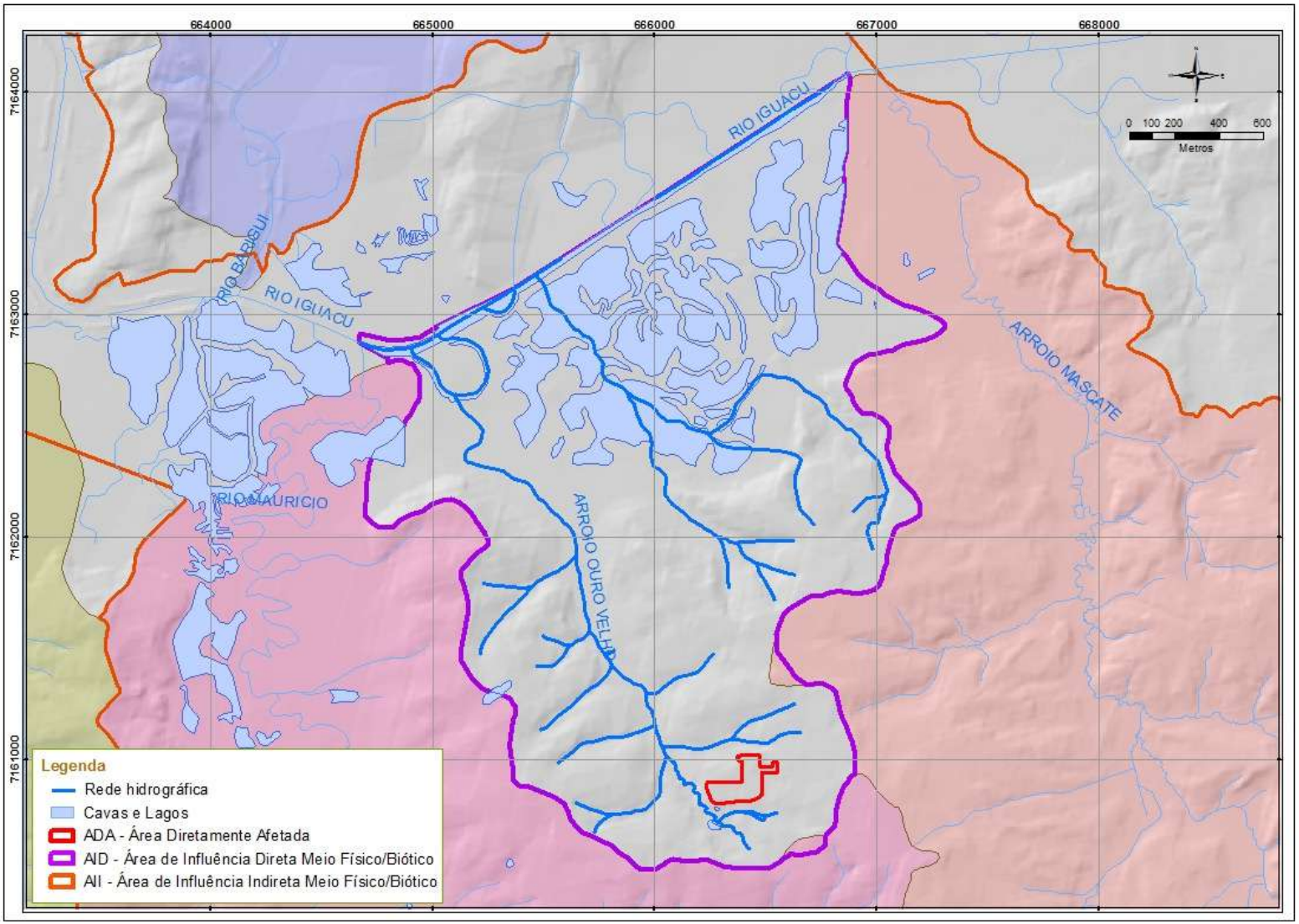


Figura 49 Hidrografia da AID do empreendimento.

Através das cotas de elevação da área observou-se que o escoamento superficial da área de ampliação, quando da incidência de águas pluviais, é direcionado para o Arroio Ouro Verde ou Velho e seu afluente 1. O afluente 2 não recebe a drenagem da área de ampliação, pois está localizado mais próximo à área do aterro classe II e possui pouca relevância neste contexto.

O Arroio Ouro Verde ou Velho nasce na AID do empreendimento e possui nascente localizada a 170 m da área prevista para implantação do aterro classe I, corre em sentido sul-norte por onde passa em paralelo à área do empreendimento e segue até confluir com o Rio Iguaçu. Seu curso possui média velocidade de escoamento e vegetação da área de preservação permanente parcialmente descaracterizada com a presença de espécies exóticas, conforme apresentado na Figura 50 a seguir.

Figura 50 Registro fotográfico do Arroio Ouro Verde ou Velho localizado na AID do empreendimento.

O afluente 1 também possui sua nascente na AID do empreendimento, a 75 m da área destinada a implantação do aterro classe I. Bem próximo à nascente seu curso possui um barramento de água, cuja vegetação da área de preservação permanente apresenta-se descaracterizada. Seu curso segue em sentido oeste até confluir com o Arroio Ouro Verde ou Velho.

Figura 51 Registro fotográfico do afluente 1 localizado na AID do empreendimento.

Dados fisiográficos

Os parâmetros fisiográficos consistem em informações sobre a forma e distribuição da bacia e seus cursos hídricos: área de drenagem, perímetro, comprimento do leito principal, rede de drenagem, densidade de drenagem, forma da bacia hidrográfica, número de ordem, declividade, tempo de concentração e amplitude altimétrica.

A delimitação das bacias do Alto Iguaçu, Rio Maurício e Rio Mascate (AII dos meios físico e biótico) foi efetuada através da carta topográfica (Ministério do Exército, 2002; escala 1:25.000) e imagem de satélite da região (vetorização dos corpos hídricos na escala 1:1.000), conforme apresentado na Figura 52 a seguir.

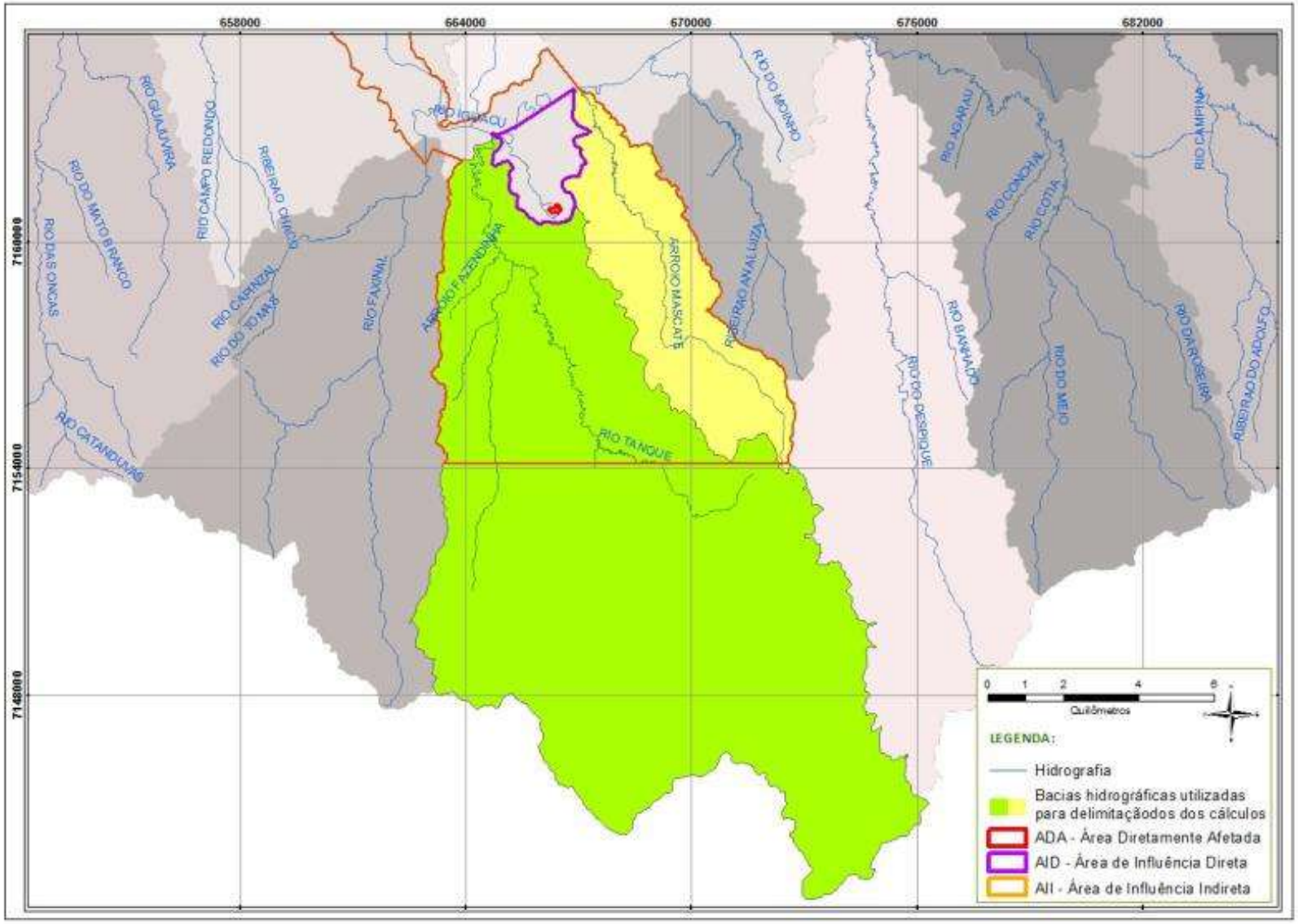


Figura 52 Bacias delimitadas para o cálculo dos dados fisiográficos.

A rede de drenagem pode ser caracterizada pela soma dos comprimentos de todos os cursos d'água pertencentes à bacia, considerando rio principal e tributários. A densidade de drenagem pode ser definida como a relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área de drenagem (VIEIRA, 2006 apud CARVALHO et al., 2009).

A forma da bacia hidrográfica é interpretada a partir dos índices coeficiente de compacidade (Kc) e fator de forma (Kf). O coeficiente de compacidade consiste na relação entre o perímetro da bacia (P) e de um círculo de mesma área, conforme apresenta a equação a seguir:

$$Kc = 0{,}28\frac{P}{\sqrt{A}}$$

Kc = o índice de compacidade
P = perímetro da bacia (km)
A = área de drenagem em km²

O Kc consiste em um valor sempre maior do que 1. Quanto mais próximo da unidade mais circular é a bacia, menor o tempo de concentração e maior a tendência de ocorrerem picos de enchente.

O fator de forma (Kf) é a razão entre a largura média da bacia e o seu comprimento do eixo da bacia (medido ao longo do curso d'água, em linha reta, partindo da foz até a cabeceira mais distante do divisor de águas). Sendo a largura média igual à razão entre a área e o comprimento do eixo da bacia, o fator de forma é calculado como a razão entre a área de drenagem e o quadrado do comprimento axial. Quanto menor o Kf, mais comprida é a bacia e maior seu tempo de concentração. Bacias menos sujeitas a enchentes apresentam valores baixos de fator de forma.

O tempo de concentração consiste no tempo necessário para que toda a área da bacia contribua para o escoamento superficial na seção de saída e foi determinado através da equação de Kirpich (CARVALHO et al.,2009):

$$T_c = 57L^{0{,}77}S^{-0{,}0395}$$

Onde Tc é o tempo de concentração, em minutos, L é o comprimento do talvegue, em km, e S é a declividade do talvegue, em m/km.

A amplitude altimétrica das bacias é dada pela diferença entre as altitudes máxima e mínima presentes em cada bacia.

A bacia hidrográfica do Alto Iguaçu apresenta uma área de drenagem de 287,77 km², sendo a maior das três bacias estudadas. Os dados fisiográficos foram calculados com auxílio do software ArcGis e são apresentados sinteticamente na Tabela 58.

Tabela 58 Parâmetros fisiográficos das bacias inseridas na área de influência do empreendimento.

Parâmetros fisiográficos	Valor		
	Alto Iguaçu	Rio Maurício	Rio Mascate
Área de drenagem (km²)	287,77	134,78	24,07
Perímetro (km)	242,17	73,67	32,71
Comprimento do leito principal (km)	89,09	37,00	15,97
Comprimento do eixo da bacia (km)	60,67	22,05	11,61
Comprimento da rede de drenagem (km)	924,49	522,51	77,13
Densidade de drenagem (km/km²)	3,21	3,88	3,20
Coeficiente de compacidade	4,00	1,78	1,87
Fator de forma	0,08	0,28	0,18
Declividade média (m/m)	0,00135	0,00512	0,0057
Tempo de concentração (min)	1.787,04	861,63	449,34
Amplitude altimétrica (m)	120,03	189,60	91,00

O cálculo da densidade de drenagem apontou que as bacias do Alto Iguaçu e do Rio Mascate podem ser classificadas com drenagem muito boa (valores entre 2,5 e 3,5 km/km²). A densidade de drenagem da Bacia do Rio Maurício pode ser classificada como bacia excepcionalmente bem drenada (valores acima de3,5[5] km/km²).

O fator de forma reduzido obtidos para as bacias do Alto Iguaçu e Rio Maurício bem como o elevado tempo de concentração (cerca de 29,78h e 14,36h) indicam baixa propensão das bacias para eventos de inundação, pois é mais difícil de ocorrer uma precipitação intensa que abranja a bacia por completo. Na bacia do Rio Mascate apesar do fator de forma ser reduzido existe maior propensão a picos de enchentes, devido ao reduzido tempo de concentração que é o tempo necessário a partir do início da precipitação, para que toda a bacia contribua com o escoamento superficial na seção considerada.

4.1.8.2.2 Uso da água

Para conhecimento dos usos da água e dos pontos de lançamento de efluentes nas áreas de influência do empreendimento, foi realizado levantamento de usos outorgados no banco de dados do Instituto das Águas do Paraná. A consulta foi realizada em junho/17 e contempla a situação definida até esta data.

Na AII do empreendimento foram identificadas 24 outorgas emitidas de captação de água superficial/subterrânea, 5 de lançamento de efluentes e 65 intervenções/obras, além da dispensa

[5]Valores de referência em acordo com a metodologia de Vilella e Mattos (1975).

de outorga para obras de intervenções (39) e para captação de água (12). Já na AID do empreendimento foram identificadas: 1 outorga para obras de intervenções, 1 outorga para lançamento de efluentes e 26 dispensas de outorgas para obras de intervenção (localizadas na área do CGR Iguaçu). Na ADA do empreendimento não foram identificados usuários outorgados. Na Tabela 59 e mapa de Outorgas e Recursos Hídricos (Anexo 10– Capítulo 4) são apresentados os usuários outorgados localizados na AID do empreendimento, também em anexo (Anexo 11 – Capítulo 4) é apresentada a tabela com os usuários outorgado na AII do empreendimento. Ressalta-se que foram incluídos todos os usuários identificados no banco de dados de outorgas do Instituto de Águas do Paraná, inclusive os considerados como vencidos, devido à possibilidade destes recursos hídricos ainda estarem sendo utilizados, mesmo sem a validação do órgão.

Tabela 59 Outorgas identificadas na AID do empreendimento.

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ Aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
Dispensa de outorga	Obras e intervenção (outro)	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6510	-49,3496
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6516	-49,3442
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6525	-49,3439
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6500	-49,3455
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6494	-49,3463
		Arroio Velho		-	-	-	-25,6562	-49,3474
		Arroio Velho		-	-	-	-25,6525	-49,3495
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6590	-49,3455
		Arroio Velho		-	-	-	-25,6552	-49,3483
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6560	-49,3460
		Arroio Velho		-	-	-	-25,6545	-49,3489
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6564	-49,3445
		Arroio Velho		-	-	-	-25,6578	-49,3463
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6507	-49,3447
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6557	-49,3452
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6582	-49,3432
		Arroio Velho		-	-	-	-25,6517	-49,3495
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6568	-49,3456
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6490	-49,3472
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6550	-49,3442

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ Aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6563	-49,3434
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6492	-49,3493
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6533	-49,3435
		Córrego sem nome		-	-	-	-25,6587	-49,3440
		Arroio Velho		-	-	-	-25,6536	-49,3494
		Arroio Velho		-	-	-	-25,6503	-49,3497
Obras e intervenção	Outro	Rio Iguaçu		-	-	Vigente	-25,6381	-49,3480
Lançamento de efluentes	Diluição	Rio Iguaçu		6	24	Vigente	-25,6404	-49,3529

Fonte: ÁGUAS Paraná, 2017.

Através das informações apresentadas foi possível concluir que o uso da água na AID do empreendimento é voltado para atividades de obras e intervenção na área do CGR Iguaçu e entorno com atividade de extração de areia. Em relação ao lançamento de efluentes, na AID do empreendimento existe apenas uma outorga com a finalidade de diluição de efluentes, localizada no Rio Iguaçu e que possui como usuário a Estre Ambiental S.A. Não foram verificados usuários outorgados para captação de água na AID do empreendimento.

Os usos futuros da água previstos na ADA, AID e AII do empreendimento foram estimados a partir do cenário existente nos municípios interceptados e na Bacia do Alto Iguaçu, onde segundo Plano de bacias do Alto Iguaçu (2007) a demanda dos recursos hídricos é voltada majoritariamente para abastecimento público e industrial, pois não existem dados disponíveis da bacia prevendo futuras demandadas. Cabe ressaltar que a região do Alto Iguaçu é responsável por 78% da demanda total para abastecimento público da bacia (SEMA,2010). Desta forma, a estimativa está fundamentada na crescente expansão urbana e industrial que vem ocorrendo nos municípios e deve gerar uma elevação na demanda atual.

4.1.8.2.3 Mananciais de abastecimento público

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

de abastecimento público estão localizados próximos aos grandes centros urbanos em crescente expansão.

Este crescimento populacional desordenado poderá causar uma degradação contínua nas áreas de mananciais, com o uso irregular do solo e principalmente pela falta de saneamento básico. Desta forma a possibilidade do uso destas águas ficará cada vez mais prejudicada, demandando mais gastos nos sistemas de tratamento para consumo humano:

> "O padrão de desenvolvimento urbano e industrial da sociedade contemporânea se deu de forma desordenada e sem planejamento. Este padrão tem, como um de seus principais reflexos, a degradação ambiental, a qual é fruto de um crescimento vertiginoso das cidades e de uma série de fatores, incluindo a falta de infraestrutura básica de saneamento, a ocupação das áreas de várzea e de mananciais, a destruição das matas ciliares dos córregos urbanos etc." (JACOBI, 1998).

No Estado do Paraná o acelerado processo de industrialização e urbanização vem comprometendo a qualidade das águas dos mananciais superficiais, assim como toda a área de preservação permanente do entorno. Este fato se deve especialmente à falta de saneamento básico nas cidades e ao lançamento de efluentes industriais "in natura" nos corpos hídricos. Além disso, o crescimento populacional está diretamente associado a uma maior demanda pelos recursos hídricos superficiais, exigindo a implantação de novos instrumentos de gestão que proporcionarão adequada proteção e utilização deste recurso natural.

Os municípios que são abastecidos exclusivamente por mananciais superficiais representam 22% e estão concentrados nas porções leste e sul do estado. Aproximadamente 56% dos municípios são abastecidos somente por mananciais subterrâneos, concentrados na porção noroeste do estado. Outros 22% das sedes urbanas são abastecidas de forma mista (mananciais superficiais e subterrâneos) (ANA, 2010).

Na bacia do Alto Iguaçu, segundo plano de bacias, 80% das vazões outorgadas provêm dos mananciais superficiais e que destas, 88% provém atualmente da bacia do Alto Iguaçu. O setor de saneamento é responsável por 67% das vazões captadas em mananciais subterrâneos e 77% em mananciais superficiais. Dos cerca de 10.000 L/s outorgados para o setor de saneamento, 99,85% deles são para a SANEPAR (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2007).

Ainda segundo mesmo plano de bacias, todos os municípios pertencentes à bacia, com exceção do Município de Rio Branco do Sul, possuem sistemas de abastecimento público operados pela SANEPAR.

Quanto ao tratamento de esgotos, segundo Trata Brasil (2017), o Município de Curitiba, tem os melhores índices de coleta de esgoto e abastecimento de água dentre as capitais do país, chegando

a 98,18% e de tratamento a 91,26%. No Município de Araucária e Mandirituba, segundo plano de bacias do Alto Iguaçu (2007), o índice de atendimento da rede de coleta de esgoto é de 31,41% e 3,41% e o índice de tratamento é de 94,55% e 100% respectivamente.

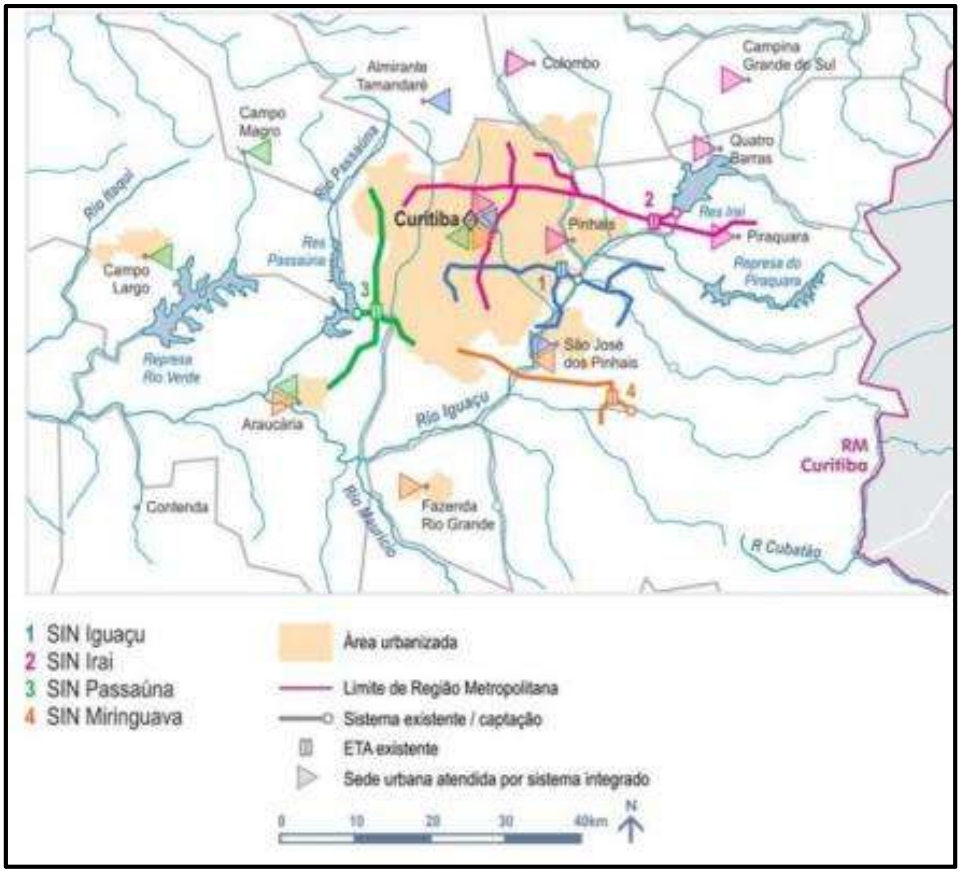
No Município de Fazenda Rio Grande, segundo a prefeitura municipal, o índice de atendimento do sistema de esgotamento sanitário é atualmente de 52%, com previsão de elevação para 75% até o final do ano de 2017 (PREFEITURA MUNICIPAL DE FAZENDA RIO GRANDE, 2017).

Os resíduos sólidos gerados nos municípios inseridos na AII do empreendimento são gerenciados pelo Consórcio Intermunicipal para Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (de Curitiba - CONRESOL) e destinados aterro sanitário localizado no Município de Fazenda Rio Grande.

Os mananciais dos municípios que estão localizados mais próximos à área de implantação do empreendimento, segundo o levantamento de outorgas do Instituto das Águas do Paraná. Para este levantamento considerou-se as captações com a finalidade de abastecimento público.

Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande

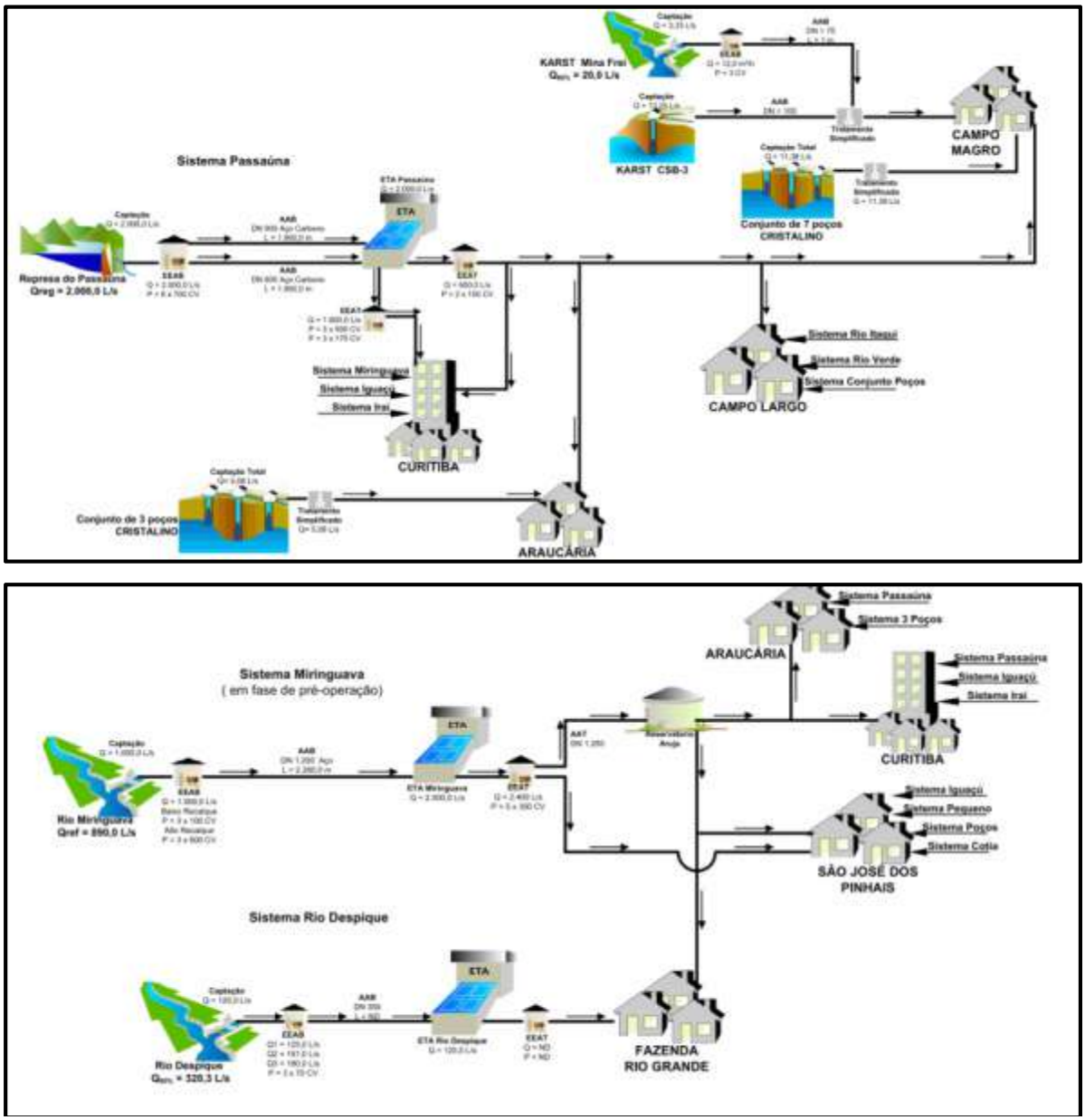
Os municípios de Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande, são abastecidos através do sistema integrado Iguaçu, Iraí, Passaúna e Miranguava, com capacidade de 9,4 m^3/s, conforme apresentado na Figura 53 a seguir.



Fonte: ANA, 2010.

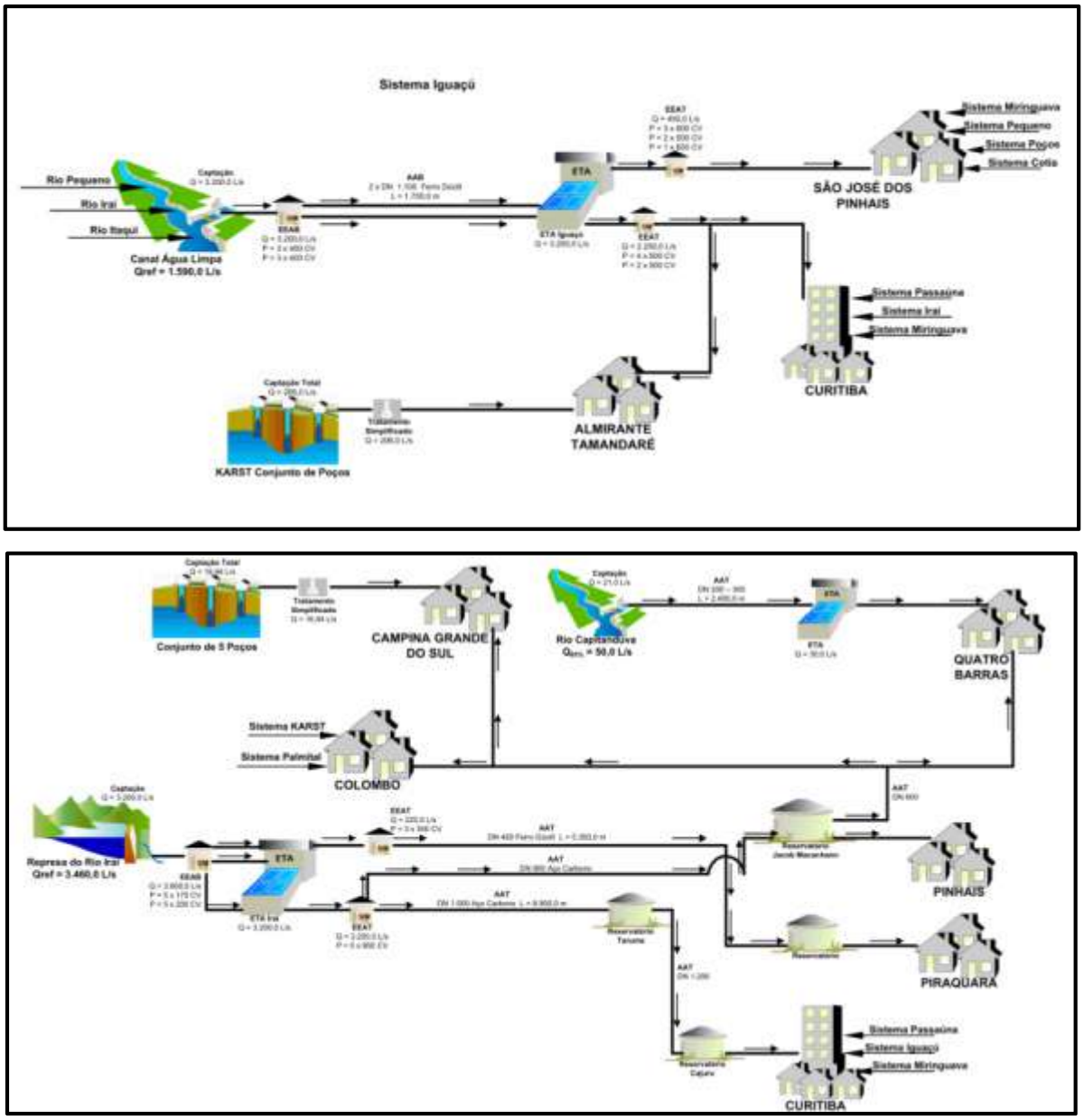
Figura 53 Sistema integrado de abastecimento público da região metropolitana de Curitiba.

Os sistemas de abastecimento público integrado são constituídos por mananciais superficiais e subterrâneos conforme apresentado nas figuras a seguir.



Fonte: ANA, 2010.

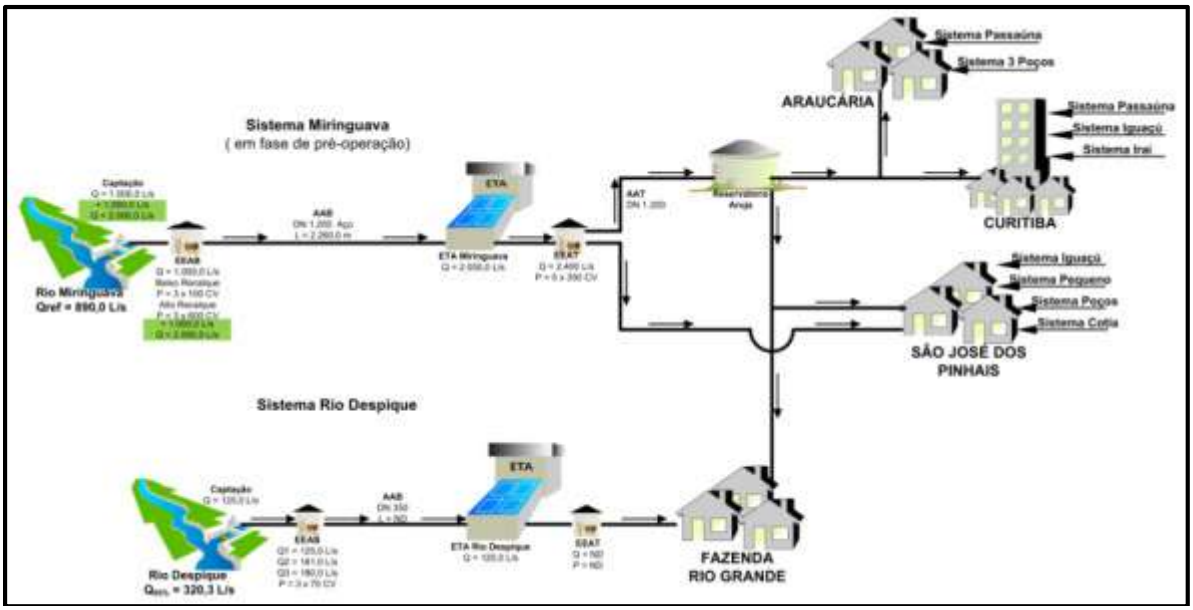
Figura 54 Sistema de captação e tratamento de água integrado existente nos município de Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande.



Fonte: ANA, 2010.

Figura 55 Sistema de captação e tratamento de água integrado existente no município de Curitiba.

Segundo ANA (Agência Nacional de Águas, 2010), para atender a demanda futura destes municípios, o sistema de abastecimento público requer ampliação da vazão de captação, que será realizada através da construção de um barramento no Rio Miranguava, conforme apresentado na Figura 56 a seguir.



Fonte: ANA, 2010.

Figura 56 Sistema de captação e tratamento de água proposto para os municípios de Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande.

Observou-se que nenhum dos mananciais de abastecimento público dos municípios de Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande estão inseridos nos limites da AII do empreendimento.

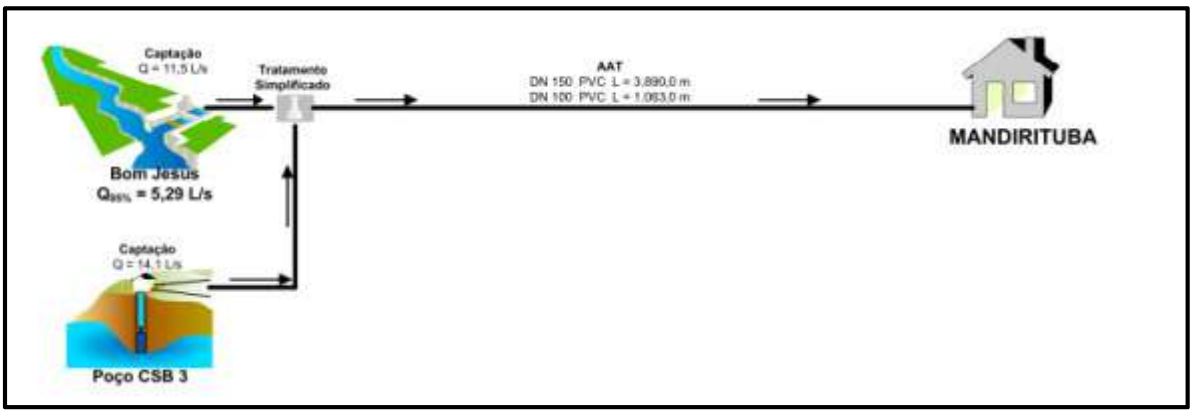
Tabela 60 Listagem das outorgas destinadas ao abastecimento público dos Municípios de Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande.

Município	Usuário	Manancial superficial/subterrâneo		Coordenadas UTM	
				S	E
Araucária	SANEPAR	Embasamento Cristalino	Poço 1	7161203	662746
			Poço 2	7175553	652097
			Poço 3	7167880	649327
Curitiba		Passaúna		7177297	663868
Fazenda Rio Grande		Rio Despique		7162273	674774
São José dos Pinhais		Rio Miringuava		7167581	685840
		Rio Pequeno		7172196	688578
Pinhais		Rio Iraí		7184599	685805
Campo Largo		Rio Itaqui		7183260	643304
Almirante Tamandaré		Karst/Capiru	Poço 1	7199679	671482
			Poço 2	7199511	671621
			Poço 3	7199534	671601

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2017.

Mandirituba

No Município de Mandirituba o abastecimento público é realizado através de um poço e um manancial superficial, conforme sistema apresentado na Figura 57 a seguir.



Fonte: ANA, 2010.

Figura 57 Sistema de captação e tratamento de água existente no Município de Mandirituba.

Neste município, segundo a ANA, o sistema de abastecimento público não necessitará de ampliações futuras, pois a quantidade aduzida atenderá seguramente as futuras demandas.

Tabela 61 Listagem das outorgas destinadas ao abastecimento público no Município Mandirituba.

Município	Usuário	Manancial superficial/subterrâneo		Coordenadas UTM	
				S	E
Mandirituba	SANEPAR	Ribeirão Curral das Éguas		7150107	668650
		Embasamento Cristalino	Poço 1	7150370	668163
		Embasamento Cristalino	Poço 2	7150122	668589
		Serra Geral	Poço 3	7132956	664950
		Embasamento Cristalino	Poço 4	7138688	663567

Fonte: Instituto das Águas do Paraná, 2017.

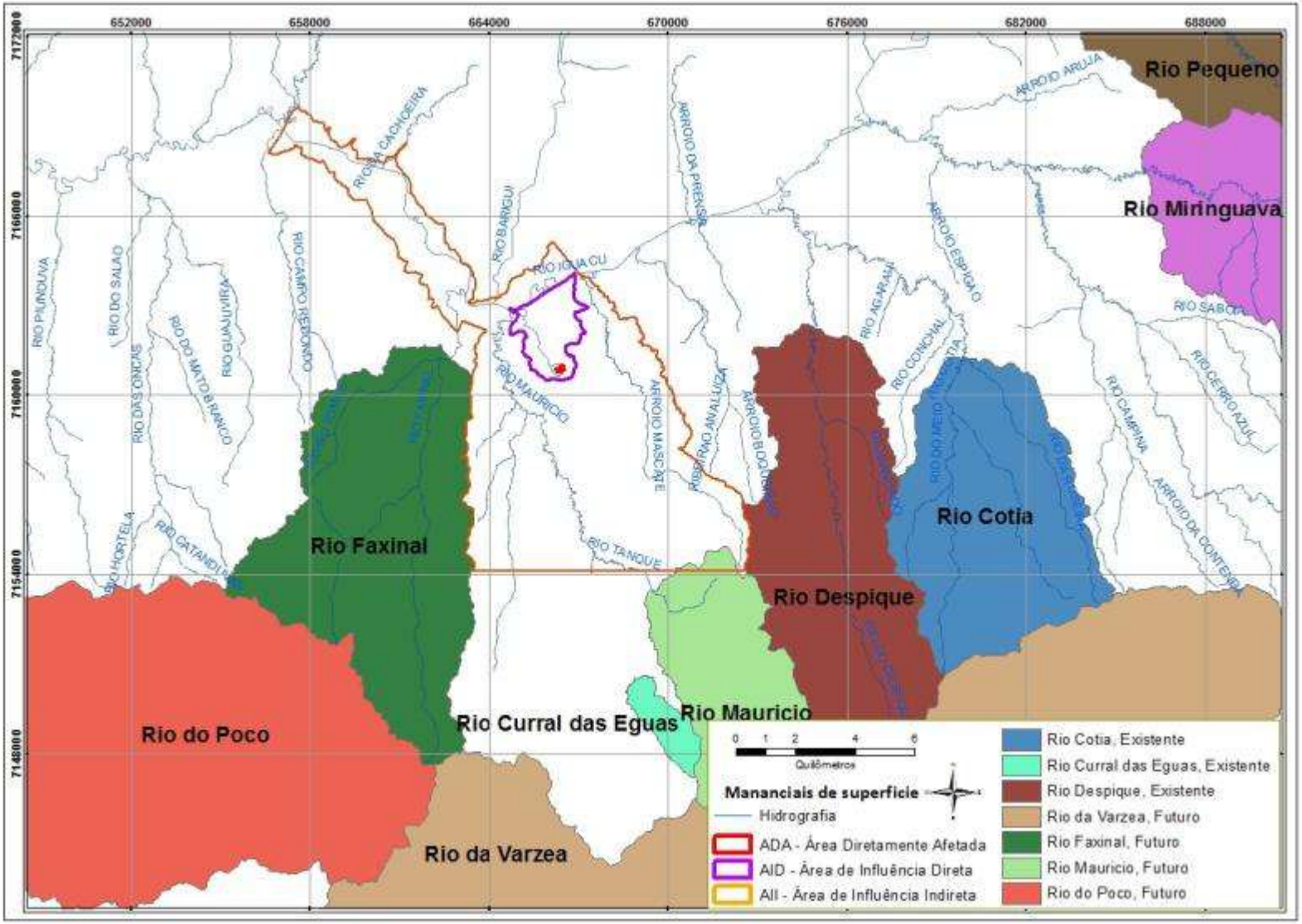


Figura 58 Localização dos mananciais de abastecimento público dos municípios localizados no entorno do empreendimento.

4.1.8.2.4 Regime hidrológico

A carência de registros de dados fluviométricos nas bacias hidrográficas de todo o território brasileiro é um fato corriqueiro com que se deparam os hidrólogos ao realizaram estudos envolvendo as quantidades de recursos hídricos de superfície. Isto ocorre principalmente devido as alterações constantes promovidas nos leitos dos corpos hídricos, pelos processos de assoreamento e desassoreamento. Além disso, outro problema encontrado diz respeito aos equipamentos instalados nas margens dos corpos hídricos que constantemente são carreados pelas águas da chuva e exigem manutenções frequentes, tornando inviável esse tipo de medição.

Os dados e informações existentes sobre os assuntos aqui abordados concentram-se basicamente, nas informações disponibilizadas no site da Agência Nacional de Águas – ANA.

Nas áreas de influência do empreendimento foram identificadas seis estações fluviométricas, sendo uma localizada dentro dos limites da AID (norte). A relação e disposição das estações consideradas no presente diagnóstico são apresentadas na Figura 59 e Tabela 62 apresentadas a seguir.

Tabela 62 Rede fluviométrica existente na All do empreendimento.

Município	Código	Estação	Rio	Coordenadas Geográficas	
				Latitude	Longitude
Mandirituba	65019300	Montante Rio Maurício	Rio Iguaçu	-25°38'37''	-49°21'22''
Mandirituba	65019500	Próximo à foz	Rio Maurício	-25°38'45''	-49°21'33''
Araucária	65019800	Jusante Rio Barigui	Rio Iguaçu	-25°38'28''	-49°22'13''
Araucária	65019980	ETE Araucária	Rio Iguaçu	-25°38'2''	-49°22'25''
Araucária	65020000	Bela Vista	Rio Iguaçu	-25°35'44''	-49°24'56''
Contenda	65019850	Próximo à foz	Rio Faxinal	-25°39'26''	-49°22'44''

Fonte: Hidroweb - ANA, 2017.

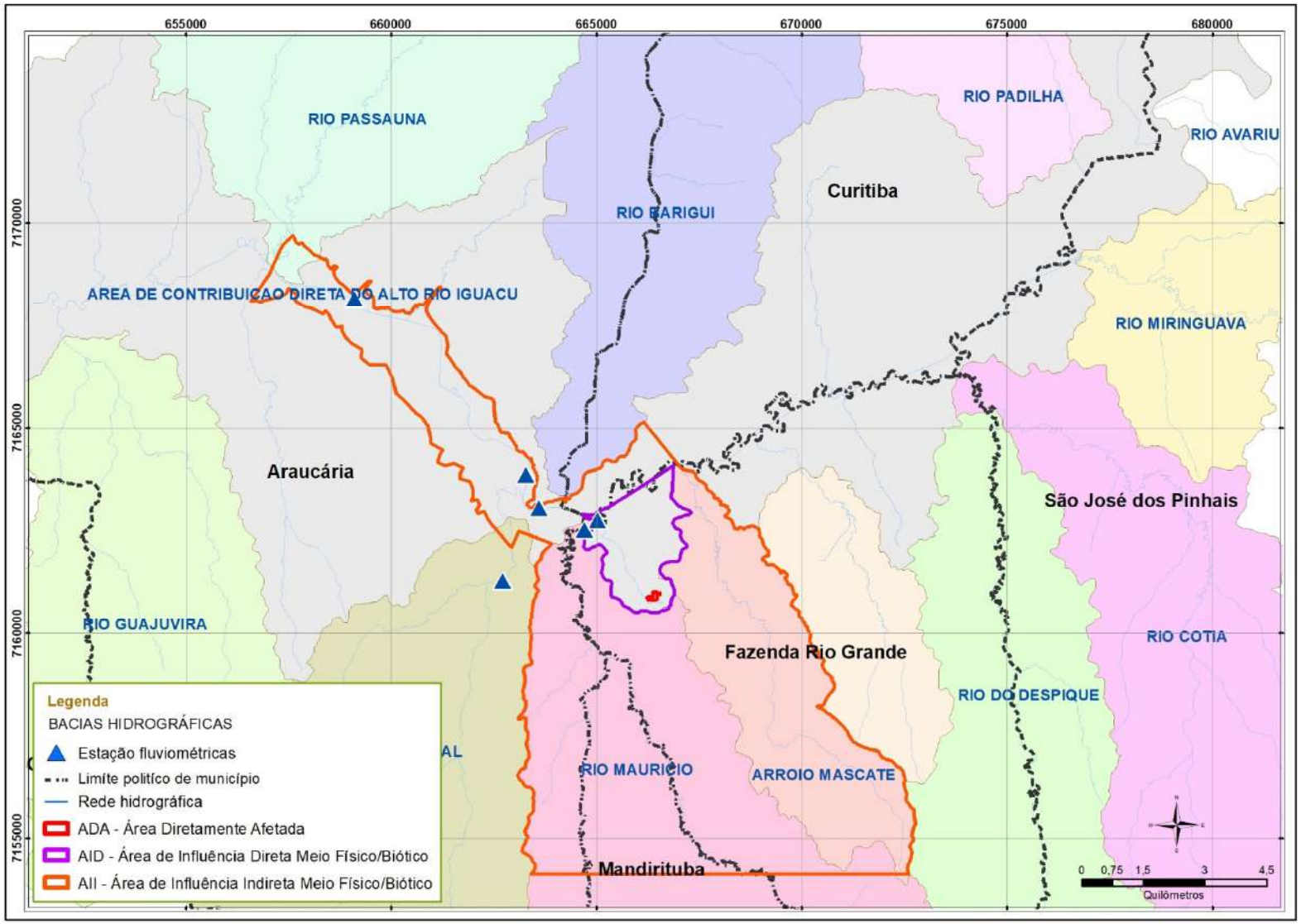


Figura 59 Localização das seis estações fluviométricas em relação ao empreendimento

O objetivo principal da exposição das medições é possibilitar o acompanhamento das condições da bacia onde estão inseridas as áreas de influência do empreendimento, bem como para controlar possíveis interferências que o mesmo possa ocasionar nestes corpos hídricos.

Neste contexto serão apresentadas as vazões mínimas, média e máxima a partir de dados sazonais considerando os períodos de 1976 a 1890 para a estação Montante Rio Maurício (65019300), de 1976 a 1978 para estação Jusante do Rio Barigui (65019800), de 1999 a 2010 para estação ETE Araucária (65019980) e de 1974 a 1990 para a Estação Bela Vista (65020000). Os dados das estações próximo à foz (Mandirituba – 65019500) e próximo à foz (Contenda – 65019500) não foram apresentados por não estarem disponíveis.

Tabela 63 Dados de vazão disponíveis a partir das estações fluviométricas.

Estação	Curso d'água	Código	Área de drenagem (km²)	Período	Q mín. (m³/s)	Q méd. (m³/s)	Q máx. (m³/s)
Montante Rio Maurício	Rio Iguaçu	65019300	1.420	1976 a 1980	3,98	20,39	53,47
Jusante Rio Barigui	Rio Iguaçu	65019800	1.820	1976 a 1978	20,46	96,79	229,97
ETE Araucária	Rio Iguaçu	65019980	1.930	1999 a 2010	26,17	72,36	168,37
Bela Vista	Rio Iguaçu	65020000	1.940	1974 a 1990	22,58	45,21	82,63

Fonte: Hidroweb - ANA, 2017.

Os parâmetros hidrológicos com resultados referentes às vazões (Q) obtidas para as estações fluviométricas indicam variação no escoamento superficial dos corpos hídricos em questão, em função da dimensão da área de drenagem e a contribuição de afluentes. Observa-se que somente o primeiro trecho do Rio Iguaçu apresenta vazão um pouco reduzida, nos demais trechos as vazões são elevadas, condizente com a área de drenagem.

Desta forma, para a implantação do empreendimento, a análise dos eventos extremos (vazões máximas), é importante para subsidiar o dimensionamento das estruturas de drenagem, evitando assim os riscos de inundação.

4.1.8.2.5 Riscos de inundação

As inundações ou enchentes são fenômenos naturais ou não, basicamente relacionados ao extravasamento da calha de um corpo hídrico em função do recebimento de um volume ou vazão de água (ou outros líquidos) superior a sua capacidade de condução e armazenamento.

Em grande parte dos casos, tais processos associam-se diretamente à magnitude e a duração de chuvas recebidas na bacia de contribuição do corpo hídrico, dado o regime hidrológico pluvial da

maioria destes. São agravados, entretanto, pela intervenção humana, elevando a frequência e os impactos associados.

Os extravasamentos sobre as margens dos rios constituem processos naturais que formam áreas de várzea e colaboram no enriquecimento do solo próximo. A ocupação destas áreas cria condições de risco elevado, e a impermeabilização de solos na área de contribuição eleva as vazões incorporadas, reduzindo significativamente a infiltração natural no solo.

Outro aspecto relevante é a alteração do leito dos corpos hídricos e a construção das redes de drenagem que, se não corretamente dimensionados e executados, podem constituir gargalos que estabelecem novas condições críticas ao escoamento da água, restringindo a condição normal do fluxo. Além disso, devem receber a adequada manutenção para que permaneçam com as capacidades e condições projetadas. Outros fatores decorrentes da ação humana estão relacionados ao desmatamento, falta de saneamento básico adequado, lançamento de resíduos e materiais diversos na rede de drenagem natural e artificial, ocupação desordenada, retificação de rios (remoção de curvas eleva velocidade de escoamento) e assoreamento e processos erosivos.

No que tange a uma planta de um aterro, tais fenômenos podem gerar contaminação da água superficial, subterrânea e do solo e ainda originar acidentes, especialmente em determinadas condições de intensidade das chuvas e relevo, que ocasionem processos de instabilidade no terreno. Por esse motivo aterro jamais deve ser construído em áreas sujeitas à inundação.

Adotando-se estas medidas e respeitando-se às áreas de preservação permanente dos corpos hídricos superficiais na área onde pretende-se implantar o aterro classe I, o risco de inundações tendem a ser minimizados.

A análise realizada a partir das informações disponibilizadas no plano de drenagem do Alto Iguaçu, que apresenta o estudo das áreas de risco de inundação bacia para diversos cenários, indica que a área prevista para a implantação do aterro classe I está distante da área de inundação do Rio Iguaçu considerando um cenário tendencial de TR de 25 anos.

Para os corpos hídricos localizados próximos ao local do empreendimento não existem estudos disponíveis de áreas de risco de inundação, mas como são de pequeno porte o risco de ocorrer inundação na área é pouco significativo.

Na Figura 60 a seguir é apresentado o mapa com os cenários tendenciais para inundação na bacia do Alto Iguaçu.

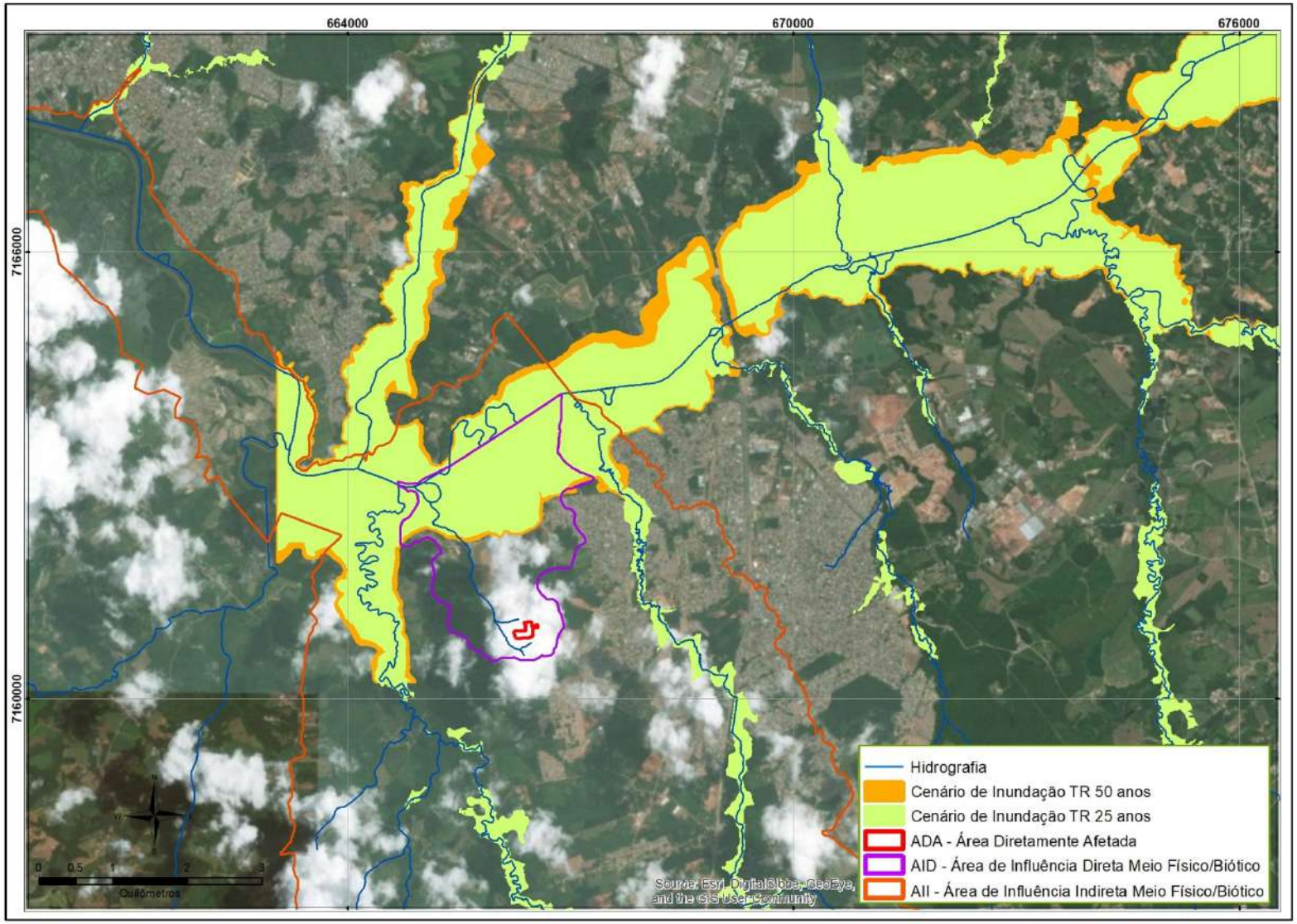


Figura 60 Cenários tendenciais para inundação na bacia do Alto Iguaçu.

4.1.8.2.6 Qualidade das águas superficiais

Visando conhecer e registrar a situação da qualidade das águas superficiais com algum potencial de vulnerabilidade em função das atividades previstas nas áreas do empreendimento e entorno, foi realizada campanha de amostragem de água superficial (para os parâmetros de coliformes e *E.coli*) para análise laboratorial de parâmetros indicadores. Os demais parâmetros foram compilados da última campanha realizada pela Estre no âmbito dos programas de monitoramento ambiental da operação do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu - CGR Iguaçu.

Neste sentido, o diagnóstico primário da qualidade da água superficial na AID do empreendimento foi realizado através de medição *in situ* e da coleta de amostras de água para análise laboratorial de demais parâmetros analíticos. As atividades de campo para avaliação da qualidade da água foram realizadas no dia 22 de abril de 2017. A campanha de coleta realizada no âmbito dos programas de monitoramento de qualidade da água superficial do CGR Iguaçu foi realizada no dia 21 de março de 2017.

4.1.8.2.6.1 Pontos de amostragem

Os pontos de amostragem definidos foram os mesmos já contemplados no programa de monitoramento de qualidade da água do aterro classe II, pois estão localizados bem próximos ao local previsto para a implantação do aterro classe I.

A definição dos locais de amostragem visou à avaliação da condição da qualidade da água nos corpos hídricos a montante e a jusante da área do empreendimento, bem como do entorno próximo ao mesmo, possibilitando futuras avaliações das influências das obras de instalação e da operação das atividades previstas para o aterro classe I na qualidade dos corpos hídricos nos mesmos pontos de amostragem ao longo do tempo. Assim, foram definidos dois pontos de amostragem, sendo um a montante (E05), um a jusante (E01).

A Tabela 64 apresenta a descrição dos dois pontos de medição adotados, sendo possível sua visualização através da figura 61.

Tabela 64 Coordenadas dos pontos de monitoramento de qualidade da água.

Ponto	Coordenadas UTM – SIRGAS 2000 (22J)		Corpo hídrico
	E (m)	S (m)	
E01	666068	7160899	Arroio Ouro Verde ou Velho
E05	666462	7160686	Afluente do Arroio Ouro Verde ou Velho

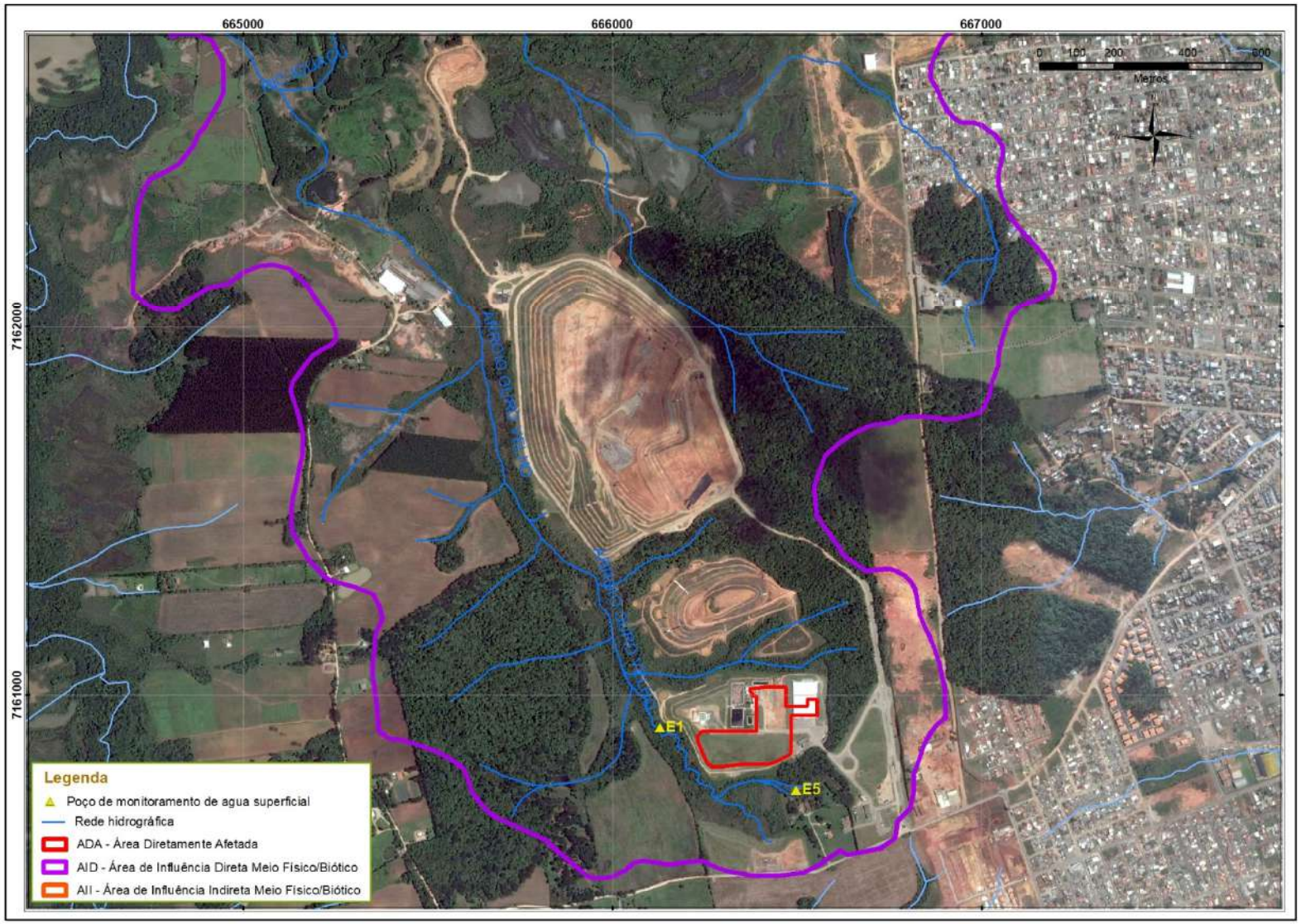


Figura 61 Localização dos pontos de monitoramento de qualidade da água no entorno do aterro classe I.

4.1.8.2.6.2 Parâmetros de análise e padrões de qualidade

Os parâmetros analisados foram todos aqueles estipulados na Portaria IAP nº 259 de 26 de novembro de 2014 (Automonitoramento Ambiental de Aterros Sanitários no Paraná), contemplando parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. Os valores de referência são aqueles estipulados na CONAMA nº 357/2005, e com base nas mais prováveis modificações que o empreendimento pode promover a seu entorno, atuando assim como indicadores.

Tendo isto em vista, adotou-se um conjunto bastante objetivo de parâmetros físico-químicos e microbiológicos capazes de subsidiar avaliações sobre a garantia da condição da qualidade da água para os usos aos quais se destina, principalmente através do estudo de aporte de nutrientes, matéria orgânica, sólidos suspensos e toxicidade.

Os parâmetros analisados são apresentados na Tabela 65, nas quais constam também os padrões para rios de água doce classe 2, em que se enquadram os rios avaliados (da bacia do Rio Iguaçu).

O enquadramento dos rios e córregos foi baseado no "Plano da Bacia do Alto Iguaçu", elaborado no ano de 2007 e disponibilizado pelo Instituto das Águas do Paraná, o qual apresenta a proposta de enquadramento para os corpos hídricos superficiais da bacia do Rio Iguaçu.

Tabela 65 Parâmetros analisados, por ponto de coleta.

Parâmetro	Unidade	Limite de quantificação (LQ)	Limite (Classe 2)
Coliformes Totais	NMP/100mL	1	-
Coliformes termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100mL	1	1.000(1)
DBO	mg/L	3	5
DQO	mg/L	5	-
Sólidos suspensos	mg/L	5	-
Fósforo total	mg/L	0,01	0,1(2) 0,03(3) 0,05(4)
Toxicidade (*Daphnia magna*)	FTd	1	-
Parâmetros medidos *in situ*			
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9.
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5.
Turbidez	UNT	0,01	100
Condutividade	µS/cm	-	-
Temperatura da água	°C	0,1	-
Temperatura ambiente	°C	0,1	-

(1) Col. termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de 1 ano, com frequência bimestral; (2) em ambientes lóticos, (3) lênticos e (4) intermediários (com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lênticos).

4.1.8.2.6.3 Procedimento de coleta e análises laboratoriais

O procedimento de coleta foi realizado por corpo técnico ligado a este estudo e da Estre, e as análises laboratoriais pelo laboratório Teclab, habilitado e certificado para análises de qualidade de água.

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

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, AWWA-APHA-WPCI;
- Guia nacional de coleta e preservação de amostras – ANA/CETESB;
- Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater, EPA – U.S. Environmental Protection Agency.

Figura 62 Detalhes do procedimento de amostragem realizado nos pontos de coleta.

Alguns critérios essenciais à qualidade do processo de amostragem que foram observados e vale citar:

- Execução por técnicos devidamente treinados para realização dos procedimentos de coleta, sempre utilizando luvas de látex ou nitrílicas para os mesmos;
- Utilização de equipamentos de campo devidamente calibrados/aferidos antes das coletas;
- Amostras com ausência de partículas grandes, folhas, ou qualquer material de presença acidental, em busca das características normais do corpo hídrico e da representatividade da amostra;
- Ambientação dos frascos à amostra, que consiste de um triplo enxágue com água do ponto de coleta, previamente à amostragem definitiva;
- Coleta de amostras no sentido contracorrente, quando possível a 20 cm da superfície da água;
- Coletas de volumes superiores aos mínimos, como segurança para eventuais necessidades de repetição de análises;
- Determinações de campo realizadas em alíquotas de amostra separadas das que serão encaminhadas para análise;
- Avaliação prévia dos frascos e utensílios de coleta quanto à sua limpeza e higienização;
- Transferência lenta de amostras para os frascos, com os devidos cuidados para evitar sua aeração;
- Preservação das partes internas de frascos, utensílios de coleta e tampas, sem toque de pessoas ou exposição a pó, fumaças, gases e outras fontes de contaminação ambiental;
- Proibição do uso de cigarros e semelhantes durante os procedimentos de coleta pelo(s) técnico(s);
- Proteção das amostras da luz imediatamente após a coleta;
- Registros da coleta em uma ficha específica;
- Preenchimento dos frascos ao máximo de sua capacidade, evitando a presença de oxigênio em seu interior, considerando ainda a necessidade de preservação ou não (a menos que a orientação do laboratório seja contrária);
- Acondicionamento dos frascos de forma a evitar sua movimentação e possível quebra durante o transporte, devidamente imobilizados no veículo de transporte;
- Emprego de caixas térmicas para acondicionamento dos frascos, as quais serão devidamente identificadas e fechadas/vedadas;
- Utilização de frascos esterilizados para coletas com fins de análise microbiológica, além de ser a primeira coleta em cada ponto.

As coletas de amostras de água foram executadas diretamente no corpo hídrico. Para seleção de frascos e estratégias de acondicionamento, preservação e transporte utilizou-se como referência as diretrizes indicadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 1999 (20 ed.) e pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (CETESB/ ANA, 2011). Estes

cuidados objetivaram retardar a ação biológica e a hidrólise, reduzir os efeitos de sorção, e outros que alterem os resultados analíticos e sua confiabilidade.

As amostras coletadas foram mantidas em caixas térmicas com gelo natural. Os frascos foram devidamente identificados quanto ao ponto de coleta da amostra. Além disso, foram tomados registros fotográficos da água dos corpos hídricos, de seu entorno e qualquer atividade relacionada ao empreendimento nas proximidades do ponto, com a descrição de qualquer situação ou característica que pudesse contribuir para a interpretação dos resultados, incluindo o tipo de atividades desempenhadas no entorno.

Transporte das amostras

O transporte das amostras recém-coletadas ao laboratório foi planejado para que seu recebimento pelo prestador de serviço se desse em tempo hábil para a realização das análises dentro dos prazos adequados de preservação.

O transporte manteve as condições de preservação das amostras, especialmente no que tange à sua refrigeração. Para tanto, foi utilizada quantidade adequada de gelo em caixa térmica de isopor.

Análises laboratoriais

Após coletadas, as amostras foram transportadas até o laboratório Teclab em São José dos Pinhais/PR. Cada amostra gerou um laudo com resultados das análises, limites de quantificação (LQ) mínimos e métodos utilizados para as análises (Anexo12 – Capítulo 4).

4.1.8.2.6.4 Resultados e interpretação

Os resultados analíticos foram organizados em planilhas digitais, separadas por pontos de amostragem, permitindo uma avaliação em linha dos resultados obtidos para cada parâmetro.

Além da análise por ponto, para os parâmetros que apresentaram resultados acima dos limites de quantificação foi construído um gráfico com os resultados de todos os pontos, incorporando uma linha com o valor do padrão de qualidade desejado, facilitando a interpretação visual do conjunto de dados. Esta estratégia subsidia uma análise comparativa dos resultados, por parâmetro, em todos os pontos.

Os resultados contribuem para a formação de uma base de dados local relativa à qualidade das águas, constituindo uma referência prévia a qualquer intervenção em função das obras de implantação e também da operação do aterro sanitário, contribuindo na orientação das atividades, e na detecção de eventuais alterações naturais ou antrópicas decorrentes do empreendimento.

A seguir são apresentados os resultados analíticos obtidos por amostra, bem como as características observadas em cada ponto analisado. Na sequência apresentam-se os gráficos por

parâmetro objetivando a comparação dos resultados. Os laudos analíticos emitidos pelo laboratório encontram-se no Anexo 12 – Capítulo 4.

Ponto E1

O ponto E1 situa-se a jusante do local onde será implantado o empreendimento no Arroio Ouro Verde ou Velho, mas a montante do local onde é lançado o efluente tratado do aterro classe II. O local caracteriza-se por um curso d'água com baixa profundidade (raso), com média velocidade de fluxo, vegetação ciliar preservada, fundo pedregoso e com presença de galhos e folhas caídos nas margens, conforme Figura 63.Pela análise visual da amostra não foram identificados materiais flutuantes, sólidos objetáveis, odor, cor ou óleos e graxas visíveis. Os resultados analíticos para este ponto são apresentados através da tabela 66 e Tabela na sequência.

Figura 63 Imagens do ponto de coleta de água E1.

Tabela 66 Resultados analíticos do ponto E1.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe II)	E1 21/03 e 25/05
Coliformes totais	NMP/100mL	1	-	<100
Coliformes termotolerantes (*E. coli*)	NMP/100mL	1	1.000(1)	<100
Parâmetros medidos *in situ*				
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9	6,85
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5	6,20
Turbidez	UNT	0,01	100	11,4
Condutividade	µS/cm	-	-	52
Temperatura da água	°C	0,1	-	12
Temperatura ambiente	°C	0,1	-	16

(1) Col. termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de 1 ano, com frequência bimestral.

Tabela 67 Resultados analítico obtidos para o ponto E1 durante os anos de 2016, 2017 e 2018 no âmbito do programa de monitoramento da CGR Iguaçu.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe II)	E1												
				Mar/16	Mai/16	Jul/16	Out/16	Nov/16	Jan/17	Mar/17	Jun/17	Jul/17	Set/17	Nov/17	Jan/18	Mar/18
DBO	mg/L	3	5	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	5	-	14,00	23,00	4,00	10,00	<3,0	16	25	<10	<10	<10	<10	52	<10
DQO	mg/L	5	-	<15,0	15,8	<5,0	41,0	<15,0	6,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fósforo total	mg/L	0,01	0,1[1] 0,03[2] 0,05[3]	0,04	0,02	0,03	0,05	0,08	<0,03	**0,20**	<0,0065	<0,0065	<0,0065	<0,0065	**0,6458**	<0,0065
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5	5,4	6,1	6,8	6,2	7,91	5,7	6,20	7,4	5,3	4,8	5,0	5,3	6,1
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9	6,43	6,84	6,67	6,88	6,38	6,17	6,6	**5,80**	6,00	**5,0**	7,09	7,10	6,88
Temperatura da água	°C	0,1	-	18,86	22,0	22,0	15,53	17,18	19,62	17,80	13,50	9,63	17,69	19,78	20,20	20,16
Toxicidade Aguda (Daphnia magna)	FTd	1	100% ausente	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Toxicidade crônica	FT	1	100% ausente	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

[1] Em ambientes lóticos, [2] em ambientes lênticos; [3] em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lênticos.

De acordo com a análise da amostra coletada indicou que nos meses de março/17 e janeiro/18 o parâmetro de fósforo total apresentou-se em desacordo ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de classe 2, na qual se enquadra o ponto amostrado. Ainda nos meses de junho e setembro de 2017, o parâmetro de pH apresentou-se fora do padrão estabelecido pela referida resolução.

A carga orgânica presente no corpo hídrico se apresenta reduzida com base nos resultados de DBO e DQO, com valores de DBO abaixo do limite de quantificação nos sete meses analisados. Os demais parâmetros avaliados neste ponto se apresentaram em conformidade com os padrões legislados, quando existentes. Quanto aos resultados obtidos para o parâmetro de coliformes o corpo hídrico apresentou baixas concentrações e em acordo com sua classe enquadramento.

Ponto E5

O Ponto de coleta E5 localiza-se a jusante do lago e de residências e tem seu curso em paralelo a área prevista para implantação do aterro classe I. Caracteriza-se por um curso d'água com baixa velocidade de fluxo e com vegetação ciliar descaracterizada. Na amostra coletada neste ponto não foram identificados visualmente materiais flutuantes ou óleos e graxas, porém o corpo hídrico apresentava-se turvo e com coloração marrom. Os resultados analíticos obtidos em campo e *in situ* são apresentados na tabela a seguir.

Figura 64 Imagens do ponto de coleta de água E5.

Tabela 68 Resultados analíticos do ponto E5.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe II)	E5 21/03 e 25/05
Coliformes Totais	NMP/100mL	1	-	<100
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1	1.000(1)	<100
Parâmetros medidos *in situ*				
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9	6,76
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5	**3,81**
Turbidez	UNT	0,01	100	48,6
Condutividade	µS/cm	-	-	127
Temperatura da água	°C	0,1	-	12
Temperatura ambiente	°C	0,1	-	16

(1) Col. termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de 1 ano, com frequência bimestral.

Tabela 69 Resultados analítico obtidos para o ponto E5 durante o ano de 2016, 2017 e 2018, no âmbito do programa de monitoramento da CGR Iguaçu.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe II)	E5												
				Mar/16	Mai/16	Jul/16	Out/16	Nov/16	Jan/17	Mar/17	Jun/17	Jul/17	Set/17	Nov/17	Jan/18	Mar/18
DBO	mg/L	3	5	<2,0	<2,0	<2,0	8,3	<2,0	<2,0	**12,7**	<2,0	<2,0	Não amostrado	<2,0	<2,0	<2,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	5	-	97,00	32,00	4,00	11,0	5	121	872	<10	<10		76	<10	20
DQO	mg/L	5	-	<15,0	36,2	<5,0	50,0	<15,0	9,0	54,0	<5,0	<5,0		10,0	<5,0	5,0
Fósforo total	mg/L	0,01	0,1[1] 0,03[2] 0,05[3]	**0,05**	0,03	**0,09**	**3,52**	**0,07**	<0,03	**0,54**	<0,0065	<0,0065		<0,0065	**0,0783**	<0,0065
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5	**2,5**	**3,6**	6,5	5,3	6,47	**3,7**	**1,8**	7,5	5,8		**4,5**	6,0	6,9
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9	7,03	6,85	6,91	6,65	6,67	6,20	6,50	6,10	6,0		6,91	8,30	6,85
Temperatura da água	°C	0,1	-	19,17	22,0	22,0	22,46	22,13	22,90	20,90	15,82	8,44		24,53	21,72	20,42
Toxicidade Aguda (Daphnia magna)	FTd	1	100% ausente	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%
Toxicidade crônica	FT	1	100% ausente	100%	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.		NA.	NA.	NA.

[1] Em ambientes lóticos, [2] em ambientes lênticos; [3] em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lênticos.

De acordo com a tabela 69 as análises das amostras coletadas neste ponto entre os meses de março/16 a março/17 indicou que os parâmetros de DBO, fósforo total e OD se apresentam, em alguns momentos, em desacordo ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para corpos hídricos de classe 2, na qual se enquadra o ponto amostrado.

Estes valores mais elevados podem estar associados a maior presença de pessoas nas proximidades do ponto de coleta e o recebimento de drenagem de água pluvial da via pública. Observou-se que próximo ao local de coleta houve intervenção antrópica com represamento de porção do córrego reduzindo a velocidade de escoamento do corpo hídrico e consequentemente os valores de OD.

Os demais parâmetros analisados, inclusive os resultados obtidos para coliformes, apresentaram-se em acordo com a legislação.

É importante destacar que o ponto E5, está à montante da área operacional do aterro classe II (em operação) e área selecionada para implantação do aterro classe I. Desta forma, os resultados de parâmetros em desacordo com o padrão, especialmente no caso do ponto E5, possivelmente estarão associados a fatores externos à operação do empreendimento.

4.1.8.2.6.5 Resumo dos resultados

Por fim, julga-se relevante a apresentação conjunta (tabela 70 e tabela 71) e também gráfica (figura 65, Figura 66, figura 68 e figura 69) dos resultados, que possibilita a fácil comparação visual. A tabela a seguir apresenta os resultados obtidos para os pontos E1 e E2, referente à campanha realizada no dia 22/05/17.

Já a tabela 71 apresenta a compilação dos resultados obtidos através do programa de monitoramento da qualidade da água superficial do CGR Iguaçu.

Tabela 70 Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento realizado no dia 22/05/17.

Parâmetro	Unidade	Limite de quantificação (LQ)	Limite (Classe 2)	E1	E5
Coliformes Totais	NMP/100mL	1	-	<100	<100
Coliformes termotolerantes (E. coli)	NMP/100mL	1	1.000(1)	<100	<100
Parâmetros medidos *in situ*					
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9	6,85	6,76
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5	6,2	**3,81**
Turbidez	UNT	0,01	100	11,4	48,6
Condutividade	µS/cm	-	-	52	127

Parâmetro	Unidade	Limite de quantificação (LQ)	Limite (Classe 2)	E1	E5
Temperatura da água	°C	0,1	-	12	12
Temperatura ambiente	°C	0,1	-	16	16

[1)] Col. termotolerantes: para uso de recreação de contato primário deverá ser obedecida a Resolução CONAMA nº 274, de 2000. Para os demais usos, não deverá ser excedido um limite de 1.000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de 1 ano, com frequência bimestral;

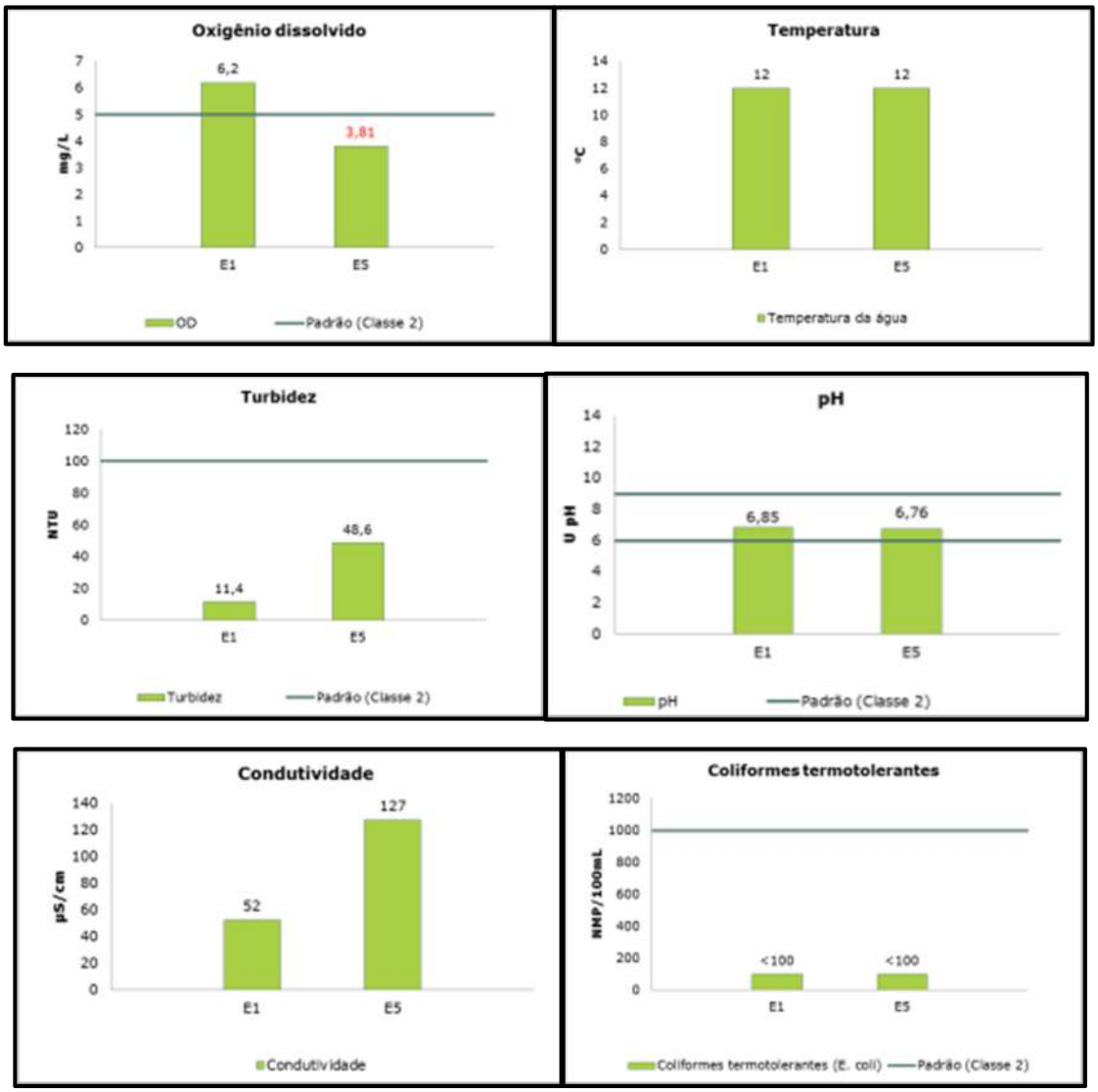


Figura 65 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento.

Tabela 71 Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água da água superficial do ponto E1 inserido na AID do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe II)	E1												
				Mar/16	Mai/16	Jul/16	Out/16	Nov/16	Jan/17	Mar/17	Jun/17	Jul/17	Set/17	Nov/17	Jan/18	Mar/18
DBO	mg/L	3	5	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0	<2,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	5	-	14,00	23,00	4,00	10,00	<3,0	16	25	<10	<10	<10	<10	52	<10
DQO	mg/L	5	-	<15,0	15,8	<5,0	41,0	<15,0	6,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0	<5,0
Fósforo total	mg/L	0,01	0,1(1) 0,03(2) 0,05(3)	0,04	0,02	0,03	0,05	0,08	<0,03	**0,20**	<0,0065	<0,0065	<0,0065	<0,0065	**0,6458**	<0,0065
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5	5,4	6,1	6,8	6,2	7,91	5,7	6,20	7,4	5,3	4,8	5,0	5,3	6,1
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9	6,43	6,84	6,67	6,88	6,38	6,17	6,6	**5,80**	6,00	**5,0**	7,09	7,10	6,88
Temperatura da água	°C	0,1	-	18,86	22,0	22,0	15,53	17,18	19,62	17,80	13,50	9,63	17,69	19,78	20,20	20,16
Toxicidade Aguda (Daphnia magna)	FTd	1	100% ausente	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Toxicidade crônica	FT	1	100% ausente	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

N.A.: Não analisado.

Tabela 72 Resumo dos resultados da campanha de monitoramento de qualidade da água superficial do ponto E5 inserido na AID do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu.

Parâmetro	Unidade	L.Q.	V.M.P. (Classe II)	E5												
				Mar/16	Mai/16	Jul/16	Out/16	Nov/16	Jan/17	Mar/17	Jun/17	Jul/17	Set/17	Nov/17	Jan/18	Mar/18
DBO	mg/L	3	5	<2,0	<2,0	<2,0	8,3	<2,0	<2,0	**12,7**	<2,0	<2,0	Não amostrado	<2,0	<2,0	<2,0
Sólidos suspensos totais	mg/L	5	-	97,00	32,00	4,00	11,0	5	121	872	<10	<10		76	<10	20
DQO	mg/L	5	-	<15,0	36,2	<5,0	50,0	<15,0	9,0	54,0	<5,0	<5,0		10,0	<5,0	5,0
Fósforo total	mg/L	0,01	0,1[1] 0,03[2] 0,05[3]	**0,05**	0,03	**0,09**	**3,52**	**0,07**	<0,03	**0,54**	<0,0065	<0,0065		<0,0065	0,0783	<0,0065
OD	mg/L	0,01	Não inferior a 5	**2,5**	**3,6**	6,5	5,3	6,47	**3,7**	**1,8**	7,5	5,8		**4,5**	6,0	6,9
pH	U pH	0,01	Entre 6 e 9	7,03	6,85	6,91	6,65	6,67	6,20	6,50	6,10	6,0		6,91	8,30	6,85
Temperatura da água	°C	0,1	-	19,17	22,0	22,0	22,46	22,13	22,90	20,90	15,82	8,44		24,53	21,72	20,42
Toxicidade Aguda (Daphnia magna)	FTd	1	100% ausente	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%		100%	100%	100%
Toxicidade crônica	FT	1	100% ausente	100%	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.	NA.		NA.	NA.	NA.

N.A.: Não analisado.

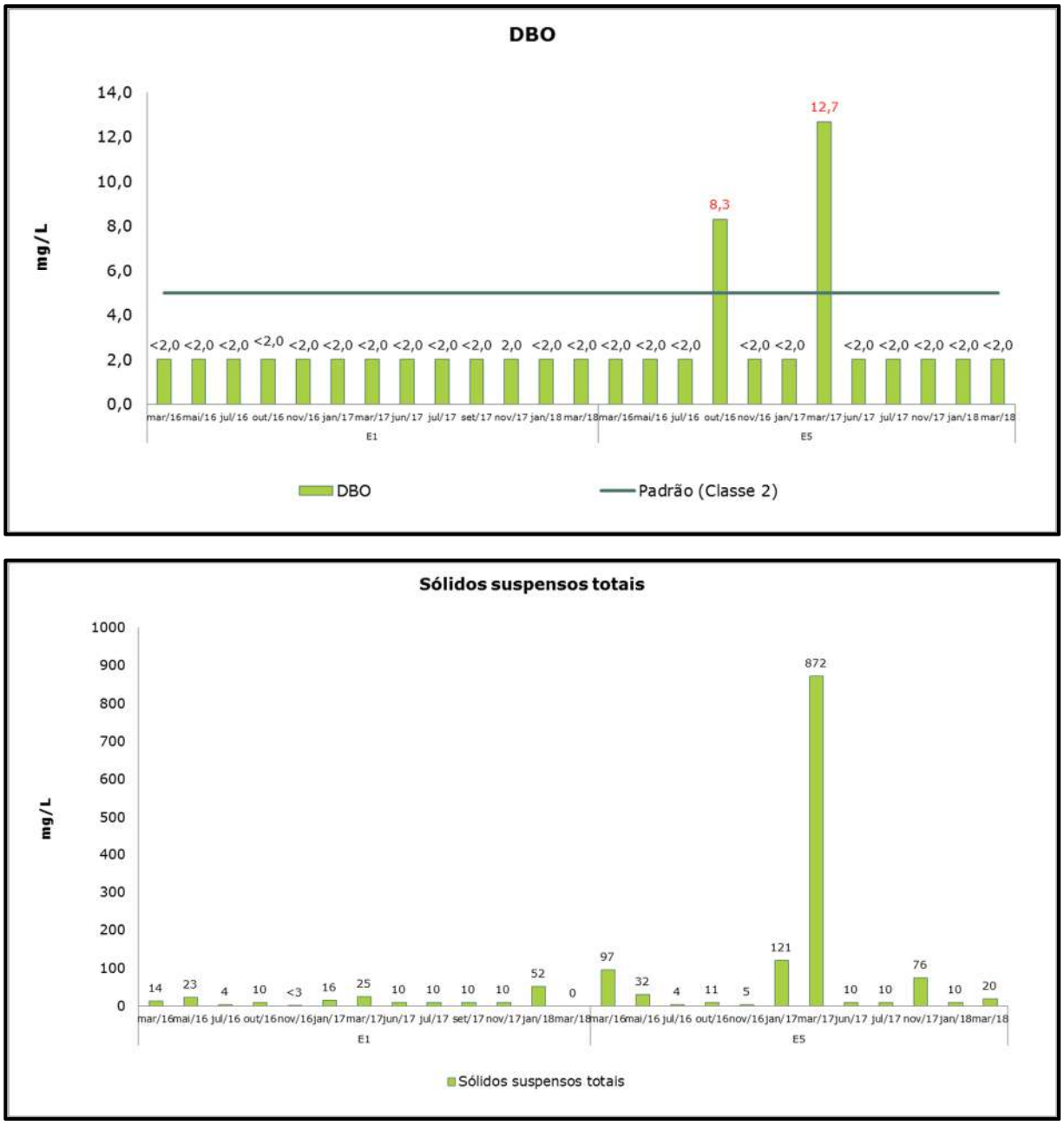


Figura 66 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu (parte1).

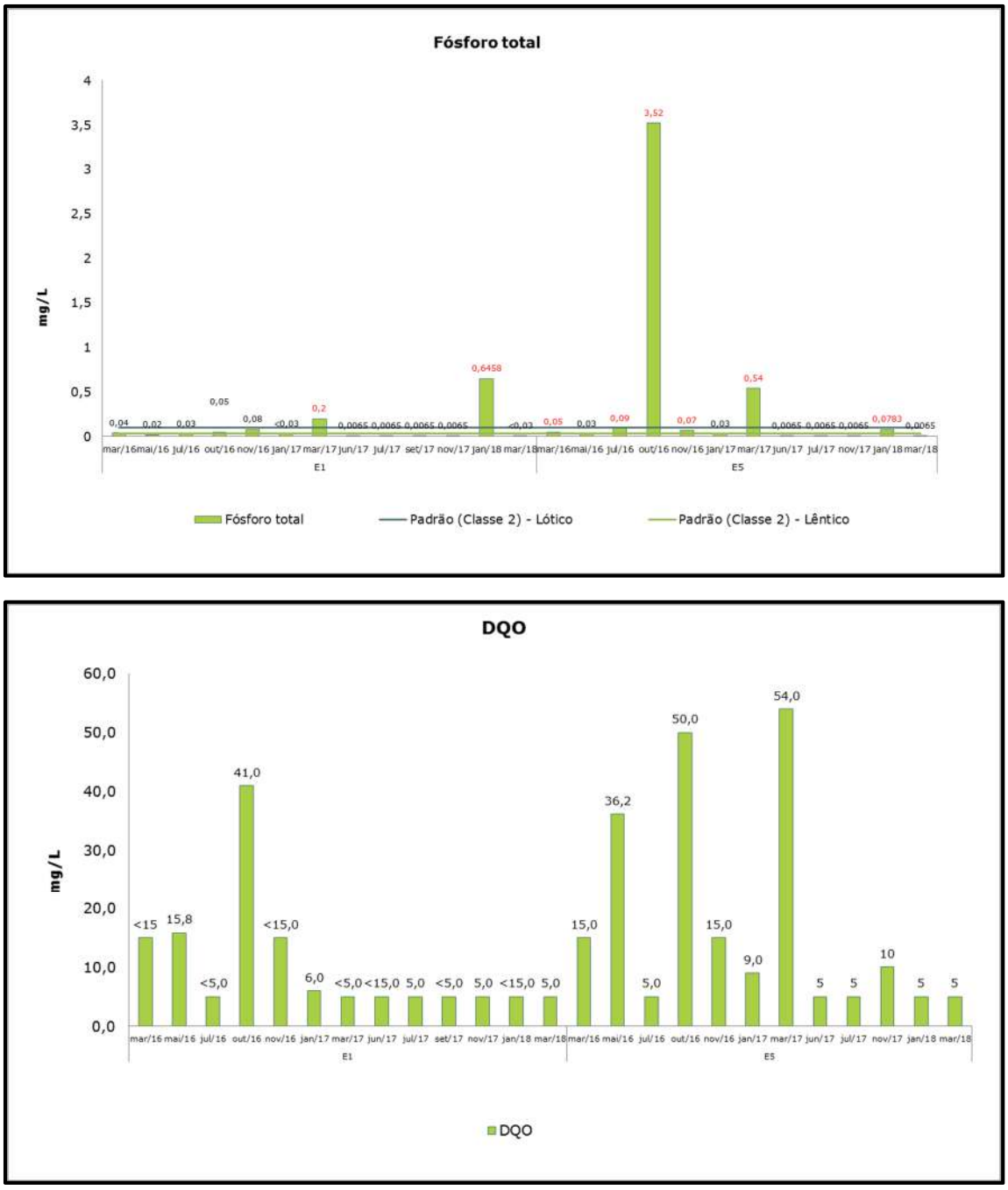
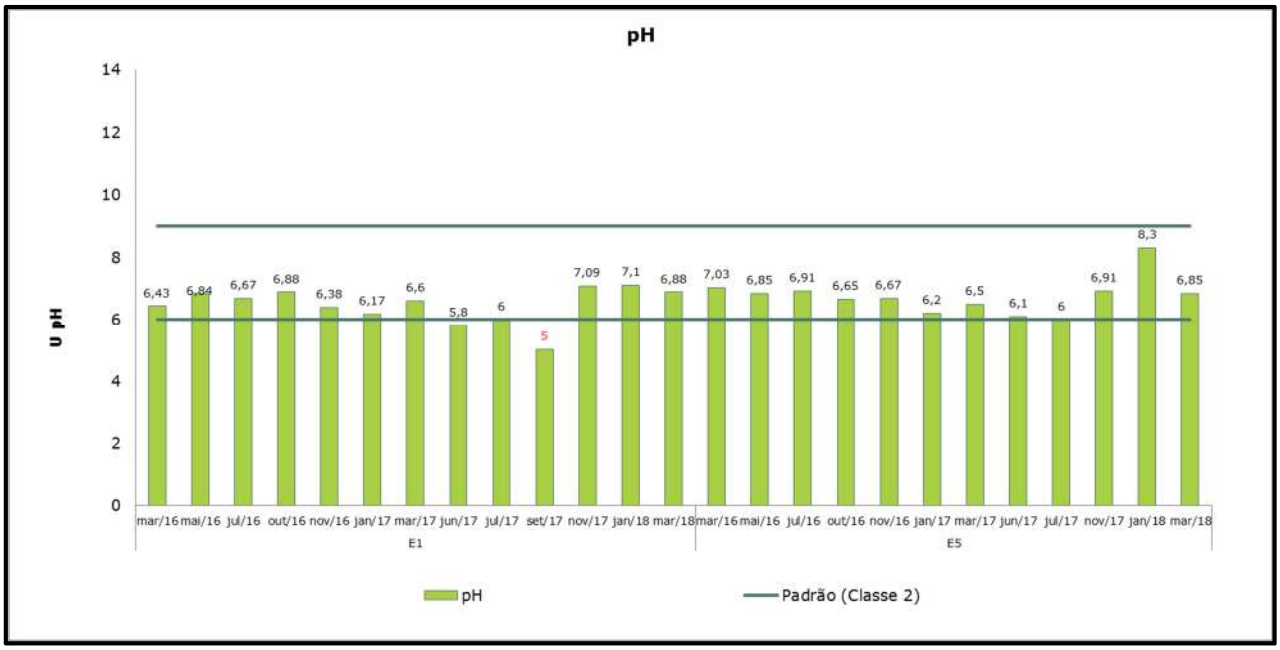


Figura 67 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu (parte2).



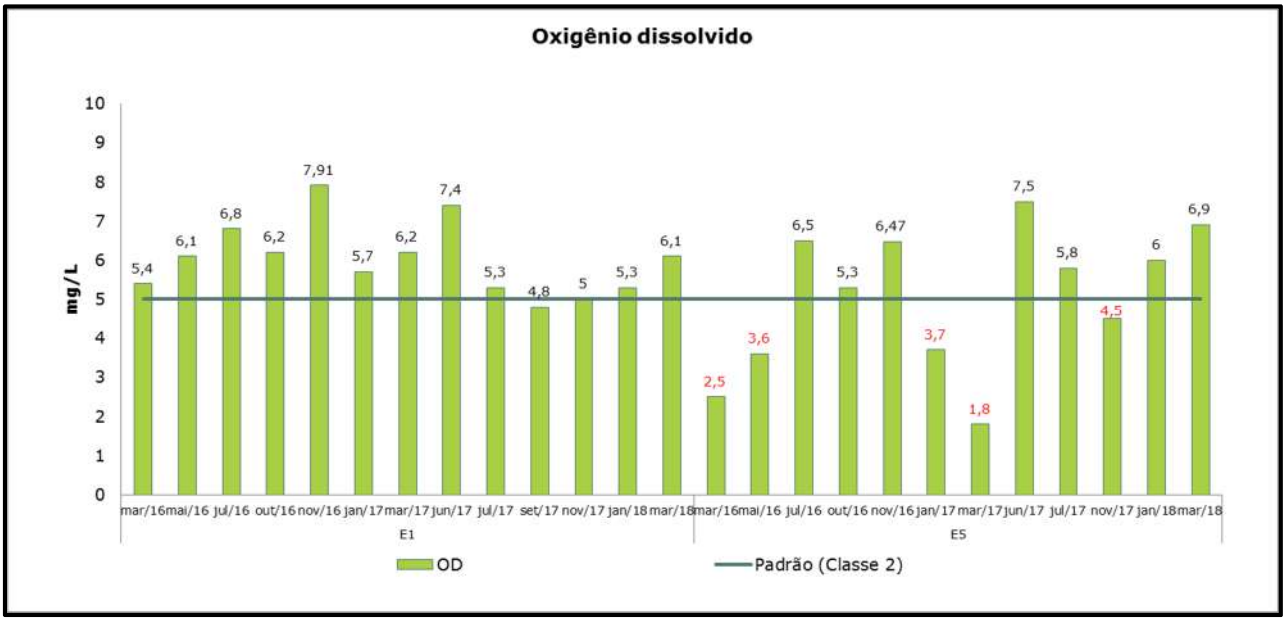


Figura 68 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu (parte3).

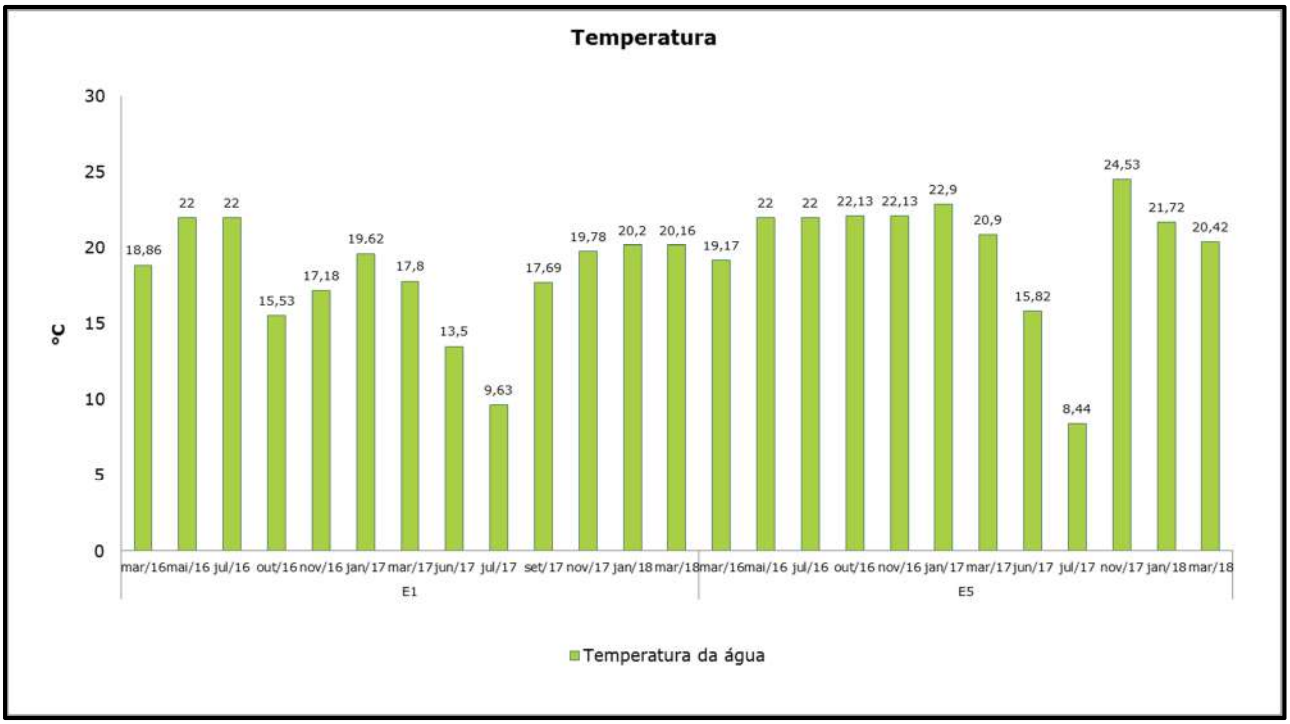


Figura 69 Resumo gráfico dos resultados da campanha de monitoramento da qualidade da água dos pontos inseridos na AID do empreendimento do empreendimento no âmbito do programa de monitoramento da água do CGR Iguaçu (parte4).

4.1.8.3 Águas subterrâneas

4.1.8.3.1 Caracterização hidrogeológica

Para a caracterização hidrogeológica regional foram utilizados dados secundários, sobretudo, de instituições públicas como o Instituto de Águas do Paraná e CPRM.

No contexto geral de unidades aquíferas, SUDERHSA (2010) descreve que a região em que estão inseridas as áreas de influência do empreendimento está localizada sobre a unidade Aquífera Pré-Cambriana a qual é descrita a seguir. Secundariamente, ocupando a AII ocorre a Unidade Aquífera Guabirotuba e Unidade Aquífera Aluvionar que, apesar de não constar no mapeamento do Instituto de Águas do Paraná, ocorre na região estudada.

Unidade Aquífera Pré-Cambriana

Esta unidade é representada pelas rochas cristalinas que ocorrem nas áreas de influência do empreendimento, como os granitos e gnaisses. A infiltração e a percolação das águas se fazem, em geral, através de estruturas, tais como diaclases e falhas geológicas, as quais correspondem às áreas de recarga direta do aquífero e estão localizadas, principalmente, na porção oeste da AID e AII, relativo às porções com rochas cristalinas. O manto de alteração das rochas e os sedimentos Quaternários encontram-se saturados com água e funcionam como reguladores da recarga dos

aquíferos durante todo o ano. As estruturas através das quais circulam as águas se distribuem, preferencialmente, entre 60 e 150 m de profundidade (SUDERSHA, 2010).

Segundo CPRM (2007) esta unidade se insere no Domínio Hidrogeológico Cristalino em que foram reunidos basicamente, granitóides, gnaisses, granulito, migmatitos e rochas básicas e ultrabásicas, que constituem o denominado tipicamente como aquífero fissural. Como quase não existe uma porosidade primária nestes tipos de rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão. Dentro deste contexto, em geral, as vazões produzidas por poços são pequenas, e a água em função da falta de circulação e do tipo de rocha é na maior parte das vezes salinizada. Como a maioria destes litotipos ocorre geralmente sob a forma de grandes e extensos corpos maciços, existe uma tendência de que este domínio seja o de potencial hidrogeológico mais baixo dentre todos aqueles relacionados aos aquíferos fissurais.

SUDERHSA (2010) afirma que as águas captadas nesta unidade são adequadas para consumo humano, fins de irrigação e industrial. Segundo o banco de dados do Instituto de Águas do Paraná (ÁGUAS PARANÁ, 2015), as águas captadas são utilizadas para abastecimento público, usos gerais no comércio, indústria, saneamento, agropecuária e outros usos não relacionados. A unidade aquífera Pré Cambriana constitui a principal fonte de captação subterrânea da região em que está inserido o empreendimento e suas áreas de influência.

Unidade Aquífera Guabirotuba

Essa unidade aquífera é representada por lentes de areias arcosianas que ocorrem intercaladas nos sedimentos pelíticos da Bacia Sedimentar de Curitiba, constituindo desta forma camadas aquíferas em meio a um aquiclude. A variação faciológica vertical e horizontal da sequência sedimentar da unidade fornece a esse aquífero características semi-confinantes. A recarga ocorre pela infiltração de águas pluviais, sendo diretamente relacionado com a porosidade natural do solo (SUDERSHA, 2010).

O aquífero Guabirotuba é identificado na porção nordeste de Curitiba e ocorre na porção norte/nordeste da AII. Apresenta baixo grau de vulnerabilidade à contaminação orgânica, pois o meio é poroso e coberto em grande parte de sua extensão por argilas, o que proporciona proteção e promove processos de depuração de eventuais contaminantes provenientes da superfície (SCHUSSEL,1997).

SUDERSHA (2010) afirma que as águas dessa unidade são adequadas para o consumo humano e nos casos em que os teores de ferro e manganês apresentam concentrações mais elevadas podem ser facilmente tratadas e consumidas. Não havendo restrições para o uso para irrigação e industrial.

Unidade Aquífera Aluvionar

Essa unidade é representada por sedimentos aluvionares, ou seja, camadas de areias e cascalhos existentes na calha do Rio Iguaçu. São aquíferos extremamente vulneráveis à contaminação pelas águas do Rio Iguaçu que durante períodos de chuvas e cheias podem receber parte das águas do rio como recarga para o lençol freático (SUDERSHA, 2010).

Esta unidade ocorre na porção norte da AID da área em estudo, associado aos limites do Rio Iguaçu e às áreas úmidas. SUDERSHA (2010) afirma que são de um modo geral águas próprias para o consumo humano, exceto em períodos de chuvas e cheias.

4.1.8.3.2 Qualidade da água subterrânea

Para a avaliação de qualidade da água subterrânea foram utilizados os dados de monitoramento da qualidade da água subterrânea disponibilizados pelos relatórios de monitoramento que é executado pela Estre no aterro (dados de 2016, 2017 e 2018), em especial daqueles poços de monitoramento próximos à área de ampliação do empreendimento (PM-01 e PM-06). No entanto, no aterro sanitário há 6 poços de monitoramento instalados (PM-01, PM-02, PM-03, PM-04, PM-05 e PM-06) que estão distribuídos na AID do empreendimento. A localização dos pontos em que foram coletadas as amostras é apresentada na Figura 70 a seguir.

A avaliação foi realizada através de resultados analíticos de amostras de águas subterrâneas. Essas amostras foram coletadas em poços de monitoramento instalados na área de influência do CGR Iguaçu no âmbito do programa de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas desenvolvidos para o CGR Iguaçu. Assim foram avaliados, para esta caracterização, aqueles parâmetros que já vêm sendo monitorados no âmbito operação do CGR Iguaçu conforme define a Portaria IAP n° 259/2014.

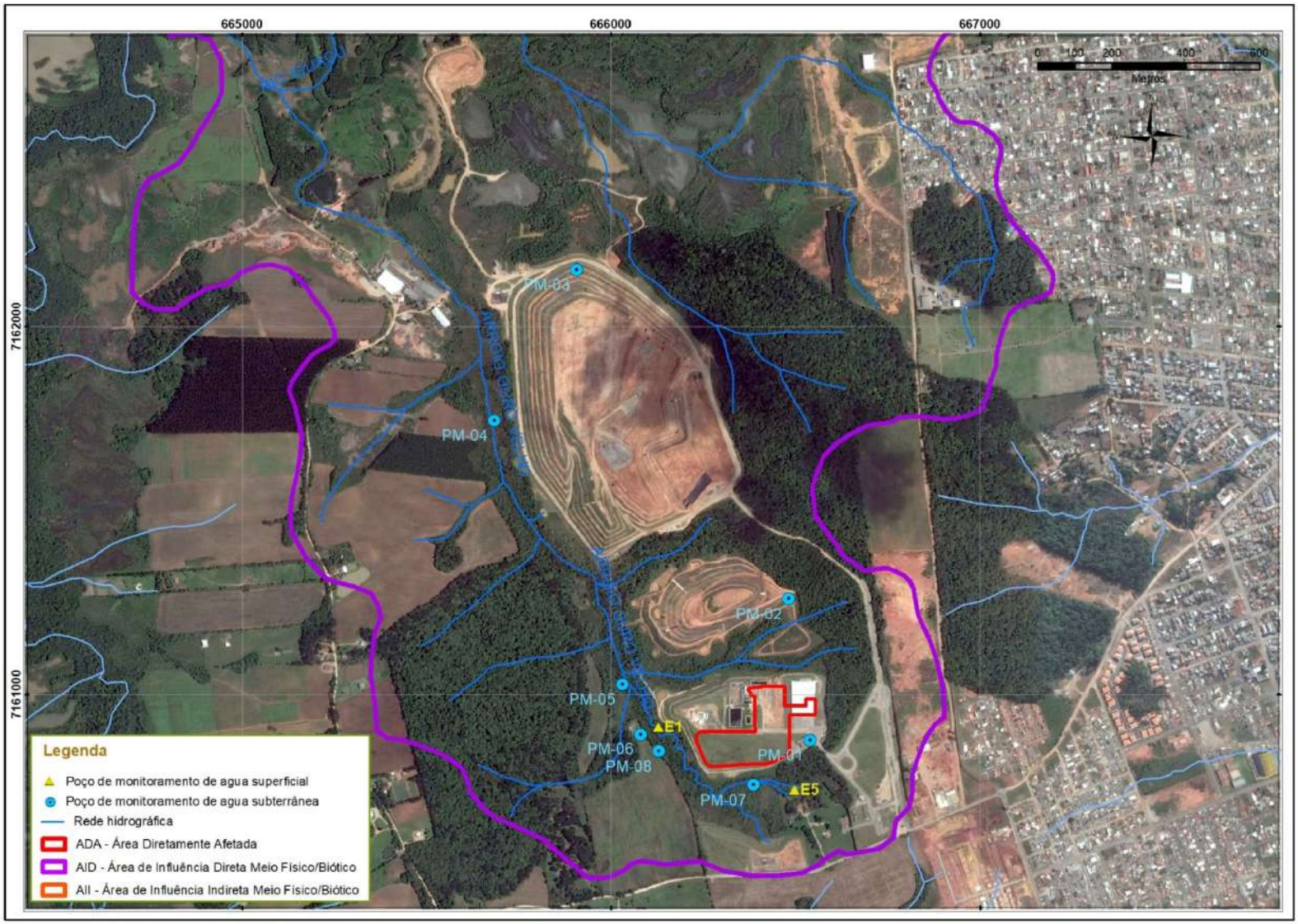


Figura 70 Localização dos pontos de monitoramento de água subterrânea.

As campanhas amostras consideradas para este estudo referem-se às últimas três etapas de campanha de monitoramento anual, realizadas nos dias 22 de março de 2016, 22 de março de 2017 e 21 de março de 2018. A coleta foi realizada através de amostragem pelo método de baixa vazão, sendo que os parâmetros analisados foram todos aqueles estipulados na Portaria IAP nº 259 /2014 (Auto monitoramento Ambiental de Aterros Sanitários no Paraná), contemplando parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos. Os laudos laboratoriais são apresentados em anexo (Anexo 12 – Capítulo 4). Ressalta-se que os resultados analíticos são comparados aos valores norteadores constantes na Resolução CONAMA n° 396/2008.

Resultados obtidos

Os laudos laboratoriais indicaram eventuais alterações na qualidade natural da água subterrânea nas duas amostras analisadas (PM-01 e PM-06) com base em três amostragens nos anos de 2016, 2017 e 2018, conforme apresentam as tabelas a seguir, discriminadas por classe de parâmetros analisados (inorgânicos, orgânicos e microbiológicos).

Tabela 73 Parâmetros inorgânicos analisados e valores de referência (dados em mg.L^{-1}).

Poço de monitoramento	PM-01			PM-06			Limite de detecção	Padrões para usos preponderantes da água (CONAMA nº 396/2008)			
	mar/16	mar/17	mar/18	mar/16	mar/17	mar/18		Consumo Humano	Dessedentação de Animais	Irrigação	Recreação
Inorgânicos	mg.L^{-1}							mg.L^{-1}			
Alumínio	0,193	0,130	0,619	0,504	0,230	0,282	0,010	0,2	5	5	0,2
Antimônio	ND	<0,003	<0,001	ND	ND	< 0,001	0,002	0,5	-	-	-
Arsênio	ND	ND	<0,001	ND	ND	< 0,001	0,007	0,01	0,2	-	0,05
Bário	0,065	0,021	0,036	0,083	0,111	0,104	0,020	0,7	-	-	1
Boro	ND	ND	0,022	ND	ND	< 0,010	0,020	0,5	5	0,5	1
Cádmio	ND	ND	<0,001	ND	ND	< 0,001	0,001	0,005	0,05	0,01	0,005
Chumbo	ND	ND	<0,010	ND	ND	< 0,010	0,004	0,01	0,1	5	0,05
Cloreto	<5,0	5,700	1,56	6,700	<5,0	2,71	5,000	250	-	100-700	400
Cobalto	ND	ND	<0,003	ND	<0,003	< 0,003	0,001	-	1	0,05	-
Cobre	0,014	ND	<0,0009	0,009	ND	0,014	0,001	2	0,5	0,2	1
Crômio (Cr III + Cr VI)	0,035	ND	<0,010	0,018	ND	< 0,010	0,001	0,05	1	0,1	0,05
Ferro	0,282	0,110	0,234	6,090	<0,003	0,053	0,020	0,3	-	5	0,3
Fluoretos	ND	ND	<0,20	ND	ND	<0,20	0,300	1,5	2	1	-
Manganês	0,162	0,012	<0,010	0,047	0,056	0,067	0,003	0,1	0,05	0,2	0,1
Mercúrio	ND	ND	<0,0002	ND	ND	<0,0002	0,0002	0,001	0,01	0,002	0,001
Molibdênio	ND	ND	<0,010	ND	ND	<0,010	0,010	0,07	0,15	0,01	-
Níquel	ND	ND	<0,010	ND	ND	<0,010	0,004	0,02	1	0,2	0,1
Nitrato (expresso em N)	0,154	0,270	0,187	1,150	2,320	2,30	0,005	10	90	-	10
Nitrito (expresso em N)	ND	ND	12	ND	ND	<0,20	0,005	1	10	1	1
Prata	ND	ND	<0,010	ND	ND	<0,010	0,001	0,1	-	-	0,05
Selênio	ND	ND	<0,001	ND	ND	<0,001	0,007	0,01	0,05	0,02	0,01
Sódio	0,728	1,370	<0,500	0,080	0,780	1,09	0,020	200	-	-	300
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	45,000	10,000	12	70,000	40,000	24,00	1,000	1000	-	-	-
Sulfatos	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5,000	250	1000	-	400
Zinco	ND	0,270	0,187	ND	0,012	0,084	0,004	5	24	2	5

ND: não detectado; NA: não avaliado.
Os resultados em verde são aqueles abaixo do valor de referência mais restritivo, em vermelho são aqueles acima do valor de referência.

Tabela 74 Parâmetros orgânicos analisados e valores de referência (dados em µ.L^{-1}).

Poço de Monitoramento	PM-01			PM-06			Limite de detecção	Padrões para usos preponderantes da água (CONAMA n.º 396/2008)			
	mar/16	mar/17	mar/18	mar/16	mar/17	mar/18		Consumo Humano	Dessedentação de Animais	Irrigação	Recreação
Parâmetros											
Orgânicos	µg.L^{-1}							µg.L^{-1}			
Benzeno	ND	ND	<1,00	ND	ND	<1,00	0,5	5	-	-	10
Cloreto de vinila	ND	ND	<0,500	ND	ND	<0,500	0,5	5	-	-	-
Estireno	ND	ND	<2,00	ND	ND	<2,00	0,5	20	-	-	-
Etilbenzeno	ND	ND	<1,00	ND	ND	<1,00	0,5	200(1)	-	-	-
Tetracloreto de carbono	ND	ND	<1,00	ND	ND	<1,00	0,5	2	5	-	3
Tolueno	ND	ND	<1,00	ND	ND	<1,00	0,5	170	24	-	-
Xileno Total (o+m+p)	ND	ND	<2,00	ND	ND	<2,00	1	300	-	-	-
2-Metilfenol	ND	ND	NA	ND	ND	NA	0,5	-	-	-	-
3-Metilfenol	ND	ND	NA	ND	ND	NA	0,1	-	-	-	-
4-Metilfenol	ND	ND	NA	ND	ND	NA	0,1	-	-	-	-

ND: não detectado; NA: não avaliado.

Tabela 75 Parâmetro microbiológico analisado e valor de referência (dados em NMP/100 mL).

Poço de Monitoramento	PM-01			PM-06			Limite de detecção	Padrões para usos preponderantes da água (CONAMA n.º 396/2008)			
	mar/16	mar/17	mar/18	mar/16	mar/17	mar/18		Consumo Humano	Dessedentação de Animais	Irrigação	Recreação
Parâmetros											
Micro-organismos	**NMP/100 mL**							**NMP/100 mL**			
Coliformes termotolerantes	<1,0 em 100 mL	ND	<1,0 em 100 mL	<1,0 em 100 mL	ND	<1,0 em 100 mL	1,000	Ausente em 100 mL	200/100 mL	-	1000/100 mL

ND: não detectado; NA: não avaliado.

O laudo laboratorial apontou que entre os parâmetros inorgânicos somente o alumínio, ferro e manganês apresentaram concentrações acima do determinado pela Resolução CONAMA n°396/2008. O alumínio apresentou valor acima do permitido para consumo humano e recreação na amostra do poço PM-06 nas três campanhas, enquanto que para os demais usos preponderantes este parâmetro está abaixo do valor de referência. O manganês ocorre acima do valor de referência para dessedentação de animais, na amostra do PM-06, nas campanhas de março de 2017 e março de 2018. Na amostra do PM-01, na campanha de março de 2016, o manganês apresenta valor acima da referência para o consumo humano, dessedentação de animais e recreação.

De acordo com os resultados obtidos para os parâmetros inorgânicos com concentrações acima dos valores de referência para usos preponderantes são comuns em solos e rochas argilosas da região (Complexo Gnáissico Migmatítico e Formação Guabirotuba), tendo em vista a composição química mineralógica do solo/ rocha. O alumínio pode ter origem natural associado com o transporte de sedimentos da região através das chuvas, e com o aumento da turbidez da água. O alumínio e seus sais são utilizados no tratamento da água, como aditivo alimentar, na fabricação de latas, telhas, papel alumínio, na indústria farmacêutica, entre outros (CETESB, 2009). Possíveis períodos de chuva ocorridos durante as campanhas de amostragem podem provocar a anomalia apresentada por esse parâmetro. O ferro e o manganês que também se encontram acima do valor de referência podem ter origem natural, associado com latossolos e argissolos da região. Esses solos quando associados ao intemperismo de rochas graníticas e gnáissicas (Complexo Gnáissico Migmatítico) que possuem grande quantidade de minerais ferromagnesianos em sua composição mineralógica, que fornecem ferro e magnésio para o solo, e consequentemente, para as águas subterrâneas.

Quanto aos parâmetros microbiológicos, as amostras indicaram resultados inferiores a 1,0 em 100 mL, sendo que os valores definidos na resolução correspondem a - ausentes em 100 ml (para consumo humano), de modo que estes atendem a legislação. Entretanto, as eventuais ocorrências de coliformes termotolerantes com concentrações superiores ao padrão para consumo humano podem indicar a ocorrência de contaminação por efluentes ou esgotos, uma vez que sua origem é exclusivamente fecal, estando sempre presente, em densidade elevada nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros, sendo raramente encontrada na água ou solo que não tenham recebido contaminação fecal (CETESB, 2009).

Todos os demais parâmetros avaliados não configuram concentrações acima daqueles valores de referência determinados pela Resolução CONAMA nº 396/2008.

4.1.9 Ruídos

A apresentação da avaliação da condição atual dos níveis de pressão sonora (NPS) na AID do empreendimento, além de compor o diagnóstico ambiental, provê informações úteis às conclusões do prognóstico ambiental relacionados à temática. O diagnóstico se dá mediante obtenção de dados primários de níveis de ruído equivalente em pontos de medição e discussão interpretativa dos resultados, de maneira associada aos registros de medição (uso do solo no entorno e fontes sonoras atuantes) e aos padrões de qualidade aplicáveis.

Segundo Beranek (1971), na prática todo problema de ruído envolve um sistema composto de três elementos básicos: uma fonte, um meio de transmissão, e um receptor. Antes que a solução para um problema sonoro complexo seja projetada, a fonte dominante do ruído deve ser conhecida, as características dos meios de transmissão significantes devem ser compreendidas e um critério (regulamentação) para o nível permissível do ruído considerado ou desejado naquela situação deve ser disponível.

4.1.9.1 Metodologia

4.1.9.1.1 Requisitos legais

Legislação federal

Para a elaboração do diagnóstico ambiental da condição atual dos níveis de pressão sonora buscou-se, em um primeiro momento, o atendimento aos requisitos da Resolução CONAMA n° 001/90, regulamentação federal que dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas e que recorre a aspectos metodológicos e padrões constantes na norma NBR 10.151:2000.

Legislação municipal

Na esfera municipal, as disposições sobre ruídos constam na Lei Municipal nº 861/2011 (e alterações), que dispõe sobre ruídos urbanos, proteção do bem estar e do sossego público, e dá outras providências:

> Art. 1º. É proibido perturbar o sossego e o bem estar público com sons, ruídos e vibrações que causem incômodo de qualquer natureza ou que ultrapassem os limites definidos nesta lei.
>
> Art. 4º. Para os efeitos desta lei, a medição do nível de pressão sonora deverá ser efetuada de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

> Art. 5°. A emissão de sons e ruídos por quaisquer atividades industriais, comerciais, prestadoras de serviços, de carga e descarga, entre outras, não podem exceder os níveis de pressão sonora contidos no anexo I desta lei.

Vale mencionar, também, as disposições constantes no Capítulo III (da política de costumes, segurança e ordem pública), seção I (da moralidade e do sossego público), do Código de Posturas do Município de Fazenda Rio Grande (Lei Municipal nº54/2001):

> Art. 68. É expressamente proibido perturbar o sossego público com ruídos ou sons excessivos, evitáveis, tais como:
>
> I - os motores de explosão desprovidos de silenciosos ou com estes em mau estado de funcionamento;
>
> II - os de buzinas, clarins, tímpanos, campainhas ou quaisquer outros aparelhos;
>
> III - a propaganda realizada em alto-falantes, bumbos, tambores, cornetas, etc., sem prévia autorização do Município;
>
> IV - os produzidos por arma de fogo;
>
> V - os de morteiros, bombas e demais fogos ruidosos;
>
> VI - os de apitos ou silvos de sereia de fábricas, cinemas ou estabelecimentos outros, por mais de 30 (trinta) segundos ou depois de 22 (vinte e duas) horas;
>
> VII - os batuques, congados e outros divertimentos congêneres, sem licença das autoridades.
>
> Art. 70. É proibido executar qualquer trabalho ou serviço que produza ruído, antes das 7 horas e depois das 20 horas, nas proximidades de hospitais, escolas, asilos e casas de residências.
>
> Art. 71.As instalações elétricas só poderão funcionar quando tiverem dispositivos capazes de eliminar, ou pelo menos reduzir ao mínimo, as correntes parasitas, diretas ou induzidas, as oscilações de alta frequência, chispas e ruídos prejudiciais à rádio recepção.
>
> § Único - As máquinas e aparelhos que, a despeito da aplicação de dispositivos especiais, não apresentarem diminuição sensível das perturbações, não poderão funcionar aos domingos e feriados, nem a partir das 18 horas, nos dias úteis.

4.1.9.1.2 Condições de medição

4.1.9.1.2.1 Níveis de ruído

Para diagnóstico ambiental de ruídos na área de influência do empreendimento em questão, foram conduzidas medições de níveis de ruído equivalente (L_{Aeq}) nos períodos diurno (07h às 22h) e noturno (22h às 07h).

Por se tratar de uma medição de subsídio à avaliação de conforto acústico da comunidade, adotou-se uma amostragem que se julgou representativa para a caracterização da condição atual. Neste caso, a partir da exploração dos resultados de medições de 900 segundos (15 minutos) de níveis de pressão sonora ponderados em “A” no circuito de resposta rápido (*fast*).

Tendo em vista que a norma NBR 10.151:2000 se encontra atualmente em revisão por comissão específica na ABNT, registrou-se também, na ocasião das medições de níveis de pressão sonora, a condição de tempo, aqui descrita pelos parâmetros temperatura, umidade relativa do ar e velocidade de vento. A norma revisada deve trazer em seu corpo algumas restrições a respeito da

condição de tempo durante a medição e, portanto, tal cuidado já foi adotado neste diagnóstico ambiental.

No monitoramento foi utilizado o seguinte conjunto de equipamentos:

- Medidor Integrador de Nível Sonoro (MINS) Classe 1 da empresa 01 dB-Metravib, Solo SLM Type 01 (nº de série 35031), conforme com as normas IEC 60651/1979, IEC 60804/1985, IEC 61672-1/2002, IEC 1260/1995, ANSI S1.11/2004 e ANSI S1.4/2001;
- Calibrador Acústico 01dB-Metravib Cal21 (nº de série 35103557), conforme com a norma IEC 60942/1997;
- GPS de navegação;
- Câmera fotográfica;
- Software de aquisição e tratamento de dados dBTrait 5.5 da empresa 01 dB;
- Termo-higro-anemômetro-luxímetro digital ICEL WM-1850 (nº de série W1850.0248)

Figura 71 Medidor de nível sonoro (MINS) e calibrador acústico utilizados.

Cópias dos certificados de calibração do medidor de nível sonoro e do calibrador acústico encontram-se no Anexo13 – Capítulo 4, estando os mesmos válidos e em acordo aos requisitos estabelecidos para equipamento tipo 1, na Norma Internacional IEC 60651, para medidor de nível de pressão sonora, e na Norma IEC 60942, para o calibrador acústico, conforme exigência dos conjuntos regulatórios aplicáveis considerados. Consta, também, cópia do certificado de calibração do termo-higro-anemômetro utilizado.

Para todas as medições, além da gravação dos dados no aparelho de medição, foram utilizadas fichas de registro contendo as principais informações acerca dos locais monitorados, para subsidiar a elaboração da descrição das interferências atuantes nos locais e horários considerados.

4.1.9.1.3 Pontos de medição

A definição de pontos tem início com a avaliação do uso e ocupação do solo no entorno, com a identificação de possíveis receptores, especialmente aqueles identificados como potencialmente críticos, como residências e cultos religiosos, no entorno próximo da área de operação do empreendimento. Em paralelo, o empreendimento é avaliado quanto a áreas, estruturas e equipamentos com potencial para gerar emissões sonoras relevantes. A interpretação conjunta destes dados possibilita a definição de pontos de medição dos níveis de pressão sonora que sejam representativos da condição ambiental atual, viabilizando a sequente avaliação de impactos ambientais.

Foram adotados, então, dois (02) pontos distintos para medição dos níveis de pressão sonora (NPS) para esta avaliação. Os mesmos foram selecionados de maneira a permitir uma avaliação espacial do nível de ruído atual, sendo o ponto R01 inserido no empreendimento e o ponto R02 localizado junto de potenciais receptores críticos (residências).

A tabela seguinte apresenta as coordenadas dos pontos de medição, cuja localização em relação à AID do projeto pode ser visualizada através da figura posterior. Registros fotográficos dos monitoramentos nos pontos de medição, bem como maiores detalhes acerca das fontes sonoras atuantes constam nas fichas de medição (Anexo 14– Capítulo 4).

Tabela 76 Coordenadas dos pontos de medição.

Ponto	Coordenadas UTM (SIRGAS 22J)		Zoneamento[1]	Tipo de área (NBR 10.151:2000)
	E (m)	N (m)		
R01	666352	7160755	Zona Industrial e de Serviços 1 (ZIS1)	Área predominantemente industrial
R02	667024	7160647	Zona Residencial 2 (ZR2)	Área mista, predominantemente residencial

[1] Lei Complementar nº 006/2006 (e alterações).

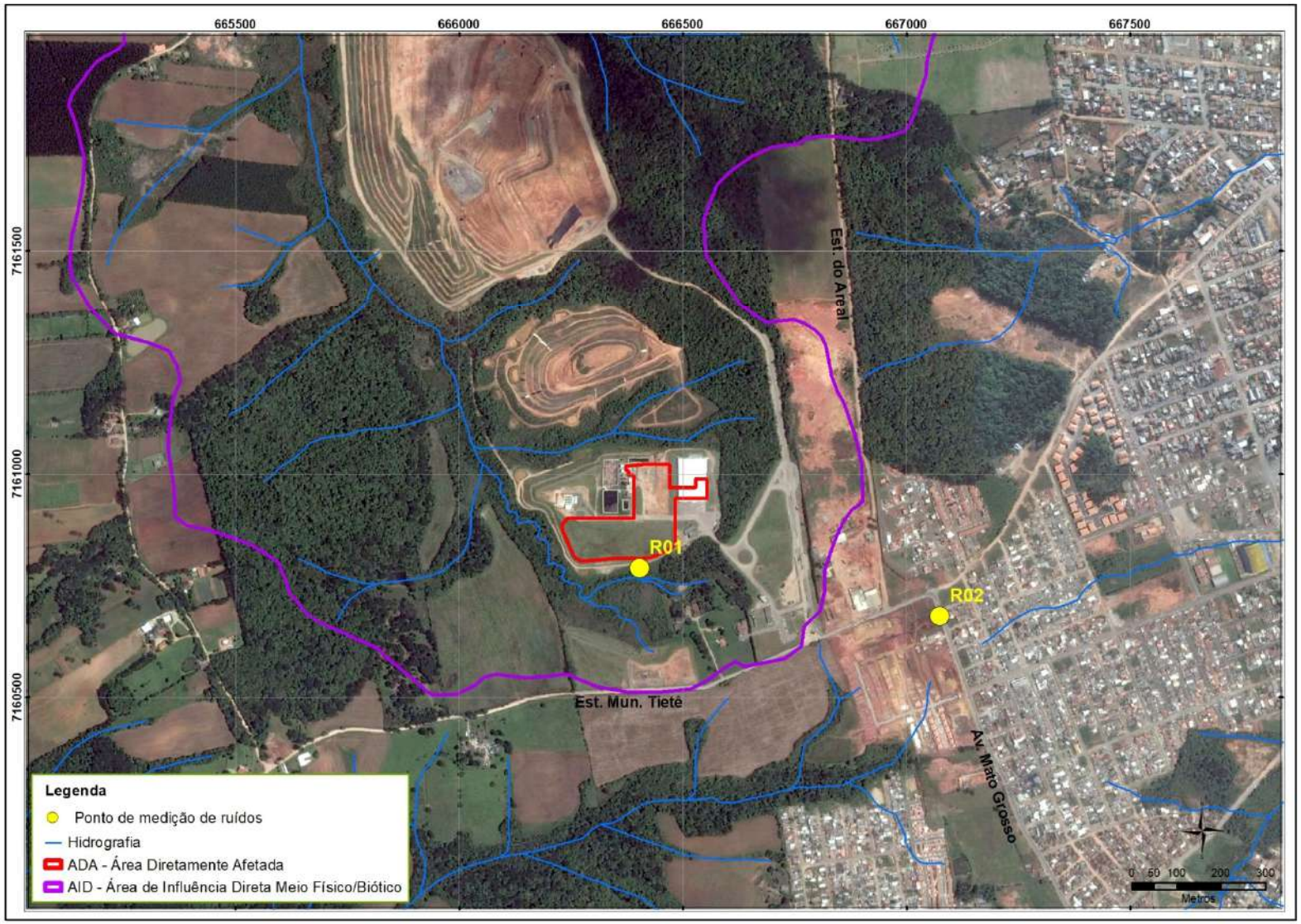


Figura 72 Localização dos pontos de medição de ruídos em relação ao empreendimento.

4.1.9.1.4 Indicadores

Os dados de campo coletados, bem como os registros dos resultados armazenados no MINS e/ou pós-processados através do software dBTrait, apresentados neste diagnóstico são:

- Data e horário de cada medição realizada;
- Registro de informações de localização do ponto de medição;
- Descrição e caracterização da origem dos níveis de ruído medidos, bem como das interferências transitórias durante a medição;
- Gráficos da amplitude pelo tempo das medições com registros a cada 1 s, em dB(A);
- Valores acumulados dos níveis estatísticos L_{10}, L_{50} e L_{90} (níveis superados em 10, 50 e 90 % do tempo, respectivamente), em dB(A);
- Valor do nível de ruído equivalente bruto, L_{Aeq} bruto, medido no local e horário considerados;
- Valor do nível de ruído equivalente, L_{Aeq} aproximado ao valor inteiro mais próximo e comparado com o NCA aplicável.

4.1.9.1.5 Padrões aplicáveis

Na área de estudo, os níveis de ruídos admissíveis para áreas habitadas são regulamentados por legislação federal. Nesta esfera, a regulamentação referente à poluição sonora, incluindo limites e monitoramento, tem sido fortalecida ao longo das duas últimas décadas, contando atualmente com uma dezena de Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente em vigência.

Todavia dentre todas estas, a grande maioria diz respeito a limites de emissão sonora impostos à indústria automotiva ou de maquinário pesado, no momento da fabricação de seus produtos. Nesta esfera federal, a única regulamentação aplicável até o presente momento é:

- Resolução CONAMA nº 001/1990- "Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política" - Data da legislação: 08/03/1990 - Publicação DOU, de 02/04/1990, pág. 6408;

Nesta resolução há referência à Norma NBR10.151:2000 – Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas, no que diz respeito a níveis de ruído aceitáveis e metodologia de medição.

Os limites ou Níveis de Critério de Avaliação (NCA), tal como se refere a NBR 10.151 (ABNT, 2000), constantes na mesma são definidos para cinco diferentes tipologias de áreas habitadas, os quais são apresentados através da Tabela 77.

Tabela 77 Níveis de critério de avaliação (NCA) por tipologia de área constantes na NBR 10.151, em dB(A).

Tipos de áreas	NCA – dB(A)	
	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: ABNT, 2000.

Tendo isto em vista, observa-se que para a avaliação de ruídos há necessidade de adoção de critérios para definição da tipologia de área e padrões aplicáveis. Estes critérios estão associados à interpretação de leis de ordenamento territorial (zoneamento e/ou uso e ocupação do solo), à definição subjetiva mediante avaliação expedita do uso do solo efetivo no entorno, ou a uma mescla de ambos.

Neste sentido, a própria avaliação *in situ* e descrição dos pontos de medição serve como ferramenta de subsídio a esta avaliação. Conforme apresentado anteriormente (pontos de medição), os pontos estão distribuídos no Município de Fazenda Rio Grande e situados junto ao empreendimento (ponto R01) e a residências (ponto R02) com entorno característico de área industrial e residencial, respectivamente. Desta forma, entende-se que os níveis de pressão sonora para os pontos R01 e R02 devem ser compatíveis com aqueles recomendados para “área predominantemente industrial” e “área mista, predominantemente residencial”, respectivamente, de acordo com as características do entorno e do zoneamento do município.

Vale citar, porém, que no subitem 6.2.4 da NBR 10.151 consta que se o nível de ruído ambiente L_{ra} medido for superior ao valor da tabela de NCA apresentada para a área e o horário em questão, o NCA assume o valor do L_{ra}.

No âmbito municipal, conforme a Lei nº 861/2011 (e alterações) mencionada anteriormente, deve-se seguir os critério da ABNT para a realização das medições do nível de pressão sonora. Além disso, conforme seu art. 5°, deve-se atender aos padrões constantes em seu anexo I, que apresenta os limites máximo permissíveis de ruídos de acordo com o uso do solo da região, conforme tabela a seguir.

Tabela 78 Limites máximos permissíveis de ruídos segundo a zona de uso do solo constante na Lei Municipal nº 1.079/2015.

Zona de uso[1]	Período		
	Diurno (07h01 às 19h00)	Vespertino (19h01 às 22h00)	Noturno (22h01 às 07h00)
	dB(A)		
ASE	45	45	40
ZR1 – ZIA1 – ZIA2	55	50	45
ZIA3 – ZR2 – ZRE – ZT – SEC	60	55	50
ZC – ZCS	65	60	55
ZI – ZIS1 – ZIS2	70	60	60

[1] ASE: Área de Setor Especial; ZR1: Zona Residencial 1; ZIA1: Zona de Interesse Ambiental 1; ZIA2: Zona de Interesse Ambiental 2; ZIA3: Zona de interesse Ambiental 3; ZR2: Zona Residencial 2; ZRE: Zona Residencial Especial; ZT: Zona de Transição; SEC: Setor Especial de Coletas; ZC: Zona Central; ZCS: Zona Comercial e de Serviços; ZI: Zona Industrial; ZIS1: Zona industrial e de Serviços 1; ZIS2: Zona Industrial e de Serviços 2.

4.1.9.2 Resultados

4.1.9.2.1 Resultados de monitoramento do empreendimento

No âmbito do Programa Básico Ambiental do CGR Iguaçu, é realizado o monitoramento semestral de níveis sonoros em sete pontos no entorno do empreendimento visando a identificação das principais fontes sonoras existentes e a adoção de medidas mitigadoras, caso necessário.

Visto que a metodologia utilizada neste monitoramento é distinta da definida para este diagnóstico, tais resultados obtidos ao longo dos anos não foram utilizados para a caracterização dos níveis de ruído atuais. Apesar disso, os resultados obtidos entre 2013 e 2016 são apresentados na sequência de forma complementar a discussão dos níveis de pressão sonora existentes no entorno.

Tabela 79 Níveis de pressão sonora registrados no entorno do empreendimento no âmbito do Programa Básico Ambiental.

Pontos	Período	Período de operação					Padrão[1]
		2013-2014	2013-2014	2014-2015	2014-2015	2015-2016	
		dB(A)					
R01	*Diurno*	64	67	46	48	48	**70**
	Vespertino	52	45		**61**	**72**	**60**
	Noturno	45	45	**66**	50	45	**60**
R02	*Diurno*	61	49	54	69	66	**70**
	Vespertino	52	48		**64**	47	**60**
	Noturno	48	50	49	**77**	54	**60**
R03	*Diurno*	68	49	53	44	69	**70**
	Vespertino	53	45		52	**64**	**60**

Pontos	Período	Período de operação					Padrão[1]
		2013-2014	2013-2014	2014-2015	2014-2015	2015-2016	
		dB(A)					
	Noturno	51	54	56	42	55	**60**
	Diurno	64	61	63	61	69	**70**
R04	*Vespertino*	57	55		**70**	50	**60**
	Noturno	60	49		43	40	**60**
	Diurno	66	65	60	62	44	**70**
R05	*Vespertino*	51	54		**64**	**67**	**60**
	Noturno	48	46	43	55	56	**60**
	Diurno	**73**	56	55	48	45	**70**
R06	*Vespertino*	55	40		**73**	**67**	**60**
	Noturno	51	46	**61**	**61**	54	**60**
	Diurno	**71**	68	62	59	67	**70**
R07	*Vespertino*	47	58		58	43	**60**
	Noturno	42	49	54	51	45	**60**

Fonte: ESTRE, 2017.

[1] Lei Municipal nº 1.079/2015.

De uma forma geral, os resultados apresentados na Tabela 79 evidenciam significativa conformidade com os padrões constantes na Lei Municipal nº 1.079/2015. De acordo com os relatórios de monitoramento de ruídos, grande parte dos pontos, sobretudo os externos ao empreendimento, apresentam fonte predominante de ruído associada ao uso do solo do entorno, com destaque para o tráfego veicular nas vias existentes, que engloba não apenas os veículos pesados associados ao transporte de resíduos para o aterro sanitário, mas também tráfego relacionado às demais atividades realizadas no entorno, como obras civis, transporte de materiais bem como de ônibus de transporte público e tráfego de veículos leves e motocicletas.

Além disso, são destacados pontos onde a fonte predominante de ruídos teve relação com a movimentação operacional de entrada e saída da unidade de biorremediação, como o ponto R07, à atividade de descarregamento de resíduos e movimentação de maquinário próxima ao ponto R02, bem como o arranque de caminhões após a pesagem, junto do ponto R04, os quais ficam inseridos no interior do empreendimento.

4.1.9.2.2 Resultados do diagnóstico

Nesta seção inicialmente são apresentados resumos das fichas de resultados, detalhadas no Anexo 14 – Capítulo 4, do diagnóstico de níveis de ruído (atuais, nos locais e horários considerados) na AID do empreendimento, bem como uma breve descrição das fontes sonoras contribuintes mais relevantes em cada um dos pontos de medição.

Sendo assim, num primeiro momento são apresentados gráficos da variação da amplitude no tempo (em dB(A)) dos registros de níveis de pressão sonora (NPS) instantâneos, a cada 1 segundo, para todo o período de medição (15 minutos/ 900 segundos), bem como as principais informações referentes a cada ponto. Na sequência é apresentada uma tabela resumo dos principais resultados de ruído observados e, por fim, é feita a discussão dos mesmos.

Tabela 80 Resumo das fichas de resultados de medições de ruído equivalente (L_{Aeq}) no ponto R01 (detalhadas em anexo).

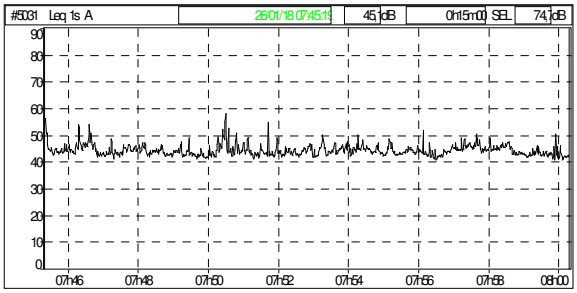
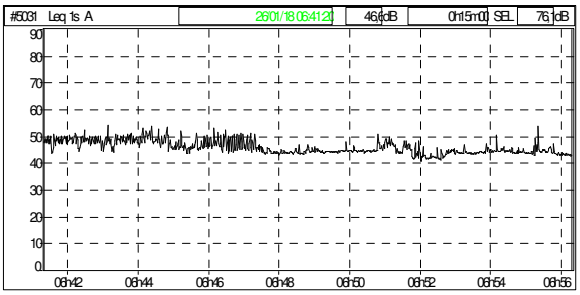
Ponto R01A (Diurno)	**Ponto R01A (Noturno)**
Tipo de área: Área predom. industrial	**Tipo de área**: Área predom. industrial
Há receptores críticos? ☐ Sim ☑ Não	**Há receptores críticos**? ☐ Sim ☑ Não
Data/hora:26/01/18 – 07:45:19 (início)	**Data/hora:**26/01/18 – 06:41:20 (início)
Nível equivalente (pressão sonora):	**Nível equivalente (pressão sonora)**:
L_{Aeq}= 45 dB(A)	L_{Aeq}= 47 dB(A)
Fonte predominante de ruídos: Ruídos associados a insetos, canto de pássaros, latidos distantes e contribuição de fogos de artifício. Perceptíveis ruídos associados ao empreendimento, porém sem contribuição significativa na medição.	**Fonte predominante de ruídos**: Ruído de insetos, canto de pássaros, tráfego veicular distante e fogos de artifício. Não foram evidenciados ruídos relacionados ao empreendimento.
Gráfico de amplitude pelo tempo, em dB(A), a cada 1 s:	**Gráfico de amplitude pelo tempo, em dB(A), a cada 1 s:**
	

Tabela 81 Resumo das fichas de resultados de medições de ruído equivalente (L_{Aeq}) no ponto R02 (detalhadas em anexo).

Ponto R02A (Diurno)

Tipo de área: Área mista, predom. residencial

Há receptores críticos? ☑ Sim ☐ Não

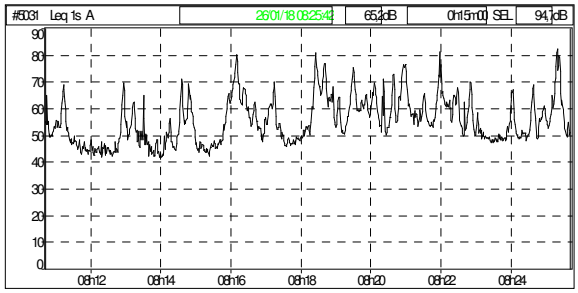
Data/hora: 26/01/18 – 08:10:43 (início)

Nível equivalente (pressão sonora):

L_{Aeq}= 65 dB(A)

Fonte predominante de ruídos: Constante tráfego de veículos leves, pesados (não relacionados ao empreendimento) e motocicletas.

Gráfico de amplitude pelo tempo, em dB(A), a cada 1 s:



Ponto R02A (Noturno)

Tipo de área: Área mista, predom. residencial

Há receptores críticos? ☑ Sim ☐ Não

Data/hora: 26/01/18 – 06:14:30 (início)

Nível equivalente (pressão sonora):

L_{Aeq}= 64 dB(A)

Fonte predominante de ruídos:Constante tráfego de veículos leves, pesados (não relacionados ao empreendimento) e motocicletas.

Gráfico de amplitude pelo tempo, em dB(A), a cada 1 s:

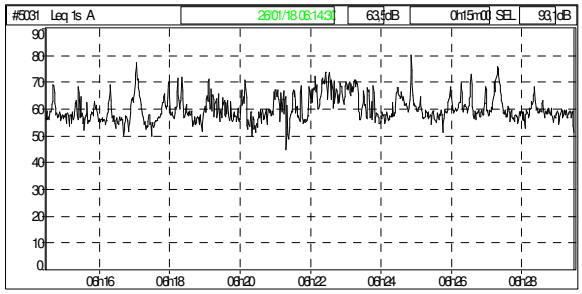


Tabela 82 Resumo dos resultados dos L_{Aeq} (níveis de pressão sonora equivalentes) medidos.

Ponto	Data	Início	Regs. (s)	Período	Valores estatísticos					Níveis de ruído ambiente		Padrão		
					dB(A)									
					L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	$L_{Aeq\ Bruto}$	L_{Aeq}	NCA(1)	NCA(2)	Lei Municipal nº 861/2011
R01	26/01/2018	07:45:19	900	*Diurno*	42,1	43,8	46,7	40,7	58,1	45,1	**45**	**70**	**N.A.**	**70**
	26/01/2018	06:41:20	900	*Noturno*	43,3	44,8	49,5	40,8	53,9	46,6	**47**	**60**	**N.A.**	**60**
R02	26/01/2018	08:10:43	900	*Diurno*	45,0	53,8	67,1	41,7	82,3	65,2	**65**	**55**	**65**	**60**
	26/01/2018	06:14:30	900	*Noturno*	55,0	58,6	67,3	44,5	80,1	63,5	**64**	**50**	**64**	**50**

(1) NCA – Níveis de critério de avaliação conforme NBR 10.150:2000; (2) NCA assumido (subitem 6.2.4 NBR 10.151:2000).

Inicialmente com relação ao atendimento aos padrões legislados, de acordo com a tabela 82 verifica-se que o ponto R01 apresenta total conformidade com os padrões definidos na NBR 10.151:2000, de acordo com a tipologia de área adotada. No caso do ponto R02, apesar dos resultados estarem superiores ao NCA, os mesmos foram assumidos como ruído ambiente, visto que os ruídos registrados não tiveram relação com o empreendimento em questão e, com isso, passam a ser os novos padrões para o horário e local considerados, com base no subitem 6.2.4 NBR 10.151:2000.

Considerando os padrões estabelecidos na legislação municipal (Lei nº 861/2011), evidencia-se um percentual de 50% de atendimento (2 das 4 medições). Os desacordos, que representaram os 50% restantes dos resultados, dizem respeito ao ponto R02 visto que, mesmo se tratando de ruído ambiente, se apresentam superiores ao padrão da Lei Municipal nº 861/2011.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 80 e na Tabela 81 bem como nas fichas de campo (Anexo 14 – Capítulo 4) a este estudo, uma das fontes predominantes de ruído consistiu no tráfego veicular. Durante a medição no ponto R01, inserido na área prevista para implantação das valas do aterro classe I, os ruídos predominantes estiveram associados ao tráfego de veículos em vias distantes, bem como canto de pássaros e insetos. No caso do ponto R02, junto de receptores (residências), o tráfego de veículos se mostrou a fonte mais relevante durante as medições Em ambos os pontos foram registradas contribuições de insetos noturnos, canto de pássaros e latido de cães.

Com relação ao tráfego veicular evidenciado, tem-se que se trata não apenas da circulação de caminhões relacionada à disposição final de resíduos em aterro, mas também da circulação de caminhões associados a obras civis no entorno, bem como de ônibus de transporte público e tráfego de veículos leves e motocicletas.

Diante dos resultados obtidos, mais especificamente com relação ao ponto R02, tem-se que o entorno já apresenta significativo nível de ruído associado ao uso do solo do entorno, com destaque para o tráfego de veículos existente na via em questão. Fato que evidencia que a atual operação do empreendimento, apesar de contribuir no volume de veículos pesados em circulação nas vias do entorno, não é suficiente para resultar em alteração do ambiente sonoro.

Frente aos resultados registrados, pode-se afirmar que a ampliação do aterro, mesmo elevando levemente o trafego de veículos pesados no entorno, não apresentará ruídos de magnitude suficiente para promover alteração dos níveis de pressão sonora já existentes.

4.2 MEIO BIÓTICO

4.2.1 Flora

4.2.1.1 Metodologia

Para o diagnóstico da flora foram considerados dois níveis de abordagem: micro e macro. No nível micro, foram caracterizados de maneira mais detalhada a Área de Influência Direta e a Área Diretamente Afetada, utilizando basicamente as informações do Inventário Florestal e Florístico realizado por ocasião do EIA do aterro Classe II, bem como as informações dos monitoramentos de flora realizados nesta área. Já no nível macro houve a caracterização de maneira mais generalista da região do empreendimento e a Área de Influência Indireta, utilizando bibliografia consagrada e visitas de campo.

4.2.1.2 Caracterização regional e ADA

O Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR Iguaçu) está inserido na Mata Atlântica, um dos 25 *hotspots* para conservação da biodiversidade (MYERS *et al*., 2000), na unidade Fitoecológica Floresta Ombrófila Mista (FOM), conforme IBGE (2004). Essa unidade, também conhecida como floresta ou mata de araucária, é caracterizada pela coexistência das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), tendo como espécie caracterizadora a araucária (*Araucaria angustifolia*) e relevância fisionômica de elementos Coniferales e Laurales (LEITE, 1994; RODERJAN *et* al., 2002; IBGE, 2004).

É um tipo de vegetação do planalto meridional que se inicia na vertente Ocidental da Serra do Mar que, em áreas elevadas de temperatura mais baixa, relacionada intimamente com a altitude, no Estado do Paraná seu limite inferior de crescimento normal é de 500 m s.n.m. (IBGE, 1977; MAACK, 1981). Segundo Leite (1994) essa região fitoecológica é distribuída por diversas altitudes e latitudes, compreendendo ampla variação em seus parâmetros climáticos, ocupando terrenos planálticos de diversas litologias e formas de relevo.

Estruturalmente a FOM é caracterizada por dois estratos arbóreos e um arbustivo, constituída por adensamentos onde se destacam espécies dos gêneros *Ocotea* e *Nectandra* e agrupamentos pouco desenvolvidos com predomínio de pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii)*, casca d'anta (*Drymis brasiliensis)*, pimenteira (*Capsicodendron dinisii)*, erva-mate, caúnas e congonhas (*Ilex* spp.). Seus dominantes tendem à aglomeração, como, a conífera araucária (*Araucaria angustifolia*), as canelas (*Nectandra* spp.) *e a* imbuia (*Ocotea porosa*) (IBGE, 1977; 2004). As famílias com maior número de espécies arbóreas na FOM são Myrtaceae, Lauraceae e Fabaceae, em relação aos gêneros, *Myrcia*, *Ocotea* e *Eugenia* possuem maior riqueza de espécies (SCHEER; BLUM, 2011).

Além das espécies arbóreas Maack (1981) destaca outras formas de vida para mata de araucária, as taquaras do gênero *Merostachys*, a uvarana (*Cordyline spectabilis*), as trepadeiras pente-de-macaco (*Amphilophium dolichoides*), maracujá (*Passiflora* spp.) e amora (*Rubus sellowii* e *R. rosifolius*). Com relação às epífitas o mesmo autor chama atenção para a bromélia barba-de-pau (*Tillandsia usneoides*), associam-se a ela as epífitas do gênero *Aechmea*, *Nidularium*, *Vriesea*, *Dyckia* e *Billbergia*. Dentre as samambaias destacam-se as famílias Polypodiaceae (especialmente *Niphidium crassifolium* e *Pleopeltis lepidopteris*) e Hymenophyllaceae (especialmente *Polyphlebium angustatum*, *Didymoglossum hymenoides*, *Trichomanes crispum* e *Hymenophyllum pulchellum*). Dentre as aráceas destacam-se *Monsteraadansonii* e *Philodendron* sp. Por final, considerando as orquídeas o autor registrou maior frequência das espécies: *Gomesavaricosa*, *G.imperatoris-maximiliani*, *G.concolor*, e *G.ranifera*, destacando-se ainda os gêneros *Pleurothallis*, *Epidendrum*, *Maxillaria*, *Octomeria*, *Bifrenaria*, *Stelis*, *Zygopetalum* e *Zygostates*.

4.2.1.3 Área de Influência Indireta

A paisagem da Área de Influência Indireta (AII) é caracterizada por fragmentos florestais em sua maioria isolados ou interligados por áreas de preservação permanente (APP) dos fundos de vale e córregos existentes, além de pequenas manchas de reflorestamentos. As áreas de vegetação presentes na AII são compostas por vegetação florestada, arbustiva e campestre, como é demonstrado no mapa de uso do solo (Anexo 3- Capítulo 3). As áreas florestadas e arbustivas são representantes de FOM em maior e menor grau de conservação, respectivamente. Já as áreas de campo estão associadas às condições edáficas e atividades antrópicas.

Na AII do Aterro Classe I são encontradas duas formações associadas à FOM: FOM Aluvial, associada aos cursos do Rio Iguaçu e seus afluentes (florestas ripárias) e FOM Montana: associada aos planaltos entre 500 e 1.000 metros sob o nível do mar. Além dessas, são encontradas também formações campestres com restrições edáficas (Formações Pioneiras de Influência Fluvial), associadas às várzeas do Rio Iguaçu e seus afluentes e formações campestres associadas ao antropismo (KLEIN; HATSCHBACH, 1962; IBGE, 2012).

4.2.1.3.1 Floresta Ombrófila Mista Aluvial

São florestas que ocorrem geralmente correlacionadas à dificuldade de descarga dos grandes volumes de precipitação em áreas com insuficiência de drenagem dos talvegues dos rios (LEITE, 1994). Desenvolvem-se em terrenos de geomorfia plana até suave-ondulada às margens dos rios e apresentam diferentes graus de desenvolvimento conforme o grau de hidromorfismo do terreno. Solos com grau de hidromorfia mais elevado apresentam comunidades mais simplificadas, geralmente com predomínio do branquilho (*Gymnanthes klotzschiana*), já solos com grau de hidromorfia mais baixos, apresentam associações mais complexas, com participação de araucária

(*Araucaria angustifolia*) na fisionomia (RODERJAN *et al*., 2002), porém, nesses ambientes elas apresentam-se esparsas, raquíticas e malformadas (LEITE, 1994).

Destacam-se no dossel dessa formação a aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolia*), vacum (*Allophylus edulis*), murta (*Blepharocalyx salicifolius*), tarumã (*Vitex megapotamica*) e em menor frequência o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), jerivá (Syagrus romanzoffiana), corteiceira-do-banhado (*Erythrina crista-galli*) e o chorão (*Salix humboldtiana*). Já nos estrados inferiores destacam-se o camboim (*Myrciaria tenella*), o guamirim (*Myrceugenia euosma* e *Calyptranthes concinna*), embira (*Daphnopsis racemosa*) e o cafeeiro-do-mato (*Psychotria carthagenensis*) (RODERJAN *et al*., 2002).

4.2.1.3.2 Floresta Ombrófila Mista Montana

A FOM Montana é caracterizada por um estrato dominante e contínuo acima de 30 metros de altura de indivíduos de araucária (*Araucaria angustifolia*), ocasionalmente, com indivíduos emergentes ultrapassando 40 metros de altura. Associadas à araucária (*Araucaria angustifolia*) destacam-se a imbuia (*Ocotea porosa*), canela-guaicá (*Ocotea puberula*), canela-lageana (*Ocotea pulchella*), pimenteira (*Capsicodendron dinisii*), cambará (*Moquiniastrum polymorphum*), pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*), cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*), miguel-pintado (*Matayba elaeagnoides*), sapopema (*Sloanea lasiocoma*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), bracatinga (*Mimosa scabrella*), jacarandá (*Dalbergia brasiliensis*), caroba (*Jacaranda puberula*) e ipê-amarelo (*Handroanthus albus*) (GALVÃO *et al*., 1993).

Nos estrados inferiores da FOM Montana destacam-se os representantes da família Myrtaceae, principalmente as espécies dos gêneros *Myrcia*, *Eugenia*, *Calyptranthes* e *Gomidesia*, destacam-se ainda a família Salicaceae, em especial os gêneros *Casearia* e *Xylosma*, Sapindaceae, com os gêneros *Allophylus* e *Cupania*, Rutaceae, Symplocaceae e Aquifoliaceae. No sub-bosque destacam-se ainda os fetos arborescentes (*Dicksonia* e *Cyathea*) e gramíneas cespitosas (*Chusquea* e *Merostachys*) (RODERJAN *et al*., 2002).

4.2.1.3.3 Formações Pioneiras de Influência Fluvial

As Formações Pioneiras com Influência Fluvial, também conhecidas como campos edáficos (KLEIN; HATSCHBACH, 1962), campos de inundação (KLEIN, 1964), brejos (JOLY, 1970) e várzeas (MAACK, 1981) estão presentes principalmente nos meandros iniciais do córrego Ouro Velho, na região sul do empreendimento e nas várzeas do Rio Iguaçu. Essas correspondem às comunidades vegetais que se desenvolvem especialmente sobre planícies aluviais ou margens de lagoas (LEITE; KLEIN, 1990).

O encharcamento do solo, nesses ambientes, é elemento natural que impõe especificidade ambiental contribuindo assim para a heterogeneidade vegetacional. Isso se dá pela intensidade, frequências e duração das enchentes que ocorrem, influenciando na dinâmica do lençol freático, no carreamento de substratos para essas áreas e no hidromorfismo do solo. Dessa forma, a condição ecológica desses espaços é caracterizada por um grande número de espécies e de indivíduos dos grupos ecológicos mais iniciais da sucessão, como resultado da ocorrência histórica e repetida desses eventos naturais de perturbações (RODRIGUES, 2000).

Devido à deposição de materiais durante as cheias dos rios, as várzeas geralmente estão sobre terrenos férteis, porém, com áreas periódica ou permanentemente inundadas (LEITE; KLEIN, 1990). A água em excesso, nesses ambientes, constitui-se um elemento inibidor e seletivo da vegetação, impedindo o desenvolvimento de uma cobertura vegetal mais exuberante e heterogênea (LEITE; KLEIN, 1990). O solo inundado, durante todo o ano ou alguns meses, impede o acesso ao ar necessário à respiração das raízes, criando um ambiente anaeróbico ou com baixa oxigenação, no qual somente certas espécies, selecionadas pelas adaptações, conseguem sobreviver (JOLY, 1970; CAETANO, 2003).

Como resposta à essas condições pedológicas específicas, a vegetação é dominada por um pequeno número de espécies seletivas e exclusivas, destacando-se as poáceas e cyperáceas, imprimindo uma fitofisionomia uniforme. O principal componente dessa vegetação é herbáceo, destacando-se as espécies *Andropogon virgatus* e *Panicum glabripes*, crescendo esparsamente destacam-se os arbustos *Vernonanthura westiniana* e *Pleroma ursinum*. Em terrenos menos favoráveis ao estabelecimento das ervas forrageiras, onde as águas permanecem estagnadas por mais tempo, ocorrem densos agrupamentos de caraguatá (*Eryngium eburneum*) e nas margens dos canais abertos nas várveas ocorrem outra espécie de caraguatá (*Eryngium lassauxii*) (KLEIN; HATSCHBACH, 1962).

4.2.1.3.4 Campos Antrópicos

São áreas submetidas à pastagem de animais de grande porte (bovinos e equinos), apresentam fisionomia predominantemente herbácea, com ocorrência esparsa de arbustos principalmente da família Asteraceae. A gramínea dominante é Paspalum notatum, esporadicamente ocorrem as carquejas (*Baccharis* ssp.), destacam-se ainda as ervas daninhas cairuçu (*Centella asiatica*), chantagem (*Plantagoaustralis* subsp. *hirtella*) e a vassoura-lageana (*Baccharis uncinella*) (KLEIN; HATSCHBACH, 1962).

4.2.1.4 Área de Influência Direta

Para caracterização da Área de Influência Direta (AID) foram utilizados dados secundários provenientes do Inventário Florestal elaborado pela Sociedade da Água em 2015, destinado ao

programa de monitoramento do CGR Iguaçu (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015), bem como dados primários provenientes de um levantamento florístico elaborado pela Juris Ambientis em 2017.

4.2.1.4.1 Inventário Florestal

Metodologia

O Inventário Florestal realizado pela Sociedade da Água (2015), que baseia a caracterização da vegetação na AID deste empreendimento, utilizou-se o método de amostragem de área fixa com parcelas temporárias em formato retangular de 600 m² (20m x 30m), distribuídas pelo processo da amostragem aleatório. Foram mensurados todos os indivíduos arbóreos com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) mínimo de 5 cm. Os indivíduos mensurados foram identificados e coletadas as medidas das Circunferências a Altura do Peito (CAP) e alturas totais.

Para o cálculo das estimativas este inventário utilizou o software *Microsoft Office* 2010, o volume total foi estimado utilizando fator de forma 0,6 e a amostragem do inventário foi calculada conforme PÉLLICO NETTO E BRENA (1997) considerando os seguintes parâmetros estatísticos:

- Média ($\bar{x}$)
- Variância (sx^2)
- Variância da média ($s\bar{x}^2$)
- Desvio Padrão (sx)
- Erro Padrão da média ($s\bar{x}$)
- Coeficiente de Variação (CV %)
- Erro de Amostragem (E)
- Intensidade de Amostragem (n)

Foi ainda elaborada análise da composição florística, onde foram tabuladas todas as espécies mensuradas. Para análise fitossociológica foram calculados os valores relativos e absolutos de Densidade, Frequencia e Dominância, bem como o índice de Valor de Importância considerando todas as espécies mensuradas.

Resultados

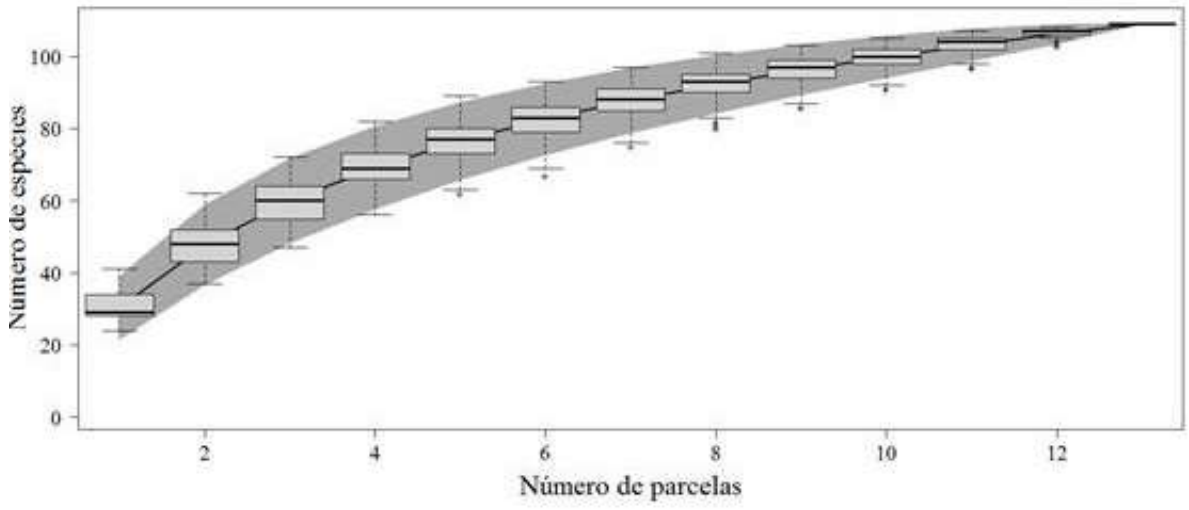
Por ocasião do estudo realizado em 2015 foram instaladas ao todo 13 parcelas, sendo que as coordenadas das parcelas podem ser observadas na Tabela 83.

Tabela 83 Localização das parcelas, a partir de coordenadas UTM (Fuso 22J).

Parcelas	E	N
1	666089	7161341
2	666560	7160855
3	666162	7161012
4	666576	7161172
5	666410	7161275
6	666598	7161426
7	666394	7161521
8	666561	7161616
9	666359	7161702
10	666562	7161845
11	666357	7161882
12	666425	7162040
13	666196	7162102

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Analisando a curva de acumulação de espécies (Figura 73) observa-se que a linha de tendência tende à assíntota, houve acréscimo de somente 3,3% no número de espécies com o aumento de 10% da área amostrada. Nesse sentido Kersten e Galvão (2011) consideram que a suficiência amostral é atingida quando ocorre um aumento de somente 5% de novas espécies para um aumente do 10% da área amostral. Dessa forma a suficiência amostral foi obtida com a instalação das 13 parcelas.



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Figura 73 Curva de acumulação de espécies para a área de estudo.

Na Tabela 84 é apresentada a estimativa volumétrica por espécies. Vale ressaltar que a classe “Não identificada” (NI) e a espécie *Picrasma crenata* não possuem volumes, pois foram encontradas

mortas, dessa forma não foram mensuradas suas alturas, bem como não foram estimados seus respectivos volumes.

O volume total amostrado foi de 218,30 m³, totalizando 279,87 m³/ha. *Araucaria angustifolia* apresentou o maior volume, seguida da *Casearia obliqua* e *Myrcianthes gigantea*. As 10 espécies com os maiores volumes representam metade do volume total encontrado.

Tabela 84 Volume total (m³) por espécie.

Espécie	Volume (m³/7800 m²)	Volume (m³/ha)
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	17,0737	21,8894
Casearia obliqua Spreng.	13,7770	17,6628
Myrcianthes gigantea (D.Legrand) D.Legrand	13,3701	17,1412
Vernonanthura discolor (Spreng.) H.Rob.	12,8662	16,4952
Eugenia neoverrucosa Sobral	11,8038	15,1331
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	11,2478	14,4202
Myrceugenia euosma (O.Berg) D.Legrand	8,3478	10,7023
Myrcia hatschbachii D.Legrand	8,1612	10,4630
Cinnamodendron dinisii Schwacke	7,8217	10,0278
Piptocarpha angustifolia Dusén	7,1167	9,1240
Curitiba prismatica (D.Legrand) Salywon & Landrum	6,8957	8,8407
Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg	6,3440	8,1334
Ocotea puberula (Rich.) Nees	5,7298	7,3458
Matayba elaeagnoides Radlk.	5,5544	7,1210
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	5,5526	7,1187
Casearia sylvestris Sw.	5,1214	6,5659
Ocotea porosa (Nees) Barroso	4,8658	6,2382
Myrcia splendens (Sw.) DC.	4,0887	5,2419
Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.	3,7888	4,8574
Coussarea contracta (Walp.) Müll. Arg.	3,7174	4,7659
Cedrela fissilis Vell.	3,4860	4,4693
Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	3,4046	4,3649
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	3,2155	4,1224
Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O.Berg	3,0987	3,9726
Lithrea brasiliensis Marchand	2,7433	3,5171
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	2,7339	3,5050
Eugenia uniflora L.	2,2379	2,8691
Zanthoxylum kleinii (R.S.Cowan) P.G.Waterman	2,1942	2,8130
Schinus terebinthifolius Raddi	2,1315	2,7327
Sapium glandulosum (L.) Morong	1,9264	2,4697
Casearia decandra Jacq.	1,7589	2,2549
Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	1,5370	1,9705
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	1,5338	1,9664
Lamanonia ternata Vell.	1,4090	1,8064
Solanum sanctae-catharinae Dunal	1,2834	1,6453
Nectandra lanceolata Nees	1,2280	1,5744

Espécie	Volume (m³/7800 m²)	Volume (m³/ha)
Sloanea hirsuta (Schott) Planch. ex Benth.	1,1894	1,5249
Eugenia neoverrucosa Sobral	1,1513	1,4760
Siphoneugena reitzii D.Legrand	1,0482	1,3439
Lafoensia pacari A.St.-Hil.	1,0183	1,3056
Dalbergia brasiliensis Vogel	0,9767	1,2522
Cryptocarya aschersoniana Mez	0,8799	1,1281
Myrcia retorta Cambess.	0,8753	1,1222
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	0,7171	0,9194
Myrciaria floribunda (West ex Willd.) O. Berg	0,7058	0,9049
Drimys brasiliensis Miers	0,6601	0,8463
Clethra scabra Pers.	0,6209	0,7961
Solanum sp.	0,6030	0,7731
Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B.Sm. & Downs	0,5391	0,6911
Roupala montana Aubl.	0,5094	0,6531
Annona sylvatica A.St.-Hil.	0,4961	0,6360
Alsophila setosa Kaulf.	0,4581	0,5873
Schinus polygamus (Cav.) Cabrera	0,4324	0,5543
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	0,4200	0,5385
Myrsine umbellata Mart.	0,4017	0,5150
Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	0,3998	0,5126
Banara tomentosa Clos	0,3686	0,4725
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	0,3497	0,4484
Jacaranda puberula Cham.	0,3473	0,4452
Faramea montevidensis (Cham. & Schltdl.) DC.	0,3467	0,4445
Styrax leprosus Hook. & Arn.	0,3370	0,4320
Solanum mauritianum Scop.	0,3041	0,3899
Helietta apiculata Benth.	0,3026	0,3879
Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.	0,2873	0,3683
Casearia lasiophylla Eichler	0,2755	0,3532
Allophylus petiolulatus Radlk.	0,2526	0,3238
Ilex dumosa Reissek	0,2445	0,3135
Myrsine laetevirens (Mez) Arechav.	0,2353	0,3017
Myrcia palustris DC.	0,2240	0,2872
Dicksonia sellowiana Hook.	0,1870	0,2398
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	0,1797	0,2304
Cestrum intermedium Sendtn.	0,1782	0,2284
Citronella gongonha (Mart.) R.A.Howard	0,1483	0,1901
Strychnos brasiliensis (Spreng.) Mart.	0,1238	0,1588
Ilex brevicuspis Reissek	0,1223	0,1568
Myrciaria tenella (DC.) O. Berg	0,1093	0,1401
Xylosma ciliatifolia (Clos) Eichler	0,1089	0,1396
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	0,1089	0,1396
Laplacea fructicosa (Schrad.) Kobuski	0,0866	0,1111
Myrceugenia glaucescens (Cambess.) D.Legrand & Kausel	0,0857	0,1099

Espécie	Volume (m³/7800 m²)	Volume (m³/ha)
Annona rugulosa (Schltdl.) H.Rainer	0,0849	0,1089
Eugenia involucrata DC.	0,0819	0,1050
Myrcia hebepetala DC.	0,0697	0,0894
Myrceugenia ovata (Hook. & Arn.) O.Berg	0,0640	0,0821
Banara parviflora (A.Gray) Benth.	0,0602	0,0772
Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	0,0525	0,0673
Eugenia pyriformis Cambess.	0,0505	0,0647
Myrciaria delicatula (DC.) O.Berg	0,0505	0,0647
Myrceugenia miersiana (Gardner) D. Legrand & Kausel	0,0497	0,0637
Myrcia selloi (Spreng.) N.Silveira	0,0453	0,0581
Sebastiania brasiliensis Spreng.	0,0390	0,0501
Ligustrum lucidum Aiton fil.	0,0387	0,0496
Daphnopsis racemosa Griseb.	0,0323	0,0414
Trichilia elegans A.Juss.	0,0317	0,0407
Cupania vernalis Cambess.	0,0300	0,0385
Ilex theezans Mart. ex Reissek	0,0286	0,0367
Citronella paniculata (Mart.) Howard	0,0269	0,0344
Hovenia dulcis Thunb.	0,0227	0,0291
Cinnamomum glaziovii (Mez) Kosterm.	0,0206	0,0263
Myrrhinium atropurpureum Schott	0,0168	0,0216
Machaerium paraguariense Hassl.	0,0160	0,0205
Symplocos uniflora (Pohl) Benth.	0,0138	0,0177
Scutia buxifolia Reissek	0,0122	0,0157
Cordyline spectabilis Kunth & Bouché	0,0107	0,0138
Miconia petropolitana Cogn.	0,0103	0,0133
Mollinedia elegans Tul.	0,0083	0,0106
Luehea divaricata Mart.	0,0073	0,0094
Não Identificada (NI)	0,0000	0,0000
Picrasma crenata (Vell.) Eichler	0,0000	0,0000
Total	**218,3018**	**279,8742**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

A Tabela 85 apresenta as estatísticas de amostragem considerando os parâmetros volumes total e comercial e grau de confiabilidade de 95% (α=0,05).

Tabela 85 Estatísticas do método de amostragem aleatório.

Por parcela (/0,06 ha)			Por hectare	
Parâmetros	**VolumeTotal**	**Volume Comercial**	**VolumeTotal**	Volume Comercial
Média (m³/ ha)	16,8891	7,5679	281,4850	126,1310
Variância (m³/ha)	9,5010	3,3003	2639,1646	916,7397
Variância da média (m³/ha)	0,2347	0,1383	3,9112	2,3052
Desvio Padrão (m³/ha)	3,0824	1,8167	51,3728	30,2777
Erro Padrão da média (m³/ha)	0,4844	0,3719	1,9777	1,5183
Coeficiente de Variação (%)	18,25%	24,00%	18,25%	24,00%

Por parcela (/0,06 ha)			Por hectare	
Parâmetros	**VolumeTotal**	**Volume Comercial**	**VolumeTotal**	Volume Comercial
Erro de Amostragem (m³/ha)	1,0555	0,8103	4,3090	3,3080
Erro de Amostragem (%)	6,25%	10,71%	6,25%	10,71%

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Considerando os parâmetros estatísticos calculados na Tabela 85, calculou-se o intervalo de confiança (95%) para a média dos volumes total e comercial, considerando os volumes por parcela, por hectare e para área total conforme demonstrado na Tabela 86.

Tabela 86 Intervalos de confiança (IC) para o volume.

	Volume total	**Volume Comercial**
IC (m³) para a Média por parcela (95%)	15,8336 ≤ X ≤ 17,9446	6,7576 ≤ X ≤ 8,3781
IC (m³) para a Média por ha (95%)	277,1760 ≤ X ≤ 285,7940	122,8229 ≤ X ≤ 129,4390
IC (m³) para a Média para Total (95%)	21.060,3314 ≤ X ≤ 21.715,1425	9.334,5465 ≤ X ≤

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

A lista de espécies mensuradas pode ser observada na Tabela 87. Foram mensuradas ao todo 107 espécies distribuídas em 71 gêneros, 44 famílias e 1.267 indivíduos. Myrtaceae apresentou a maior riqueza, seguida de Lauraceae com 24 e 8 espécies mensuradas respectivamente, corroborando com os resultados obtidos por Scheer e Blum (2011) em FOM.

Tabela 87 Espécies ocorrentes no fragmento florestal inventariado.

ANACARDIACEAE	
Lithrea brasiliensis Marchand	Bugreiro
Schinus polygamus (Cav.) Cabrera	Assobiadeira
Schinus terebinthifolius Raddi	Aroeira-vermelha
ANNONACEAE	
Annona rugulosa (Schltdl.) H.Rainer	Araticum do mato
Annona sylvatica A.St.-Hil.	Araticum-amarelo
AQUIFOLIACEAE	
Ilex brevicuspis Reissek	Voadeira
Ilex dumosa Reissek	Caúna
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	Erva-mate
Ilex theezans Mart. ex Reissek	Orelha-de-mico
ARAUCARIACEAE	
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Pinheiro-brasileiro
ARECACEAE	
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	Jerivá
ASPARAGACEAE	
Cordyline spectabilis Kunth & Bouché	Tuvarana

ASTERACEAE	
Piptocarpha angustifolia Dusén	Vassourão-branco
Vernonanthura discolor (Spreng.) H.Rob.	Vassourão-preto
BIGNONIACEAE	
Jacaranda puberula Cham.	Caróba
CANELLACEAE	
Cinnamodendron dinisii Schwacke	Pimenteira
CARDIOPTERIDACEAE	
Citronella gongonha (Mart.) R.A.Howard	Pau-sapo
Citronella paniculata (Mart.) Howard	Congonha
CLETHRACEAE	
Clethra scabra Pers.	Carne-de-vaca
CUNONIACEAE	
Lamanonia ternata Vell.	Guaraperê
CYATHEACEAE	
Alsophila setosa Kaulf.	Xaxim-de-espinho
DICKSONIACEAE	
Dicksonia sellowiana Hook.	Xaxim
ELEOCARPACEAE	
Sloanea hirsuta (Schott) Planch. ex Benth.	Sapopema
ERYTHROXYLACEAE	
Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	Cócão
EUPHORBIACEAE	
Sapium glandulosum (L.) Morong	Leiteiro
Sebastiania brasiliensis Spreng.	Branquilho-leiteiro
Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B.Sm. & Downs	Branquilho
FABACEAE	
Dalbergia brasiliensis Vogel	Jacarandá
Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.	Timbó
Machaerium paraguariense Hassl.	Pau-de-malho
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	Farinha-seca
LAURACEAE	
Cinnamomum glaziovii (Mez) Kosterm.	Canela-crespa
Cryptocarya aschersoniana Mez	Canela-fogo
Nectandra lanceolata Nees	Canela-amarela
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	Canela-merda
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	Canela-louro
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	Canela-sassáfras
Ocotea porosa (Nees) Barroso	Imbuia
Ocotea puberula (Rich.) Nees	Canela-guaicá
LOGANIACEAE	
Strychnos brasiliensis (Spreng.) Mart.	Anzol-de-lontra

LYTHRACEAE	
Lafoensia pacari A.St.-Hil.	Dedaleiro
MALVACEAE	
Luehea divaricata Mart.	Açoita-cavalo
MELASTOMATACEAE	
Miconia petropolitana Cogn.	Pixirica
MELIACEAE	
Cedrela fissilis Vell.	Cedro
Trichilia elegans A.Juss.	Pau-de-ervilha
MONIMIACEAE	
Mollinedia elegans Tul.	Pimenta
MORACEAE	
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	Falsa-espinheira-santa
MYRTACEAE	
Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O.Berg	Murta
Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg	Guavirova
Curitiba prismatica (D.Legrand) Salywon & Landrum	Murta
Eugenia involucrata DC.	Cerejeira
Eugenia neoverrucosa Sobral	Guamirim
Eugenia pyriformis Cambess.	Uvaia
Eugenia uniflora L.	Pitangueira
Myrceugenia euosma (O.Berg) D.Legrand	Guamirim 2
Myrceugenia glaucescens (Cambess.) D.Legrand & Kausel	Guamirim-pitanga
Myrceugenia miersiana (Gardner) D. Legrand & Kausel	Guamirim
Myrceugenia ovata (Hook. & Arn.) O.Berg	Guamirim-cambuí
Myrcia hatschbachii D.Legrand	Caingá-verdadeiro
Myrcia hebepetala DC.	Guamirim-perta-guela
Myrcia palustris DC.	Pitangueira-do-mato
Myrcia retorta Cambess.	Guamirim-cascudo
Myrcia selloi (Spreng.) N.Silveira	Camboím
Myrcia splendens (Sw.) DC.	Guamirim
Myrcianthes gigantea (D.Legrand) D.Legrand	Guamirim-ferro
Myrciaria delicatula (DC.) O.Berg	Cambuim-miúdo
Myrciaria floribunda (West ex Willd.) O. Berg	Cambuí
Myrciaria tenella (DC.) O. Berg	Cambuím
Myrrhinium atropurpureum Schott	Murtilho
Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	Craveiro
Siphoneugena reitzii D.Legrand	Cambui-guamirim
OLEACEAE	
Ligustrum lucidum Aiton fil.	Alfeneiro
PRIMULACEAE	
Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	Capororóca-vermelha
Myrsine laetevirens (Mez) Arechav.	Capororóca
Myrsine umbellata Mart.	Capororocão

PROTEACEAE	
Roupala montana Aubl.	Carvalho
RHAMNACEAE	
Hovenia dulcis Thunb.	Uva-do-japão
Scutia buxifolia Reissek	Laranjeira-do-mato
ROSACEAE	
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo
RUBIACEAE	
Coussarea contracta (Walp.) Müll. Arg.	Jasmin
Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.	Quina
Faramea montevidensis (Cham. & Schltdl.) DC.	Café-do-mato
RUTACEAE	
Helietta apiculata Benth.	Amarelinho
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	Coentrilho
Zanthoxylum kleinii (R.S.Cowan) P.G.Waterman	Juvevê
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Mamica-de-cadela
SALICACEAE	
Banara parviflora (A.Gray) Benth.	Cambroé
Banara tomentosa Clos	Guaçatunga-branca
Casearia decandra Jacq.	Guaçatunga
Casearia lasiophylla Eichler	Casearia laseopila
Casearia obliqua Spreng.	Guaçatunga-vermelha
Casearia sylvestris Sw.	Cafezeiro-do-mato
Xylosma ciliatifolia (Clos) Eichler	Sucará
SAPINDACEAE	
Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Chal-chal
Allophylus petiolulatus Radlk.	Vacum-folha-larga
Cupania vernalis Cambess.	Camboatá-vermelho
Matayba elaeagnoides Radlk.	Camboatá-branco
SIMAROUBACEAE	
Picrasma crenata (Vell.) Eichler	Pau-amargo
SOLANACEAE	
Cestrum intermedium Sendtn.	Coerana
Solanum mauritianum Scop.	Fumeiro-bravo
Solanum sanctae-catharinae Dunal	Joá-manso
Solanum sp.	Fumeiro
STYRACACEAE	
Styrax leprosus Hook. & Arn.	Pau-de-remo
SYMPLOCACEAE	
Symplocos uniflora (Pohl) Benth.	Sete-sangria
THEACEAE	
Laplacea fructicosa (Schrad.) Kobuski	Santa-rita

THYMELAEACEAE	
Daphnopsis racemosa Griseb.	Embira
WINTERACEAE	
Drimys brasiliensis Miers	Cataia

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Na Tabela 88 são demonstrados para cada espécie o número de indivíduos amostrados e o número de indivíduos por hectare. Do total de 1.267 indivíduos amostrados pouco mais de 50% é representado pelas 12 espécies com maior densidade. Dessas espécies destacam-se *Eugenia neoverrucosa* que apresentou a maior densidade de indivíduos (227 ind./ha), seguida da *Casearia sylvestris* e *Curitiba prismatica* ambas com 85 ind./ha.

Tabela 88 Número de indivíduos por espécie.

Espécie	N. ind. amostrados	N. ind./ ha
Eugenia neoverrucosa Sobral cf.	177	227
Curitiba prismatica (D.Legrand) Salywon & Landrum	66	85
Casearia sylvestris Sw.	66	85
Coussarea contracta (Walp.) Müll. Arg.	59	76
Myrcia splendens (Sw.) DC.	50	64
Casearia decandra Jacq.	44	56
Myrcia hatschbachii D.Legrand	40	51
Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	39	50
Alsophila setosa Kaulf.	31	40
Casearia obliqua Spreng.	28	36
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	27	35
Schinus terebinthifolius Raddi	26	33
Myrcianthes gigantea (D.Legrand) D.Legrand	25	32
Cinnamodendron dinisii Schwacke	24	31
Vernonanthura discolor (Spreng.) H.Rob.	23	29
Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg	21	27
Eugenia uniflora L.	21	27
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	18	23
Solanum sp.	18	23
Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	18	23
Solanum sanctae-catharinae Dunal	17	22
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	17	22
Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O.Berg	16	21
Faramea montevidensis (Cham. & Schltdl.) DC.	16	21
Matayba elaeagnoides Radlk.	14	18
Myrcia retorta Cambess.	14	18
Lithrea brasiliensis Marchand	13	17
Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B.Sm. & Downs	13	17
Não Identificada (NI)	13	17

Espécie	N. ind. amostrados	N. ind./ ha
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	12	15
Allophylus petiolulatus Radlk.	12	15
Siphoneugena reitzii D.Legrand	11	14
Dalbergia brasiliensis Vogel	11	14
Sloanea hirsuta (Schott) Planch. ex Benth.	11	14
Lamanonia ternata Vell.	9	12
Sapium glandulosum (L.) Morong	9	12
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	9	12
Zanthoxylum kleinii (R.S.Cowan) P.G.Waterman	9	12
Myrsine laetevirens (Mez) Arechav.	9	12
Piptocarpha angustifolia Dusén	8	10
Ocotea puberula (Rich.) Nees	8	10
Myrciaria floribunda (West ex Willd.) O. Berg	8	10
Myrciaria tenella (DC.) O. Berg	8	10
Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	8	10
Myrsine umbellata Mart.	7	9
Jacaranda puberula Cham.	6	8
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	6	8
Xylosma ciliatifolia (Clos) Eichler	6	8
Schinus polygamus (Cav.) Cabrera	6	8
Ocotea porosa (Nees) Barroso	5	6
Banara tomentosa Clos	5	6
Strychnos brasiliensis (Spreng.) Mart.	5	6
Myrceugenia euosma (O.Berg) D.Legrand	4	5
Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.	4	5
Annona sylvatica A.St.-Hil.	4	5
Lafoensia pacari A.St.-Hil.	4	5
Cestrum intermedium Sendtn.	4	5
Myrceugenia glaucescens (Cambess.) D.Legrand & Kausel	4	5
Myrciaria delicatula (DC.) O.Berg	4	5
Sebastiania brasiliensis Spreng.	4	5
Roupala montana Aubl.	4	5
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	4	5
Ilex brevicuspis Reissek	4	5
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	3	4
Cedrela fissilis Vell.	3	4
Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.	3	4
Myrcia hebepetala DC.	3	4
Myrcia selloi (Spreng.) N.Silveira	3	4
Myrcia palustris DC.	3	4
Dicksonia sellowiana Hook.	3	4
Drimys brasiliensis Miers	3	4
Ilex theezans Mart. ex Reissek	3	4
Solanum mauritianum Scop.	3	4

Espécie	N. ind. amostrados	N. ind./ ha
Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	3	4
Cryptocarya aschersoniana Mez	2	3
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	2	3
Casearia lasiophylla Eichler	2	3
Annona rugulosa (Schltdl.) H.Rainer	2	3
Myrceugenia ovata (Hook. & Arn.) O.Berg	2	3
Banara parviflora (A.Gray) Benth.	2	3
Daphnopsis racemosa Griseb.	2	3
Cupania vernalis Cambess.	2	3
Cinnamomum glaziovii (Mez) Kosterm.	2	3
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	2	3
Ilex dumosa Reissek	2	3
Cordyline spectabilis Kunth & Bouché	2	3
Machaerium paraguariense Hassl.	2	3
Scutia buxifolia Reissek	2	3
Nectandra lanceolata Nees	1	1
Clethra scabra Pers.	1	1
Styrax leprosus Hook. & Arn.	1	1
Citronella gongonha (Mart.) R.A.Howard	1	1
Helietta apiculata Benth.	1	1
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	1	1
Laplacea fructicosa (Schrad.) Kobuski	1	1
Eugenia involucrata DC.	1	1
Myrceugenia miersiana (Gardner) D. Legrand & Kausel	1	1
Eugenia pyriformis Cambess.	1	1
Trichilia elegans A.Juss.	1	1
Ligustrum lucidum Aiton fil.	1	1
Citronella paniculata (Mart.) Howard	1	1
Hovenia dulcis Thunb.	1	1
Picrasma crenata (Vell.) Eichler	1	1
Myrrhinium atropurpureum Schott	1	1
Miconia petropolitana Cogn.	1	1
Symplocos uniflora (Pohl) Benth.	1	1
Mollinedia elegans Tul.	1	1
Luehea divaricata Mart.	1	1
TOTAL	**1267**	**1624**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Além da densidade foram calculados os demais parâmetros fitossociológicos conforme apresentado na Tabela 89, os valores são ordenados em ordem decrescente conforme o Índice de Valor de Importância (IVI).

Com relação à frequência destaca-se *Casearia decandra* presente em 100% das parcelas amostradas. Destaca-se ainda *Myrcia splendens* presente em mais de 90% das parcelas. Já para

dominância *Eugenia neoverrucosa* (7,15%), *Myrcianthes gigantea* (5,72%) e a *Vernonanthura discolor* (5,56%) apresentaram os maiores valores para dominância relativa.

Considerando a média dos valores relativos de densidade, frequência e dominância tem-se o índice de valor de importância. Nesse índice *Eugenia neoverrucosa* apresentou o maior valor de importância (7,97%) seguida de *Curitiba prismatica* e *Casearia sylvestris* com 3,81% e 3,55% respectivamente. Cabe destacar o peso relativo da densidade em relação aos outros parâmetros fitossociológicos, as três espécies com maior IVI são as mesmas três espécies com maior densidade, diferentemente dos outros parâmetros analisados.

Cabe destacar o comportamento de *Myrcianthes gigantea*, que apresentou a segunda maior dominância, porém, nos outros parâmetros não despontou entre as 10 principais espécies, demonstrando comportamento de espécies de grande porte, no entanto, distribuída de forma dispersa e não homogênea. Comportamento semelhante a esse foi apresentado por *Vernonanthura discolor*e *Araucaria angustifolia*.

Tabela 89 Parâmetros fitossociológicos das espécies encontradas no fragmento florestal por hectare.

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
Eugenia neoverrucosa Sobral cf.	227	13,97%	84,62	2,80%	2,342	7,15%	7,97%
Curitiba prismatica (D.Legrand) Salywon & Landrum	85	5,21%	69,23	2,29%	1,283	3,92%	3,81%
Casearia sylvestris Sw.	85	5,21%	84,62	2,80%	0,869	2,65%	3,55%
Casearia obliqua Spreng.	36	2,21%	84,62	2,80%	1,674	5,11%	3,37%
Myrcianthes gigantea (D.Legrand) D.Legrand	32	1,97%	53,85	1,78%	1,873	5,72%	3,16%
Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	35	2,13%	76,92	2,54%	1,475	4,50%	3,06%
Coussarea contracta (Walp.) Müll. Arg.	76	4,66%	69,23	2,29%	0,711	2,17%	3,04%
Myrcia splendens (Sw.) DC.	64	3,95%	92,31	3,05%	0,69	2,11%	3,04%
Myrcia hatschbachii D.Legrand	51	3,16%	61,54	2,04%	1,272	3,88%	3,02%
Vernonanthura discolor (Spreng.) H.Rob.	29	1,82%	46,15	1,53%	1,821	5,56%	2,97%
Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	15	0,95%	53,85	1,78%	1,708	5,21%	2,65%
Casearia decandra Jacq.	56	3,47%	100	3,31%	0,333	1,02%	2,60%
Allophylus edulis (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	50	3,08%	53,85	1,78%	0,651	1,99%	2,28%
Cinnamodendron dinisii Schwacke	31	1,89%	38,46	1,27%	1,136	3,47%	2,21%
Campomanesia xanthocarpa (Mart.) O.Berg	27	1,66%	61,54	2,04%	0,909	2,77%	2,16%
Ilex paraguariensis A. St.-Hil.	23	1,42%	61,54	2,04%	0,735	2,24%	1,90%
Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O.Berg	21	1,26%	76,92	2,54%	0,424	1,29%	1,70%
Matayba elaeagnoides Radlk.	18	1,10%	46,15	1,53%	0,761	2,32%	1,65%
Schinus terebinthifolius Raddi	33	2,05%	15,38	0,51%	0,564	1,72%	1,43%
Alsophila setosa Kaulf.	40	2,45%	30,77	1,02%	0,266	0,81%	1,43%
Solanum sanctae-catharinae Dunal	22	1,34%	61,54	2,04%	0,256	0,78%	1,39%
Eugenia uniflora L.	27	1,66%	38,46	1,27%	0,402	1,23%	1,39%
Prunus myrtifolia (L.) Urb.	22	1,34%	53,85	1,78%	0,248	0,76%	1,29%
Piptocarpha angustifolia Dusén	10	0,63%	30,77	1,02%	0,714	2,18%	1,28%
Ocotea puberula (Rich.) Nees	10	0,63%	30,77	1,02%	0,709	2,16%	1,27%
Myrceugenia euosma (O.Berg) D.Legrand	5	0,32%	7,69	0,25%	1,023	3,12%	1,23%
Solanum sp.	23	1,42%	46,15	1,53%	0,139	0,42%	1,12%
Lithrea brasiliensis Marchand	17	1,03%	30,77	1,02%	0,427	1,30%	1,12%

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
Myrcia retorta Cambess.	18	1,10%	46,15	1,53%	0,161	0,49%	1,04%
Siphoneugena reitzii D.Legrand	14	0,87%	53,85	1,78%	0,155	0,47%	1,04%
Faramea montevidensis (Cham. & Schltdl.) DC.	21	1,26%	46,15	1,53%	0,093	0,28%	1,02%
Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	23	1,42%	23,08	0,76%	0,275	0,84%	1,01%
Lamanonia ternata Vell.	12	0,71%	46,15	1,53%	0,235	0,72%	0,98%
Dalbergia brasiliensis Vogel	14	0,87%	46,15	1,53%	0,171	0,52%	0,97%
Myrciaria floribunda (West ex Willd.) O. Berg	10	0,63%	53,85	1,78%	0,153	0,47%	0,96%
Sapium glandulosum (L.) Morong	12	0,71%	38,46	1,27%	0,258	0,79%	0,92%
Sloanea hirsuta (Schott) Planch. ex Benth.	14	0,87%	38,46	1,27%	0,196	0,60%	0,91%
Syagrus romanzoffiana (Cham.) Glassman	12	0,71%	7,69	0,25%	0,576	1,76%	0,91%
Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B.Sm. & Downs	17	1,03%	38,46	1,27%	0,125	0,38%	0,89%
Zanthoxylum kleinii (R.S.Cowan) P.G.Waterman	12	0,71%	30,77	1,02%	0,306	0,93%	0,89%
Não Identificada (NI)	17	1,03%	15,38	0,51%	0,278	0,85%	0,79%
Ocotea porosa (Nees) Barroso	6	0,39%	7,69	0,25%	0,548	1,67%	0,77%
Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	4	0,24%	23,08	0,76%	0,402	1,23%	0,74%
Coutarea hexandra (Jacq.) K. Schum.	5	0,32%	7,69	0,25%	0,532	1,62%	0,73%
Myrsine laetevirens (Mez) Arechav.	12	0,71%	38,46	1,27%	0,062	0,19%	0,72%
Cedrela fissilis Vell.	4	0,24%	23,08	0,76%	0,362	1,10%	0,70%
Myrciaria tenella (DC.) O. Berg	10	0,63%	38,46	1,27%	0,042	0,13%	0,68%
Erythroxylum deciduum A.St.-Hil.	10	0,63%	30,77	1,02%	0,078	0,24%	0,63%
Myrsine umbellata Mart.	9	0,55%	30,77	1,02%	0,078	0,24%	0,60%
Jacaranda puberula Cham.	8	0,47%	30,77	1,02%	0,075	0,23%	0,57%
Allophylus petiolulatus Radlk.	15	0,95%	15,38	0,51%	0,066	0,20%	0,55%
Annona sylvatica A.St.-Hil.	5	0,32%	30,77	1,02%	0,095	0,29%	0,54%
Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	8	0,47%	23,08	0,76%	0,062	0,19%	0,48%
Banara tomentosa Clos	6	0,39%	23,08	0,76%	0,059	0,18%	0,45%
Xylosma ciliatifolia (Clos) Eichler	8	0,47%	23,08	0,76%	0,033	0,10%	0,45%
Lafoensia pacari A.St.-Hil.	5	0,32%	15,38	0,51%	0,153	0,47%	0,43%
Cestrum intermedium Sendtn.	5	0,32%	23,08	0,76%	0,035	0,11%	0,40%

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.	4	0,24%	23,08	0,76%	0,053	0,16%	0,39%
Myrceugenia glaucescens (Cambess.) D.Legrand & Kausel	5	0,32%	23,08	0,76%	0,024	0,07%	0,38%
Myrciaria delicatula (DC.) O.Berg	5	0,32%	23,08	0,76%	0,02	0,06%	0,38%
Sebastiania brasiliensis Spreng.	5	0,32%	23,08	0,76%	0,013	0,04%	0,37%
Roupala montana Aubl.	5	0,32%	15,38	0,51%	0,08	0,24%	0,36%
Myrcia hebepetala DC.	4	0,24%	23,08	0,76%	0,018	0,05%	0,35%
Cryptocarya aschersoniana Mez	3	0,16%	15,38	0,51%	0,124	0,38%	0,35%
Myrcia selloi (Spreng.) N.Silveira	4	0,24%	23,08	0,76%	0,013	0,04%	0,35%
Schinus polygamus (Cav.) Cabrera	8	0,47%	7,69	0,25%	0,091	0,28%	0,34%
Strychnos brasiliensis (Spreng.) Mart.	6	0,39%	15,38	0,51%	0,03	0,09%	0,33%
Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.	3	0,16%	15,38	0,51%	0,095	0,29%	0,32%
Zanthoxylum rhoifolium Lam.	5	0,32%	15,38	0,51%	0,028	0,09%	0,30%
Myrcia palustris DC.	4	0,24%	15,38	0,51%	0,04	0,12%	0,29%
Dicksonia sellowiana Hook.	4	0,24%	7,69	0,25%	0,105	0,32%	0,27%
Nectandra lanceolata Nees	1	0,08%	7,69	0,25%	0,154	0,47%	0,27%
Casearia lasiophylla Eichler	3	0,16%	15,38	0,51%	0,042	0,13%	0,27%
Drimys brasiliensis Miers	4	0,24%	7,69	0,25%	0,096	0,29%	0,26%
Ilex theezans Mart. ex Reissek	4	0,24%	15,38	0,51%	0,01	0,03%	0,26%
Annona rugulosa (Schltdl.) H.Rainer	3	0,16%	15,38	0,51%	0,024	0,07%	0,25%
Myrceugenia ovata (Hook. & Arn.) O.Berg	3	0,16%	15,38	0,51%	0,016	0,05%	0,24%
Banara parviflora (A.Gray) Benth.	3	0,16%	15,38	0,51%	0,01	0,03%	0,23%
Daphnopsis racemosa Griseb.	3	0,16%	15,38	0,51%	0,01	0,03%	0,23%
Cupania vernalis Cambess.	3	0,16%	15,38	0,51%	0,008	0,02%	0,23%
Cinnamomum glaziovii (Mez) Kosterm.	3	0,16%	15,38	0,51%	0,007	0,02%	0,23%
Ocotea odorifera (Vell.) Rohwer	3	0,16%	7,69	0,25%	0,075	0,23%	0,21%
Ilex brevicuspis Reissek	5	0,32%	7,69	0,25%	0,023	0,07%	0,21%
Solanum mauritianum Scop.	4	0,24%	7,69	0,25%	0,049	0,15%	0,21%
Ilex dumosa Reissek	3	0,16%	7,69	0,25%	0,05	0,15%	0,19%
Clethra scabra Pers.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,074	0,22%	0,19%

Espécie	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVI
Pimenta pseudocaryophyllus (Gomes) Landrum	4	0,24%	7,69	0,25%	0,016	0,05%	0,18%
Styrax leprosus Hook. & Arn.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,051	0,16%	0,16%
Citronella gongonha (Mart.) R.A.Howard	1	0,08%	7,69	0,25%	0,045	0,14%	0,16%
Helietta apiculata Benth.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,043	0,13%	0,15%
Cordyline spectabilis Kunth & Bouché	3	0,16%	7,69	0,25%	0,007	0,02%	0,14%
Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.Burger et al.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,032	0,10%	0,14%
Machaerium paraguariense Hassl.	3	0,16%	7,69	0,25%	0,006	0,02%	0,14%
Scutia buxifolia Reissek	3	0,16%	7,69	0,25%	0,005	0,02%	0,14%
Laplacea fructicosa (Schrad.) Kobuski	1	0,08%	7,69	0,25%	0,013	0,04%	0,12%
Eugenia involucrata DC.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,012	0,04%	0,12%
Myrceugenia miersiana (Gardner) D. Legrand & Kausel	1	0,08%	7,69	0,25%	0,012	0,04%	0,12%
Eugenia pyriformis Cambess.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,01	0,03%	0,12%
Trichilia elegans A.Juss.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,01	0,03%	0,12%
Ligustrum lucidum Aiton fil.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,009	0,03%	0,12%
Citronella paniculata (Mart.) Howard	1	0,08%	7,69	0,25%	0,006	0,02%	0,12%
Hovenia dulcis Thunb.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,005	0,02%	0,12%
Picrasma crenata (Vell.) Eichler	1	0,08%	7,69	0,25%	0,005	0,01%	0,12%
Myrrhinium atropurpureum Schott	1	0,08%	7,69	0,25%	0,004	0,01%	0,12%
Miconia petropolitana Cogn.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,004	0,01%	0,11%
Symplocos uniflora (Pohl) Benth.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,004	0,01%	0,11%
Mollinedia elegans Tul.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,003	0,01%	0,11%
Luehea divaricata Mart.	1	0,08%	7,69	0,25%	0,003	0,01%	0,11%
TOTAL	**1624**	**100,00%**	**3023,08**	**100,00%**	**32,769**	**100,00%**	**100,00%**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Na Tabela 90 pode-se observar o número de indivíduos por hectare e a representatividade para cada família botânica. Nesse sentido destacam-se as famílias Myrtaceae, Salicaceae, Rubiaceae e Sapindaceae representando 38,4%, 12,1%, 6,2% e 5,3% do número de indivíduos por hectare respectivamente. Destaca-se ainda que mais da metade dos indivíduos amostrados seja representados por somente duas famílias (Myrtaceae e Salicaceae).

A família Myrtaceae uma das famílias mais importantes do Brasil (LANDRUM; KAWASAKI 1997) é comumente representada por árvores de pequeno e médio porte, mas também por árvores de dossel, sob algumas condições, são muitas vezes ecologicamente dominantes (MORI *et al*., 1983). Essas constatações corroboram com os resultados apresentados, onde a família apresentou a maior riqueza (nº de espécies), densidade (nº de indivíduos) bem como as duas espécies com maior valor de importância.

Tabela 90 Relação de famílias botânicas encontradas e respectiva porcentagem de indivíduos.

Família	*Nº de ind./ha*	Representatividade
MYRTACEAE	624	38,40%
SALICACEAE	196	12,10%
RUBIACEAE	101	6,20%
SAPINDACEAE	86	5,30%
LAURACEAE	64	3,90%
ANACARDIACEAE	58	3,60%
SOLANACEAE	54	3,30%
PRIMULACEAE	44	2,70%
ASTERACEAE	40	2,40%
CYATHEACEAE	40	2,40%
AQUIFOLIACEAE	35	2,10%
EUPHORBIACEAE	33	2,10%
CANELLACEAE	31	1,90%
FABACEAE	28	1,70%
ROSACEAE	22	1,30%
RUTACEAE	21	1,30%
INDETERMINADA	17	1,00%
ARAUCARIACEAE	15	0,90%
ELEOCARPACEAE	14	0,90%
ARECACEAE	12	0,70%
CUNONIACEAE	12	0,70%
ERYTHROXYLACEAE	10	0,60%
ANNONACEAE	8	0,50%
BIGNONIACEAE	8	0,50%
LOGANIACEAE	6	0,40%
LYTHRACEAE	5	0,30%
MELIACEAE	5	0,30%

Família	*Nº de ind./ha*	Representatividade
PROTEACEAE	5	0,30%
DICKSONIACEAE	4	0,20%
RHAMNACEAE	4	0,20%
WINTERACEAE	4	0,20%
ASPARAGACEAE	3	0,20%
CARDIOPTERIDACEAE	3	0,20%
THYMELAEACEAE	3	0,20%
CLETHRACEAE	1	0,10%
MALVACEAE	1	0,10%
MELASTOMATACEAE	1	0,10%
MONIMIACEAE	1	0,10%
MORACEAE	1	0,10%
OLEACEAE	1	0,10%
SIMAROUBACEAE	1	0,10%
STYRACACEAE	1	0,10%
SYMPLOCACEAE	1	0,10%
THEACEAE	1	0,10%
TOTAL	**1624**	**100,00%**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

A Figura 74apresenta a distribuição diamétrica do número de indivíduos amostrados. Observa-se padrão decrescente das classes de menores diâmetros para classes de maiores diâmetros, a linha de tendência demonstra padrão “J-invertido”. Segundo Lima e Leão (2013) as florestas nativas geralmente apresentam esse padrão, Souza *et. al*. (2012) indica que esse modelo de distribuição sugere que existe um balanço entre mortalidade e recrutamento e as populações que compõe a comunidade são estáveis e autorregenerativas. O comportamento descrito é apresentado nessa floresta, indicando estabilidade e regeneração das populações que compõe a comunidade.

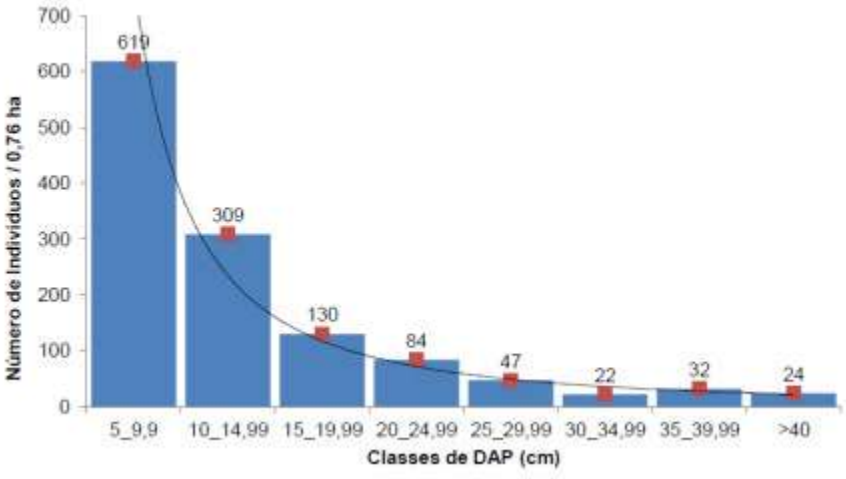


Figura 74 Distribuição Diamétrica

4.2.1.4.2 Levantamento florístico complementar da AID

As áreas de vegetação presentes na propriedade são compostas por formações secundarias em estágios inicial e médio de regeneração, com presença de áreas bem preservadas, como o significativo fragmento florestal situado a leste do empreendimento e áreas ainda em formação, com espécies ruderais, pioneiras e secundárias iniciais (Anexo 15 – Capítulo 4).

Este estudo florístico teve como objetivo complementar o estudo fitossociológico apresentado anteriormente e focar na diversidade florística na região mais próxima do empreendimento em questão, em especial, a região sul do mesmo, vide Tabela 91.

Para o fragmento florestal mais próximo e situado ao oeste e sul da área objeto deste EIA, margeando a estrada de acesso ao aterro de Classe I, foi realizada uma abordagem qualitativa da flora, através de caminhamento dentro do fragmento e ao longo da estrada sul, para identificação das espécies presentes (Anexo 15– Capítulo 4 e Tabela 92). Fazem parte dessa segunda abordagem (levantamento florístico), as áreas florestadas (estágio médio de regeneração), lineares e/ou descontínuas, áreas úmidas e áreas em recuperação (estágio inicial). As tipologias vegetais presentes neste local são a Floresta Ombrófila Mista Montana, Floresta Ombrófila Mista Aluvial e formações pioneiras com ou sem influência Fluvial (várzea).

Tabela 91 Coordenadas do levantamento florístico realizado no entorno do empreendimento.

Ponto	Latitude	Longitude
1	666468	7160778
2	666500	7160751
3	666467	7160741
4	666357	7160779
5	666260	7160783
6	666133	7160910

No ponto 1 (Figura 75) foram encontradas, principalmente, espécies típicas da FOM como o pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertti)*, araucária (*Araucaria angustifolia)*, casca-de-anta (*Drymis brasiliensis)*, erva-mate (*Ilex paraguariensis)* entre diversas espécies das famílias Lauraceae e Myrtaceae. Também pode ser verificada a dominância por algumas espécies, como aroeira (*Schinus terebinthifolius)*, a pimenteira (*Cinnamodendron dinisii),* imbuia (*Ocotea porosa)* e a canela (*Nectandra megapotamica)*, com indivíduos de grande porte e dominantes no dossel superior. Junto a essas, ocupando o dossel inferior da floresta pode ser verificado a dominância dos gêneros C*ampomanesia*, *Eugenia, Myrcia, Myrciaria* e *Mollinedia* (Monimiaceeae) dominando o sub-bosque e estratos inferiores (Figura 75). No estrato herbáceo-arbustivo observou-se a dominância de arbustos em comparação com herbáceas, abundância dos gêneros *Piper, Leandra, Psichotrya, Solanum, Miconia* e também grandes quantidades de plântulas (regeneração) das espécies arbóreas.

Figura 75 Vista interna do fragmento de FOM (ponto 1).

O ambiente de várzea encontrado junto às lagoas e áreas úmidas é constituído, principalmente, por espécies de Poaceae (gramíneas), Juncaceae e Cyperaceae que, em conjunto, apresentam-se com grande uniformidade fitofisionômica (Figura 76). Nas bordas do córrego Ouro Velho, em alguns pontos, há uma floresta ainda em formação, com predomínio de espécies típicas como vacum (*Allophyllus edulis)*, aroeira (*Schinus terebinthifolia),* jerivá (*Syagrus romanzoffiana)*, xaxim (*Dicksonia sellowiana)* e branquilho (*Gymnanthes klotzschiana)* e, em alguns momentos entremeados por taquara (*Merostachys* sp.) (Figura 77). Locais como a região entre a estrada sul e o córrego Ouro Velho, pode-se perceber a formação de uma floresta riparia pouco desenvolvida, com predomínio de aroeiras, bugreiro (*Lithraea brasiliensis),* uvarana (*Cordyline spectabilis)*, jerivás*(Syagrus romanzoffiana)*, canela-guaica (*Ocotea puberula)*, guaçatungas (*Casearia* spp.), congonha-do-banhado(*Citronella gongonha),* Miguel-pintado (*Matayba elaeagnoides)*, carne-de-vaca (*Clethra scabra),* leiteiro (*Sapium glandulatum)*, fumo-bravo (*Solanum mauritianum)*, trombeteiro *(Brugmansia suaveolens),* imbira *(Daphnopsis racemosa)*, sucará (*Xylosma ciliatifolia)* e a mamica-de-porca (*Zanthoxylum fagara).*

Figura 76 Áreas úmidas e detalhe de uma lagoa de propriedade particular – Ponto 2

Figura 77 Borda da calha do rio Ouro Velho – Ponto 6

Nas proximidades dessas áreas, regiões de agricultura abandonada e beira da estrada, pelo fato de estarem um pouco mais elevadas, onde não há encharcamento, há predominância de espécies pioneiras das famílias Poaceae, Asteraceae e Solanaceae num processo ainda primário de ocupação (Figura 78 e Figura 79). As espécies mais frequentes são: paina (*Cortaderia selloana)*, rabo-de-burro (*Digitaria* sp.), maria-mole (*Senecio brasiliensis),* vassourinha (*Baccharis semiserrata),* samambaia (*Neoblechnum brasiliense)*, carqueja (*Baccharis trimera),* macela *(Achyrocline satureioides),* fumo-bravo (*Solanum mauritianum),* entre outras.

Figura 78 Áreas elevadas e de formação herbáceo-arbustiva com predomínio de espécies pioneiras

Figura 79 Região entre a estrada sul do empreendimento e o córrego Ouro Velho. Em primeiro plano: beira da estrada com predomínio de espécies pioneiras; ao fundo: Floresta em estágio médio - Ponto 4.

A seguir, a Tabela 92 apresenta as espécies encontradas nas áreas percorridas no entorno do empreendimento, considerando o fragmento florestal, as zonas úmidas, floresta ripária e formações herbáceo-arbustivas.

Tabela 92 Levantamento florístico por caminhamento realizado no entorno do aterro de Classe I em Fazenda Rio Grande.

Família	Espécie	Nome popular	Tipologia vegetacional	Hábito	Substrato	Status de conservação	Distribuição
Alismataceae	*Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schlecht.) Mill.	Chapéu-de-couro	AL	HE	AQ	-	NA
Anacardiaceae	*Lithraea brasiliensis Marchand*	Bugreiro	FL	AR	TE	-	NA
Anacardiaceae	*Schinus terebinthifolia* Raddi	Aroeira	FL	AR	TE	-	NA
Annonaceae	*Annona rugulosa* (Schltdl.) H. Rainer	Ariticum	FL	AR	TE	-	NA
Aquifoliaceae	*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.	Erva-mate	FL	AR	TE	-	NA
Araceae	*Philodendron bipinnatifidum* Schott ex Endl.	Imbé	FL	HE	EP	-	NA
Araucariaceae	*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze	Pinheiro-do-Paraná	FL	AR	TE	EN	NA
Arecaceae	*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman	Jerivá	AL, FL	AR	TE	-	NA
Asparagaceae	*Cordyline spectabilis Kunth*& C.D. Bouché	Uvarana	AL	AR	TE	-	NA
Asteraceae	*Achyrocline satureioides* (Lam.) DC.	Marcela	AB	HE	TE	-	NA
Asteraceae	*Baccharis dentata* (Vell.) G.M. Barroso		AB	HE	TE	-	NA
Asteraceae	*Baccharis punctulata DC.*		AB	HE	TE	-	NA
Asteraceae	*Baccharis semiserrata* DC.	Vassoura	AB	HE	TE	-	NA
Asteraceae	*Baccharis trimera* (Less.) DC.	Carqueja	AB	HE	TE	-	NA
Asteraceae	*Dasyphyllum spinescens* (Less.) Cabrera	Sucará	AL, AB	AR	TE	-	NA
Asteraceae	*Leptostelma maximum* D.Don		AB	HE	TE	-	NA
Asteraceae	*Lessingianthus glabratus* (Less.) H. Rob.	Assa-peixe	AB	HE	TE	-	NA
Asteraceae	*Moquiniastrum polymorphum* (Less.) G. Sancho	Cambará	FL	AR	TE	-	NA
Asteraceae	*Piptocarpha axillaris* (Less.) Baker	Vassourão	FL	AR	TE	-	NA
Asteraceae	*Senecio brasiliensis* (Spreng.) Less.	Maria-mole	AB	AB	TE	-	NA
Athyriaceae	*Deparia petersenii* (Kunze) M. Kato		AL	HE	TE	-	EX
Bignoniaceae	*Amphilophium crucigerum* (L.) L.G. Lohmann	Pente-de-macaco	FL	AB	TR	-	NA
Bignoniaceae	*Jacaranda puberula Cham.*	Caroba	FL	AR	TE	-	NA

Família	Espécie	Nome popular	Tipologia vegetacional	Hábito	Substrato	Status de conservação	Distribuição
Blechnaceae	*Blechnum occidentale* L.		FL	HE	TE	-	NA
Blechnaceae	*Neoblechnum brasiliense* (Desv.) Gasper & V.A.O. Dittrich		AL, FL	HE	TE	-	NA
Bromeliaceae	*Aechmea distichantha* Lem.		FL	HE	EP	-	NA
Bromeliaceae	*Tillandsia stricta* Sol. ex Sims		FL	HE	EP	-	NA
Bromeliaceae	*Vriesea* sp.		FL	HE	EP	-	NA
Cactaceae	*Lepismium* sp.		AL	HE	EP	-	NA
Cactaceae	*Rhipsalis* sp.		FL	HE	EP	-	NA
Canellaceae	*Cinnamodendron dinisii* Schwacke	Pimenteira	FL	AR	TE	-	NA
Cardiopteridaceae	*Citronella gongonha* (Mart.) R.A.Howard	Congonha	FL	AR	TE	-	NA
Cardiopteridaceae	*Citronella paniculata* (Mart.) R.A. Howard	Pau-de-corvo	AL	AR	TE	-	NA
Celastraceae	*Maytenus muelleri Schwacke*	Espinheira-santa	FL	AR	TE	-	NA
Clethraceae	*Clethra scabra* Pers.	Carne-de-vaca	FL	AR	TE	-	NA
Cyatheaceae	*Cyathea atrovirens* (Langsd. & Fisch.) Domin	Samambaiaçu	AB	AB	TE	-	NA
Cyatheaceae	*Cyathea corcovadensis* (Raddi) Domin	Samambaiaçu	FL	AB	TE	-	NA
Cyperaceae	*Cyperus* sp.		AL	HE	TE	-	NA
Cyperaceae	*Pleurostachys* sp.		FL	HE	TE	-	NA
Dennstaedtiaceae	*Pteridium arachnoideum* (Kaulf.) Maxon	Samambaia-das-taperas	AB	HE	TE	-	NA
Dicksoniaceae	*Dicksonia sellowiana* Hook.	Xaxim-bugio	AL	AB	TE	EN	NA
Elaeocarpaceae	*Sloanea lasiocoma K.* Schum.	Sapopema	AL	AR	TE	-	NA
Euphorbiaceae	*Bernardia pulchella* (Baill.) Müll. Arg.	Canela-de-virá	AL	AR	TE	-	NA
Euphorbiaceae	*Gymnanthes klotzschiana Müll.*Arg.	Branquilho	AL	AR	TE	-	NA
Euphorbiaceae	*Sapium glandulatum* (Vell.) Pax	Leiteiro	FL	AR	TE	-	NA
Fabaceae	*Dalbergia brasiliensis* Vogel		AL	AR	TE	-	NA
Fabaceae	*Dalbergia frutescens* (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	FL	AR	TE	-	NA
Fabaceae	*Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel		FL	AR	TE	-	NA
Juncaceae	*Juncus* sp.	Junco	AL	HE	AQ	-	NA

Família	Espécie	Nome popular	Tipologia vegetacional	Hábito	Substrato	Status de conservação	Distribuição
Lamiaceae	*Aegiphila brachiata* Vell.		FL	AR	TE	-	NA
Lamiaceae	*Aegiphila integrifolia* (Jacq.) B.D. Jacks.	Gaioleira	FL	AR	TE	-	NA
Lauraceae	*Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez	Canela-merda	FL	AR	TE	-	NA
Lauraceae	*Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso	Imbuia	FL	AR	TE	EN	NA
Lauraceae	*Ocotea puberula* (Rich.) Nees	Guaicá	FL	AR	TE	-	NA
Malvaceae	*Pavonia sepium* A.St.-Hil.		AB	HE	TE	-	NA
Melastomataceae	*Leandra australis* (Cham.) Cogn.	Pixirica	AL	HE	TE	-	NA
Melastomataceae	*Miconia hyemalis A.* St.-Hil. & Naudin	Pixirica	FL	AB	TE	-	NA
Melastomataceae	*Miconia sellowiana* Naudin	Pixirica	AL	AR	TE	-	NA
Meliaceae	*Cedrela fissilis* Vell.	Cedro	FL	AR	TE	VU	NA
Monimiaceae	*Mollinedia clavigera Tul.*	Capixim	FL	AR	TE	-	NA
Myrtaceae	*Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg	Guaviroba	FL	AR	TE	-	NA
Myrtaceae	*Eugenia uniflora* L.	Pitangueira	FL	AR	TE	-	NA
Myrtaceae	*Myrcia hatschbachii* D. Legrand	Caingá	FL	AR	TE	-	NA
Myrtaceae	*Myrcia splendens* (Sw.) DC.	Guamirim	FL	AR	TE	-	NA
Myrtaceae	*Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg		FL	AR	TE	-	NA
Oleaceae	*Ligustrum lucidum* W.T. Aiton	Alfeneiro	AL	AR	TE	-	EX
Orchidaceae	*Acianthera hygrophila* (Barb. Rodr.) Pridgeon & M.W. Chase		AL	HE	EP	-	NA
Orchidaceae	*Acianthera sonderiana* (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase		AL	HE	EP	-	NA
Orchidaceae	*Campylocentrum aromaticum Barb.* Rodr.		AL	HE	EP	-	NA
Orchidaceae	*Leptotes bicolor* Lindl.		FL	HE	EP	-	NA
Orchidaceae	*Leptotes unicolor Barb.* Rodr.		AL	HE	EP	-	NA
Picramniaceae	*Picramnia parvifolia Engl.*	Pau-amargo	FL	AR	TE	-	NA
Piperaceae	*Peperomia quadrifolia* (L.) Kunth		FL	HE	EP	-	NA
Piperaceae	*Piper gaudichaudianum* Kunth	Pariparoba	FL	AB	TE	-	NA

Família	Espécie	Nome popular	Tipologia vegetacional	Hábito	Substrato	Status de conservação	Distribuição
Poaceae	*Cortaderia selloana* (Schult. & Schult. f.) Asch. & Graebn.	Paina	AB	HE	TE	-	NA
Poaceae	*Digitaria* sp.		AB	HE	TE	-	NA
Poaceae	*Eragrostis* sp.		AB	HE	TE	-	NA
Poaceae	*Merostachys* sp.	Taquara	FL	AB	TE	-	NA
Podocarpaceae	*Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl.	Pinheiro-bravo	AL	AR	TE	-	NA
Polypodiaceae	*Campyloneurum austrobrasilianum* (Alston) de la Sota		AL	HE	EP	-	NA
Polypodiaceae	*Microgramma squamulosa* (Kaulf.) de la Sota		FL	HE	EP	-	NA
Polypodiaceae	*Pleopeltis pleopeltifolia* (Raddi) Alston		AL, FL	HE	EP	-	NA
Polypodiaceae	*Serpocaulon catharinae* (Langsd. & Fisch.) A.R. Sm.		AL	HE	EP	-	NA
Primulaceae	*Myrsine coriacea* (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Capororoca	AL, FL	AR	TE	-	NA
Primulaceae	*Myrsine umbellata G*. Don	Capororoca	FL	AR	TE	-	NA
Proteaceae	*Roupala montana* Aubl.	Carvalho-brasileiro	FL	AR	TE	-	NA
Pteridaceae	*Adiantopsis regularis* (Kunze) T. Moore		FL	HE	TE	-	NA
Pteridaceae	*Doryopteris concolor* (Langsd. & Fisch.) Kuhn		AB	HE	TE	-	NA
Pteridaceae	*Pteris deflexa* Link		AL	HE	TE	-	NA
Rhamnaceae	*Hovenia dulcis* Thunb.	Uva-do-Japão	FL	AR	TE	-	EX
Rosaceae	*Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl.	Nêspera	FL	AR	TE	-	EX
Rosaceae	*Morus nigra L*.	Amoreira	AL	AR	TE	-	EX
Rosaceae	*Prunus brasiliensis* (Cham. & Schltdl.) D.Dietr.	Pessegueiro-bravo	FL	AR	TE	-	NA
Rosaceae	*Rubus brasiliensis Mart*.	Amora-do-mato	FL	HE	TE	-	NA
Rubiaceae	*Psychotria suterella Müll*. Arg.		FL	AB	TE	-	NA
Rubiaceae	*Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll. Arg.	Jasmim-do-mato	FL	AR	TE	-	NA
Rutaceae	*Zanthoxylum fagara* (L.) Sarg.	Mamica-de-cadela	FL	AR	TE	-	NA
Salicaceae	*Casearia decandra Jacq*.	Guaçatunga	FL	AR	TE	-	NA

Família	Espécie	Nome popular	Tipologia vegetacional	Hábito	Substrato	Status de conservação	Distribuição
Salicaceae	*Casearia lasiophylla Eichler*		FL	AR	TE	-	NA
Salicaceae	*Casearia sylvestris* Sw.	Cafezeiro do mato	FL	AR	TE	-	NA
Salicaceae	*Xylosma ciliatifolia* (Clos) Eichler	Sucará	AL, AB	AR	TE	-	NA
Salicaceae	*Xylosma pseudosalzmanii Sleumer*		FL	AR	TE	-	NA
Sapindaceae	*Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	Vacum	FL	AB	TE	-	NA
Sapindaceae	*Allophylus petiolulatus* Radlk.		FL	AR	TE	-	NA
Sapindaceae	*Matayba elaeagnoides Radlk*.	Miguel-pintado	FL	AR	TE	-	NA
Solanaceae	*Brugmansia suaveolens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Sweet	Trombeteira	AL	AB	TE	-	NA
Solanaceae	*Solanum mauritianum Scop*.	Fumo-bravo	FL	AR	TE	-	NA
Solanaceae	*Solanum pseudoquina A*. St.-Hil.	Tintureiro	FL	AR	TE	-	NA
Solanaceae	*Solanum sanctae-catharinae* Dunal	Joá-manso	AL	AR	TE	-	NA
Symplocaceae	*Symplocos pustulosa Aranha*		FL	AR	TE	-	NA
Symplocaceae	*Symplocos tetrandra* Mart.		FL, AB	AR	TE	-	NA
Thelypteridaceae	*Amauropelta araucariensis* (Ponce) Salino & T.E.Almeida		AL	HE	TE	-	NA
Thelypteridaceae	*Christella dentata* (Forssk.) Brownsey & Jermy		AL	HE	TE	-	EX
Thymelaeaceae	*Daphnopsis racemosa* Griseb.	Embira	FL	AR	TE	-	NA
Thyphaceae	*Typha domingensis* Pers.	Taboa	AL, AB	HE	AQ	-	NA
Winteraceae	*Drimys brasiliensis* Miers	Casca-de-anta	FL	AR	TE	-	NA

Tipologia vegetacional: AL = vegetação aluvial, AB = vegetação arbustiva e FL = vegetação florestada. Hábito: AB = arbustivo, AQ = aquático, AR = arbóreo, HE = herbáceo. Substrato: AQ = aquático, EP = epífito, TE = terrícola, TR = trepador. Status de conservação: EN = em perigo, VU = vulnerável. Distribuição: NA = nativa e EX = exótica do Brasil. Status de conservação de acordo com a portaria n°443 de 2014 do MMA.

A partir do inventario florístico pode-se conhecer melhor as diferentes formações vegetacionais existentes nas proximidades da área do aterro, tratando-se de áreas outrora exploradas, bastante alteradas floristicamente, variando de locais em início de regeneração, lugares em estágios iniciais (capoeiras) até áreas apresentando um grau mediano de complexidade florística, em estágio médio de regeneração. A caracterização vegetal está indicada na Planta Ambiental, bem como as demais áreas de interesse ambiental.

Nos locais de florestas em estágio médio é visível a dominância de indivíduos das famílias que caracterizam a FOM, como as Araucariaceae, Podocarpaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Sapindaceae e Rutaceae. Em outras áreas, principalmente as que acompanham o córrego, é possível verificar uma formação ainda pouco complexa, apresentando baixa diversidade.

Espécies ameaçadas de extinção

Segundo a lista oficial de flora ameaçada de extinção publicada pelo MMA em 2014 (Portaria 443/2014) as espécies existentes na AID e na área do entorno do empreendimento (amostragem por caminhamento) presentes na lista foram: *Araucaria angustifolia*, classificada como “em perigo”; *Ocotea porosa* e *Ocotea odorifera* classificadas também como “em perigo”, *Cedrella fissilis* como “vulnerável” e *Dicksonia sellowiana* “em perigo”.

4.2.1.5 Área Diretamente Afetada

Na ADA não existe formação florestal, sendo a cobertura do solo composta apenas por gramíneas e herbáceas. A área originalmente tinha finalidade agrícola, foi aterrada, nivelada e recoberta com gramíneas a fim de controle dos processos erosivos. Cabe ressaltar que a área destinada ao aterro de resíduo Classe I, bem como as áreas de galpão e circulação de veículos já estão consolidadas não havendo necessidade de supressão de vegetação arbórea.

4.2.2 Fauna Aquática e Terrestre

4.2.2.1 Metodologia

Como o empreendimento em análise, aterro Classe I, está localizado no interior do CGR Iguaçu, cujo licenciamento ambiental foi realizado com base em estudo de impacto ambiental (ESTRE, 2008) e são realizados monitoramentos ambientais (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2014, 2015, 2016), foi gerada uma gama de dados sobre o estado atual e a dinâmica da fauna nas áreas de influência do empreendimento. Dessa forma o diagnóstico da fauna local baseou-se nos dados gerados nestes estudos, bem como em bibliografia consolidada dos diversos grupos faunísticos. Vale ressaltar que foram utilizados dados primários (coleta de dados) para fauna bentônica, já que esse grupo faunístico não era contemplado nos estudos anteriormente citados.

4.2.2.2 Ictiofauna

A bacia hidrográfica do rio Iguaçu ocupa aproximadamente 55.024 km² (SUDERHSA, 1995) e percorre cerca de 1.300 km até sua foz no rio Paraná, no município de Foz do Iguaçu, atravessando regiões fitofisionômicas distintas. Nasce na vertente oeste da Serra do Mar, região predominantemente de Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) e flui para o oeste, cortando os terrenos dos três planaltos paranaenses, onde atravessa regiões de Floresta Ombrófila Mista (Floresta de Araucária) e Floresta Estacional Semidecidual (Mata do Interior).

A ictiofauna do rio Iguaçu é caracterizada pelo seu elevado grau de endemismo (GARAVELLO et al., 1997), estimado em 75% (ZAWADZKI et al., 1999), composta por mais de 120 espécies de pequeno (<20cm), médio (entre 20 e 40cm) e grande porte (>40cm) (sensu EIGENMANN, 1911; ELLIS, 1911; HASEMAN, 1911a e b; HASEMAN & EIGENMANN, 1911; PINNA, 1992a, b; SEVERI & CORDEIRO, 1994; GARAVELLO et al., 1997; REIS, 1997; LUCINDA & GARAVELLO, 2001; AZPELICUETA et al., 2002; ALMIRÓN et al., 2002; AZPELICUETA et al., 2003; VITULE & ABILHOA, 2003; ABILHOA & BOSCARDIN, 2004; CASCIOTTA et al., 2004; WOSIACKI & GARAVELLO, 2004; INGENITO et al., 2005; HALUCH & ABILHOA, 2005; ABILHOA & DUBOC, 2007, WOSIACKI & PINNA, 2008, ALCAREZ et al., 2009, PAVANELLI & BIFI, 2009, BIFI et al. 2009, PAVANELLI & OLIVEIRA, 2009), sendo que a participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para outros rios neotropicais.

A distribuição longitudinal da ictiofauna ao longo da bacia do rio Iguaçu não é uniforme, sendo que algumas espécies são encontradas apenas em regiões de maior altitude, próximas às cabeceiras desse sistema (ABILHOA, 2004), enquanto outras são exclusivas das regiões do curso médio e baixo (BAUMGARTNER et al., 2012). Esta divisão segue, em linhas gerais, três subunidades naturais: Primeiro Planalto ou Planalto de Curitiba, Segundo Planalto ou Planalto de Ponta Grossa e Terceiro Planalto paranaense. O isolamento causado pelas cataratas do Iguaçu, associado à compartimentalização geológica da bacia e a fenômenos climáticos podem ser responsáveis pela atual situação da ictiofauna desta bacia.

Atualmente são conhecidas 79 espécies de peixes para o rio Iguaçu, distribuídas em 16 famílias e 6 ordens. O status taxonômico destas espécies ficou mais conhecido a partir dos trabalhos de SAMPAIO (1988), LUCINDA (1995), GARAVELLO et al. (1997), WOSIACKI (1998) e ABILHOA (2004), tornando-se as bases referenciais para os estudos da ictiofauna no rio Iguaçu.

A região denominada aqui por “alto Iguaçu” não possui definição formal de seus limites, aceitando-se que compreenda o trecho desde suas nascentes até a divisa entre o Primeiro e o Segundo Planalto Paranaense, onde o rio Iguaçu corta a Escarpa Devoniana em um longo trecho de corredeiras (MAACK, 1981). A ictiofauna deste trecho do rio Iguaçu é composta por 47 espécies de

peixes, sendo que nove podem ser consideradas exclusivas para esse sistema hidrográfico, não ocorrendo em outros riachos na bacia do rio Paraná (ABILHOA, 2004).

Mesmo que seja considerada a falta de informações filogenéticas e de distribuição dos organismos aquáticos neotropicais para a reconstrução histórica da gênese dos sistemas hidrográficos dessa região, as observações geomorfológicas e paleoclimáticas existentes indicam que a ictiofauna do alto curso do rio Iguaçu passou por processos únicos que levaram ao seu aparecimento e riqueza, configurando-se como uma área geográfica natural (ABILHOA, 2004).

4.2.2.2.1 Área de Influência Indireta - AII

De acordo com levantamentos realizados pela Sociedade da Água em 2014, por ocasião do relatório anual: 2013-2014 (4° ano de monitoramento) do programa básico ambiental: meio biótico: fauna e flora do CGR IGUAÇU, a ictiofauna da AII apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do rio Iguaçu, com poucas espécies e um elevado grau de endemismo, com ausência das famílias de peixes migradores presentes nas bacias do Iguaçu e do Paraná.

As microbacias afluentes do rio Iguaçu, são afetadas por mudanças estacionais decorrentes da dinâmica do ambiente aquático durante as variações climáticas, capazes de proporcionar grandes mudanças nas condições ecológicas, com o ambiente variando de riachos caudalosos, durante a época de chuva, a poças isoladas, nas épocas de baixa pluviosidade. A fisionomia regional proporciona uma gama de ambientes, exercendo efeito isolador sobre as várias populações de peixes. Estes ecótonos possuem diversos refúgios, o que pode elevar a variabilidade estrutural de hábitat e, consequentemente, aumentar a diversidade taxonômica.

Os ambientes aquáticos encontrados na AII do empreendimento estão situados na bacia do rio Iguaçu e microbacias secundárias contribuintes, e também lagoas formadas por antigas cavas de extração de areia.

Os riachos localizados no entorno da área estudada apresentam aspecto sinuoso, com pouca profundidade e uma correnteza moderada (Figura 80, Figura 81). O substrato é formado principalmente por areia, pedras e seixos de diferentes tamanhos, matacões e uma grande variedade de resíduos vegetais. A ictiofauna deste tipo de ambiente aquático possui um forte componente de espécies torrentícolas, ou seja, aquelas adaptadas à vida em riachos e cabeceiras de cursos de água. Além de apresentar uma comunidade peculiar, este tipo de ambiente aquático (riachos) abriga normalmente espécies de pequeno porte, com limitado potencial de dispersão (Weitzman & Vari, 1988), que apresentam interações ecológicas complexas, sendo o endemismo uma característica importante (Knöppel, 1970, Sabino & Zuanon, 1998; Abilhoa et al., 2008). Outra característica importante desta ictiofauna é a sua dependência, direta ou indireta, de recursos importando da vegetação marginal. Esta vegetação marginal pode proporcionar uma ampla gama de microambientes, pois além de evitar a erosão dos solos, a queda de galhos e troncos dentro de

um riacho pode provocar inúmeros pequenos represamentos, e estes ambientes criam condições favoráveis para abrigar diferentes grupos, como algumas espécies reofílicas (torrentícolas), como a piaba *Mimagoniates microlepis*e o lambari *Astyanax serratus*.

Fonte: Sociedade da Água, 2014

Figura 80Arroio Mascate no entorno da área do CGR Iguaçu

Fonte: Sociedade da Água, 2014

Figura 81Arroio Fazendinha no entorno da área do CGR Iguaçu

As lagoas e cavas são ambientes lênticos que apresentam uma elevada flutuação dos fatores limnológicos e consequentemente da composição e estrutura de suas comunidades, e esta complexidade depende das características topográficas e fisionômicas de cada área considerada (Figura 82). A oscilação do nível do rio, por exemplo, pode influenciar essas áreas alagadas de diferentes maneiras, dependendo da conexão entre estes dois ambientes. Esta conexão pode ser temporária ou permanente, conforme a morfologia do lago, a sua posição e o seu tamanho. Assim, enquanto pequenos lagos e cavas podemsecar completamente, algumas áreas alagadas podem atuar em certas épocas do ano como canais naturais, contendo água corrente ou parada.

Fonte: Sociedade da Água, 2014

Figura 82 Cava no entorno da área do CGR Iguaçu

Fonte: Sociedade da Água, 2014

Figura 83 Cava no entorno da área do CGR Iguaçu

De maneira geral, estes ambientes lênticos apresentam uma fauna aquática bastante peculiar, isolada do rio, sendo que a riqueza e a diversidade de cada comunidade estão relacionadas basicamente a dois fatores: (i) tempo de existência do ambiente, que determina alterações na

estrutura das comunidades em função da intensidade e duração dos fenômenos envolvidos (sucessão) e (ii) influência de outros corpos d'água na colonização desses novos ambientes. Espécies de peixes de pequeno porte, sedentárias, com alto potencial reprodutivo, baixa longevidade e ampla tolerância ambiental caracterizam-se normalmente com oportunistas, e exibem maior facilidade na invasão de novos ambientes.

As espécies ocorrentes e a predominância daquelas que apresentam uma ampla distribuição na região pode indicar que não existe preferência por um ou outro ambiente. Entretanto, a variação fisiográfica que o rio Iguaçu apresenta na área de estudo (áreas periodicamente alagáveis, lagoas naturais, cavas, ambientes lóticos) sugere diferentes ictiocenoses.

Três ambientes distintos foram reconhecidos, os quais são controlados por fatores abióticos, naturais, antropogênicos e/ou relativos a interações entre espécies, que interferem diretamente sobre seus domínios (CONSILIU, 2008):

- Calha principal do rio Iguaçu;
- Riachos e pequenos córregos;
- Cavas e lagoas marginais.

A comunidade registrada durante o trabalho de diagnóstico apresenta o padrão generalizado da ictiofauna da bacia do rio Iguaçu. Foram comuns nos ambientes amostrados as espécies de lambaris dos gêneros *Astyanax e Hyphessobrycon*, o dentudo *Charax stenopterus*, o acará *Geophagus brasiliensis*, a tilápia *Tilapia rendalli*, a traíra *Hoplias malabaricus* e os barrigudinhos *Phalloceros aff. caudimaculatus* e *Poecilia vivipara*. Cerca de 90% das espécies registradas são nativas (autóctones ou alóctones), e essa participação demonstra a importância dos processos regionais na determinação da composição e estrutura das ictiocenoses, o que deve ser um fator importante para a caracterização da comunidade em função da alteração e colonização de novos ambientes.

4.2.2.2.2 Área de Influência Direta - AID

4.2.2.2.2.1 Levantamento de dados

As Informações apresentadas (dados secundários) refletem dados levantados para o Programa de Monitoramento da Ictiofauna, consolidados de acordo com o Projeto Básico Ambiental – PBA (CONSILIU, 2010) executados pela Sociedade da Água no período de 2011 a 2016.

A caracterização da ictiofauna foi desenvolvida utilizando-se técnicas convencionais de coleta e estudo de grupos aquáticos, sendo que para isso foram realizadas coletas na área de influência do aterro sanitário e também informações disponíveis em bibliografia.

As seguintes bases de dados foram utilizadas para o levantamento e a sistematização dos dados secundários da fauna de peixes da região:

- Base de dados do Sistema de Bibliotecas da UFPR.
- Base de dados do Sistema Integrado de Bibliotecas da USP (www.usp.br/sibi).
- Base de dados do Portal de Serviços e Conteúdo Digital da CRUESP-Unibibliweb - USP, UNESP e UNICAMP (bibliotecas-cruesp.usp.br/unibibliweb/cruesp_ebooks.html).
- Portal da informação – UFSCar. (www.ufscar.br).
- Base de dados Scielo – Fapesp (www.scielo.org).
- Sistema de Informação do Programa Biota – Fapesp (www.biota.org.br).
- Sistema de Informação do Projeto Taxonline (www.taxonline.ufpr.br).
- Fishbase (www.fishbase.org).
- Neodat (www.neodat.org).

Além destas informações, as coleções científicas do Museu de História Natural Capão da Imbuia - MHNCI (Prefeitura Municipal de Curitiba) e do NUPÉLIA / Núcleo de Pesquisas em Limnologia, Ictiologia e Aquicultura (Universidade Estadual de Maringá) foram consultadas via on-line (specieslink).

A nomenclatura científica e a classificação dos táxons levantados foram baseadas em BUCKUP et al. (2007) e LANGEANI et al. (2007) e BAUMGARTNER et al. (2012). As recentes revisões taxonômicas de *Astyanax bimaculatus* do grupo “com mancha no pedúnculo caudal” da bacia do Prata, do rio São Francisco e das drenagens costeiras do sul do Brasil e Uruguai (LUCENA & SOARES, 2016) e *Corydoras paleatus* (TENCATT et al., 2016) resultaram na reestruturação da nomenclatura das espécies destes gêneros, passando-se à denominação de *Astyanax lacustris* (=*Astyanax altiparanae*) e *Corydoras* cf. *longipinnis* (=*Corydoras paleatus*) para as espécies registradas.

O nome *Rhamdia quelen*, utilizado anteriormente por SILFVERGRIP (1996), foi modificado para os representantes deste gênero registrados na bacia do rio Iguaçu (*R. branneri* e *R. voulezi*) em acordo com GARAVELLO & SHIBATTA (2016).

As coletas de campo (Figura 84, Figura 85) nos ambientes aquáticos com diferentes graus de perturbação pertencentes à drenagem do rio Iguaçu, rio Mauricio, Arroio Mascate e cavas, no entorno do CGR (Tabela 93) foram vistoriados nos períodos de inverno, primavera, verão e outono, abrangendo as quatro estações do ano.

Tabela 93 Localização em coordenadas UTM dos pontos amostrais inventariados nos períodos de 2013 e 2016.

Nome	Longitude	Latitude	Figuras	Localização
Eriacho	667884	7161689	Figura 80	AII
Riacho	664947	7159658	Figura 81	AII
Cava	666489	7162954	Figura 82	AID

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2014.

.

Fonte: Sociedade da Água, 2014

Figura 84Coleta realizada durante a fase de campo na área da CGR

Fonte: Sociedade da Água, 2014

Figura 85Coleta realizada nas margens durante a fase de campo na área da CGR

De acordo com os dados secundários existentes para a região, 19 espécies de peixes podem ocorrer na área do empreendimento, sendo 17 nativas e 2 introduzidas, distribuídas em 5 ordens e 8 famílias. A ictiofauna é dominada principalmente por Characiformes, com 37% das espécies registradas. A participação das diferentes ordens reflete a situação descrita para os rios neotropicais (LOWE- MCCONNELL, 1987), sendo que a maioria dos peixes pertence às ordens Characiformes e Siluriformes.

Tabela 94 Lista de espécies encontradas na área do empreendimento da CGR Iguaçu.

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIES	NOME COMUM	DISTRIBUIÇÃO
CHARACIFORMES		
Characidae		
Astyanax serratus	Lambari-do-rabo-vermelho	Endêmico[1]
Astyanax minors	Lambari-do-rabo-amarelo	Endêmico[1]
Charax stenopterus	Dentudo	Introduzido[2]
Hyphessobrycon reticulatus	Piaba	Ampla distribuição[3]
Hyphessobrycon griemi	Piaba	Ampla distribuição[3]
Mimagoniates microlepis	Piaba	Ampla distribuição[3]
Erythrinidae		
Hoplias malabaricus	Traíra	Ampla distribuição[3]
SILURIFORMES		

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIES	NOME COMUM	DISTRIBUIÇÃO
Callichthyidae		
Callichthys callichthysi	Tamboatá	Ampla distribuição[3]
Corydoras ehrhardti	Cascudo	Ampla distribuição[3]
Corydoras paleatus	Cascudo	Ampla distribuição[3]
Heptapteridae		
Rhamdia quelen	Jundiá	Ampla distribuição[3]
Trichomycteridae		
Trichomycterus davisi	Candiru	Ampla distribuição[3]
GYMNOTIFORMES		
Gymnotidae		
Gymnotus cf. *carapo*	Tuvira	Ampla distribuição[3]
CYPRINODONTIFORMES		
Poeciliidae		
Phalloceros harpagos	Barrigudinho	Ampla distribuição[3]
Poecilia vivipara	Barrigudinho	Ampla distribuição[3]
PERCIFORMES		
Cichlidae		
Cichlasoma paranaense	Acará-vovó	Ampla distribuição[3]
Geophagus brasiliensis	Acará	Ampla distribuição[3]
Tilapia rendalli	Tilápia	Introduzido[2]

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2014

1 Espécie endêmica da bacia hidrográfica do rio Iguaçu;

2 Espécie introduzida (“exótica”);

3 Espécie com ocorrência natural em diversas bacias hidrográficas da região Neotropical.

- A família Characidae é representada por peixes de forma muito variada, quase sempre comprimidos ou lateralmente achatados. As espécies apresentam hábitos alimentares diversificados (herbívoros, onívoros e carnívoros), o que permite com que elas explorarem uma grande variedade de ambientes.
- A família Erythrinidae é representada por peixes carnívoros, predadores, que apresentam ampla distribuição pela América do Sul. Habitam preferencialmente ambientes lênticos, embora possam ser encontradas em rios de pequeno e grande porte.
- A família Heptapteridae inclui um conjunto muito grande de peixes de importância comercial. Compreende formas muito diversificadas, sendo que o tamanho máximo varia normalmente entre 40 e 120 cm. São peixes bentônicos.
- A família Callichthyidae apresenta peixes de pequeno porte (<20 cm), amplamente distribuídos nas águas doces da América do Sul. Família numerosa, caracterizada por

peixes revestidos por dupla fileira de placas ósseas. Apresentam hábito iliófagos, e habitam preferencialmente águas correntes.

- A família Cichlidae é representada por espécies comuns em rios e canais, com hábitos bentófagos, ou seja, alimentando-se basicamente do lodo depositado no fundo, gastrópodos, microcrustáceos, larvas de insetos, algas e detritos vegetais.
- A família Poeciliidae é representada por espécies que apresentam adaptações pouco usuais dentre os teleósteos, sendo a viviparidade a principal delas, o que envolve modificações morfológicas e fisiológicas em machos e fêmeas. São muito comuns em lagoas naturais e artificiais na região sudeste e sul do Brasil.

De acordo com os dados levantados, 11 espécies de peixes foram encontradas na área do empreendimento, as quais estão distribuídas em 9 gêneros e 6 famílias. Segundo a bibliografia especializada, LUNDBERG (2003), a bacia do Iguaçu acima das Cataratas pode conter entre 51 e 71% de espécies endêmicas e por isso ser considerada uma ecorregião separada do restante da bacia do rio Paraná. Para amostragens realizadas, isso se confirmou com aparecimento de duas espécies endêmicas, o Lambari-do-rabo-amarelo (*Astyanax serratus*) e o Lambari-do-rabo-vermelho (*Astyanax minors*). Também houve o aparecimento de uma espécie exótica bastante comum na região em criadores comerciais e pesque-pague, utilizada para consumo humano, a Tilápia (*Tilapia rendalli*).

Tabela 95 Lista de espécies capturadas.

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	DISTRIBUIÇÃO
CHARACIFORMES		
Characidae		
Astyanax serratus	Lambari-do-rabo-amarelo	Endêmico
Astyanax minors	Lambari-do-rabo-vermelho	Endêmico
Hyphessobrycon reticulatus	Piaba	Ampla distribuição
Mimagoniates microlepis	Piaba	Ampla distribuição
SILURIFORMES		
Callichthyidae		
Corydoras ehrhardti	Cascudo	Ampla distribuição
Corydoras paleatus	Cascudo	Ampla distribuição
Heptapteridae		
Rhamdia quelen	Jundiá	Ampla distribuição
GYMNOTIFORMES		
Gymnotidae		
Gymnotus carapo	Tuvira	Ampla distribuição
CYPRINODONTIFORMES		
Poeciliidae		
Phalloceros harpagos	Piaba	Ampla distribuição

ORDEM/FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME COMUM	DISTRIBUIÇÃO
PERCIFORMES		
Cichlidae		
Geophagus brasiliensis	Acará	Ampla distribuição
Tilapia rendalli	Tilápia	Introduzido

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

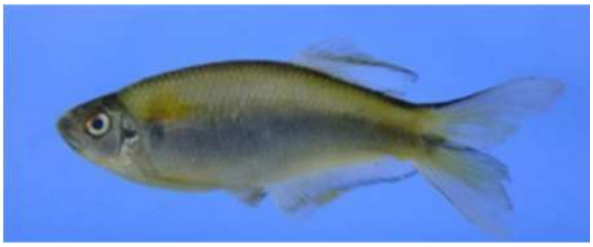


Figura 86 Piaba (*Mimagoniates microlepis).*

Figura 87 Lambari (*Astyanax* sp.).

Figura 88 Barrigudinho (*Phalloceros harpagos*).

Figura 89 Cascudinho (*Corydoras paleatus).*

Figura 90 Acará (*Geophagus brasiliensis*).

Figura 91 Lambari (*Astyanax* sp.).

Figura 92 Tuvira (*Gymnotus* sp.).

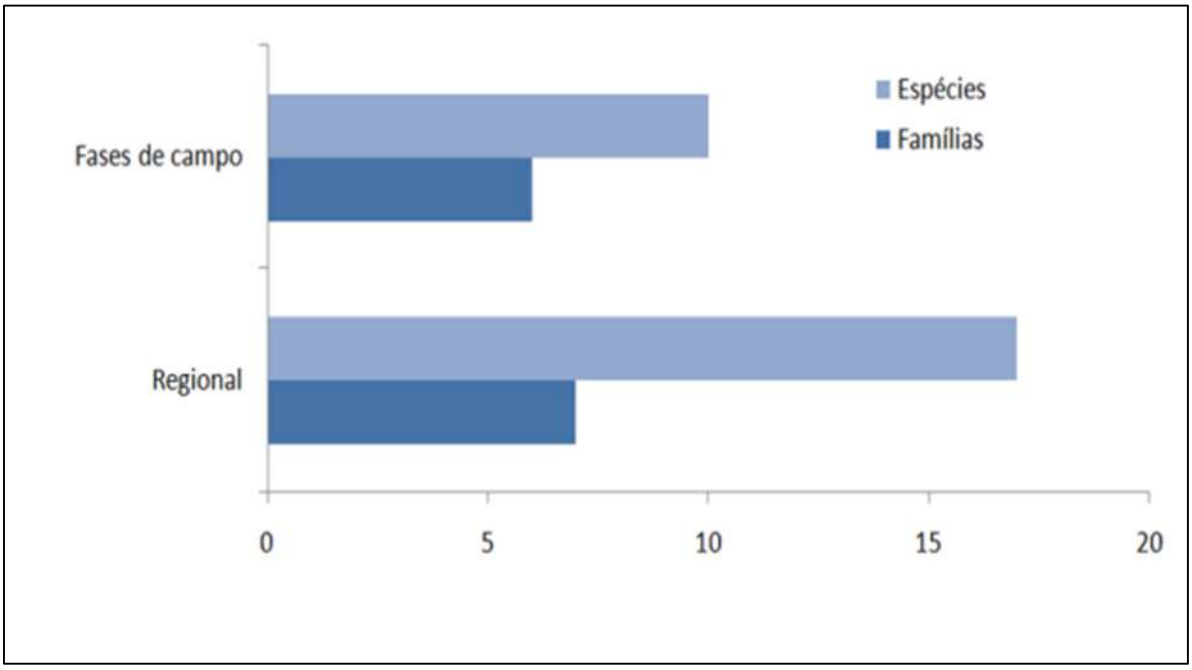
Figura 93 Jundiá (*Rhamdia quelen*).

Tabela 96 Tamanho e pesos das espécies nativas capturadas no período de 2013 a 2016.

Espécies capturadas	2013-2014		2014-2015		2015-2016	
	CT médio (cm)	Peso médio (g)	CT médio (cm)	Peso médio (g)	CT médio (cm)	Peso médio (g)
Astyanax minor			13,2	11,8	13,1	11,7
Astyanax serratus	13,2	15,1	11,1	11,4	12,8	11,4
Corydoras ehrhardti	5,1	3,1	4,8	3,2	4,7	3,1
Corydoras paleatus	5,9	3,7	5,1	3,1	5,1	3,2
Geophagus brasiliensis	22,1	38,5	18,7	37,1	21,7	47,2
Gymnotus carapo	13,1	17,7	12,1	15,9		
Hyphessobrycon reticulatus	3,8	1,4	3,5	1,2	3,4	1,2
Mimagoniates microlepis	3,7	2,8	3,6	2,7		
Phalloceros harpagos	1,9	1,2	1,7	1,2	1,7	1,2
Rhamdia quelen	12,5	31,2	14,5	39,8	18,1	42,1

CT médio=comprimento médio (cm).

Fonte: Sociedade da água, 2016



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

Figura 94 Comparação entre o número de famílias e espécies de peixes levantados para a região (Regional) e aqueles registrados para área do CGR.

4.2.2.2.2.2 Diversidade

A Tabela 97 apresenta o conjunto de estimativas de diversidade, dominância, riqueza e uniformidade para os pontos amostrais e fases de campo. A diversidade ictiofaunística foi baseada no Índice de Shannon e Wiener (H'), sendo que a equitabilidade e a riqueza de espécies foram determinadas segundo Pielou (1975) e Odum (1985).

Os valores de diversidade e uniformidade apresentaram pequenas diferenças entre os pontos amostrais e fases de campo, com menores valores de diversidade e equitabilidade para o ponto 3 na primavera de 2015 e outono de 2016. No ano de 2013/14, o ponto 1, apresentou os maiores valores de abundância (fase inverno) e diversidade (fase outono).

Tabela 97 Dados de estimativas de diversidade, dominância, riqueza e uniformidade para os pontos amostrais e fases de campo.

Índices	2013 - 2014				2014 - 2015				2015 - 2016			
	Fase	P 1	P 2	P3	Fase	P 1	P 2	P3	Fase	P 1	P 2	P3
Riqueza (S)	Inverno / 2013	4	4	3	Inverno / 2014	6	5	3	Inverno / 2015	5	4	3
N (abundância)		39	34	40		29	14	17		13	9	12
Diversidade (H')		1,09	1,24	0,49		1,062	1,433	0,808		1,12	1,34	1,02
Uniformidade		0,74	0,86	0,54		0,592	0,891	0,736		0,71	0,87	0,57
Riqueza (S)	Primav. / 2013	4	5	4	Primav. / 2014	6	5	3	Primav./ 2015	6	4	3
N (abundância)		66	37	43		22	19	30		17	7	24
Diversidade (H')		0,95	1,24	0,81		1,055	1,344	0,905		1,07	1,56	0,92
Uniformidade		0,69	0,77	0,57		0,672	0,981	0,876		0,74	0,91	0,44
Riqueza (S)	Verão / 2014	6	6	5	Verão / 2015	6	5	3	Verão / 2016	-	-	1
N (abundância)		53	33	46		25	17	33		-	-	12
Diversidade (H')		1,21	1,37	1,04		1,045	1,243	0,912		-	-	-
Uniformidade		0,67	0,76	0,64		0,567	0,876	0,775		-	-	-
Riqueza (S)	Outono / 2014	6	6	5	Outono / 2015	6	5	5	Outono / 2016	-	3	3
N (abundância)		22	17	33		19	12	11		-	7	21
Diversidade (H')		1,307	1,564	1,172		1,223	1,443	1,012		-	1,12	1,45
Uniformidade		0,729	0,873	0,728		0,623	0,866	0,678		-	0,76	0,45

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

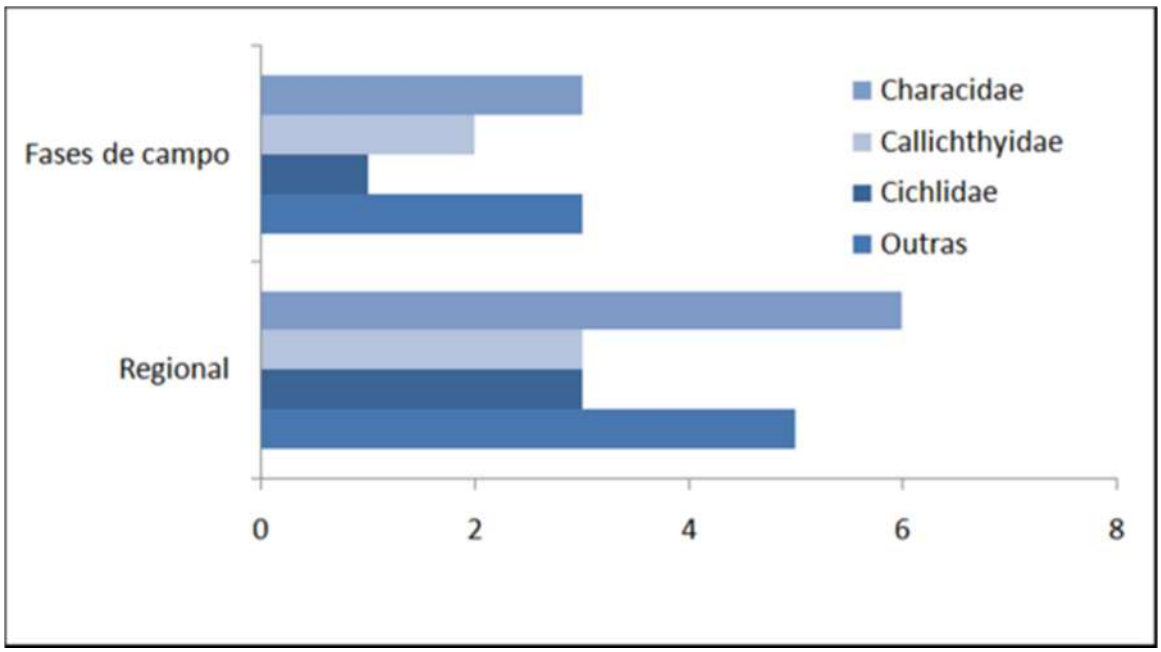
Tabela 98 Espécies registradas para a área do empreendimento com suas respectivas abundâncias totais (n) e relativas (%).

Espécies capturadas	2013 - 2014		2014 - 2015		2015 - 2016	
	N	%	N	%	N	%
Astyanax minor			2	0,8	5	2,1
Astyanax serratus	79	17,1	24	10	12	5
Corydoras ehrhardti	50	10,8	24	10	5	2,1
Corydoras paleatus	16	3,5	47	19,6	30	12,5
Geophagus brasiliensis	17	3,7	21	8,8	9	3,8
Gymnotus carapo	3	0,6	1	0,4		
Hyphessobrycon reticulatus	39	8,4	1	0,4	19	7,9
Mimagoniates microlepis	146	31,6	65	27,1		
Phalloceros harpagos	110	23,8	51	21,3	39	16,3
Rhamdia quelen	2	0,4	4	1,7	3	1,3
Total	**462**		**238**		114	

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

4.2.2.2.2.3 Similaridade

As similaridades entre as assembléias de peixes registradas para cada ambiente amostrado, análise essa realizada com base no índice de Bray-Curtis, indicam que a maior similaridade considerando todas as fases realizadas entre os anos, foi observada entre os riachos (pontos 1 e 2), com valores de >58% (2013/14), >57% (2014/15) e >46% (2015/16).



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

Figura 95 Comparação da riqueza de espécies de peixes entre as famílias mais representativas regionalmente e para a área da CGR Iguaçu.

4.2.2.2.2.4 Espécies Raras e Ameaçadas de Extinção

Segundo publicação do Instituto Ambiental do Paraná *Plano de Conservação para Espécies da Ictiofauna ameaçada no Paraná*, a carência no conhecimento sobre peixes neotropicais faz com que estes raramente sejam considerados na elaboração de listas oficiais de espécies raras e ameaçadas. Exceções são observadas na relação de peixes ameaçados do Brasil (ROSA e MENEZES, 1996), na legislação dos estados de Minas Gerais, São Paulo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Paraná, e nas publicações sobre os padrões de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sudeste e Sul do Brasil (MENEZES et al., 1996).

Apesar da escassez de informações, na recente lista nacional (Instrução Normativa no. 5, 21/05/2004) e paranaense (ABILHOA & DUBOC, 2004) de espécies de peixes ameaçados de extinção, algumas espécies da bacia do rio Iguaçu foram enquadradas em categorias de ameaça da IUCN, em função da constatação do declínio de suas populações, da destruição de seus hábitats, do isolamento das populações sobreviventes e de áreas de distribuição reduzidas.

Este é o caso do candiru *Trichomycterus castroi* (Trichomycteridae), com registros na literatura para ocorrência na AII (bacia do Iguaçu). Os candirus são bagres de pequeno porte que possuem

espinhos na região opercular, boca subterminal com pequenos barbilhões e são comuns nas cabeceiras dos rios na região do Alto Iguaçu. Esta espécie foi enquadrada de acordo com seu status de conservação como Vulnerável segundo a lista nacional do IBAMA, de acordo com o presumido declínio de suas populações, destruição de hábitat, isolamento das populações sobreviventes e pequena área de distribuição. Esta espécie não foi capturada durante as fases de coleta em campo.

4.2.2.2.2.5 Considerações

Os resultados levantados durante os trabalhos indicaram que os ambientes aquáticos da região estudada apresentam uma ictiofauna bastante peculiar, que apresenta o padrão generalizado esperado (ABILHOA & BOSCARDIN, 2004) para este tipo de ambiente no trecho superior da bacia do rio Iguaçu.

As lagoas artificiais formadas pela extração de areia apresentam elevada flutuação dos fatores limnológicos afetando a composição e a estrutura das comunidades. A oscilação do nível do rio pode influenciar, dependendo das características topográficas, fisionômicas e da conexão entre estes ambientes, de maneira diferente durante os períodos de cheias. Essas conexões podem ser temporárias ou permanentes, conforme a posição do lago e o seu tamanho. Assim, enquanto pequenos lagos podem secar completamente, algumas áreas alagadas podem atuar em certas épocas do ano como canais naturais, contendo água corrente ou parada.

De maneira geral, as cavas apresentam uma ictiofauna bastante peculiar, muitas vezes isolada do rio, sendo que a riqueza e a diversidade de cada comunidade se relacionam basicamente a dois fatores: tempo de permanência da cava com água, que determina alterações na estrutura das comunidades em função da intensidade e duração dos fenômenos envolvidos (sucessão), e influência de outros corpos d'água na colonização desses novos ambientes.

Com isso, as espécies mais abundantes que foram registradas durante o período de monitoramento (2013 - 2016) foram o *Mimagoniates microlepis, Phalloceros harpagos* e *Astyanax serratus,* que apresentam distribuição ampla em diversos ambientes aquáticos (riachos, lagoas, reservatórios e rios) no trecho superior da bacia do rio Iguaçu. A piaba *M. microlepis* e o lambari *A. serratus* são espécies típicas de riachos e áreas marginais de rios maiores, sendo encontradas sempre próximas as áreas de vegetação ripária abundante. Já o barrigudinho *P. harpagos* tem como habitat preferencial a região marginal de lagoas e cavas, ambiente aquáticos comum na área de entorno do CGR Iguaçu.

4.2.2.3 Herpetofauna

A exploração da Floresta Ombrófila Mista ou Floresta/Mata de Araucária, através do desmatamento e conversão de florestas em pastagens agricultura e reflorestamentos teve como consequência a fragmentação florestal (LEITE; KLEIN 1990). Tocher *et al*. (1997) indicam que a destruição do

hábitat, seja fragmentação florestal ou desmatamento, é a maior ameaça para conservação dos anfíbios, pois mantêm relação de dependência com os ambientes. Desse modo os anfíbios são utilizados como indicadores de qualidade ambiental (BERNARDE *et al*. 1997). Já os répteis ocupam posições terminais na cadeia trófica sendo considerados de extrema importância para avaliação de impactos ambientais (POUGH *et al*., 2001). Sendo assim é demonstrada a importância do estudo desse grupo faunístico em estudos de impacto ambiental.

4.2.2.3.1 Área de Influência Indireta - AII

Para descrição da herpetofauna da AII foram utilizados dados secundários provenientes de dois trabalhos: Conte e Rossa-Feres (2007) para descrição dos anfíbios e CONSILIU (2008) para descrição dos répteis. O trabalho dos anfíbios foi realizado na Fazenda Experimental Gralha Azul, no município de Fazenda Rio Grande, nas proximidades da AII do empreendimento utilizando quatro métodos de inventário: inventário em sítio de reprodução; transecção por busca aural; busca ativa; e amostragem de girinos. Já o trabalho dos répteis foi realizado por ocasião da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental do CGR Iguaçu, em que foram realizados levantamentos bibliográficos, levantamentos de material museológico e atividades de campo (busca ativa).

A compilação dos dois trabalhos, apresentada na Tabela 99, resultou num total de 67 espécies, dividida em 18 famílias. Para os anfíbios Conte e Rossa-Feres (2007) encontraram 32 espécies divididas em 7 família. Os autores destacam ainda que a maioria das espécies foi encontrada em ambientes associados às áreas abertas, porém, cerca de 40% dos anfíbios encontrados ocorrem exclusivamente no interior e em borda florestal.

Com relação aos répteis CONSILIU (2008) estimaram a presença de 11 famílias representando 35 espécies, sendo a família Colubridae a de maior riqueza de espécies. Segundo os autores do total de espécies estimadas, 25 foram por meio de registros por literatura ou material museológico, nova foram consideradas como de ocorrência certa e somente uma foi coletada em atividades de campo.

Tabela 99 Compilação anfíbios e répteis para AII

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FONTE
Brachycephalidae	1
Eleutherodactylus guenteri	1
Bufonidae	1
Rhinella abei	1
Rhinella icterica	1
Cycloramphidae	1
Cycloramphus bolitoglossus	1
Odontophrynus americanus	1
Proceratophrys boiei	1
Proceratophrys aff. avelinoi	1

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FONTE
Hylidae	1
Aplastodiscus albosignatus	1
Aplastodiscus perviridis	1
Bokermannohyla circumdata	1
Dendropsophus microsps	1
Dendropsophus minutus	1
Dendropsophus sanborni	1
Hypsiboas bischoffi	1
Hypsiboas faber	1
Hypsiboas prasinus	1
Phyllomedusa distincta	1
Scinax berthae	1
Scinax catharinae	1
Scinax fuscovarius	1
Scinax perereca	1
Scinax rizibilis	1
Scinax sp. (gr. ruber)	1
Sphaenorhynchus surdus	1
Trachycephalus imitatrix	1
Leptodactylidae	1
Leptodactylus aff. *marmoratus*	1
Leptodactylus notoaktites	1
Leptodactylus ocellatus	1
Leiuperidae	1
Physalaemus cuvieri	1
Physalaemus gracilis	1
Physalaemus olfersii	1
Microhylidae	1
Elachistocleis bicolor	1
Chelidae (cágados)	2
c *Acanthochelys spixii* (cágado preto)	2
c *Hydromedusa tectifera* (cágado pescoço-de-cobra)	2
Anguidae	2
**Ophiodes* sp. (cobra-de-vidro)	2
Gekkonidae	2
c *Hemidactylus mabouia* (lagartixa-de-parede)	2
Gymnophtalmidae	2
* *Cercosaura schreibersii* (lagartixa)	2
Leiosauridae	2
* *Anisolepis grilli* (calango)	2
* *Enyalius iheringii* (calango)	2

FAMÍLIA/ESPÉCIE	FONTE
* *Urostrophus vautieri* (calango)	2
Scincidae	2
c *Mabuya dorsivittata* (lagartinho)	2
Teiidae	2
* *Tupinambis merianae* (teiú)	2
Anomalepididae	2
c *Liotyphlops beui* (cobra-cega)	2
Colubridae	2
* *Atractus reticulatus* (cobra-da-terra)	2
* *Chironius bicarinatus* (cobra-cipó)	2
* *Echinanthera bilineata*	2
* *Echinanthera cephalostriata*	2
* *Echinanthera cyanopleura*	2
c *Gomesophis brasiliensis*	2
* *Helicops infrataeniatus* (cobra-d'água)	2
* *Liophis jaegeri* (cobra-verde)	2
c *Liophis miliaris* (cobra-d'água)	2
* *Liophis poecilogyrus* (cobra-lisa)	2
* *Oxyrhopus clathratus* (falsa-coral)	2
* *Oxyrhopus rhombifer* (falsa-coral)	2
* *Philodryas aestiva* (cobra-verde)	2
* *Philodryas arnaldoi* (papa-pinto)	2
* *Philodryas olfersii* (cobra-verde)	2
* *Philodryas patagoniensis* (papa-pinto)	2
* *Sibynomorphus neuwiedi* (dormideira)	2
* *Thamnodynastes* sp. (cobra-espada)	2
** *Thamnodynastes hypoconia* (cobra-espada)	2
c *Tomodon dorsatus* (cobra-espada)	2
* *Waglerophis merremii* (boipeva)	2
Elapidae	2
* *Micrurus altirostris* (coral-verdadeira)	2
Viperidae	2
* *Bothrops jararaca* (jararaca)	2
c *Bothrops neuwiedi* (jararaca-pintada)	2

Fonte: Conte e Rossa-Feres (2007) (1); CONSILIU (2008) (2)

Legenda: ** - espécie coletada em atividades de campo; * - espécies registradas por literatura ou material museológico; *c* - espécies não registradas para o local, mas de ocorrência certa, face à interpretação da distribuição conhecida no estado.

4.2.2.3.2 Área de Influência Direta - AID

O estudo de monitoramento de fauna foi realizado na AID do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu (CGR Iguaçu).

O clima é do tipo *Cfb*, temperado, sem estações secas definidas, onde nos meses frios as temperaturas são abaixo de 18°C e nos meses quentes com temperaturas acima de 22°C, segundo a classificação de Köppen (CAVIGLIONE et. al., 2000). Está situado no primeiro planalto, com elevações variando de 850 m a 950 m com formas topográficas uniformemente suaves (MAACK, 2002).

4.2.2.3.2.1 Metodologia

Este estudo apresenta a compilação dos resultados obtidos durante três campanhas de monitoramento da Herpetofauna no CGR Iguaçu, executadas pela Sociedade da Água (2016). As campanhas aconteceram em períodos sazonais da primavera de 2015, verão e outono de 2016.

Foram amostradas cinco unidades de monitoramento na Área de Influência Direta (AID) do aterro de classe I (Figura 96; Tabela 100). Os fragmentos formam um mosaico de remanescentes florestais, todas associadas a recursos hídricos. Na região, há pequenos indícios da exploração do solo para agropecuária e extração de areia que gerou a formação de cavas. As áreas amostradas apresentam na composição, nascentes, pequenos afluentes, áreas alagadas no interior da mata, cavas de exploração de areia e poças temporárias.

A unidade 01 se caracteriza pela presença de diversas cavas de extrações de areia que durante o passar dos anos tornaram-se lagoas permanentes, algumas com a presença de vegetação típica de áreas alagadiças (taboas) (Figura 97).

As Unidades 02, 03, 04 e 05 caracterizam-se pela presença de sub-bosques com floresta em estágio inicial e intermediário de regeneração, sendo que, a U02 tende a forte influência aluvial pela proximidade de um córrego. Parte deste córrego encontra-secom grau elevado de assoreamento, impossibilitando distinguir entre leito e margem (Figura 98). A unidade 03 é composta por uma nascente dando origem a um córrego com presença de bambuzal em seu entorno (Figura 99) são formadas por fragmentos florestais que compõe a APP de pequenos córregos, dentre os quais, o córrego principal da microbacia (córrego Ouro Velho) que interliga a outros corpos lênticos.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 96 Localização das Unidades Amostrais do monitoramento de herpetofauna no CGR Iguaçu, município de Fazenda Rio Grande-PR.

Tabela 100 Coordenadas (UTM) das unidades amostrais no monitoramento de herpetofauna no CGR Iguaçu

Área	Local	Coordenadas Geográficas		
		Zona	E	N
CGR Iguaçu	Unidade	22J	666017	7162395
	Unidade	22J	665711	7161507
	Unidade	22J	666423	7161607
	Unidade	22J	666333	7161041
	Unidade	22J	666073	7160868

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA,2016

Figura 97 Caracterização da Unidade 01. Aspectos da vegetação e características do ambiente.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 98 Caracterização Unidade 02. Aspectos da Vegetação e Características do Ambiente.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 99 Caracterização da Unidade 03. Aspectos da Vegetação e Características do Ambiente

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 100 Caracterização da Unidade 04. Aspectos da Vegetação e Características do Ambiente.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 101 Caracterização da Unidade 05. Aspectos da Vegetação e Características do Ambiente.

4.2.2.3.3 Métodos de amostragem

Para o monitoramento da herpetofauna foram levantados dados qualitativos e quantitativos a fim de avaliar o impacto gerado pela instalação do empreendimento por meio das variações na composição de espécies nas unidades amostrais. Foram amostradas, por busca ativa e censo auditivo, transecções no interior da floresta e sítios reprodutivos buscando verificar espécimes em atividade reprodutiva ou de forrageio.

4.2.2.3.4 Transecções

Foram realizados caminhamentos a procura de répteis e anfíbios em diferentes tipos de ambientes. Durante o deslocamento verificou-se sobre serapilheira, embaixo de troncos e pedras no chão, dentro de bromélias, tocas e sobre as árvores ou arbusto, a presença destes animais em atividade ou em repouso. O método foi aplicado no período diurno e noturno, percorrendo transecções no interior da floresta e em corpos d'água. Os registros foram feitos através de visualizações diretas (Heyer,1994).

4.2.2.3.5 Censo auditivo

O método registrou, por meio de vocalizações, anuros em atividade de reprodução em diferentes tipos de ambiente. Foram anotadas as espécies e o número de espécimes em atividade a fim de levantar dados de riqueza e abundância (Heyer, 1994).

4.2.2.3.6 Dados não sistematizados

A fim de levantar uma maior riqueza local, foram obtidos dados não sistematizados de “encontro ocasional” (animais encontrados no entorno das unidades amostrais), “encontro por terceiros” (informações ou animais cedidos por colaboradores) e “busca ativa” (feita por carro percorrendo estradas de acesso em busca de espécimes em deslocamento pelas estradas).

Para manejo e contenção das serpentes foram utilizados gancho e pinção herpetológico e para lagartos e anfíbios a captura foi manual, sendo usado luva de raspa de couro para lagartos de médio e grande porte.

4.2.2.3.7 Dados base

A classificação taxonômica das espécies foi baseada na Lista da Sociedade Brasileira de Herpetologia proposta por BÉRNILS & COSTA (2015); SEGALLA et al. (2014). As prováveis ocorrências das espécies para a região do empreendimento se deram através de guias de identificações (MARQUES, 2001; HADDAD et al. 2013), literaturas específicas da região (CONTE & MACHADO, 2005; CONTE & ROSSA-FERES, 2006; CONTE & ROSSA-FERES, 2007) e relatórios técnicos (ESTRE, 2008).

4.2.2.3.8 Espécies ameaçadas de extinção

Informações acerca do *status* de conservação das espécies foram obtidas em três listas de espécies ameaçadas de extinção: nacional, de acordo com a Lista Brasileira de Espécies Ameaçadas de Extinção (MMA, 2014); estadual, seguindo o Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BÉRNILS, 2004); e internacional, conforme a Lista Vermelha das Espécies Ameaçadas da IUCN (2016).

4.2.2.3.9 Análise de dados

A análise da herpetofauna baseou-se em um diagnóstico descritivo das informações colhidas em campo, acompanhada posteriormente de análises quantitativas, quando possível. A comunidade faunística foi descrita em função dos valores de riqueza e abundância, que permitem o cômputo de índices de diversidade e de composição de espécies, utilizadas para calcular a similaridades entre unidades amostradas.

4.2.2.3.10 Curva de Rarefação

Curvas de rarefação calculam o número de espécies em cada amostra permitindo a comparação direta da riqueza entre áreas distintas (KREBS, 1999). Para confecção da curva foi utilizado o programa PAST 3.0 (HAMMER et al., 2001).

4.2.2.3.11 Riqueza de Espécies

Com base nos dados quantitativos obtidos pela busca em transecções e censo auditivo efetuou- se a estimativa extrapolada de riqueza de espécies em cada unidade amostral a partir do método de Jackknife 1, ou primeira ordem (MAGURRAN, 2000), que estima um valor de riqueza com base no número de amostras e de espécies raras (com poucos registros). Esta análise foi conduzida no programa DiVes, versão 3.0.3 (RODRIGUES, 2005).

4.2.2.3.12 Índice de Diversidade

A diversidade da herpetofauna foi avaliada através do índice de Shannon (H'), índice bastante utilizado em estudos ecológicos em função de sua robustez (MAGURRAN, 1988). A diversidade foi calculada com o uso do programa PAST 3.0 (HAMMER et al., 2001).

4.2.2.3.13 Análise de Similaridade

Visando estimar o grau de semelhança entre as comunidades de anfíbios e répteis entre as unidades amostrais, foram realizadas análises de similaridade, calculadas com base em dados de incidência das espécies. Utilizou-se o índice de Jaccard (MAGURRAN,1988), o qual varia de 0 a 1, representando uma porção de similaridade entre as comunidades comparadas.

4.2.2.3.14 Resultados

4.2.2.3.14.1 Esforço Amostral

O esforço amostral despedido durante as três campanhas é apresentado na Tabela 101.

Tabela 101 Esforço amostral empregado nas três campanhas do ano III do monitoramento de herpetofauna no CRG Iguaçu.

#	Transecção/Censo Auditivo
N° dias	6
Quantidade	2 coletores
N° Sítios Amostrais	5
Esforço	27 horas/dia
Total	**54 horas.homens**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

4.2.2.3.14.2 Composição das espécies

Foram registradas, durante as três campanhas do terceiro ano de monitoramento da herpetofauna, 18 espécies de anuros pertencentes a quatro famílias: Bufonidae, Centrolenidae, Hylidae e Leptodactylidae. Para os répteis, três espécies pertencentes a três famílias foram registradas sendo Teiidae, Viperidae e Dipsadidae. Para o ano de 2016 não houve registros de novas espécies de anuro, sendo assim, o resultado das seis campanhas totaliza 18 espécies divididas em quatro famílias. Já para os répteis houve o acréscimo de duas espécies para o Ano III contabilizando um total de três espécies representadas por três famílias (Tabela 102).

Para a região, são catalogadas 40 espécies de anuros (CONTE & ROSSA-FERES, 2006; CONTE & ROSSA-FERES, 2007) e 17 espécies de répteis (Sociedade da Água, 2008), portanto, a riqueza observada em campo durante a quinta campanha representa 17,5% das espécies com ocorrência para a região. Os répteis foram representados por 17,6% das espécies esperadas para a região.

Tabela 102 Espécies de anfíbios e répteis com ocorrência nas áreas de influência empreendimento e de provável ocorrência para a região.

TÁXON	Nome popular	Registro			ÁREA	Método	Campanha
		LIT	RIMA	MT			
Anura							
Bufonidae							
Rhinella abei	sapo-galinha	X		X	U1;U4	BA	3;4
Rhinella icterica	sapo-cururu	X		X	U1;U2;U3;U4;U5	BA;CA	2;3;4;6
Brachycephalidae							
Ischnocnema henselii	rã-da-mata	X					
Ischnocnema sambaqui	rã-da-mata	X					
Cycloramphidae							
Cycloramphus bolitoglossus	rã-da-mata	X					
Odontophrynus americanus	sapo-boi	X					
Proceratophrys avelinoi	sapo-de-chifre	X					
Proceratophrys boiei	sapo-de-chifre	X					
Centrolenidae							
Vitreorana uranoscopa	rã-de-vidro			X	U2	CA	1;4
Hylidae							
Aplastodiscus albosignatus	perereca-verde	X		X	U2;U3;U4;U5	CA	1;2;3;4;5;6
Aplastodiscus perviridis	perereca-verde	X		X	U2;U4;U5	CA	1;2;3;4;5
Bokermannohyla circumdata	perereca	X					
Dendropsophus microps	pererequinha	X		X	U1	CA	4
Dendropsophus minutus	pererequinha	X		X	U1;U4;U5	CA	1;2;3;4
Dendropsophus nahdereri	pererequinha	X					
Dendropsophus sanborni	pererequinha	X		X	U1	CA	2
Hypsiboas albopunctatus	perereca-cabra	X		X	U1;U5	CA	1;2;3;4;5
Hypsiboas bischoffi	perereca-de-inverno	X		X	U1;U2;U3;U4;U5	BA;CA	1;3;4;5;6
Hypsiboas faber	sapo-martelo	X		X	U2;U3;U4;U5	CA	2;4;5
Hypsiboas prasinus	perereca-verde	X		X	U1	CA	1

TÁXON	Nome popular	Registro			ÁREA	Método	Campanha
		LIT	RIMA	MT			
Phyllomedusa distincta	perereca-macaco	X		X	U1;U2;U3;U4;U5	BA;CA	2;3;4
Scinax berthae	pererequinha	X					
Scinax aromothyella	pererequinha	X					
Scinax catharinae	perereca-catarinense	X					
Scinax fuscovarius	perereca-do-banheiro	X		X	U1;U2;U4;U5	CA;BA	2;4;5;6
Scinax perereca	perereca-do-banheiro	X		X	U1;U2;U3;U4;U5	BA;CA	1;2;3;4;6
Scinax rizibilis	perereca-rizonha	X		X	U1	CA	4
Sphaenorhynchus caramaschii	perereca-verde	X					
Sphaenorhynchus surdus	perereca-verde	X					
Trachycephalus imitatrix	prereca-grudenta	X					
Leptodactylidae							
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	X		X	U1;U2;U4;U5	CA	1;2;3;4
Physalaemus gracilis	rã-chorona	X					
Physalaemus lateristriga	rã-chorona	X		X	U2	CA	4
Leptodactylus nanus	rãzinha-da-mata	X					
Leptodactylus notoaktites	rã-goteira	X		X	U1;U4	BA;CA	2;4
Leptodactylus latrans	rã-manteiga	X		X	U1;U2;U3;U4;U5	BA	2;3;4;5;6
Scythrophrys sawaye	rã	X					
Microhylidae							
Chiasmocleis leucosticta	rãzinha-de-cabeça-	X					
Elachistocleis bicolor	rã-guardinha	X					
Ranidae							
*Lithobates catesbeianus**	rã-touro	X					
Squamata							
Gekkonidae							
*Hemidactylus mabouia**	lagartixa-de-parede		X				
Teiidae							
Salvator merianae	teiú		X	X	U2;U1	BA	1;5
Dipsadidae							
Erytrolamprus miliaris	cobra-d'água		X				
Erytrolamprus poecilogyrus	cobra-lisa		X	X	U3	BA	5
Geomesophis brasiliensis	-		X				
Helicops infrataeniatus	cobra-d'água		X				
Oxyrhopus clathratus	falsa-coral		X				
Philodryas arnaldoi	-		X				
Philodryas olfersii	cobra-verde		X				
Philodryas patagoniensis	papa-pinto		X				
Sibynomorphus neuwiedi	dormideira		X				
Thamnodynastes sp.	cobra-espada		X				
Thamnodynastes hypoconia	cobra-espada		X				
Xenodon merremii	boipeva		X				
Elapidae							
Micrurus altirostris	coral-verdadeira		X				
Viperidae							

TÁXON	Nome popular	Registro			ÁREA	Método	Campanha
		LIT	RIMA	MT			
Bothrops jararaca	jararaca		X	X	U3	BA	5
Bothrops neuwiedi	jararaca-pintada		X				

(Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016).

Legenda: Registro: LIT: Literatura; RIMA: Relatório de Impacto Ambiental; MT: Monitoramento. Área: U1: Unidade 1; U2: Unidade 2; U3; Unidade 3; U4: Unidade 4; U5: Unidade 5; Método: BA: Busca Ativa; CA: Censo Auditivo * Espécie Exótica Invasora.

A abundância das espécies de anfíbios entre diferentes unidades mostrou-se, durante o Ano III, maior na U5 com 84 indivíduos, seguido da U1 (n=83) e U2 (n=63), U4 (n=36) e U3 com 23 registros. Para os répteis a U3 foi a mais representativa com dois registros e a U1 com apenas um indivíduo. Considerando os dados obtidos nas seis campanhas ao longo dos três anos de monitoramento da herpetofauna, a U1 teve maior número de registros com 184, seguido de U5 com 144 e U2 com 133 indivíduos.

As espécies mais abundantes durante o Ano III foram *Aplastodiscus albosignatus* e *Physalaemus cuvieri* com 41 registros cada, seguido de *Scinax fuscovarius* com 37 espécies e *Scinax perereca* e *Hypsiboas albopunctatus* com 30 indivíduos cada (Tabela 103). Considerando as seis campanhas já realizadas *Aplastodiscus albosigantus* obteve 91 registros, enquanto *Scinax fuscovarius* obteve 74 indivíduos, *Hypsiboas albopunctatus* (n=67) e *Physalaemus cuvieri* (n=65).

Comparando diferentes métodos amostrados, o mais eficaz na campanha de 2015-2016 foi o método de Censo Auditivo, com 293 registros de quinze espécies e o método de Transecção que contou com 32 registros também de seis espécies. O método de censo auditivo contabilizou 575 registros enquanto o método de transeção apenas 44 registros. Os répteis foram encontrados todos pelo método de transeção.

Quanto à riqueza de espécies de anuros em cada uma das unidades, a que apresentou maior relevância foi U2 e U5 com 12 espécies cada, seguido de U1 com dez, U4 com oito e U3 com quatro espécies tendo sido avaliados durante do ciclo do ano III. As seis campanhas obtiveram 18 espécies para a U1, 17 espécies para U2, U4 e U5 e oito espécies para U3.

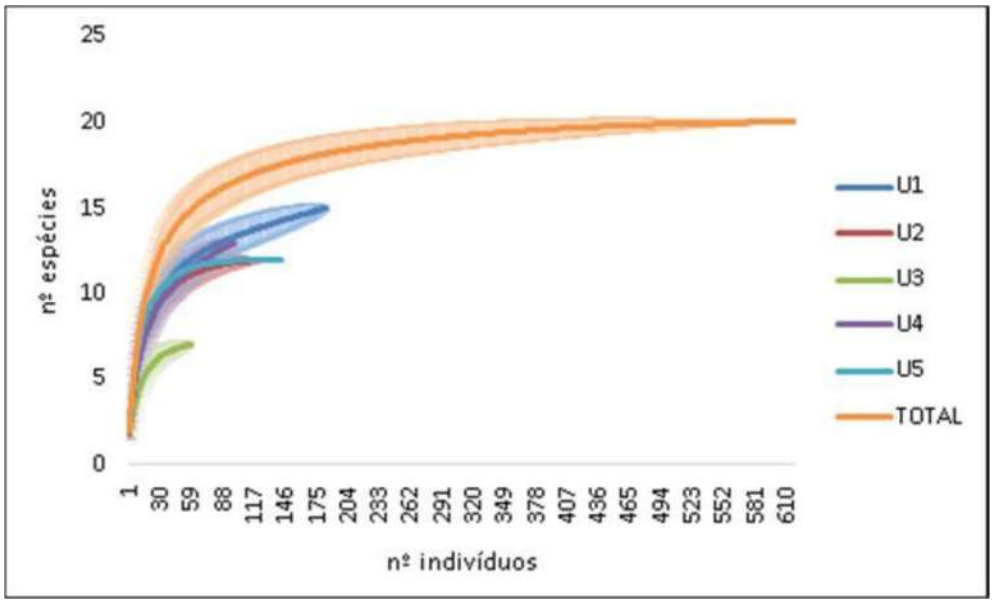
Comparando a riqueza estimada com a observadas em campo utilizou-se o método de Jackknife 1 onde se espera para a área 24,6 espécies de anuros, o que corresponde a 81,3% da riqueza observada (n=18) durante as seis campanhas.

Observando a curva de rarefação para as seis campanhas, podemos notar que a U1, U2, U3 e U4 não tendem a estabilização conforme demonstra o intervalo de confiança. Totalizando as cinco unidades amostrais, a curva mostra estabilidade (Figura 102).

Tabela 103 Abundância das espécies para o Ano III do monitoramento de herpetofauna nas cinco unidades amostrais no CGR-Iguaçu.

ESPÉCIES	U1	U2	U3	U4	U5	TOTAL
Aplastodiscus albosignatus		5	16	13	7	41
Aplastodiscus perviridis		1		3	14	18
Dendropsophus microps	20					20
Dendropsophus minutus	3				10	13
Hypsiboas albopunctatus	23				7	30
Hypsiboas bischoffi	6	11	3	2	6	28
Hypsiboas faber		2	3		2	7
Leptodactylus latrans	3	5	1		6	15
Leptodactylus notoaktites	1					1
Phyllomedusa distincta		8		5	7	20
Physalaemus cuvieri	8	3		10	20	41
Physalaemus lateristriga		2				2
Rhinella abei				1		1
Rhinella icterica		6			4	10
Scinax fuscovarius	4	2		16	15	37
Scinax perereca	10	17		2	1	30
Scinax rizibilis	8					8
Vitreorana uranoscopa		3				3
Total Geral	**86**	**65**	**23**	**52**	**99**	**#**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

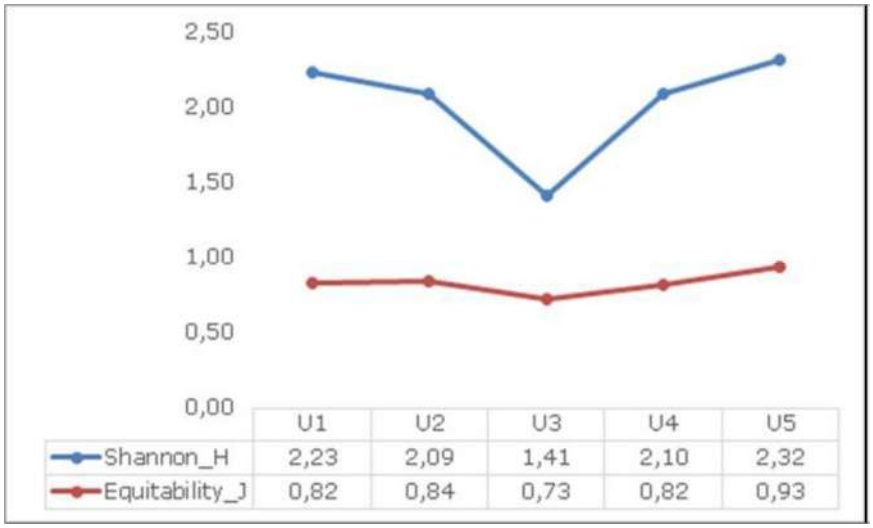


Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 102 Curvas de rarefação obtida pelo número total de indivíduos de anfíbios nas duas unidades amostrais e em ambas, estimando pelo número de indivíduos.

4.2.2.3.14.3 Análise de Diversidade e Similaridade

A diversidade de anfíbios (H') entre unidades amostrais durante as seis campanhas amostradas foi maior na U5, tendo a U3 a área com menor diversidade. A equitabilidade entre as unidades mostra que as U1, U2 e U4 estão distribuídas de forma semelhante quanto à abundância e riqueza de espécies (Figura 103).



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

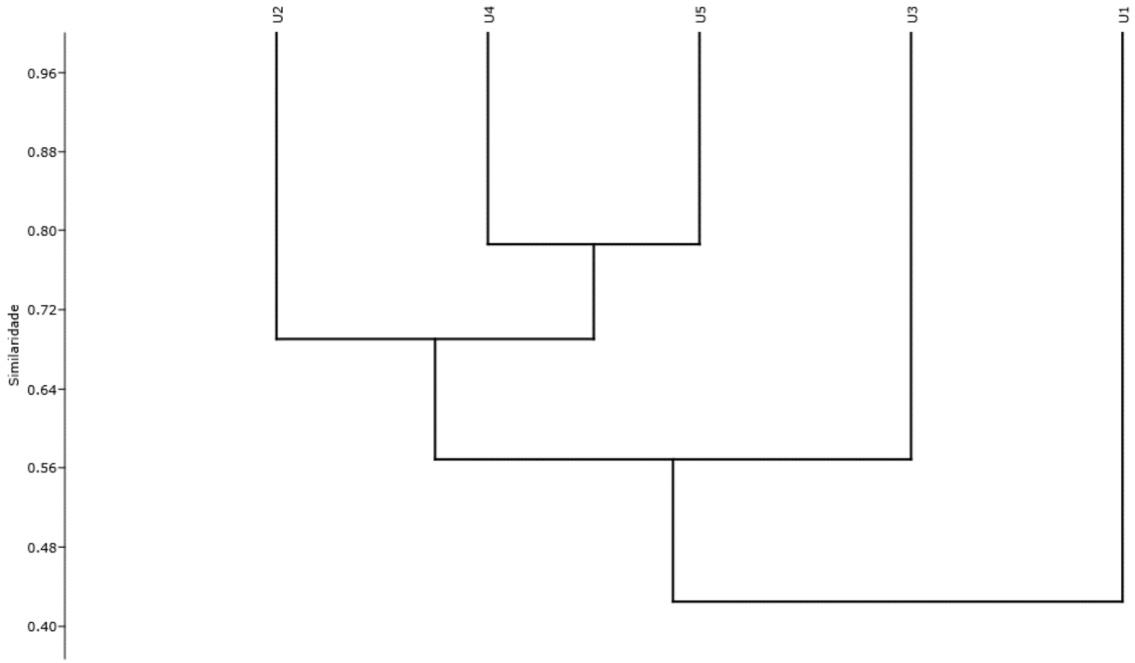
Figura 103 Diversidade e equitabilidade de anuros em cada uma das unidades amostrais durante o Monitoramento de Herpetofauna do CGR - Iguaçu.

A maior similaridade entre as unidades amostrais ocorreu nas unidades 4 e 5 que foram 79% similar, enquanto nas unidades 2 e 5 foram 71% similares (Tabela 104).

Tabela 104 Matriz obtida pelo Índice de Similaridade de Jaccard entre as diferentes unidades amostrais no monitoramento de herpetofauna no CGR-Iguaçu.

	U1	U2	U3	U4	U5
U1	*	0,35	0,29	0,56	0,5
U2	*	*	0,58	0,67	0,71
U3	*	*	*	0,54	0,58
U4	*	*	*	*	0,79
U5	*	*	*	*	*

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 104 Dendrograma de "Cluster Analysis" através do Índice de Jaccard entre as diferentes unidades amostrais no monitoramento de herpetofauna no CGR-Iguaçu.

4.2.2.3.14.4 Espécies Ameaçadas de Extinção

As áreas de amostragem bem como as áreas de entorno do empreendimento estão sob forte influência antrópica com seus fragmentos vegetacionais ameaçados pelo crescimento populacional, agricultura e expansão de áreas industriais que poderiam causar a extinção local das espécies mais sensíveis a alterações do ambiente, no entanto, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção.

4.2.2.3.14.5 Aspectos ecológicos

Dentre espécies registradas, somente *Aplastodiscus albosignatus*, foi registrada vocalizando no interior de fragmentos florestais. As demais espécies de anuros foram encontradas em áreas abertas nas margens dos tanques de acumulação de água.

Grande parte das espécies de anfíbios registrados é de hábito generalista, ou seja, possui uma dieta diversificada e são capazes de se adaptar aos mais variados ambientes, seja em matas primárias ou de sucessão secundária. Somente a espécie *A. albosignatus* necessita de um ambiente florestal, seja ele degradado ou preservado.

4.2.2.3.14.6 Espécies exóticas

Não foram levantadas informações *in loco* acerca de espécies de interesse ecológico. As espécies de rã *Lithobates catesbeianus* e a lagartixa *Hemidactylus mabouia* possuem provável ocorrência

para a região. A rápida dispersão, a facilidade de se adaptar aos mais variados ambientes e a competição com espécies nativas, fazem com que estas espécies se tornem um grande problema ambiental.

4.2.2.3.14.7 Fauna Atropelada

Durante os monitoramentos realizados foi encontrado atropelado na via de acesso ao aterro um indivíduo da espécie *Bothrops jararaca*. Há relatos de que outros indivíduos de serpentes e anfíbios são atropelados por caminhões, porém não foi possível registrar outras ocorrências.

4.2.2.3.14.8 Registros Fotográficos

Na Figura 105 são apresentadas fotos realizadas durante as seis campanhas do Monitoramento de Herpetofauna do CGR-Iguaçu, Fazenda Rio Grande-PR.

A
B
C
D
E
F
G
H

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 105 Registros fotográficos das espécies de anfíbios e répteis. A) ***Vitreorana uranoscopa*****; b)** ***Aplastodiscus albosignatus*****; c)** ***Hypsiboas prasinus*****; d)** ***Hypsiboas bischoffi*****; e)** ***Dendropsophus minutus*****; f)** ***Phyllomedusa distincta*****; g)** ***Scinax fuscovarius*****; h)** ***Scinax perereca*****; i)** ***Rhinella icterica*****; j)** ***Leptodactylus latrans*****; k)** ***Physalaemus lateristriga*****; l)** ***Salvator merianae*****; m)** ***Bothrops jararaca*****; n)** ***Erytrolamprus poecilogyrus*****.**

4.2.2.4 Mastofauna

Os mamíferos possuem alta complexidade entre os grupos do reino animal, reunindo diversas características as quais possibilitaram a ocupação de uma grande diversidade de hábitats e nichos nos ecossistemas terrestres e aquáticos (EISENBERG & REDFORD, 1999). Dentre estas características destacam-se a endotermia, ampla eficiência reprodutiva e alimentar. A eficiência reprodutiva decorre do desenvolvimento do embrião dentro do organismo materno, presença de glândulas mamárias e elevado cuidado parental. Já a eficiência alimentar é conferida pela

habilidade na busca e processamento dos alimentos, resultado da alta especialização dos dentes, que atingem sua maior complexidade estrutural nesse grupo (PIRLOT, 1976; POUGH et al., 1993).

Segundo Wilson & Reeder (2005) estima-se que existam cerca e 5.416 espécies de mamíferos ao redor do mundo. Já no Brasil ocorrem cerca de 701 espécies distribuídas em 243 gêneros, 50 famílias e 12 ordens (PAGLIA *et al*., 2012).

Atualmente o Brasil relaciona 110 espécies de mamíferos em alguma das categorias de ameaça de extinção (BRASIL, 2014). Em relação às espécies ameaçadas de extinção, temos primatas e carnívoros como as mais ameaçadas, considerando que os primatas possuem uma íntima relação com grandes florestas, esses números podem significar uma redução perigosa de nossas matas. O fato dos carnívoros estarem em perigo pode representar uma ameaça a todo ecossistema, ao perder grandes reguladores de populações de espécies herbívoras, que por sua vez se tornam ameaçadoras às espécies vegetais, significando num colapso do ambiente em médio ou longo prazo (REIS et al., 2006).

No domínio Mata Atlântica são encontradas 298 espécies de mamíferos, sendo 90 delas endêmicas (PAGLIA *et al*., 2012). O domínio é formado por um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, originalmente cobriam uma área de 1.300.000 Km², hoje restam apenas 22% distribuídos em remanescentes extremamente fragmentados e biologicamente empobrecidos, sendo somente 8,5% acima de 100 ha em bom estado de conservação (MIKICH &BÉRNILS, 2004; MMA, 2017).

Os principais fatores responsáveis pelo desaparecimento de espécies de mamíferos no Estado do Paraná, assim como em outros estados brasileiros, referem-se à supressão e fragmentação dos ambientes naturais (florestais e campestres), condicionados pela agricultura, pecuária, plantio de espécies exóticas (*Pinus* e *Eucalyptus*) e crescimento urbano desordenado. Podemos relacionar ainda, outros impactos como a introdução de espécies exóticas, caça e pesca predatória, poluição ambiental entre outros, levando ao decréscimo acentuado de diversas populações de mamíferos em território paranaense. No estado são consideradas 111 espécies de mamíferos ameaçadas entre as classes: criticamente em perigo (8); em perigo (7); risco menor (62); quase ameaçada (5); regionalmente extinta (1); e vulnerável (28) (PARANÁ, 2010).

Diante do exposto, é importante o estudo de tal grupo faunístico visto os impactos causados em nível específico e de populações por ações antrópicas, neste caso empreendimentos passíveis de licenciamento. Este estudo fornecerá dados para o planejamento de ações compensatórias, visando mitigar os impactos que venham a ocorrer pela implantação e operação do empreendimento.

4.2.2.4.1 Metodologia

O presente estudo tem como base dados primários coletados da mesma região do empreendimento. Os dados apresentados foram coletados por ocasião do Estudo de Impacto

Ambiental – EIA do Centro de Gerenciamento de Resíduos (CGR) Iguaçu publicado em 2008 e dos Relatórios Anuais relativos ao Programa de Monitoramento de Meio Biótico, parte componente do Programa Básico Ambiental – PBA, realizados desde maio de 2010.

A área de estudo foi segmentada da seguinte forma: Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

Por ocasião do EIA do CGR Iguaçu (2008) foram realizados 14 dias de amostragem em campo, o qual totalizou 160 horas de esforço total. Durante este período foram utilizadas duas técnicas de inventário mastofaunístico: (1) Contato Direto (visual e auditivo) e (2) Contato Indireto (Rastros e pegadas), em complemento as técnicas foram realizadas entrevistas com moradores locais, revisão de literatura e consulta a coleções de mamíferos.

Contato direto visual: realizado com auxílio de binóculos (7x35; 8x42) quando foram percorridas distintas formações vegetacionais na região de estudo (AII, AID e ADA) em diferentes períodos (dia e noite), visando uma melhor efetividade no inventário. Ressalta-se a necessidade de esforço diferenciado quanto aos horários de amostragem, devido ao hábito das espécies (diurnas, crepusculares e noturnas). Quando houve possibilidade, algumas espécies registradas em campo foram fotografadas.

Contato direto auditivo: baseado nas vocalizações das espécies, utilizando-se gravador SONY TCM-5000 e microfone unidirecional SENNHEISER ME-66, com auxílio de literatura mastozoológica especializada (CIMARDI, 1996; EMMONS, 1997; EISENBERG & REDFORD, 1999; GONZÁLEZ, 2001; WILSON & REEDER, 2005; REIS et al., 2006).

Contado indireto: Durante os percursos pela região de estudo (AII, AID e ADA) foram registradas e fotografadas as pegadas e rastros encontrados ao longo de trilhas, acessos e caminhos, principalmente sobre solos arenosos. A identificação das pegadas foi baseada em BECKER & DALPONTE (1991) e GONZÁLEZ (2001). Também foram registradas tocas, carcaças, ossos, restos de alimentos entre outros.

Os locais utilizados para amostragem da mastofauna são descritos na Tabela 105.

Tabela 105 Locais de amostragem do inventário mastofaunístico.

Pontos Localizados na AID[1]	
Margem Esquerda do Rio Iguaçu (Município de Fazenda Rio Grande)	
Ponto 1	Área com grande Alteração Antrópica, composto por Capoeiras e Árvores Esparsas
Ponto 2	Área Similar ao Ambiente acima descrito e conjunto de Cavas Artificiais
Ponto 3	Borda de Fragmento Florestal localizado ao lado direito do CGR Iguaçu
Ponto 4	Borda de Fragmento Florestal próximo a um pequeno riacho
Ponto 5	Borda do Fragmento Florestal
Ponto 6	Borda do Fragmento Florestal

Pontos Localizados na AID[1]	
Margem Esquerda do Rio Iguaçu (Município de Fazenda Rio Grande)	
Ponto 7	Campo Alterado por ações Antrópicas
Ponto 8	Conjunto de Cavas Artificiais, próxima a Estação de Tratamento SANEPAR
Ponto 9	Interior de Fragmento Florestal
Ponto 10	Interior de Fragmento Florestal Localizado ao Lado Esquerdo do CGR Iguaçu
Pontos Localizados na All	
Margem Direita do Rio Iguaçu (Município de Curitiba)	
PARQUE ECOLÓGICO COSTA (UTM 674573 – 7167595)	Localizado no bairro do Umbará em Curitiba, o qual anteriormente era uma área de exploração de areia e que foi recuperada, surgindo uma série de lagoas, que são habitadas por várias espécies de aves aquáticas
AREAL SCOLIN (UTM 674067 – 7166393)	Área vizinha a anterior, onde seus proprietários conservaram o conjunto de cavas, formando um belo mosaico com os remanescentes da cobertura vegetal original. Neste local foram encontrados os maiores bandos de maçaricos migratórios e onde se desenvolveu parte das atividades de captura para marcação
ZOO CURITIBA (UTM 679133 – 7175090)	Região anterior e ao fundo do Zoológico de Curitiba, formada por cavas em exploração, além de lagoas abandonadas, recobertas por vegetação aquática flutuante.
FOZ DO RIO BARIGUI (UTM 664079 - 7163078)	Confluência do rio Barigui e Iguaçu – Limite dos Municípios de Curitiba e Araucária
Outras localidades ao longo do Rio Iguaçu (mais distantes)	
O rio Iguaçu entre as localidades de Guajuvira (município de Araucária) e Balsa Nova (UTM 649436 – 7167471 até 644114 – 7167672), que apresenta sua floresta ciliar em bom estado de conservação e seus ambientes marginais pouco explorados.	
[1] Pontos Amostrais das Áreas de Influência Direta	

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA 2015.

Já nos relatórios anuais dos do Programa de Monitoramento do meio Biótico foram realizadas 29 campanhas de campo até maio de 2015, conforme Tabela 106.

Tabela 106 Campanhas de campo e seus respectivos períodos amostrais do monitoramento de mamíferos no CGR Iguaçu.

Campanha	Estação	Período (mês/ano)	Ano de monitoramento
1ª	Primavera	setembro/outubro de 2011	1
2ª	Primavera	novembro/dezembro de 2011	1
3ª	Verão	fev/12	1
4ª	Verão	mar/12	1
5ª	Outono	mai/12	1

Campanha	Estação	Período (mês/ano)	Ano de monitoramento
6ª	Outono	jun/12	1
7ª	Inverno	ago/12	2
8ª	Inverno	set/12	2
9ª	Primavera	nov/12	2
10ª	Primavera	dez/12	2
11ª	Verão	fev/13	2
12ª	Verão	mar/13	2
13ª	Outono	mai/13	2
14ª	Outono	jun/13	2
15ª	Inverno	ago/13	3
16ª	Inverno	set/13	3
17ª	Primavera	nov/13	3
18ª	Primavera	dez/13	3
19ª	Verão	fev/14	3
20ª	Verão	mar/14	3
21ª	Outono	mai/14	3
22ª	Outono	jun/14	3
23ª	Inverno	set/14	4
24ª	Inverno	out/14	4
25ª	Primavera	nov/14	4
26ª	Primavera	dez/14	4
27ª	Verão	fev/15	4
28ª	Verão	mar/15	4
29ª	Outono	mai/15	4

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Durante este período foram utilizados três métodos para o diagnóstico da mastofauna: (i) armadilhas de pegadas, (ii) armadilhas fotográficas, e (iii) busca ativa por evidências diretas e indiretas (DIRZO & MIRANDA 1990; WILSON *et al*. 1996).

Armadilhas de pegadas: o protocolo contempla a instalação de dez parcelas de areia em cada um dos seis sítios amostrais selecionados no CGR Iguaçu, respeitando-se a distância de dez metros entre elas. Cada parcela consiste de uma área de 50 x 50 cm, preenchida com areia fina até uma altura mínima de três centímetros (23). Em cada visita, os rastros são identificados e apagados evitando sobrepor registros, quali-quantificados como: presença de pegada de uma determinada espécie em uma data parcela de areia em um dia (PARDINI et al. 2003).

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 106 Parcela de areia instalada no Sítio PA2 e armadilha fotográfica instalada na estação CT 4 no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Figura 107 Localização dos seis sítios destinados à instalação das parcelas de areia (PA) no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná.

Tabela 107 Coordenadas (UTM 22J) dos pontos extremos dos seis sítios destinados à instalação das parcelas de areia (PA) no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu.

Sítio	Setor*	Coordenadas		Esforço Total
		Início	Fim	
PA1	Oeste	0666564-7161303	0666635-7161244	850 parcelas.dia
PA2	Oeste	0666526-7160823	0666536-7160881	850 parcelas.dia
PA3	Oeste	0665983-7161341	0665898-7161347	850 parcelas.dia
PA4	Oeste	0665685-7161891	0665719-7161801	850 parcelas.dia
PA5	Leste	0666602-7161441	0666640-7161472	850 parcelas.dia
PA6	Leste	0666445-7161654	0666532-7161694	850 parcelas.dia

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

*Setor nomeado em referência à sua posição cardeal tomada a partir da estrada principal de acesso.

Armadilhas fotográficas (*câmera traps*): no período amostral, de um a três equipamentos foram fixados em árvores (aproximadamente 30 cm de altura) nas estações amostrais selecionadas (Figura 108). As *câmeras traps* permaneceram em funcionamento pelo período de duração da bateria e/ou espaço para registro no cartão de memória, com exceção de equipamentos que apresentaram problema

Devido às características do trabalho, que enfoca principalmente a riqueza e o uso potencial das áreas pelos mamíferos, foram utilizadas iscas (frutas, tubérculos, sardinha e sal, ou essências artificiais) visando atrair os animais e, consequentemente, obter um maior número de registros fotográficos. Dentro de uma sequência de fotos de uma mesma espécie, para as análises, foram consideradas como registro “foto da mesma espécie obtida com intervalo mínimo de uma hora”.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Figura 108 Localização das estações amostrais com câmera traps (CT) durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná.

Tabela 108 Coordenadas (UTM 22J), período de amostragem e esforço em horas das estações amostrais com *camera traps* (CT) no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná.

Estação	Setor*	Coordenadas	Período de Uso	Esforço
CT 1	Oeste	0666625-7161231	26/12/2011 a 28/01/2012	6.264 horas
			06/02/2012 a 18/03/2012	
			23/12/2013 a 18/01/2013	
			20/06/2013 a 13/08/2013	
			09/11/2013 a 17/12/2013	
			20/12/2013 a 26/02/2014	
CT 2*	Oeste	0666549-7160871	23/03/2012 a 24/04/2012	3.936 horas
			16/05/2012 a 14/06/2012	
			15/09/2012 a 04/10/2012	
			27/02/2013 a 27/02/2013	
			29/03/2013 a 30/03/2013	
			16/08/2013 a 25/09/2013	
			26/09/2013 a 08/11/2013	
			31/05/2014 a 01/06/2014	
CT 3	Oeste	0665995-7161302	10/10/2011 a 26/11/2011	4.824 horas
			29/11/2011 a 20/12/2011	
			19/06/2012 a 08/07/2012	
			17/11/2012 a 19/12/2012	
			17/05/2012 a 18/06/2012	
			02/03/2014 a 04/03/2014	
			29/03/2014 a 14/05/2014	
CT 4	Oeste	0665665-7161868	10/10/2011 a 26/11/2011	3.600 horas
			29/11/2011 a 20/12/2011	
			18/06/2012 a 12/07/2012	
			17/11/2012 a 19/12/2012	
			17/05/2013 a 18/06/2013	
			03/03/2014 a 18/03/2014	
CT 5	Leste	0666671-7161469	26/12/2011 a 01/02/2012	7.824 horas
			26/02/2012 a 18/03/2012	
			12/08/2012 a 13/09/2012	
			23/12/2012 a 21/02/2013	
			20/06/2013 a 13/08/2013	
			09/11/2013 a 17/12/2013	
			20/12/2013 a 27/02/2014	
CT 6	Leste	0666567-7161629	23/03/2012 a 30/04/2012	4.632 horas
			16/05/2012 a 06/05/2012	
			15/09/2012 a 13/11/2012	
			28/03/2013 a 14/05/2013	
			16/08/2013 a 18/09/2013	
CT 7	Oeste	0666237-7161068	15/09/2012 a 13/11/2012	4.392 horas
			17/11/2012 a 21/12/2012	
			24/12/2012 a 23/02/2013	
			27/02/2013 a 25/06/2013	
			28/03/2013 a 31/03/2013	

Estação	Setor*	Coordenadas	Período de Uso	Esforço
CT 8	Oeste	0665761-7162212	20/06/2013 a 18/08/2013	3.072 horas
			16/08/2013 a 25/09/2013	
			26/09/2013 a 30/10/2013	

* Embora esta estação represente uma área aberta (não florestada), por medida de segurança, a armadilha fotográfica foi instalada no interior da mata, mas próximo à área onde se encontra a PA2.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Busca ativa: no período amostral foram realizadas caminhadas em estradas, bordas florestais e trilhas pré-existentes do CGR Iguaçu e áreas de entorno, contabilizando um esforço mínimo de 20 horas em cada campanha.

4.2.2.4.2 Resultados

Para a delimitação da AID foram utilizados os dados do EIA CGR Iguaçu (CONSILIU, 2008) além dos dados obtidos nos relatórios anuais de monitoramentos 2014-2015 do CGR Iguaçu (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015).

4.2.2.4.2.1 Área de Influência Indireta

Para caracterização da mastofauna da AII foram utilizadas as técnicas descritas na metodologia, além de levantamento bibliográfica de estudos realizados na região do empreendimento (KOSLOSKI, 1997; LANGE & JABLONSKI, 1998; REPAR/ENGEVIX, 2001; BIANCONI, 2003; CDZOO/FUNPAR/UFPR, 2002; 2004) e consultas a pesquisadores e especialistas em mastofauna, os resultados são expostos na Tabela 109.

Tabela 109 Listagem de espécies de mamíferos com ocorrência potencial para a região de estudo, baseada no levantamento bibliográfico e museológico.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VULGAR	TIPO DE REGISTRO
ORDEM DIDELPHIMORPHIA		
Família Didelphidae		
Didelphis albiventris[1]	gambá-de-orelha-branca	D, I, E, M, L
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	E, M, L
Gracilinanus microtarsus	cuíca	M, L
Gracilinanus agilis	cuíca	
Marmosops sp.	cuíca	
Lutreolina crassicaudata	cuíca	M, L
Philander frenata	cuíca	
Monodelphis sorex	cuíca	
Monodelphis brevicaudis	cuíca	M, L
Monodelphis sp.	cuíca	M, L
ORDEM XENARTHRA		
Família Dasypodidae		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VULGAR	TIPO DE REGISTRO
Cabassous tatouay	atu-de-rabo-mole	
Dasypus septemcinctus	tatuí	
Dasypus novemcinctus[1]	tatu-galinha	D, I, E, M, L
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	E
Família Myrmecophagidae		
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	
ORDEM CHIROPTERA		
Família Molossidae		
Molossus rufus	morcego	
Molossus molossus	morcego	
Tadarida brasiliensis[1]	morcego-das-casas	D, E, M
Família Phyllostomidae		
Anoura caudifer	morcego	
Anoura geoffroyi	morcego	
Glossophaga soricina	morcego	
Carollia perspicillata	morcego	
Artibeus fimbriatus	morcego	
Artibeus obscurus	morcego	
Artibeus jamaicensis	morcego	
Artibeus lituratus	morcego	M, L
Platyrrhinus lineatus	morcego	
Pygoderma bilabiatum	morcego	L
Sturnira lilium	morcego	L
Desmodus rotundus	morcego-vampiro	E, M, L
Família Vespertilionidae		
Eptesicus brasiliensis	morcego	L
Eptesicus diminutus	morcego	
Eptesicus furinalis	morcego	
Histiotus velatus	morcego	M, L
Lasiurus cinereus	morcego	L
Myotis nigricans	morcego	
Myotis levis	morcego	L
Myotis ruber	morcego	L
Myotis sp.	morcego	L
ORDEM PRIMATES		
Família Atelidae		
Alouatta guariba clamitans	bugio-ruivo	E
ORDEM CARNIVORA		
Família Canidae		
Canis lupus familiaris[2]	Cachorro	

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VULGAR	TIPO DE REGISTRO
Cerdocyon thous[1]	cachorro-do-mato	D, I, E, M, L
Família Felidae		
Felis silvestris catus[2]	gato	
Herpailurus yaguarondi	gato-mourisco	E
Leopardus sp.[1] *	gato-do-mato	I, E, M, L
Puma concolor	puma	E
Família Mustelidae		
Eira barbara	irara	E
Galictis cuja[1]	furão	D, I, E, M, L
Lontra longicaudis[1]	lontra	D, I, E
Família Procyonidae		
Procyon cancrivorus[1]	mão-pelada	D, I, E, M, L
ORDEM ARTIODACTYLA		
Família Cervidae		
Mazama sp.[1] **	veado	D, I, E, M, L
Família Suidae		
Sus scrofa[2]	porco	
ORDEM RODENTIA		
Família Caviidae		
Cavia aperea[1]	preá	D, I, E, M, L
Hydrochoerus hydrochaeris[1]	capivara	D, I, E, M
Família Dasyproctidae		
Dasyprocta azarae[1]	cutia	D, I, E, L
Família Erethizontidae		
Sphiggurus villosus[1]	ouriço	D, E, M, L
Família Muridae		
Akodon serrensis	rato-do-mato	M, L
Akodon cursor	rato-do-mato	M, L
Akodon sp.	rato-do-mato	M, L
Bolomys lasiurus	rato-do-mato	
Nectomys squamipes	rato-do-mato	M, L
Oryzomys sp.	rato-do-mato	M
Oligoryzomys nigripes	rato-do-mato	M, L
Oligoryzomys flavescens	rato-do-mato	
Oligoryzomys sp.	rato-do-mato	
Oxymycterus nasutus	rato-do-mato	
Oxymycterus sp.	rato-do-mato	M, L
Scapteromys sp.	rato-d´água	
Wiedomys pyrrhorhinus	rato-de-fava	
Mus musculus[1]	camungongo	E

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VULGAR	TIPO DE REGISTRO
Rattus rattus[1]	rato	E
Rattus norvergicus[1]	ratazana	E
Família Myocastoridae		
Myocastor coypus[1]	ratão-do-banhado	D, I, E, M, L
Família Sciuridae		
Guerlinguetus ingrami[1]	serelepe	D, I, E, M, L
ORDEM LAGOMORPHA		
Família Leporidae		
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	
Lepus europaeus[1]	lebre	E

Legenda: Tipo de registro (considerando-se somente o EIA): D (evidência direta – visual, auditiva); I (evidência indireta – pegadas, rastros, fezes, tocas); E (entrevistas com moradores locais), M (museológico – MHNCI e/ou MZ-PUCPR); L (literatura).
[1] registradas durante amostragem (EIA CGR Iguaçu, 2008)
[2] animais domésticos registrados em ambientes naturais
* Refere-se a um gato-do-mato de pequeno porte (*Leopardus tigrinus* e/ou *L. Wiedii*).
** Refere-se a um veado de tamanho médio (*Mazama americana* ou *M. gouazoupira*).

Fonte: CONSILIU, 2008.

Foram estimadas 76 espécies de mamíferos potenciais para ocorrência na AII, a ordem Chiroptera é a mais diversa com 24 espécies, seguida da ordem Rodentia com 22. A ordem com o maior número de famílias é Rodentia seguido de Carnivora, cada uma representada por 6 e 4 famílias respectivamente.

Do total de 76 espécies potenciais foram confirmadas a ocorrência de 19 espécies em amostragens de campo através de contato direto ou indireto, são elas: *Didelphis albiventris*, *Dasypus novencinctus*, *Tadarida brasiliensis*, *Cerdocyon thous*, *Procyon cancrivorus*, *Galictis cuja*, *Lontra longicaudis*, *Leopardus tigrinus*, *Mazama* sp., *Guerlinguetus ingrami*, *Sphiggurus villosus*, *Cavia aperea*, *Hydrochoerus hydrochaeris*, *Dasyprocta azarae*, *Myocastor coypus*, *Mus musculus*, *Rattus rattus*, *Rattus norvergicus* e *Lepus europaeus*.

Três são animais domésticos foram registrados em ambientes naturais, cachorro (*Canis lupus familiaris*), gatos (*Felis silvestris catus*) e porcos (*Sus scrofa*), este último com exemplares já asselvajados. Quatro espécies exóticas/introduzidas também foram registradas *Mus musculus* (camundongo), *Rattus rattus* (rato), *Rattus norvergicus* (ratazana) e *Lepus europaeus* (lebre).

Espécies Ameaçadas de Extinção

Para composição da lista de espécies ameaçadas de extinção foram utilizados o Decreto Estadual nº 7.264/2010 para o nível estadual e a Portaria nº 444/2014 para o nível federal. Constam na lista de espécies ameaçadas no estado do Paraná seis espécies e quatro na lista nacional (Tabela 110).

Tabela 110 Espécies de mamíferos potenciais da AII presentes nas listas de espécies ameaçadas de extinção estadual e federal.

NOME CIENTÍFICO	NOME VULGAR	Grau de ameaça	
		Estadual[1]	Federal[2]
Alouatta guariba	bugio-ruivo	NT	VU
Leopardus tigrinus	gato-do-mato	VU	EN
Leopardus wiedii	gato-maracajá	VU	VU
Lontra longicaudis	lontra	NT	-
Puma concolor	puma	VU	VU
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	VU	-

Legenda: NT - Quase Ameaçada (Near Threatened); VU - Vulnerável (Vulnerable); EN - Em Perigo.

[1] Decreto Estadual nº 7.264/2010 - Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná

[2] Portaria nº 444/2014 - Lista nacional oficial de espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.

4.2.2.4.2.2 Área de Influência Direta

Segundo o EIA CGR Iguaçu (CONSILIU, 2008), foram observadas em campo 18 espécies de mamíferos (Tabela 111), distribuídas em 7 ordens e 15 famílias. Do total de espécies 88,9% (16) também foram registradas na AII, somente a lontra (*Lontra longicaudis*) e o ouriço (*Sphiggurus villosus*) não foram registradas na AID, e o morcego (*Artibeus* sp.) na AII. A alta similaridade entre as áreas deve-se ao fato da semelhança e proximidade entre os ambientes.

Tabela 111 Listagem das espécies de mamíferos registrados na Área de Influência Direta (AID) e Área de Intervenção (AI) do empreendimento.

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VULGAR	AMBIENTES	TIPO DE REGISTRO
ORDEM DIDELPHIMORPHIA			
Família Didelphidae			
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	RM, AP, AA	P, E, M
ORDEM CINGULATA			
Família Dasypodidae			
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	RM, CN, CP, AA	C, P, T, E
ORDEM LAGOMORPHA			
Família Leporidae			
*Lepus europaeus**	lebre	CN, CP, AA	V, F, E
ORDEM CHIROPTERA			
Família Phyllostomidae			
Subfamília Sternodermatinae			
Artibeus sp.	morcego	RM	V, A, M
Família Molossidae			
Tadarida brasiliensis	morcego-das-casas	RM, AA, H	V, A, E, M
ORDEM CARNIVORA			

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VULGAR	AMBIENTES	TIPO DE REGISTRO
Família Felidae			
Leopardustigrinus	gato-do-mato-pequeno	RM, CN, CP	P, E, M
Família Canidae			
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	RM, PN, CP, AA	V, F, P, E, M
Família Mustelidae			
Galictis cuja	furão	RM, CN, CP, AA	V, P, E, M
Família Procyonidae			
Procyon cancrivorus	mão-pelada	CA, AA	P, E
ORDEM ARTIODACTYLA			
Família Cervidae			
Mazama sp.	veado	RM, CN, CP, AA	V, F, P, E, M
ORDEM RODENTIA			
Família Sciuridae			
Guerlinguetus ingrami	serelepe	RM	V, A, E, M
Família Muridae			
*Mus musculus**	camungongo	AA, H	V, F, T, E, M
*Rattus rattus**	rato	AA, H	V, E, M
*Rattus norvergicus**	ratazana	AA, H	V, F, T, E, M
Família Caviidae			
Subfamília Caviinae			
Cavia aperea	preá	CP, AA	V, F, P, E, M
Subfamília Hydrochoerinae			
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	CA, AA	V, A, F, P, E
Família Dasyproctidae			
Dasyprocta azarae	cotia	RM	V, A, P, E, M
Família Myocastoridae			
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	CA	V, P, E, M

Legenda: Ambientes: RM (Remanescente Florestal); CN (Campo Natural); CP (Capoeira); CA (Cavas Artificiais); AA (Área Antropizada); H (Habitações). Tipo de Registro: V (Visual); A (Auditivo); C (Carcaça/ossos); F (Fezes); P (Pegadas/Rastros); T (Tocas/Abrigos); E (Entrevistas); M (Museológico - MHNCI e/ou MZ-PUCPR). * Espécie Exótica.

Fonte: CONSILIU, 2008.

No que se refere a ocupação de ambientes a maioria das espécies apresenta preferência por formações florestais, sejam remanescentes florestais ou capoeiras, sendo dez espécies observadas em remanescentes florestais e sete em capoeiras. Nesse contexto o morcego (*Artibeus* sp.), serelepe (*Guerlinguetus ingrami*) e cotia (*Dasyprocta azarae*) foram registradas exclusivamente em remanescentes florestais. Outra espécie que apresentou exclusividade ambiental nos registros foi o ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*), registrado somente em cavas artificiais.

Algumas espécies registradas são consideradas sinantrópicas (relação de comensalismo com povoamentos humano) como o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), morcego-das-casas (*Tadarida brasiliensis*), camundongo (*Mus musculus*), rato (*Rattus*) e ratazana (*Rattus norvergicus*). De forma semelhante outras espécies também apresentam capacidade de se adaptar as mudanças ocorridas no ambiente, muitas vezes sucedidas por atividades humanas, como o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), furão-pequeno (*Gallictis cuja*) e mão-pelada (*Procyon cancrivorus*).

Dados Relatório Anual: 2014-2015 (5º ano de monitoramento) PBA: Meio Biótico: Fauna

Durante os monitoramentos da mastofauna nas áreas do CGR Iguaçu foram registradas 26 espécies de mamíferos silvestres e três espécies exóticas (Tabela 112), lebre (*Lepus europaeus*), o cachorro doméstico (*Canis lupus familiaris*) e o gato-doméstico (*Felis catus*), totalizando 29 espécies registradas.

A ordem Carnivora teve o maior número de espécies registradas seguida por Rodentia, com 11 e sete espécies respectivamente. As mesmas ordens foram as mais diversas em números de famílias, Rodentia foi representada por seis famílias e Carnivora por quatro.

Oito espécies não foram confirmadas em campo, sendo registradas somente por meio de entrevistas, são elas: tatupeba (*Euphractus sexcinctus*), tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*), jaguatirica (*Leopardus pardalis*), irara (*Eira barbara*), veado-vermelho (*Mazama* sp2), paca (*Cuniculus paca*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e preá (*Cavia aperea*), estes dois últimos avistados (confirmados em campo) nas campanhas do EIA CGR Iguaçu (CONSILIU, 2008).

Tabela 112 Lista de espécies de mamíferos registrados no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	T.R.
ORDEM DIDELPHIMORPHIA		
Família Didelphidae		
Didelphis aurita	gambá-de-orelha-preta	Ct
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	Ct
ORDEM CINGULATA		
Família Dasypodidae		
Cabassous tatouay	tatu-de-rabo-mole	Ct, Et
Dasypus novemcinctus	tatu galinha	Ra, Et
Euphractus sexcinctus	tatupeba	Et
ORDEM PILOSA		
Família Myrmecophagidae		
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	Et
ORDEM PRIMATES		
Família Atelidae		
Alouatta clamitans	bugio	Rd, Ra
ORDEM LAGOMORPHA		

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME VERNÁCULO	T.R.
Família Leporidae		
Sylvilagus brasiliensis	tapiti, lebrinha	Ra
Lepus europaeus	lebre	Ra, Et
ORDEM CARNIVORA		
Família Felidae		
Leopardus pardalis	jaguatirica	Et
Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	Ra
Leopardus wiedii	gato-maracajá	Ct
Felis catus	gato-doméstico	Ct
Família Canidae		
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	Ct, Ra, Et
Canis lupus familiaris	cachorro-doméstico	Rd, Ra
Família Procyonidae		
Nasua nasua	quati	Ct, Et
Procyon cancrivorus	mão-pelada	Ct, Ra, Et
Família Mustelidae		
Lontra longicaudis	lontra	Ra, Et
Galictis cuja	furão	Ct, Ra, Et
Eira barbara	irara	Et
ORDEM ARTIODACTYLA		
Família Cervidae		
Mazama gouzoubira	veado-pardo	Et, Ct
Mazama sp2.	veado-vermelho	Et
ORDEM RODENTIA		
Família Sciuridae		
Guerlinguetus ingrami	serelepe	Et, Rd, Ct
Família Erethizontidae		
Sphiggurus villosus	ouriço	Et, Ra
Família Caviidae		
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	Et
Cavia aperea	preá	Et
Família Dasyproctidae		
Dasyprocta azarae	cutia	Ct, Ra, Et
Família Cuniculidae		
Cuniculus paca	paca	Et
Família Myocastoridae		
Myocastor coypus	ratão-do-banhado	Et, Ra

Legenda: T.R. - Tipo de registro: Ct (camera trap); Ra (rastro/pegada); Rd (visualização e/ou vocalização); Et (entrevistas).

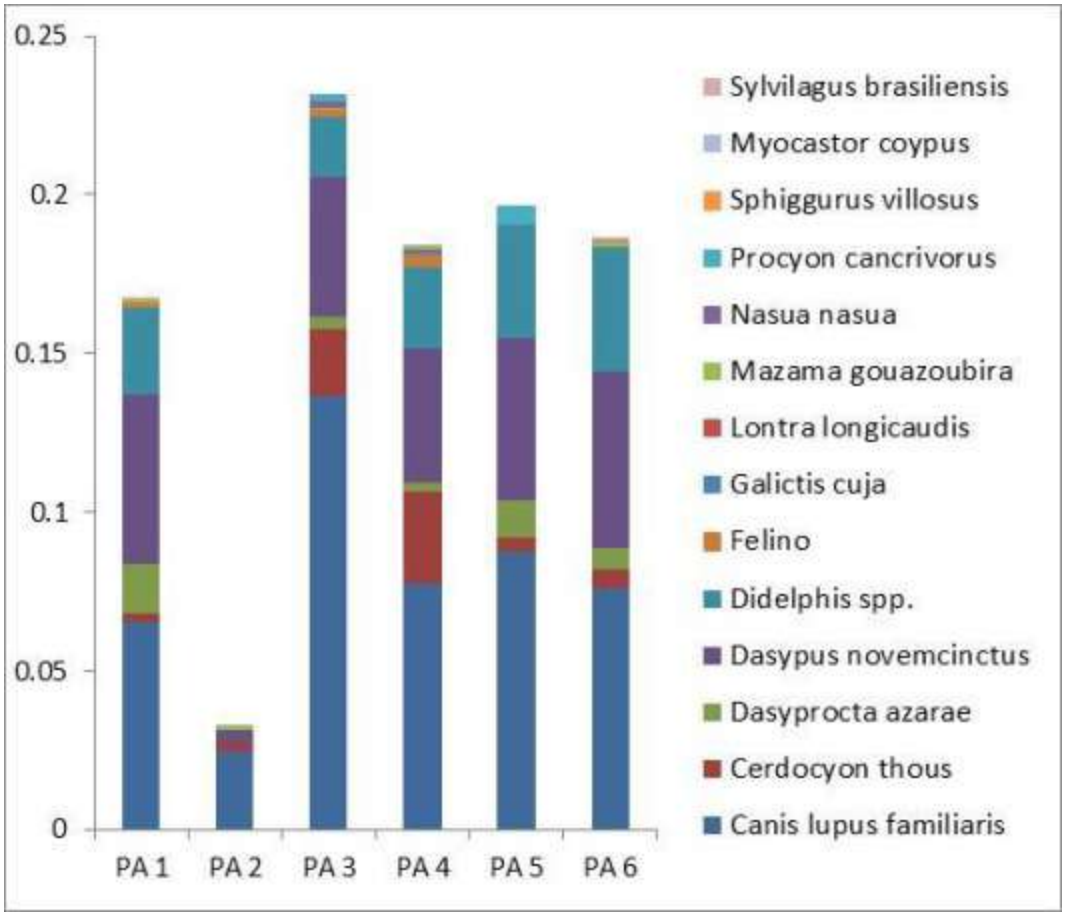
Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Armadilhas de pegada

Utilizando as armadilhas de pegada como método de registro, foram registrados 14 táxons, sendo 12 silvestres e 2 domésticos, gato (*Felis catus*) e cachorro doméstico (*Canis lupus familiaris*). Ao todo foram obtidos 2.055 registros durante quatro anos, sendo 437 no primeiro ano, 635 no segundo ano, 483 no terceiro ano, e 500 no quarto ano.

A espécies mais frequente nas parcelas de areia foi o cachorro doméstico (*Canis lupus familiaris*), com quase metade dos registros (47%). O tatu (*Dasypus novemcinctus*) foi a segunda espécie mais frequente, com quase 25% dos registros (Figura 109).

O sítio PA3 apresentou o maior número de registros, com quase 25% do total, os demais apresentaram variação entre 20% e 15% do total de registros, com exceção do PA2, que apresentou menos de 5% do total de registros. Este último é o ponto mais próximo da ADA.

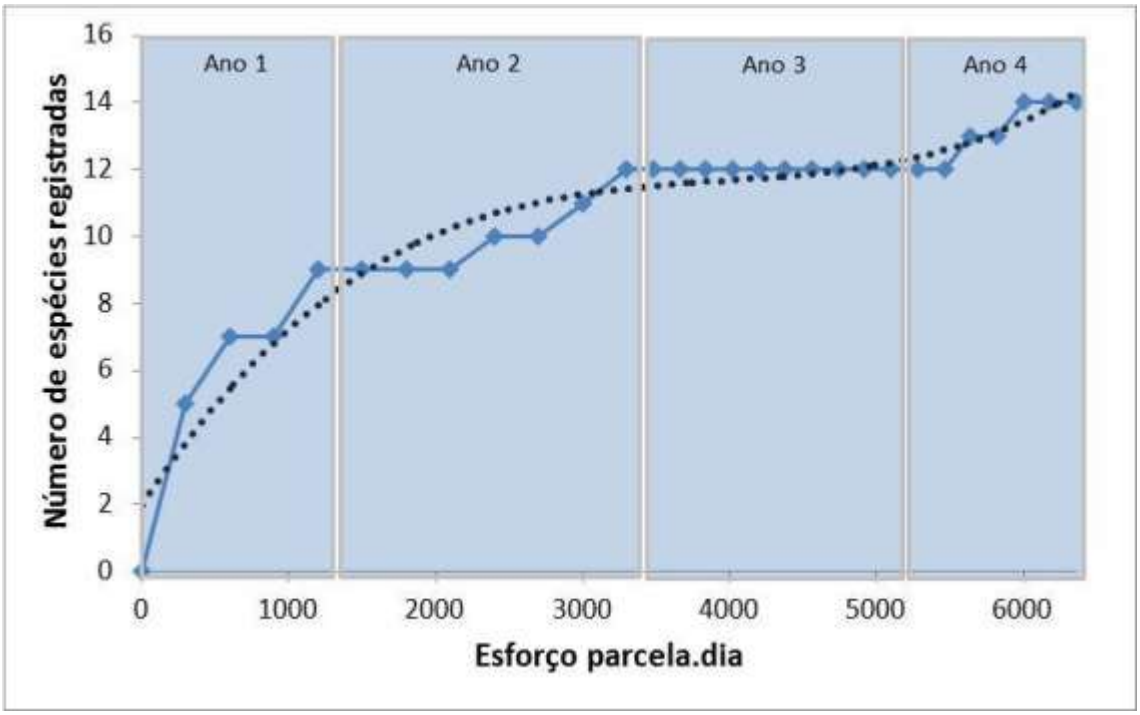


Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 109 Número total de registros de cada táxon por sítio amostral pelo método parcelas de areia durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Na Figura 110 é exposta a curva de rarefação onde foi correlacionado o esforço amostral das parcelas de areia (parcela.dia) com o número de espécies registradas. Durante o primeiro ano foram registradas 9 espécies, no segundo ano o número acumulado chegou a 12 e se manteve o mesmo

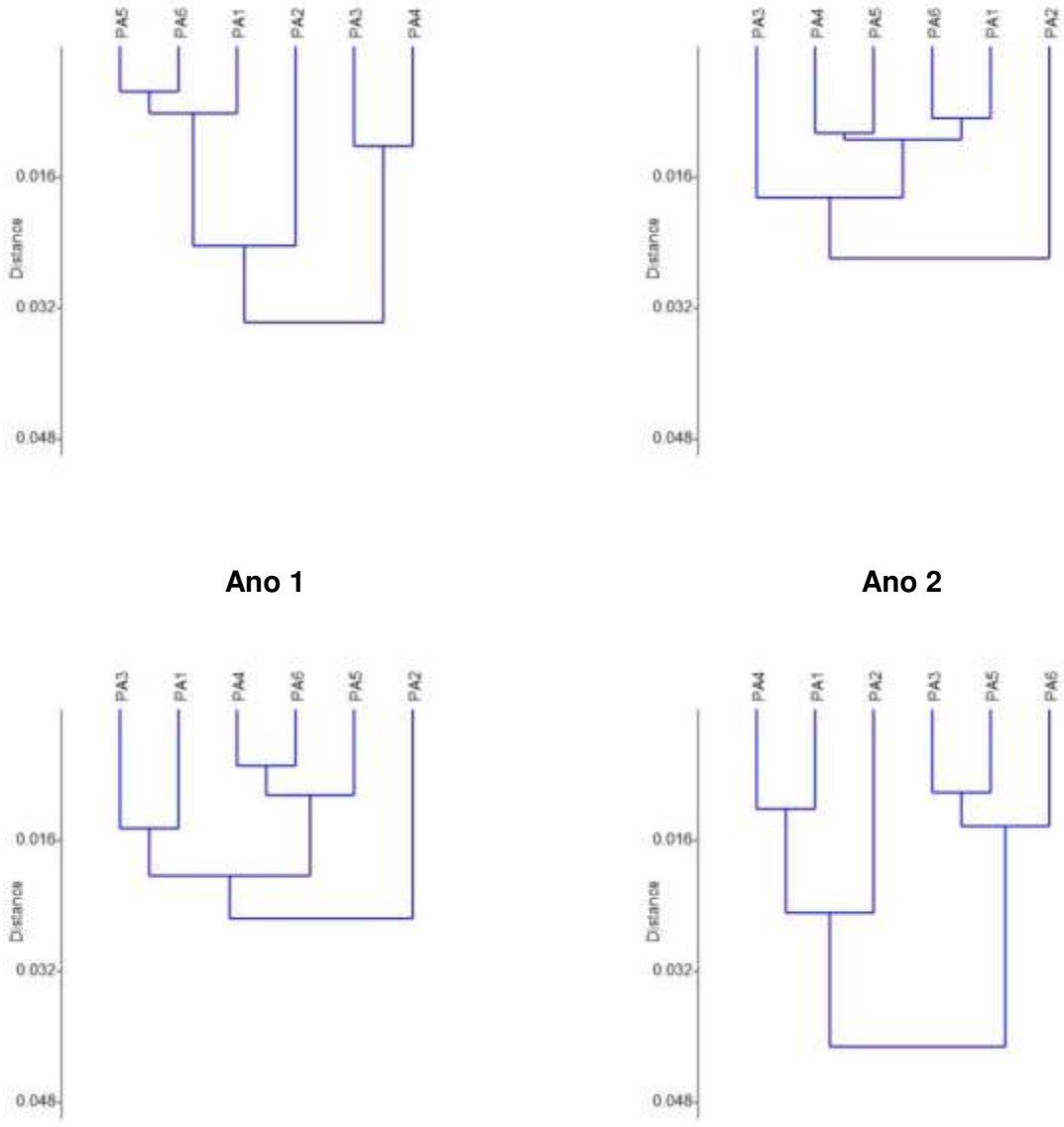
durante o terceiro ano, já no quarto ano ouve acréscimo de duas espécies. A curva apresentada indicava tendência de estabilização até o terceiro ano, porém, com o acréscimo de duas espécies no quarto ano a curva não manteve essa tendência.



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 110 Número cumulativo de espécies registradas em função do esforço de amostragem pelo método de parcelas de areia durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Foram elaborados dendogramas avaliando a similaridade entre os sítios amostrais nos quatro anos de monitoramento considerando o método de armadilha de pegada (Figura 111). A variação da similaridade entre os pontos amostrais ao longo dos quatro anos de monitoramento sugere que não há uniformidade na distribuição espaço-temporal na comunidade de mamíferos de médio e grande porte do CGR Iguaçu.

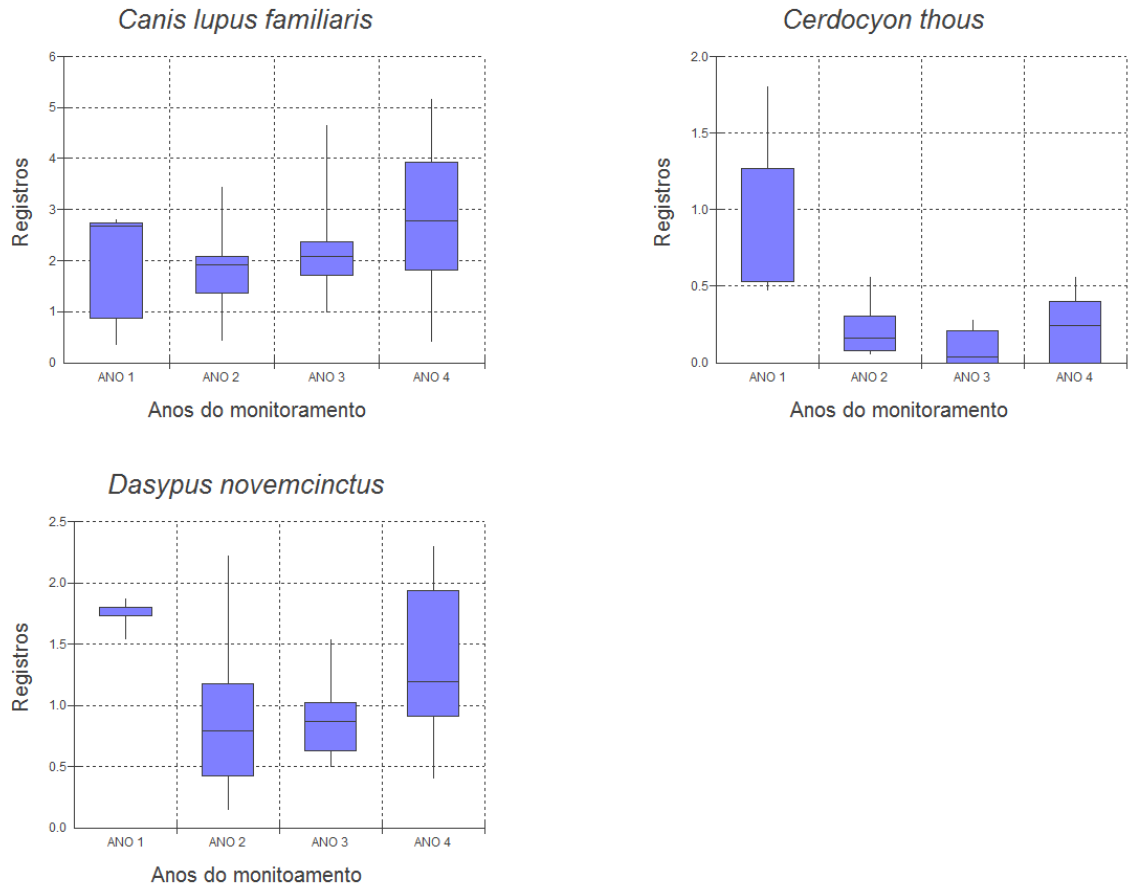


Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 111 Dendogramas realizados com o número de registros por espécie por armadilhas de pegadas, por sítio amostral em cada ano do monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

A Figura 112 apresenta os gráficos Box Plot considerando os registros em armadilhas de pegada nos diferentes anos de monitoramento, já a Tabela 113 apresenta os resultados do teste Mann-Whitney. O cachorro doméstico (*Canis lupus familiaris*) foi o único das três espécies analisadas que não apresentou diferença significativa entre os anos de monitoramento. Para o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) foi observado diferença significativa entre o primeiro ano e os demais anos, causado pelo decréscimo de registros após o primeiro ano. Já o tatu (*Dasypus novemcinctus*)

apresentou diferenças significativas entre o primeiro ano de monitoramento com o segundo e o terceiro.



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 112 Gráfico Box Plot, realizados com base nos registros relativos de pegadas de *Canis lupus familiaris* e *Cerdocyon thous* do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Tabela 113 Sumário estatístico do teste Mann-Whitney para os registros relativos de pegadas de *Canis lupus familiaris* e *Cerdocyon thous* do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Mann-Whitney	*Canis lupus familiaris*		*Cerdocyon thous*		*Dasypus novemcinctus*	
	U	*p*	U	*p*	U	*p*
Ano 1 x Ano 2	18	0,3848	3	**0,0064**	5	**0,0141**
Ano 1 x Ano 3	19	0,4418	5	**0,0141**	0	**0,0014**
Ano 1 x Ano 4	11	0,1446	3	**0,0093**	12,5	0,2084
Ano 2 x Ano 3	26	0,2643	20,5	0,1136	30,5	0,04374
Ano 2 x Ano 4	16	0,0825	26,5	0,4311	17,5	0,1122
Ano 3 x Ano 4	21	0,8101	19	0,1488	21	0,2089

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

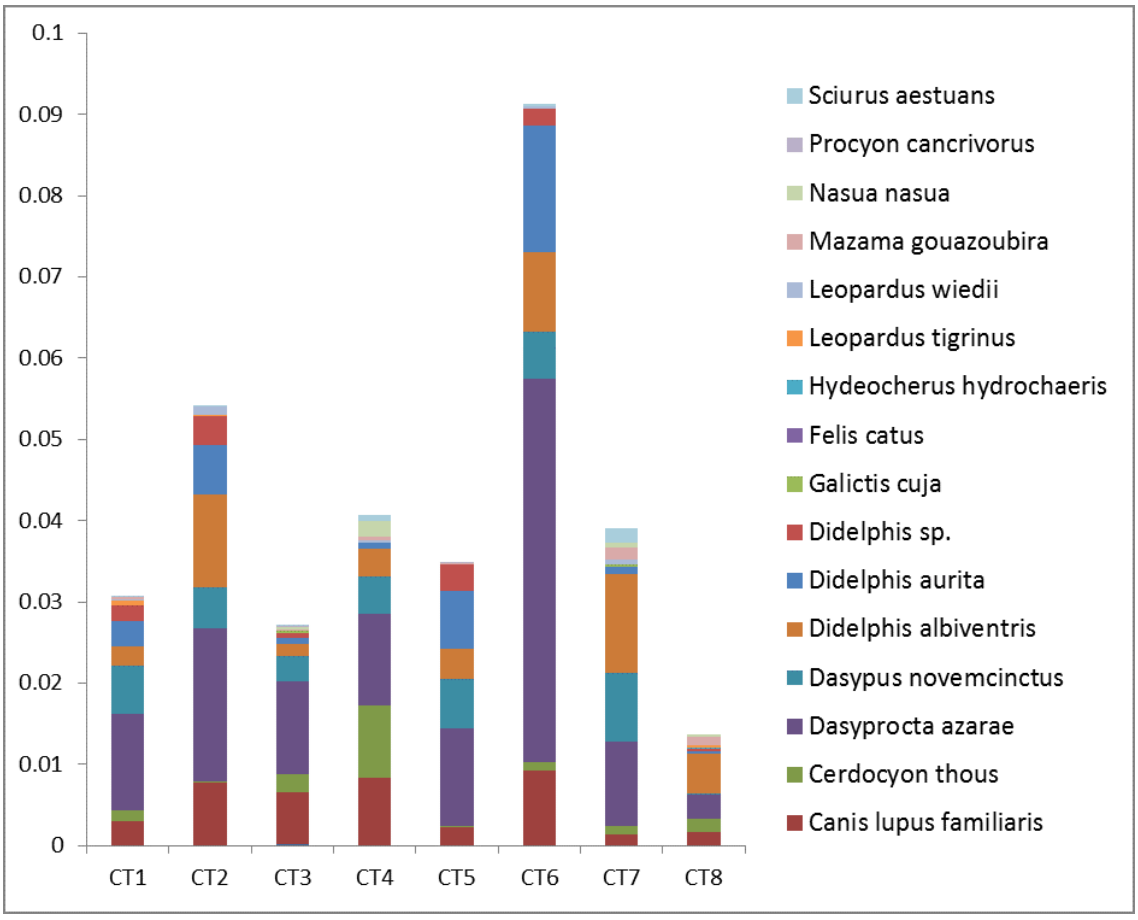
Armadilhas fotográficas

Pelo método de armadilhamento fotográfico foram obtidos 1.723 registros distribuídos entre 16 espécies de mamíferos de médio e grande porte (Figura 113).

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 113 Imagens de alguns mamíferos de médio e grande porte registrados no empreendimento, por meio de armadilhas fotográficas. A – gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*), B – gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), C – tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), D – cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), E – cutia (*Dasyprocta azarea*), F – Serelepe (*Guerlinguetus ingrami*), G – quati (*Nasua nasua*), H – cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*).

A Figura 114 demonstra que o maior número de registro ocorreu no sítio amostral 6, seguido do sítio amostral 2. A cutia (*Dasyprocta azarae*) foi a espécie com o maior número de registros, seguido pelo gambá (*Didelphis albiventris*), tatu (*Dasypus novemcictus*) e o cachorro doméstico (*Canis lupus familiaris*), cada um com 37,3%, 14,3%, 13,1% e 11,6% do total, respectivamente.



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 114 Número total de registros em armadilha fotográfica de cada táxon por sítio durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Três espécies foram registradas somente em um sítio amostral (Tabela 114), tatu-de-rabo-mole (*Cabassous tatouay*), gato-doméstico (*Felis catus*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Enquanto que seis espécies foram registradas em todos os sítios amostrais, cachorro-doméstico (*Canis lupus familiaris*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), cutia (*Dasyprocta azarea*), tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) e o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*).

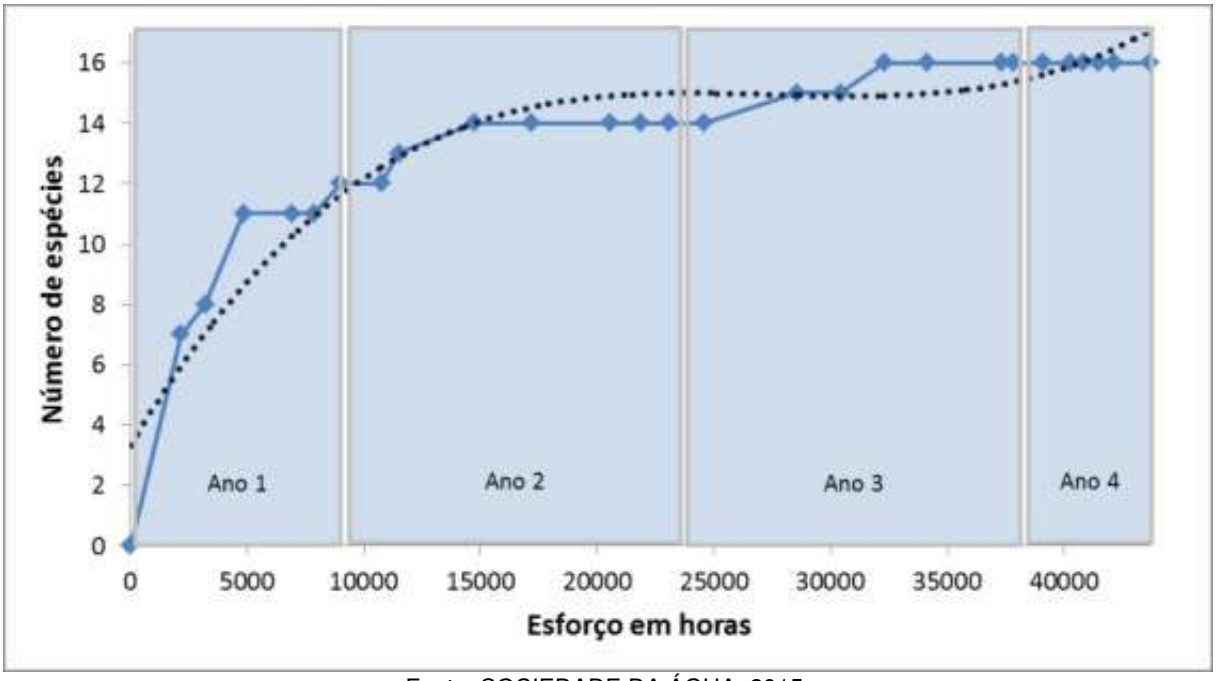
Tabela 114 Espécies registradas pelo método de armadilhas fotográficas por sítio amostral do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná.

Espécie	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CT8
Cabassous tatouay			X					
Canis lupus familiaris	X	X	X	X	X	X	X	X
Cerdocyon thous	X	X	X	X	X	X	X	X
Dasyprocta azarae	X	X	X	X	X	X	X	X
Dasypus novemcinctus	X	X	X	X	X	X	X	X
Didelphis albiventris	X	X	X	X	X	X	X	X
Didelphis aurita	X	X	X	X	X	X	X	X
Didelphis sp.	X	X	X		X	X		X
Galictis cuja			X				X	
Felis catus	X							
Hydeocherus hydrochaeris								X
Leopardus tigrinus	X	X						X
Leopardus wiedii	X	X		X		X	X	
Mazama gouazoubira	X		X	X	X		X	X
Nasua nasua			X	X			X	X
Procyon cancrivorus			X		X			
Sciurus aestuans	X	X	X	X		X	X	
TOTAL DE ESPÉCIES*	**11**	**9**	**12**	**10**	**8**	**8**	**11**	**10**

Legenda: * *Didelphis* sp. não foi considerada na soma
Destaque às espécies que ocorreram em apenas um sítio amostral.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

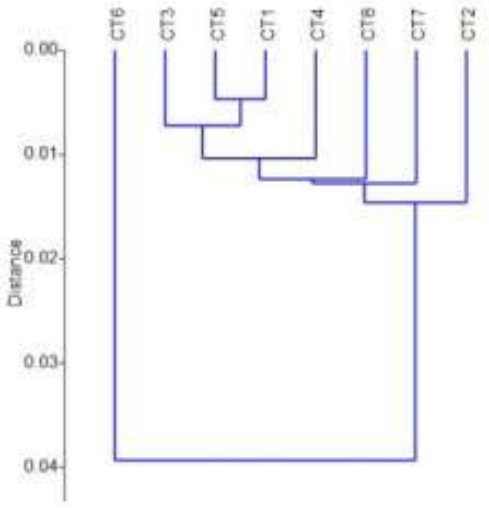
Da mesma maneira que o método de parcelas de areia, a curva de rarefação para *câmera traps* não demonstrou estabilização (Figura 115), apesar de não haver acréscimo de espécies durante o quarto ano de monitoramento.



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 115 Número cumulativo de espécies registradas em função do esforço de amostragem pelo método de *camera trap* durante o monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Os sítios amostrais que tiveram a maior similaridade foram o CT1 e CT5, conforme apresentado na Figura 116 e Tabela 115, provavelmente pela proximidade geográfica entre elas, enquanto que o ponto com menor similaridade foi o CT6.



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

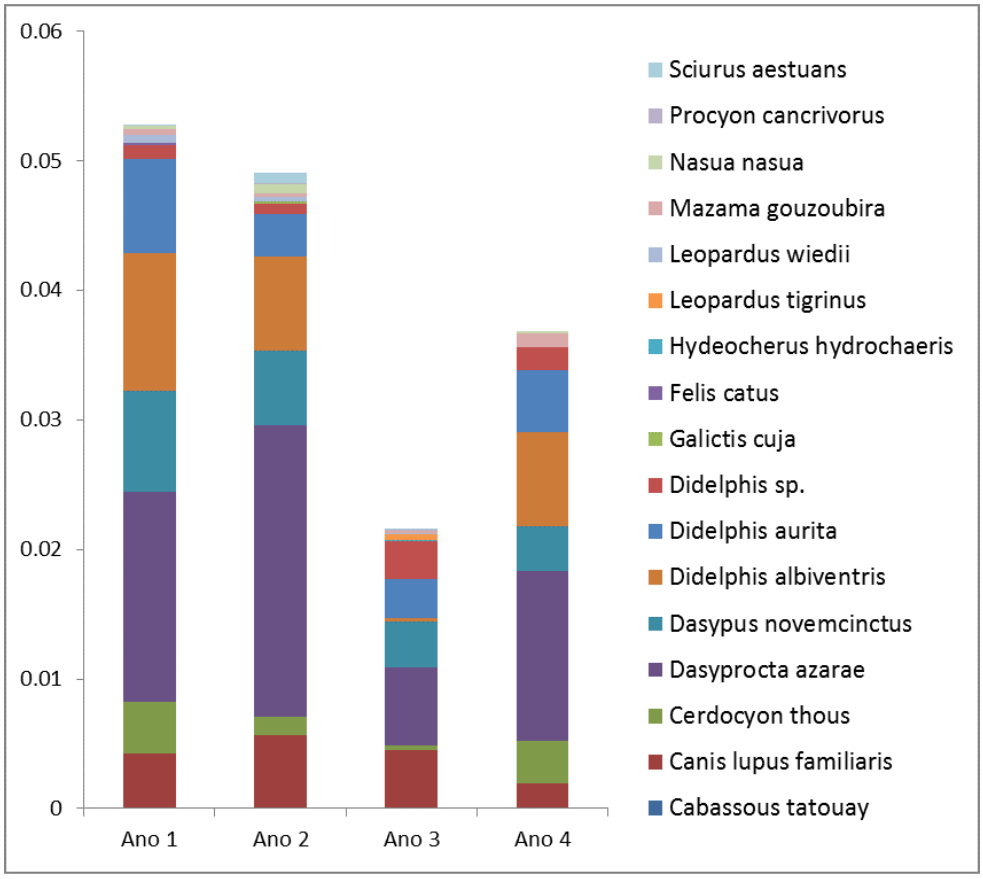
Figura 116 Número total de registros de cada táxon por sítio durante o monitoramento fotográfico de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Tabela 115 Sumário estatístico do teste de similaridade (distância Euclidiana) das espécies registradas pelo método de armadilhas fotográficas por sítio amostral do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CT8
CT1	0	0,012	**0,005**	0,010	**0,004**	0,038	0,011	0,011
CT2		0	0,014	0,015	0,011	0,030	0,012	0,020
CT3			0	0,007	0,009	0,039	0,013	0,010
CT4				0	0,013	0,040	0,014	0,013
CT5					0	0,037	0,011	0,013
CT6						0	0,046	0,048
CT7							0	0,013
CT8								0

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

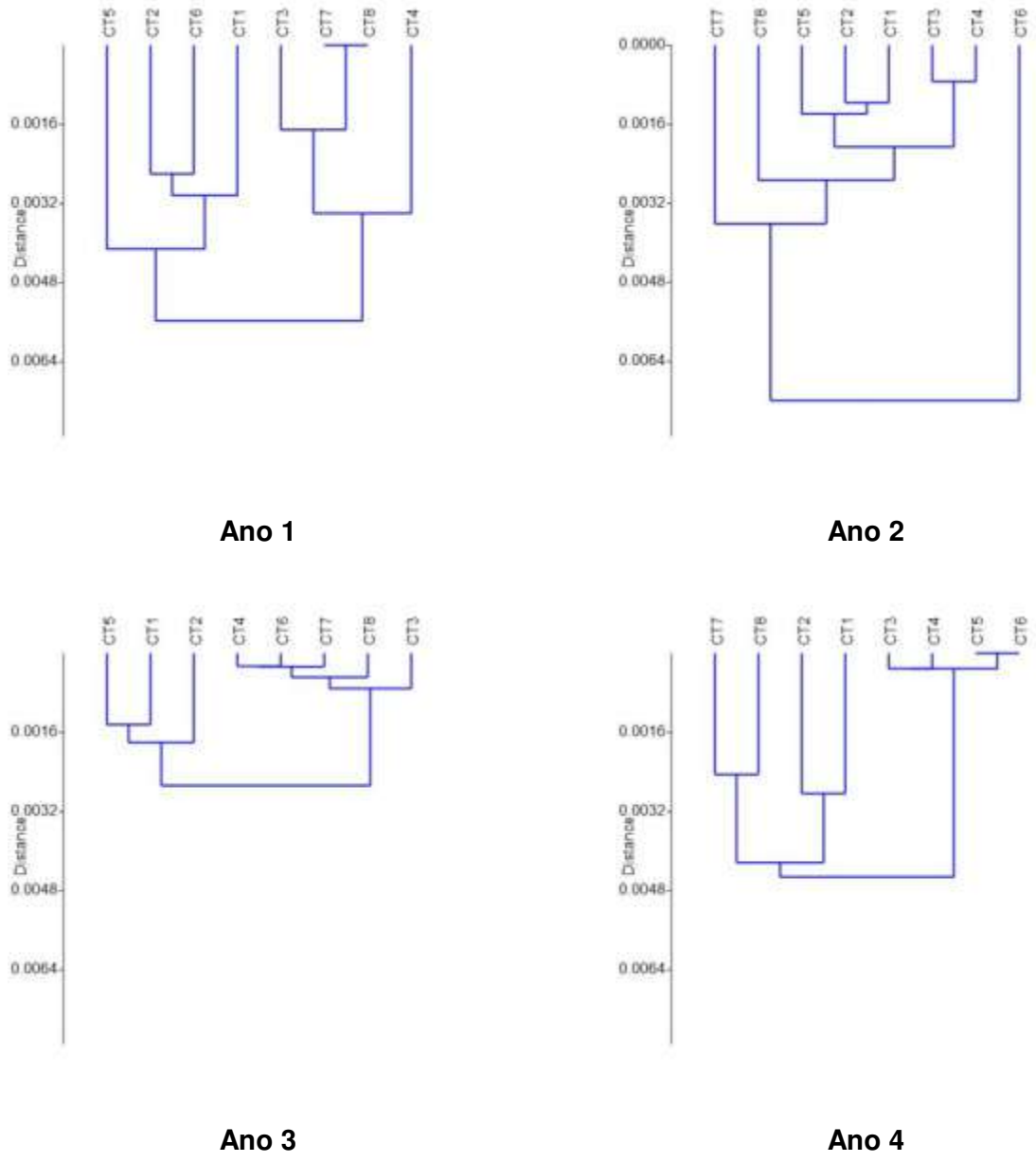
O gráfico apresentado na Figura 117 demonstra diminuição no número de registros durante o terceiro ano de monitoramento, enquanto que nos dois primeiros anos foram obtidos os maiores números de registros. Observou-se também variação nas abundâncias de espécies ao longo dos anos, destacando-se a cutia (*Dasyprocta azarae*) e gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*).



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 117 Número relativo de registros das espécies nos anos quatro anos no monitoramento fotográfico de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Conforme observado na Figura os dendogramas apresentaram grande variação estrutural durante os anos de monitoramento, demonstrando que a distribuição espaço-temporal não é uniforme mediante as alterações ambientais ocorridas.



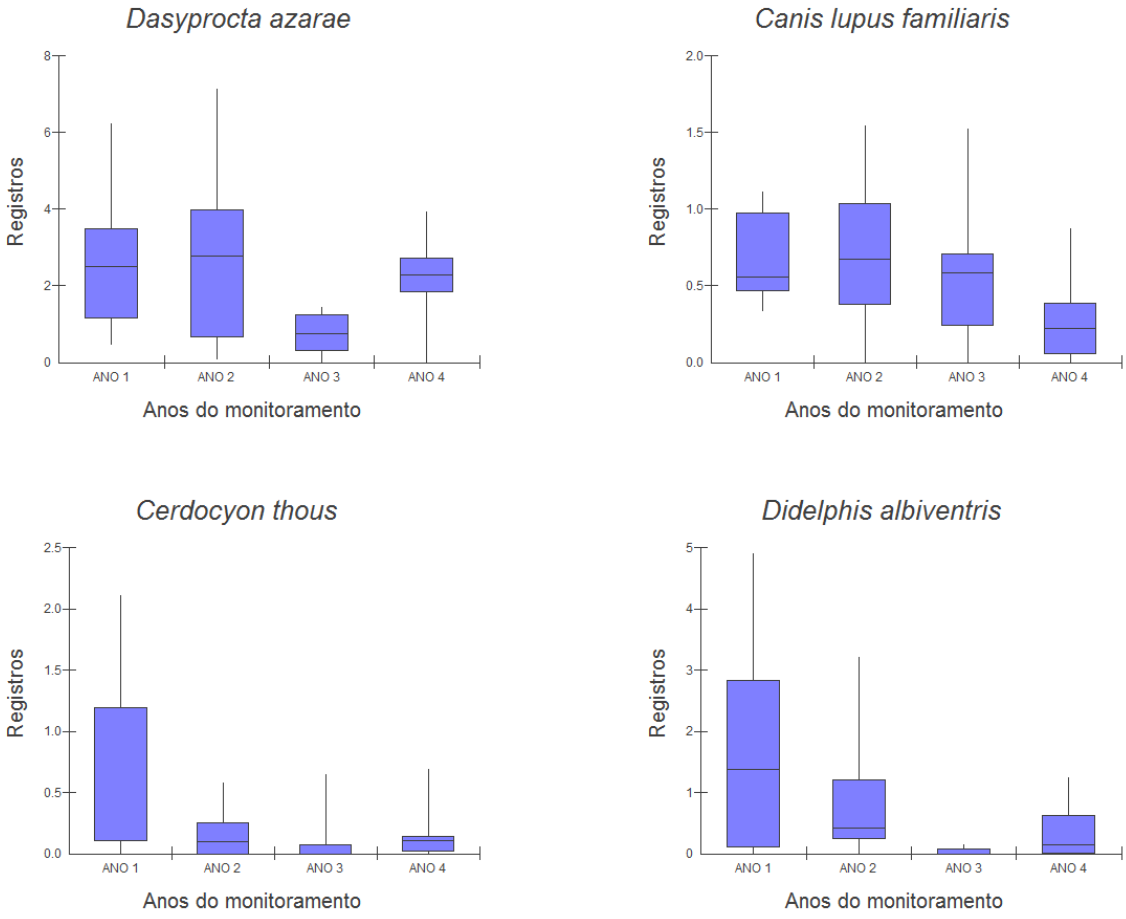
Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

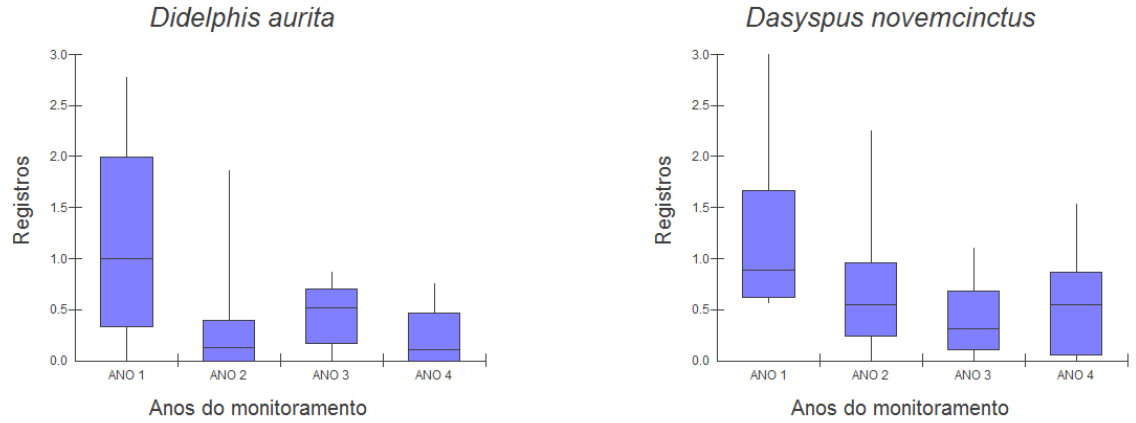
Figura 118 Dendograma realizado com o número de registros por espécie por *camera trap*, por sítio amostral em cada ano do monitoramento de mamíferos no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande (PR).

Para algumas espécies foi observado que a taxa de registros fotográficos relativos apresenta indicativo de alteração temporal, dessa forma foram confeccionados gráficos (Figura 119) e testes específicos (Tabela 116). Foi confirmado diminuição de registros ao longo do tempo em cinco espécies.

Para cutia (*Dasyprocta azarae*) foi observado decréscimo no número de registros durante o terceiro ano, ilustrado pela diferença significativa entre Ano 1 x 3 e entre Ano 2 x 3. O cachorro-doméstico (*Canis lupus familiais*) apresentou tendência decrescente no número de registros ao longo dos anos de monitoramento, houve diferença significativa somente ente Ano 1 x 4. Já o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) apresentou decréscimo no número de registros durante o segundo ano de monitoramento, e os valores se mantiveram baixos até o quarto ano, porém a diferença só foi significativa entre Ano 1 x 3.

Para o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) não foram observadas diferenças significativas. Já o gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*) apresentou diferença significativa entre Ano 1 x 2 e entre Ano 1 x 4. Por fim o tatu (*Dasypus novemcinctus*) apresentou diferença significativa entre Ano 1 x 3.





Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015

Figura 119 Gráfico Box Plot, realizados com base nos registros fotográficos relativos de algumas espécies de mamíferos do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná.

Tabela 116 Sumário estatístico do teste Mann-Whitney para os registros fotográficos relativos de algumas espécies de mamíferos do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu, Fazenda Rio Grande, estado do Paraná.

Táxons	Mann-Whitney	Ano 1 x 2	Ano 1 x 3	Ano 1x 4	Ano 2 x 3	Ano 2 x 4	Ano 3 x 4
Dasyprocta azarae	U	24	9	14	16	19	12
	p	0,5	**0,02**	0,26	**0,04**	0,25	**0,06**
Canis lupus familiaris	U	22	20	5,5	27	13	15
	p	0,39	0,3	**0,02**	0,29	0,07	0,12
Cerdocyon thous	U	18,5	8,5	14	23,5	23	15
	p	0,23	**0,02**	0,26	0,18	0,44	0,12
Didelphis albiventris	U	20	11	12	11	17	13
	p	0,3	0,04	0,16	0,13	0,18	0,07
Didelphis aurita	U	11,5	15,5	7,5	22,5	22,5	15
	p	**0,05**	0,13	**0,04**	0,15	0,43	0,12
Dasypus novemcinctus	U	14	8	10	25	21	22
	p	0,09	**0,01**	0,1	0,23	0,34	0,39

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Busca Ativa e Entrevistas

Por parte desta metodologia merece atenção o bugio (*Alouatta clamitans*) que teve sua ocorrência confirmada somente por este método. Foram consideradas 24 espécies com potencial de ocorrência na região, com base em cinco entrevistas com moradores e trabalhadores locais.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Consta na lista de mamíferos ameaçados de extinção, tanto estadual como federal, somente uma espécie registrada na AID (Tabela 117). O gato-do-mato-pequeno (*Leopardus tigrinus*) é considerado “em perigo” segundo a lista nacional, e “vulnerável” segundo a lista estadual.

Tabela 117 Espécies de mamíferos registrados na AID presentes nas listas de espécies ameaçadas de extinção estadual e federal.

Espécie	Nome comum	Grau de ameaça	
		Estadual[1]	Federal[2]
Leopardus tigrinus	gato-do-mato-pequeno	VU	EN

Legenda: VU - Vulnerável (Vulnerable); EN - Em Perigo.

[1] Decreto Estadual nº 7.264/2010 - Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná

[2] Portaria nº 444/2014 - Lista nacional oficial de espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção.

4.2.2.5 Avifauna

Devido à fragmentação das florestas do bioma Mata Atlântica, o estudo das populações da fauna e da flora torna-se cada vez mais urgentes para o conhecimento dos processos ecológicos que possam levar a extinção de espécies e o desequilíbrio das comunidades.

A riqueza de um fragmento depende de seu tamanho, da distância de outros fragmentos e da estrutura do habitat. Se uma área de floresta é diminuída, o número de espécies diminuirá, e isso comprometerá o sistema, dificultando a regeneração natural e a sustentação dessa floresta. A fragmentação gera habitats pobres e isola as populações, uma vez que a distância entre os fragmentos diminui as taxas de dispersão e migração, resultando posteriormente em decaimento da variabilidade genética e consequentemente no declínio populacional.

As aves, devido às suas variadas adaptações, como nos hábitos alimentares (frugívoras, granívoras, insetívoras, nectarívoras, carnívoras, piscívoras, detritívoras ou necrófagas, e onívoras), são animais muito importantes para a manutenção do equilíbrio ecológico de uma área ou fragmento florestal, já que atuam como dispersores de sementes (FRANCISCO & GALETTI, 2002), agentes polinizadores (BARBOSA, 1999), reguladores de populações (NATURLINK, 2007) e ainda são bioindicadores de conservação. É possível detectar mudanças no clima através do comportamento de algumas aves, principalmente as migratórias, que podem atrasar ou adiar suas migrações (JENNI & KÉRY, 2003), e como consumidores finais de cadeias alimentares, tendem a acumular metais pesados através da alimentação, indicando assim, como em aves piscívoras, a qualidade dos cursos d’água (VIEIRA, 2006).

As ações humanas, através da destruição e descaracterização das paisagens naturais, vêm contribuindo diretamente para a redução de muitas das populações de aves e outros grupos da fauna, chegando a casos extremos de extinções locais. Dentre os grupos de vertebrados,

certamente os peixes e aves possuem um melhor nível de conhecimento na região de estudo, considerando-se a bacia do Alto rio Iguaçu, embora outros grupos tiveram vários estudos realizados, sobretudo, ao longo as últimas três décadas.

As aves têm sido utilizadas como organismos-modelo de pesquisas dos mais diversos ramos da ciência, entre ecologia, comportamento, evolução e conservação (KONISHI *et al*., 1989). São sabidamente elementos de enorme relevância no desempenho de várias funções ecológicas (SEKERCIOGLU, 2006) e a íntima associação que muitas espécies têm com diversas características de habitat as consagrou como excelentes indicadores de qualidade ambiental (SEKERCIOGLU *et al*., 2004; GARCÍA-MORENO *et al*., 2007). Os padrões de riqueza e distribuição da avifauna são relacionados aos observados em outros vertebrados terrestres (PADIAL *et al*., 2011), ou seja, podem-se fundamentar análises ambientais dos demais vertebrados com base em diagnósticos avifaunísticos.

4.2.2.5.1 Metodologia

O empreendimento se localiza na bacia do Alto rio Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, no município de Fazenda Rio Grande, nas proximidades de Curitiba e Araucária. Esta região caracteriza-se pela intensa urbanização, muitas vezes de forma desordenada e ilegal, e ameaça seriamente os ecossistemas naturais e consequentemente a fauna associada.

As informações apresentadas refletem dados levantados para o Programa de Monitoramento de Aves Florestais, consolidados de acordo com o Projeto Básico Ambiental – PBA executados pela Sociedade da Água para ESTRE no período de 2011 a 2016 (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016).

Para o levantamento da avifauna existente na Área de Influência Direta do empreendimento, bem como em suas adjacências (AII), foram utilizadas no Programa de Monitoramento consultado as técnicas tradicionais de inventários ornitológicos: Contato visual e Contato auditivo.

Para o conhecimento da riqueza de espécies de aves da área do empreendimento foram considerados: ambientes florestais remanescentes, ambientes abertos representados por zonas de capoeiras, a célula de depósito de resíduos e as lagoas formadas pelas cavas de extração de areia, situadas nos limites da área da ESTRE. O levantamento de espécies no monitoramento ocorreu através de amostragens livres com deslocamentos pelo empreendimento e também com permanência em pontos específicos nas áreas de amostragens distribuídos a uma distância mínima de 100 metros entre eles (Figura 120). Cada ponto foi amostrado durante um tempo padrão de 10 minutos. Para a observação e constatação das espécies utilizaram-se binóculos (7x35 e 8x40), com esforços em função do hábito das espécies (diurnas, crepusculares e noturnas).

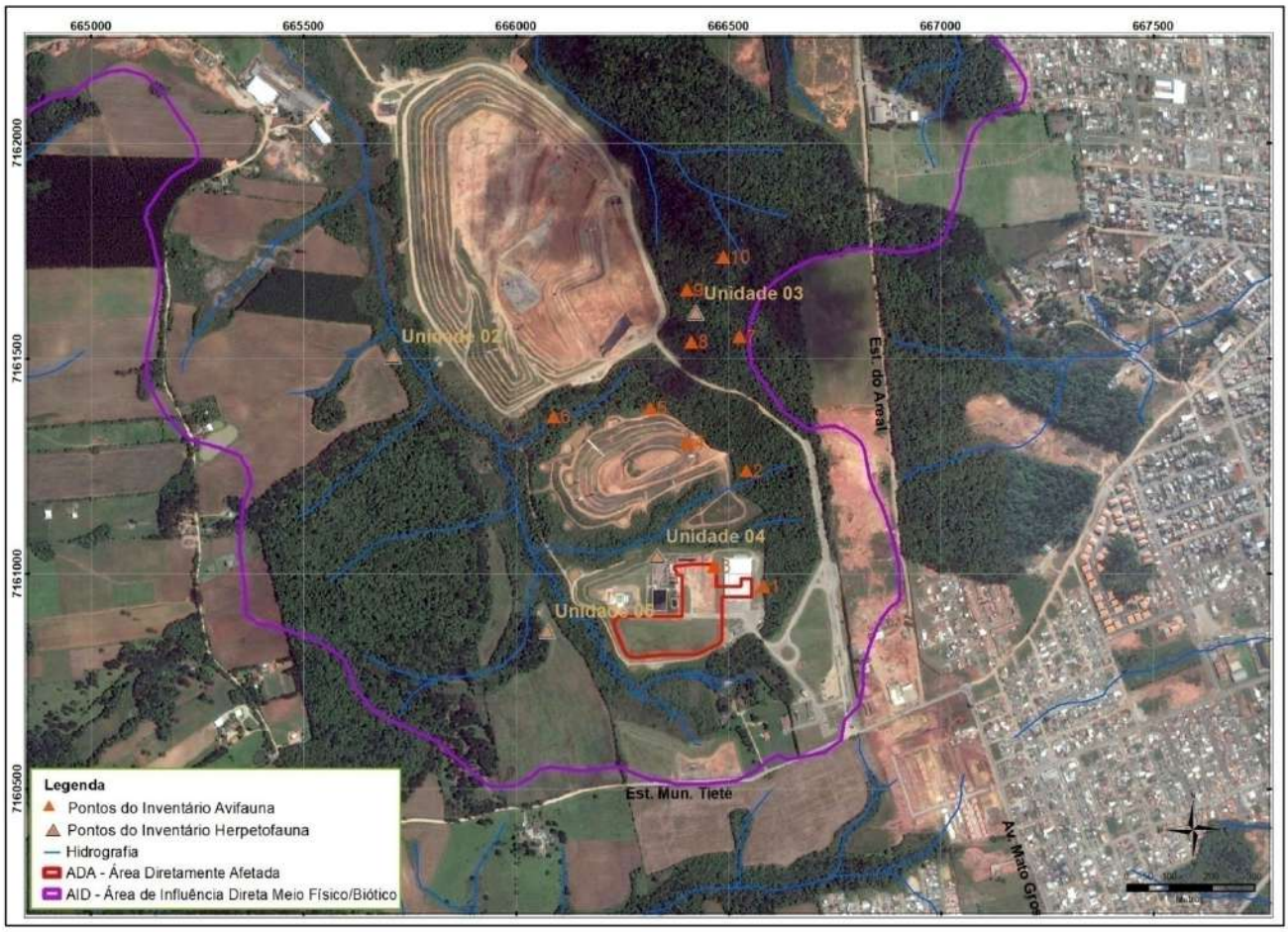


Figura 120 Pontos de amostragens da avifauna do Programa de Monitoramento

Tabela 118 Lista de coordenadas dos pontos amostrais para Avifauna.

Ponto	Latitude	Longitude
1	25°39'34,13"S	49°20'25,40"W
2	25°39'25,43"S	49°20'26,94"W
3	25°39'32,66"S	49°20'29,54"W
4	25°39'23,31"S	49°20'31,91"W
5	25°39'20,74"S	49°20'35,12"W
6	25°39'21,48"S	49°20'43,27"W
7	25°39'15,27"S	49°20'27,65"W
8	25°39'15,70"S	49°20'31,74"W
9	25°39'11,81"S	49°20'32,18"W
10	25°39'09,27"S	49°20'29,10"W

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

O ambiente aquático, na área da CGR Iguaçu, é representado por lagoas artificiais localizadas ao longo do rio Iguaçu, na porção norte do empreendimento (Figura 121). Ao todo, oito lagos foram selecionados para amostragem, que consistiu em caminhadas ao longo de suas bordas que

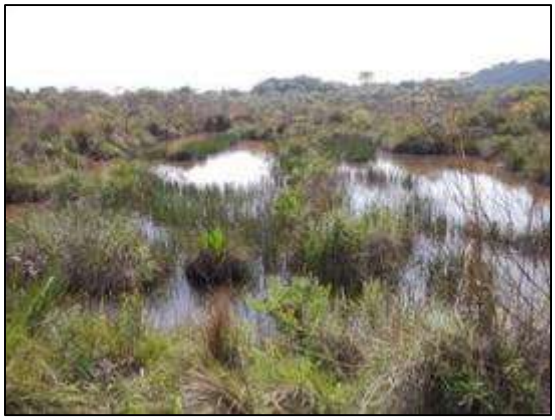
permitisse a maior visibilidade do espelho d'água e suas bordas (Figura 122). Todos os espécimes foram identificados e contabilizados, resultando em um valor absoluto dos indivíduos utilizando os ambientes.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

Figura 121 Localização das amostragens em lagoas artificiais no entorno da CGR Iguaçu".

Lagoa 1

Lagoa 2



Lagoa 3

Lagoa 4

Lagoa 5

Lagoa 6

Lagoa 7

Lagoa 8

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 122 Imagens das lagoas onde foram feitas amostragens para Avifauna aquática.

No aterro sanitário foram feitas amostragens por meio da contagem total das aves ocupando o depósito de resíduo e entornos imediatos em dois momentos: no início da manhã, anterior à soltura de fogos de artifício, utilizados para afugentamento das aves; e uma no final da manhã, após o início do ciclo de conduta dessa técnica. As aves foram registradas com auxílio de binóculos e/ou utilizando-se de contagens em fotografias sequenciais.

Em cada ponto amostral todos os espécimes foram constatados, por registro visual ou auditivo. Casais ou grupos de aves foram considerados como um contato apenas. A avaliação da suficiência amostral foi efetuada através da “Curva do Coletor” e a representatividade da amostragem avaliada a partir de estimadores de riqueza (MAGURRAN, 2004) por intermédio do programa EstimateS 8.2 segundo o método de rarefação por interpolação baseada na amostrada (COLWELL, 2009).

A diversidade da avifauna foi obtida por intermédio do índice de Diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou (MAGURRAN, 2004).

A identificação a nível específico teve apoio de consulta de manuais e guias de campo especializados (DUNNING 1987, NAROSKI Y YZURIETA 1987, 2003, SICK 1997, DE LA PENA

&RUMBOLDT 2002, SOUZA 2002, SIGRIST 2013). Espécies de difícil visualização foram identificadas por meio de suas manifestações sonoras, próprias de cada espécie. Foi utilizado o método de playback, por meio de gravador (TASCAN DR-07 MKII linear PCM recorder). Também se efetuou uma consulta a Coleção de aves do Museu de História Natural "Capão da Imbuia" e Museu de Zoologia da PUCPR (ambos localizados em Curitiba, Paraná), visando à obtenção de dados de exemplares coletados na região de estudo.

Especial ênfase foi dada à presença de espécies de interesse conservacionista, sendo que todas as espécies constatadas no estudo são avaliadas nesses méritos, em nível nacional (MMA,2014), Estadual (STRAUBE *et al*., 2004) e Internacional, pelas listas da *International Union for the Conservation of Nature* (IUCN, 2015), e da *Conventionon International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES,2016).

Para melhor apresentação dos dados, foi elaborado um mapa, em conjunto com a equipe de Mastofauna, o qual ilustra os pontos amostrados (Anexo16 – Capítulo 4).

Considerando todos os dados levantados neste Programa de Monitoramento, entende-se que o diagnóstico da avifauna local, aqui apresentado, aborda áreas com maior extensão do que as afetadas diretamente pela implantação do aterro classe I, porém devido a mobilidade deste grupo e sua importância ecológica optou-se por apresentar este diagnóstico de maior amplitude, com o intuito de utilizar estas informações em uma análise de impactos bem objetiva em relação a implantação do K1.

4.2.2.5.2 Resultados

4.2.2.5.2.1 Área de Influência Indireta - AII

A AII do empreendimento está localizada na bacia hidrográfica do Alto Iguaçu, região Metropolitana de Curitiba (RMC), onde se observa sensíveis alterações nos ambientes naturais devido à expansão urbana.

As aves são consideradas como elementos fundamentais para a compreensão de alterações ambientais, tanto sob o aspecto de novas espécies que passam a ocupar determinada região, ou seja, colonizações, assim como, espécies que deixam de ocorrer nos locais sabidamente ocupados por estas, sendo neste caso, as conhecidas extinções locais (REYNAUD e THIOULOUSE, 2000; WILLIS e ONIKI, 2002, STRAUBE et al., 2009).

Em relação ao estado do Paraná, a primeira Lista de Aves foi publicada por Scherer-Neto (1980) e posteriormente atualizada (SCHERER-NETO, 1983, 1985; SCHERER-NETO e STRAUBE, 1995). Atualmente em razão do esforço de pesquisadores em diferentes regiões paranaenses esta listagem conta com 683 espécies (SCHERER NETO et al., 2011).

Os mesmos autores citam a importância das listas faunísticas, destacando a relevância das mesmas para o avanço das ciências naturais, uma vez que possuem caráter imprescindível a diferentes áreas do conhecimento, a exemplo da biogeografia, ecologia e demais campos, como a ciência da conservação, além dos subsídios para estudos de licenciamento ambientais de novos empreendimentos. Estudos de caráter regionais, considerando os resultados do monitoramento realizado ao longo de diversos anos, colaboram para o aumento do conhecimento existente sobre as Aves e também sobre a dinâmica dos ambientes.

Para a AII deste empreendimento, devido à subjetividade dos seus limites frente à ornitofauna, serão compiladas e abordadas as considerações existentes na literatura especializada, principalmente em estudos regionais (SCHERER-NETO et al., 1990a, 1990b; STRAUBE et al., 1988; TOSSULINO & SCHERER-NETO, 1991; VIANNA & REIS, 1989, ANJOS, 1986, 1990b; ANJOS & LAROCA, 1990; ARRUDA, 1989; KRUL & MORAES, 1992, 1993; LUÇOLLI, 1988, SCHERER-NETO, CARRANO & RIBAS, 2000; 2002; CARRANO, 2004; CARRANO *et al*.,2007), dada as condições e peculiaridades do meio, com grande variedade de ambientes naturais, como fisionomias florestais (remanescentes de floresta com Araucária e Florestas Ripárias), campestres (campos naturais), paludícolas (várzeas) e artificiais (cavas de extração de areia) subsidiando no conhecimento dos costumes, modo de vida e na organização dos caracteres que as distinguem umas das outras.

Outro estudo bastante importante encontrado nas proximidades da área, é referente a aves da Ordem Falconiformes, no qual os autores fizeram um estudo de aves de rapina na região da bacia do Alto Rio Iguaçu, entre os municípios de Curitiba, São José dos Pinhais e Fazenda Rio Grande. Segundo PELANDA *at al*.(2013), na ocasião foram registradas doze espécies rapinantes, sendo nove Accipitriformes e três Falconiformes. No EIA da Estre Ambiental, (ESTRE, 2008) para estas mesmas famílias foram registradas 6 e 4 espécies respectivamente.

As espécies de Accipitriformes são consideradas importantes reguladoras de populações de outros animais por se alimentarem de pequenos mamíferos, répteis e alguns invertebrados. (BELTON, 2000). Algumas espécies apresentam hábitos paludícolas, como o gavião-caramujeiro, tendo dieta malacófaga (especializada no consumo de caramujos) geralmente do gênero Pomacea (Ampullariidae). Segundo os autores, esta espécie é considerada bastante especifica na sua alimentação, sofrendo com impactos antrópicos relacionados a perda de habitats naturais em função da urbanização desordenada, bem como a poluição dos corpos d'água (rio Iguaçu e seus tributários, lagoas naturais e cavas artificiais de extração de areia) por meio de poluentes provenientes de lixo doméstico e industrial.

Com isso, a listagem de espécies potenciais foi baseada em estudos mais recentes realizados ao longo da Bacia do Alto Rio Iguaçu (SCHERER-NETO, CARRANO & RIBAS, 2000; 2002; CARRANO, 2004; CARRANO *et al*.,2007).

Tabela 119 Lista de espécies com potencial de ocorrência na área de influência indireta do empreendimento da CGR Iguaçu

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
ORDEM TINAMIFORMES		
Família Tinamidae		
Crypturellus obsoletus	inhambuguaçu	EIA, L, #
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	L
Crypturellus tatupa	inhambu-chintã	L
Rhynchotus rufescens	perdiz	EIA, L
Nothura maculosa	codorna	EIA, L
ORDEM ANSERIFORMES		
Família Anatidae		
Dendrocygna bicolor	marreca-caneleira	L
Dendrocygna viduata	irerê	EIA, L
Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	L
Cairina moschata	pato-do-mato	L
Anas flavirostris	marreca-pardinha	L
Anas versicolor	marreca-cricri	EIA, L, #
Anas bahamensis	marreca-toicinho	L
Netta peposaca	marrecão	L
Amazonetta brasiliensis	ananaí	EIA, L, #
Oxyura dominica	bico-roxo	L
ORDEM GALLIFORMES		
Família Cracidae		
Penelope obscura	jacuguaçu	EIA, L, #
Família Phasianidae		
Odontophorus capueira	uru	L
ORDEM PODICIPEDIFORMES		
Família Podicipedidae		
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	L
Podylimbus podiceps	mergulhão-caçador	EIA, L
ORDEM PELECANIFORMES		
Família Phalacrocoracidae		
Phalacrocorax brasilianus	biguá	EIA, L, #
Família Anhingidae		
Anhinga anhinga	biguatinga	L
ORDEM CICONIIFORMES		
Família Ardeidae		
Ixobrychus involucris	socoí-amarelo	L
Ixobrychus exilis	socoí-escuro	L
Nycticorax nycticorax	savacu	EIA, L
Butorides striatus	socozinho	EIA, L
*Bubulcus ibis**	garça-vaqueira	EIA, L, #
Ardea alba	garça-branca-grande	EIA, L, #
Ardea cocoi	socó-grande	EIA, L

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	EIA, L
Egretta thula	garça-branca-pequena	EIA, L, #
Família Threskiornithidae		
Theristicus caudatus	curicaca	EIA, L
Mesembrinibis cayennensis	corocoró	L
Phimosus infuscatus	tapicuru-de-cara-pelada	EIA, L
Plegadis chihi	maçarico-preto	EIA, L
Platalea ajaja	colhereiro	EIA, L
Família Ciconiidae		
Mycteria americana	cabeça-seca	L
ORDEM CATHARTIFORMES		
Família Cathartidae		
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	EIA, L, #
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	L
ORDEM FALCONIFORMES		
Família Accipitridae		
Elanus leucurus	gavião-peneira	EIA
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	EIA, L
Leptodon cayanensis	gavião-de-cabeça-cinza	L
Harpagus diodon	gavião-bombachinha	L
Circus buffoni	gavião-do-banhado	L
Accipiter striatus	gavião-miúdo	EIA, L
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	L
Buteo albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	L
Buteo brachyurus	gavião-de-cauda-curta	L
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	EIA, L, #
Buteogallus meridionalis	gavião-caboclo	EIA, L
Buteogallus urubitinga	gavião-preto	L
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	EIA, L
Família Falconidae		
Micrastur ruficollis	gavião-caburé	EIA, L, #
Milvago chimachima	carrapateiro	EIA, L, #
Polyborus plancus	caracará	EIA, L
Falco peregrinus	falcão-peregrino	L
Falco femoralis	falcão-de-coleira	L
Falco sparverius	quiri-quiri	EIA, L
ORDEM GRUIFORMES		
Família Rallidae		
Aramides saracura	saracura-do-mato	EIA, L
Laterallus melanophaius	sanã-parda	EIA, L
Laterallus leucopyrrhus	sanã-vermelha	L
Porzana albicollis	sanã-carijó	L
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	EIA, L
Pardirallus sanguinolentus	saracura-do-banhado	L

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
Gallinulla chloropus	frango-d´água-comum	EIA, L
Gallinula melanops	frango-d´água-carijó	L
Porphyrio martinica	frango-d´água-azul	L
Fulica leucoptera	carqueja-de-bico-amarelo	L
ORDEM CHARADRIIFORMES		
Família Charadriidae		
Vanellus chilensis	quero-quero	EIA, L, #
Pluvialis dominica	batuiruçu	L
Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	L
Família Recurvirostridae		
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	EIA, L
Família Scolopacidae		
Gallinago paraguaiae	narceja	L
Bartramia longicauda	maçarico-do-campo	L
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-de-perna-amarela	EIA, L
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	EIA, L
Tringa solitaria	maçarico-solitário	L
Actitis macularius	maçarico-pintado	L
Calidris fuscicollis	maçarico-de-sobre-branco	L
Calidris melanotos	maçarico-de-colete	L
Calidris himantopus	maçarico-pernilongo	L
Tryngites subruficollis	maçarico-acanelado	L
Família Jacanidae		
Jacana jacana	jaçanã	EIA, L, #
Família Rynchopidae		
Rynchops Níger	talha-mar	L
ORDEM COLUMBIFORMES		
Família Columbidae		
Columbina talpacoti	rolinha	EIA, L, #
Columbina squammata	fogo-apagou	L
Columbina picui	rolinha-branca	L
*Columba livia**	pomba-doméstica	EIA, L, #
Patagioenas picazuro	pombão	EIA, L, #
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	L
Patagioenas plumbea	pomba-amargosa	L
Zenaida auriculata	pomba-de-bando	EIA, L, #
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	EIA, L
Leptotila rufaxilla	juriti-gemedeira	EIA, L, #
Geotrygon montana	juriti-vermelha	EIA, L
ORDEM PSITTACIFORMES		
Família Psittacidae		
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	L
Brotogeris tirica®	periquito-rico	EIA, L
Pionus maximiliani	maitaca-verde	EIA, L

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
Amazona aestiva®	papagaio-verdadeiro	EIA, L
ORDEM CUCULIFORMES		
Família Cuculidae		
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	EIA, L
Piaya cayana	alma-de-gato	EIA, L, #
Crotophaga ani	anu-preto	EIA, L, #
Guira guira	anu-branco	EIA, L, #
Tapera naevia	saci	EIA, L, #
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	L
ORDEM STRIGIFORMES		
Família Tytonidae		
Tyto Alba	coruja-da-igreja	EIA, L
Família Strigidae		
Megascops choliba	corujinha-do-mato	L
Megascops atricapilla	corujinha-sapo	EIA, L
Strix hylophila	coruja-listrada	L
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	EIA, L
Rhinoptynx clamator	coruja-orelhuda	L
Asio stygius	mocho-diabo	L
ORDEM CAPRIMULGIFORMES		
Família Nyctibiidae		
Nyctibius griseus	mãe-da-lua	EIA, L
Família Caprimulgidae		
Lurocalis semitorquatus	tuju	EIA, L, #
Podager nacunda	corucão	L
Nyctidromus albicollis	bacurau	EIA, L
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	L
Macropsalis forcipata	bacurau-tesoura-gigante	EIA
Eleothreptus anomalus	curiango-do-banhado	L
ORDEM APODIFORMES		
Família Apodidae		
Streptoprocne zonaris	taperucu-de-coleira-branca	EIA, L
Streptoprocne biscutata	taperucu-de-coleira-falha	L
Chaetura cinereiventris	andorinhão-de-sobre-cinzento	EIA, L
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	L
ORDEM TROCHILIFORMES		
Família Trochilidae		
Florisuga fusca	beija-flor-preto	L
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	EIA, L, #
Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	L
Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete	EIA, L, #
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	EIA, L
Thalurania glaucopis	beija-flor--de-fronte-violeta	L
Leucochloris albicollis	beija-flor-de-papo-branco	EIA, L, #

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametistina	L
ORDEM TROGONIFORMES		
Família Trogonidae		
Trogon surrucura	surucuá-variado	EIA, L, #
ORDEM CORACIIFORMES		
Família Alcedinidae		
Ceryle torquatus	martim-pescador-grande	EIA, L
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	EIA, L, #
Chloroceryle americana	martim-pescador-pequeno	EIA, L
Família Bucconidae		
Nystalus chacuru	joão-bobo	L
ORDEM PICIFORMES		
Família Ramphastidae		
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	EIA, L, #
Família Picidae		
Picumnus temminckii	pica-pau-anão-de-coleira	EIA, L
Picumnus nebulosus	pica-pau-anão-carijó	L
Melanerpes candidus	birro	EIA, L, #
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijó	EIA, L, #
Piculus aurulentus	pica-pau-dourado	L
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	EIA, L
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	EIA, L, #
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	EIA, L, #
ORDEM PASSERIFORMES		
Família Formiicaridae		
Batara cinérea	matracão	L
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	L
Mackenziaena severa	borralhara	L
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	EIA, L, #
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chápeu-vermelho	EIA, L, #
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	EIA, L, #
Drymophila malura	choquinha-carijó	L
Família Conopophagidae		
Conopophaga lineata	chupa-dente	EIA, L, #
Família Rhinocryptidae		
Scytalopus iraiensis	macuquinho-da-várzea	L
Família Scleruridae		
Sclerurus scansor	vira-folha	EIA, L, #
Família Dendrocolaptidae		
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	EIA, L, #
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	EIA, L, #
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-de-grande	L
Xiphorynchus fuscus	arapaçu-rajado	L
Lepidocolaptes falcinellus	arapaçu-escamado-do-sul	EIA, L

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
Família Furnariidae		
Furnarius rufus	joão-de-barro	EIA, L, #
Leptasthenura striolata	grimpeirinho	L
Leptasthenura setaria	grimpeiro	EIA, L, #
Synallaxis cinerascens	pi-puí	EIA, L, #
Synallaxis frontalis	petrim	L
Synallaxis spixi	joão-teneném	EIA, L, #
Synallaxis ruficapilla	pichochoré	L
Cranioleuca obsoleta	arredio-oliváceo	EIA, L
Cranioleuca pallida	arredio-pálido	EIA, L
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	EIA, L
Phacellodomus striaticollis	tio-tio	L
Clibanornis dendrocolaptoides	cisqueiro	L
Anumbius annumbi	cochicho	EIA, L
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	EIA, L, #
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	L
Lochmias nematura	joão-porca	EIA, L, #
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho	L
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	L
Família Tyrannidae		
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	EIA, L, #
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	EIA, L, #
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	L
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	EIA, L
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	L
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	EIA, L
Elaenia parvirostris	guaracava-de-bico-curto	EIA, L, #
Elaenia mesoleuca	tuque	EIA, L, #
Elaenia obscura	tucão	L
Camptostoma obsoletum	risadinha	EIA, L, #
Serpophaga nigricans	joão-pobre	EIA, L
Serpophaga subcristata	alegrinho	EIA, L, #
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	EIA, L, #
Culicivora caudacuta	papa-moscas-do-campo	L
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	L
Platyrinchus mystaceus	patinho	EIA, L, #
Myiophobus fasciatus	filipe	EIA, L, #
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	L
Lathrotriccus euleri	enferrujado	EIA, L, #
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	L
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	L
Pyrocephalus rubinus	príncipe	L
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	L
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	EIA, L

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
Xolmis cinereus	primavera	EIA, L
Muscipipra vetula	tesoura-cinzenta	L
Arundinicola leucocephala	freirinha	L
Colonia colonus	viuvinha	L
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	EIA, L
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	EIA, L, #
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	L
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	EIA, L, #
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	EIA, L, #
Megarynchus pitangua	neinei	L, #
Empidonomus varius	peitica	EIA, L
Tyrannus melancholicus	suiriri	EIA, L, #
Tyrannus savanna	tesourinha	EIA, L, #
Sirystes sibilator	gritador	EIA, L
Myiarchus swainsoni	irré	EIA, L
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	L
Attila phoenicurus	capitão-castanho	EIA, L
Família Cotingidae		
Pyroderus scutatus	pavó	L
Procnias nudicollis	araponga	EIA, L
Família Pipridae		
Chiroxiphia caudata	tangará	EIA, L
Família Tityridae		
Schiffornis virescens	flautim	EIA, L, #
Tityra inquisitor	anambé-branco-de-bochecha-parda	L
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	EIA, L, #
Pachyramphus castaneus	caneleiro	EIA, L, #
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	EIA, L, #
Pachyramphus validus	caneleirinho-de-chapéu-preto	EIA, L
Família Vireonidae		
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	EIA, L, #
Vireo olivaceus	juruviara	EIA, L
Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado	EIA, L, #
Família Corvidae		
Cyanocorax caeruleus	gralha-azul	EIA, L
Família Hirundinidae		
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	L
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	EIA, L
Progne tapera	andorinha-do-campo	EIA, L
Progne chalybea	andorinha-doméstica-grande	EIA, L
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	EIA, L, #
Alopochelidon fucata	andorinha-morena	L
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	EIA, L
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	L

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
Família Troglodytidae		
Troglodytes musculus	corruíra	EIA, L, #
Família Turdidae		
Platycichla flavipes	sabiá-una	EIA, L
Turdus subalaris	sabiá-ferreiro	EIA, L
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	EIA, L, #
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	EIA, L, #
Turdus albicollis	sabiá-coleira	EIA, L, #
Família Mimidae		
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	EIA, L
Família Motacillidae		
Anthus lutescens	caminheiro-zumbidor	EIA, L
Anthus nattereri	caminheiro-grande	L
Família Coerebidae		
Coereba flaveola	cambacica	EIA, L
Família Thraupidae		
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	L
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	EIA, L, #
Thraupis sayaca	sanhaçu-cinzento	EIA, L, #
Thraupis bonariensis	sanhaçu-papa-laranja	EIA, L
Stephanophorus diadematus	sanhaçu-frade	EIA, L, #
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	L
Tangara preciosa	saíra-preciosa	EIA, L, #
Tersina viridis	saí-andorinha	EIA, L
Dacnis cayana	saí-azul	L
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	L
Conirostrum speciosum	figuinha-de-rabo-castanho	L
Família Emberizidae		
Zonotrichia capensis	tico-tico	EIA, L, #
Ammodramus humeralis	tico-tico-rato	EIA, L
Haplospiza unicolor	cigarra-bambu	L
Donacospiza albifrons	tico-tico-do-banhado	EIA, L
Poospiza thoracica	peito-pinhão	L
Poospiza nigrorufa	quem-te-vestiu	EIA, L
Poospiza lateralis	quete	EIA, L, #
Sicalis citrina	canário-rasteiro	L
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	EIA, L, #
Sicalis luteola	tipio	EIA, L
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	EIA, L
Emberizoides ypiranganus	canário-do-brejo	L
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	EIA, L, #
Volatinia jacarina	tiziu	EIA, L, #
Sporophila collaris	coleira-do-brejo	L
Sporophila caerulescens	coleirinho	EIA, L, #

ORDENAMENTO TAXONÔMICO	NOME COMUM	TIPO DE REGISTRO
Sporophila bouvreuil	caboclinho	L
Tiaris fuliginosus	cigarra-do-coqueiro	L
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	EIA, L
Paroaria coronata®	cardeal	L
Paroaria capitata®	cavalaria	L
Família Cardinalidae		
Saltator similis	trinca-ferro-verdadeiro	EIA, L, #
Saltator maxillosus	bico-grosso	L
Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho	EIA, L
Cyanocompsa brissonii	azulão	EIA, L
Família Parulidae		
Parula pitiayumi	mariquita	EIA, L, #
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	EIA, L, #
Basileuterus culicivorus	pula-pula	EIA, L, #
Basileuterus leucoblepharus	pula-pula-assobiador	EIA, L, #
Família Icteridae		
Cacicus haemorrhous	guaxe	EIA, L
Cacicus chrysopterus	tecelão	EIA, L, #
Gnorimopsar chopi	graúna	EIA, L
Agelasticus cyanopus	carretão	L
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	L
Pseudoleistes guirahuro	chopim-do-brejo	EIA, L
Agelaioides badius	asa-de-telha	L
Molothrus rufoaxillaris	vira-bosta-picumã	L
Molothrus bonariensis	vira-bosta	EIA, L, #
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	EIA, L
Família Fringillidae		
Carduelis magellanica	pintassilgo	EIA, L
Euphonia violacea	gaturamo-verdadeiro	EIA, L
Euphonia chalybea	cais-cais	L
Família Estrildidae		
*Estrilda astrild**	bico-de-lacre	EIA, L
Família Passeridae		
*Passer domesticus**	pardal	EIA, L

LEGENDA: L - espécies encontradas na literatura; # - espécies confirmadas em campo no programa de monitoramento de Aves; EIA – espécies apresentadas no EIA anterior do CGR; * espécies exóticas introduzidas; ® espécies silvestres introduzidas.

Espécies Ameaçadas de Extinção

Segundo MACHADO *et al.* (1998), publicações sobre espécies ameaçadas de extinção em nível estadual são comuns em vários países e importantes para a proteção do patrimônio natural de cada estado. Além disso, contribuem para a conservação da biodiversidade do país, uma vez que, do

ponto de vista genético, as populações de uma mesma espécie não são iguais em regiões diferentes.

Dentre os Estados brasileiros, o Paraná foi pioneiro na elaboração de uma lista regional, listando 117 espécies de aves em diferentes categorias de ameaça (SEMA, 1995). Contudo, após uma mudança na metodologia (2004), na qual passou a não considerar as categorias DD (Deficiente de Dados) e NT (Quase ameaçadas) em acordo aos critérios adotados na lista nacional, houve redução para 69 no número de espécies apontadas, fornecendo uma visão realista e precisa da avifauna ameaçada de extinção no Estado.

A última listagem de espécies ameaçadas publicada, e que será seguida aqui, foi a Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (Portaria MMA nº 444/2014) onde foram relacionadas 234 espécies de Aves, distribuídas em quatro categorias - EW, CR, EN e VU. Dessas, 120 espécies Vulneráveis (VU), 71 Em Perigo (EN), 42 Criticamente em Perigo (CR) e 1 Extinta na Natureza (EW). Isso indica que os esforços de conservação devem ser incrementados para que outras espécies, principalmente aquelas que se encontram criticamente em perigo (CR) e que hoje representam uma parcela significativa das espécies ameaçadas não venham também a desaparecer em um futuro próximo.

De acordo com o EIA (ESTRE, 2008), as espécies descritas na literatura com ocorrência potencial para a região, com algum grau de ameaça, listadas em nível Nacional (MMA, 2003) e Estadual (MIKICH & BÉRNILS, 2004), eram 19. Atualmente, somente duas espécies listadas na ocasião figuram no inventário da Portaria MMA nº 444/2014. São elas: Caminheiro-grande *Anthus nattereri* (VU) e Macuquinho-da-varzea *Scytalopus iraiensis* (EN). Contudo, nos levantamentos de campo para o monitoramento da Avifauna executado em consonância ao PBA na área do empreendimento, e que servem de base de dados para este Estudo de Impacto Ambiental, as mesmas espécies não foram registradas, assim como as demais espécies encontradas não são apontadas como ameaçadas de extinção.

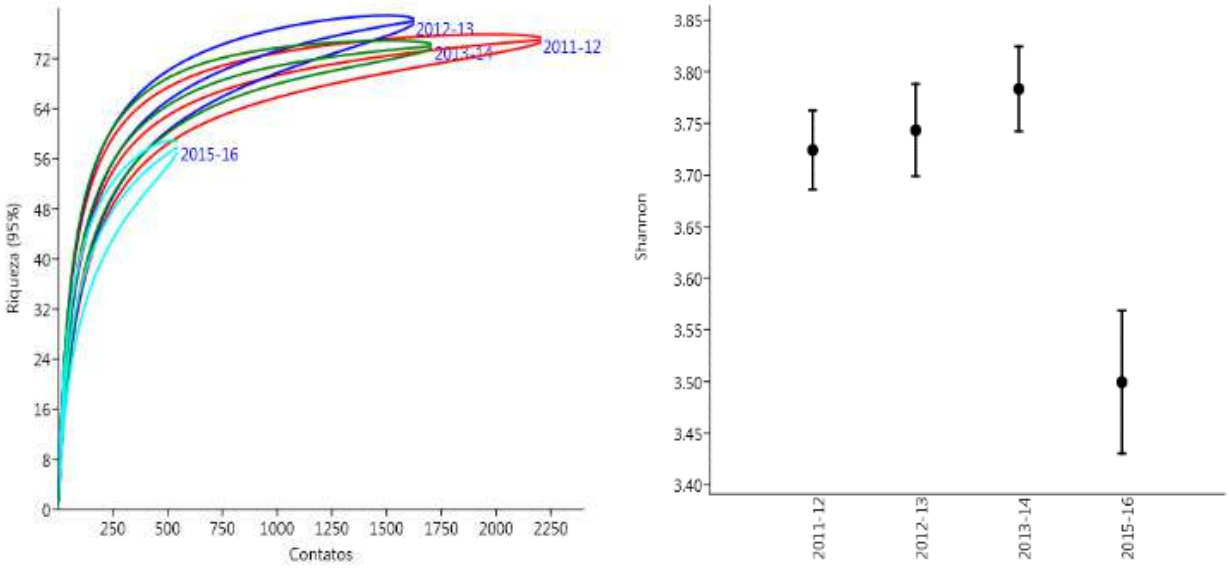
4.2.2.5.2.2 Área de Influência Direta

Ao longo dos anos de monitoramento, período compreendido entre julho de 2011 a junho de 2016, foram levantadas informações populacionais de 138 espécies de aves presentes na área amostral, pertencentes a 15 ordens, 39 famílias (Tabela 120). Destas, um total de 93 foram levantadas no período de 2011/12, 98 no período de 2012/13, 86 no período de 2013/14, 92 no período de 2014/15 e 98 espécies de aves no período de 2015/16 na área da CGR Iguaçu.

Ao compararmos os resultados obtidos quanto à composição da avifauna encontrada nas áreas do empreendimento (n=138 espécies) com os dados da literatura, obtêm-se uma riqueza mediana, composta principalmente por uma fauna considerada comum e pouco exigente em relação à qualidade do habitat. A riqueza e composição das espécies de aves encontrada na área é o reflexo

de impactos antrópicos exercidos ao logo dos tempos, como fragmentação de ambientes, retirada seletiva de espécies vegetais e a urbanização.

Em relação à similaridade da riqueza entre as áreas, observou-se que não ocorreu uma variação significativa durante os anos de monitoramento. Além do mais, pequenas diferenças podem ser relacionadas a condições climáticas que poderiam influenciar as amostragens, não caracterizando, no entanto, interferência no ambiente local. A diversidade foi semelhante entre as áreas (diversidade de Shannon para 2011/12=3,88; 2012/13=3,91; 2013/14=3,91; 2014/15=3,88 e Equitabilidade de Pielou de 0,85602092, 0,85278685; 0,877794 e 0,858068respectivamente). O período de 2015/16 não pode ser equiparado aos anteriores por estar associado à falta de amostragens durante os períodos de maior atividade da avifauna sul brasileira, na primavera austral. De fato, os estudos do período 2015-2016 foram conduzidos principalmente no verão e outono (janeiro a junho de 2016), contemplando apenas parcialmente o inverno (julho e agosto de 2015) e sem nenhuma campanha realizada na primavera.



FONTE:SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 123 Curvas de acumulação de espécies, confeccionadas por meio de rarefação dos dados dos pontos de escuta do "Monitoramento da fauna da CGR Iguaçu". À esquerda ilustram-se curvas individuais de cada período anual, comparando a riqueza registrada em função do número de contatos obtidos no respectivo período. As curvas estimadas pela rarefação (linhas centrais de cada curva) são acompanhadas por intervalos de confiança de 95% (linhas superiores e inferiores). À direita indica-se o índice médio de Shannon de cada período, juntamente com o intervalo de confiança de 95%.

FONTE: WikiAves – Miguel Magro

Figura 124 Galinha d'água (*Gallinula chloropus*) espécie comum nas lagoas amostradas

Durante as campanhas de monitoramento do aterro classe II observou-se que algumas espécies de aves ocorrem de forma esporádica nos ambientes por estarem em processo de deslocamento migratórios ou mesmo pelos corredores florestais existentes na região ou ainda por apresentarem naturalmente baixa abundância populacional.

Em relação ao ambiente aquático, foram registradas 13 espécies de aves, todas consideradas bastante comuns a estes ambientes lacustres, dentre as quais: a galinha-d´água *Gallinula galeata,* jaçanã *Jacana jacana*, garça-branca-grande *Ardea Alba,* garça-branca-pequena *Egretta thula*, Martim-pescador-grande *Ceryle torquata*, Martim-pescador-pequeno *Chloroceryle amazona*, biguá *Phalacrocorax brasilianus,* marreca-pé-vermelho *Amazonetta brasiliensis*, socozinho *Butorides striata,* mergulhão-caçador *Podilymbus podiceps*, garça-moura *Ardea cocoi*, marreca-cricri *Anas versicolor* e o pato-do mato *Cairina moschata* sendo os dois últimos com menores números de registrados durante o monitoramento.

Também não se registraram grandes concentrações de aves aquáticas nas lagoas artificiais analisadas, talvez devido ao fato dos corpos de água não terem sofrido intensa eutrofização. À exceção de *Gallinula galeata e* jaçanã *Jacana jacana*, que parecem ser residentes na área de estudo demonstrando pequenas variações populacionais ao longo dos anos de amostragem, demais comunidades apresentaram ocupação irregular da área de estudo ao longo do monitoramento, indicativo do uso intermitente da região por grande parte da avifauna aquática. A área é utilizada pelas aves aquáticas em um contexto mais amplo de ocupação da paisagem,

especialmente ao longo das diversas lagoas artificiais do rio Iguaçu. Diversas variáveis estão associadas à ocupação preferencial de alguns trechos desse complexo de ambientes aquáticos, uma das quais é justamente relacionada às pistas sociais, que se referem à tendência das aves em ocupar localidades onde já se encontram agregações de indivíduos (HERRING *et al*., 2015). Nesse sentido, mesmo que a área de estudo apresente recursos suficientes e adequados para manter maior quantidade de aves aquáticas, o pequeno número de espécimes usualmente ocupando a região, em comparação a outras áreas com maiores agregações, pode afetar negativamente a ocupação por novas aves.

Dessa maneira, a riqueza específica de aves, contemplando-se a AID totalizou 138 espécies distintas, correspondendo a 45,39% do total da listagem com ocorrência potencial para a bacia do Alto rio Iguaçu, conforme apresentado na Tabela.

A Ordem Passeriformes foi a mais representativa com 90 espécies distribuídas em 18 famílias, sendo as mais representativas: Tyrannidae com 9 e Thraupidae com 7 espécies registradas cada (Tabela 120). Em relação aos Não-Passeriformes, somaram-se 48 espécies distribuídas em 21 famílias distintas, das quais Picidae com 8 e Columbidae com 6 espécies registradas (Tabela 120).

Tabela 120 Lista de espécies levantadas no monitoramento entre o período de 2011 e 2016.

Ordem Taxonômica	Nome Comum	Habitat	Guilda	Dependência	Migração
Ordem Tinamiformes					
FAMÍLIA TINAMIDAE					
Crypturellus obsoletus (Termminck, 1815)	Inambu-guaçu	FL	OSO	SD	R
FAMÍLIA ANATIDAE					
Amazonetta brasiliensis (Gmelin, 1789)	Pé-vermelho	AQ	OAQ	I	R
Anas versicolor Vieillot, 1816	Marreca-cricri	AQ			
Ordem Galliformes					
FAMÍLIA CRACIDAE					
Penelope obscura Temminck, 1815	Jacu-guaçu	FL	FGR	SD	R
FAMÍLIA PODICIPEDIDAE					
Podilymbus podiceps (Linnaeus, 1758)	Mergulhão-caçador	AQ	PI	I	R
Ordem pedecaniformes					
FAMÍLIA PHALACROCORACIDAE					
Phalacrocorax brasilianus (Gmelin, 1789)	Biguá	AQ	PI	I	R
Ordem ciconiiformes					
FAMÍLIA ARDEIDAE					
Butorides striata (Linnaeus, 1758)	Socozinho	AQ	PI	I	R
Ardea alba Linnaeus, 1758	Garça-branca-grande	AQ	PI	I	R
Egretta thula (Molina, 1782)	Garça-branca-pequena	AQ	PI	I	R
Ardea cocoi Linnaeus, 1766	Garça-moura	AQ	PI	I	R
Ordem falconiformes					
FAMÍLIA CATHARTIDAE					
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	Urubu-de-cabeça-preta	FL/CP	CAD	I	R

Ordem Taxonômica	Nome Comum	Habitat	Guilda	Dependência	Migração
FAMÍLIA ACCIPITRIDAE					
Rupornis magnirostris (Gmelin, 1788)	Gavião-carijó	FL/CP	CAD	I	R
FAMÍLIA FALCONIDAE					
Micrastur ruficollis (Vieillot, 1817)	Gavião-caburé	FL	CAD	D	R
Milvago chimachima (Vieillot, 1816)	Carrapateiro	FL/CP	CAD	I	R
Caracara plancus (Miller, 1777)	Caracará	FL/CP	IAD	I	R
Ordem Gruiformes					
FAMÍLIA RALLIDAE					
Aramides saracura (Spix, 1825)	Saracura-do-mato	FL/BR	OSO	SD	R
Gallinula galeata (Lichtenstei, 1818)	Frango-d água-comum	AQ	OAQ	I	R
Ordem Charadriiformes					
FAMÍLIA JACANIDAE					
Jacana jacana (Linnaeus, 1766)	Jaçanã	AQ	OSO	I	R
FAMÍLIA CHARADRIIDAE					
Vanellus chilensis (Molina, 1782)	Quero-quero	CP	OSO	I	R
Ordem Columbiformes					
FAMÍLIA COLUMBIDAE					
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	Pomba-asa-branca	FL/CP	OCO	SD	R
Columbina talpacoti (Temminck, 1811)	Rolilha-paruru	FL	OBO	SD	R
Leptotila rufaxilla (Richard & Bernard, 1792)	Juriti	FL	OSO	D	R
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	FL	OBO	D	R
Zenaida auriculata (Des Murs, 1847)	Avoante	FL/CP	OBO	SD	R
Geotrygon Montana (Linnaeus, 1758)	Pariri	FL	OSO	D	R
Ordem cuculiformes					
FAMÍLIA CUCULIDAE					
Piaya cayana (Linnaeus, 1766)	Alma-de-gato	FL	ISC	SD	R
Guira guira (Gmelin, 1788)	Anu-branco	CP	OBO	I	R
Crotophaga ani Linnaeus, 1758	Anu-preto	CP	OBO	I	R
Tapera naevia (Linnaeus, 1766)	Saci	FL	OSC	SD	R
Ordem Strigiformes					
FAMÍLIA STRIGIDAE					
Megascops choliba (Vieillot, 1817)	Corujinha-do-mato	FL	CAN	D	R
Pulsatrix koeniswaldiana (Bertoni & Bertoni, 1901)	Murucututu	FL	CAN	D	R
Ordem Caprimulgiformes					
FAMÍLIA CAPRIMULGIDAE					
Lurocalis semitorquatus (Gmelin, 1789)	Tuju	FL	IAN	SD	R
FAMÍLIA TROCHILIDAE					
Colibri serrirostris (Vieillot, 1816)	Beija-flor-de-orelha-violeta	FL	NEC	SD	IND
Stephanoxis lalandi (Vieillot, 1818)	Beija-flor-de-topete	FL	NEC	D	R
Chlorostilbon lucidus (Shaw, 1812)	Besourinho-de-bico-vermelho	FL	NEC	D	R

Ordem Taxonômica	Nome Comum	Habitat	Guilda	Dependência	Migração
Leucochloris albicollis (Vieillot, 1818)	Beija-flor-de-garganta-branca	FL	NEC	D	R
Ordem trogoniformes					
FAMÍLIA TROGONIDAE					
Trogon surrucura Vieillot, 1817	Burucuá-de-barriga-vermelha	FL	OSC	D	R
Ordem Coraciformes					
FAMÍLIA ALCEDINIDAE					
Ceryle torquata (Linnaeus, 1766)	Martim-pescador- grande	AQ	PI	I	R
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	Martim-pescador-verde	AQ	PI	I	R
Ordem Piciformes					
FAMÍLIA RAMPHASTIDAE					
Ramphastos dicolorus Linnaeus, 1766	Tucano-bico-verde	FL	FR	D	R
FAMÍLIA PICIDAE					
Picumnus Temminckii Lafresnaye, 1845	Pica-pau-anão-barrado	FL	ESC	SD	R
Colaptes campestris (Vieillot, 1818)	Picapau-do-campo	FL	IAD	I	R
Picumnus nebulosus Sundevall, 1866	Pica-pau-anão	FL	ESC	SD	R
Colaptes melanochloros (Gmelin, 1788)	Pica-pau-verde	FL	ESC	SD	R
Melanerpes candidus (Otto, 1796)	Pica-pau-branco	FL	ESC	D	R
Piculus aurulentus (Temminck, 1821)	Pica-pau-dourado	FL	ESC	D	R
Veniliornis spilogaster (Wagler, 1827)	Pica-pau-carijó	FL	ESC	D	R
Dryocopus lineatus (Linnaeus, 1766)	Pica-pau-de-faixa- branca	FL	ESC	D	R
Ordem passeriformes					
FAMÍLIA THAMNOPHILIDAE					
Batara cinerea (Vieillot, 1819)	Matracão	FL	IRB	D	R
Mackenziaena leachii (Such, 1825)	Borralhara-assobiadora	FL	IBO	SD	R
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	Choca-da-mata	FL	IFL	D	R
Thamnophilus ruficapillus Vieillot, 1816	Choca-de-boné- vermelho	FL	IBO	SD	R
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	FL	IFL	D	
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó	FL	IRB	D	R
FAMÍLIA GRALARIIDAE					
Grallaria varia (Boddaert, 1783)	Tovacuçu	FL	ISO	D	R
FAMÍLIA CONOPOPHAGIDAE					
Conopophaga lineata (Wied, 1831)	Chupa-dente	FL	IRB	D	R
FAMÍLIA FURNARIIDAE					
Subfamília furnariinae					
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	João-de-barro	CP	OBO	I	R
Subfamília Synallaxiinae					
Leptasthenura setaria (Temminck, 1824)	Grimpeiro	FL	ICO	D	R
Synallaxis ruficapilla Vieillot, 1819	Pichochoré	FL	IRB	D	R
Synallaxis spixi Sclater, 1856	João-tenenem	FL	IBO	I	R
Certhiaxis cinnamomeus (Gmelin, 1788)	Curitié	CP/BR	IBO	I	R
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	Pipui	FL	ISC	D	R
Cranioleuca obsoleta (Reichenbach, 1853)	João-olivacio	FL	ESC	SD	R

Ordem Taxonômica	Nome Comum	Habitat	Guilda	Dependência	Migração
Subfamília Philydorinae					
Clibanornis dendrocolaptoides (Pelzeln, 1859)	Cisqueiro	FL	IRB	D	R
Syndactyla rufosuperciliata (Lafresnaye, 1832)	Limpa-folha-quiete	FL	ESC	SD	R
Heliobletus contaminatus Berlepsch, 1885	Bico-virado-do-sul	FL	ESC	D	R
Xenops minutus (Sparrman, 1788)	Bico-virado-miúdo	FL	ESC	D	R
FAMÍLIA SCLERURIDAE					
Subfamília Furnarioidea					
Sclerurus scansor (Ménétriès, 1835)	Vira-flolha-vemelha	FL	OSO	D	R
Lochmias nematura (Ménétriès, 1835)	João-de-riacho	FL	ISC	D	R
FAMÍLIA DENDROCOLAPTIDAE					
Sittasomus griseicapillus (Vieillot, 1818)	Arapaçu-verde	FL	ESC	D	R
Xiphocolaptes albicollis (Vieillot, 1818)	Arapaçu-de-garganta-branca	FL	ESC	D	R
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	Arapaçu-do-bico-preto	FL	ESC	D	R
Lepidocolaptes falcinellus (Cabanis & Heine, 1859)	Arapaçu-escamoso	FL	ESC	D	R
Xiphorhynchus fuscus (Vieillot, 1818)	Arapaçu-rajado	FL	ESC	D	R
FAMÍLIA TYRANNIDAE					
Subfamília Elaeniinea					
Camptostoma obsoletum (Temminck, 1824)	Risadinha	FL	OCO	SD	
Elaenia mesoleuca (Deppe, 1830)	Guaracava	FL	OSC	SD	RM
Elaenia parvirostris Pelzeln, 1868	Guaracava-de-bico-pequeno	FL	OSC	SD	RM
Serpophaga subcristata (Vieillot, 1817)	Alegrinho	FL	IBO	I	
Euscarthmus meloryphus Wied, 1831	Barulhento	FL	OSC	SD	R
Capsiempis flaveola (Lichtenstein, 1823)	Marianinha-amarela	FL	ISC	D	R
Subfamília Fluvicolinae					
Myiophobus fasciatus (Statius Muller, 1776)	Felipe	FL	IBO	SD	RM
Lathrotriccus euleri (Cabanis, 1868)	Enferrujado	FL	ISC	D	RM
Machetornis rixosa (Vieillot, 1819)	Bem-te-vi-do-gado	CP	OBO	I	R
FAMÍLIA RHYNCHOCYCLIDAE					
Mionectes rufiventris Cabanis, 1846	Supi-de-cabeça-cinza	FL	OSC	D	R
Leptopogon amaurocephalus Tschudi, 1846	Cabeçudo	FL	OSC	D	R
Hemitriccus diops (Temminck, 1822)	Cabeçudo	FL	OSC	D	R
Phylloscartes ventralis (Temminck, 1824)	Borboletinha-do-mato	FL	ISC	D	R
Poecilotriccus plumbeiceps (Lafresnaye, 1846)	Ferreiriho-de-cara- canela	FL	FRB	SD	R
Tomolmyias sulphurescens (Spix, 1825)	Bico-chato-orelha- preta	FL	IRB	D	R
FAMÍLIA PLATYRINCHIDAE					
Platyrinchus mystaceus Vieillot, 1818	Patinho	FL	ISC	D	R
Subfamília Tityrinae					
Tityra cayana (Linnaeus, 1766)	Anambé-branco-de- rabo-preto	FL	FPQ	D	R

Ordem Taxonômica	Nome Comum	Habitat	Guilda	Dependência	Migração
Pachyramphus castaneus (Jardine & Selby, 1827)	Caneleiro	FL	OBO	D	RM
Pachyramphus polychopterus (Vieillot, 1818)	Caneleiro-preto	FL	OBO	D	RM
Pachyramphus validus (Lichtenstein, 1823)	caneleiro	FL	OBO	D	RM
Subfamília Tyranninae					
Attila phoenicurus Pelzeln, 1868	Tinguaçu	FL	OSC	D	R
Myiarchus swainsoni Cabanis & Heine, 1859	Irrê	FL	IBO	SD	RM
Pitangus sulphuratus (Linnaeus, 1766)	Bem-te-vi	FL	OBO	I	
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	Neinei	FL	OBO	SD	RM
Legatus leucophaius (Vieillot, 1818)		FL	OBO	SD	RM
Myiodynastes maculatus (Statius Muller, 1776)	Bem-te-vi-rajado	FL	OBO	D	RM
Empidomus varius (Vieillot, 1818)	Peitica	FL	OBO	D	RM
Tyrannus savana Vieillot, 1808	Tesoura	FL/CP	IBO	SD	RM
Tyrannus melancholicus Vieillot, 1819	Suiriri	FL	IBO	SD	RM
FAMÍLIA PIPRIDAE					
Chiroxiphia caudata (Shaw & Nodder, 1793)	Tangará-dançador	FL	OSC	D	R
Schiffornis virescens (Lafresnaye, 1838)	Flautim	FL	FSC	D	R
FAMÍLIA HIRUNDINIDAE					
Pygochelidon cyanoleuca (Vieillot, 1817)	Andorinha-de-casa-pequena	CP/BR	IAD	I	RM
FAMÍLIA TROGLODITYDAE					
Troglodytes musculus Naumann, 1823	Corruíra	FL	IBO	I	R
FAMÍLIA MUSCICAPIDAE					
Subfamília Turdinae					
Turdus rufiventris Vieillot, 1818	Sabiá-laranjeira	FL	OSC	SD	R
Turdus amaurochalinus Cabanis, 1850	Sabiá-poca	FL	OBO	SD	RM
Turdus albicollis Vieillot, 1818	Sabiá-coleira	FL	OSC	D	RM
Turdus flavipes Vieillot, 1818	Sabiá-preta	FL	OSC	D	RM
FAMÍLIA VIREONIDAE					
Cyclarhis gujanensis (Gmelin, 1789)	Gente-de-fora-vem	FL	OSC	D	R
Vireo chivi (Vieillot, 1817)	Jiruviara	FL	ICO	D	RM
Hylophilus poicilotis Temminck, 1822	Verdinho-coroado	FL	ICO	D	R
FAMÍLIA EMBERIZIDAE					
Subfamília Parulinae					
Setophaga pitiayumi (Vieillot, 1817)	Mariquita	FL	ICO	D	R
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	Pia-cobra	FL	IBO	SD	R
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	Pula-pula	FL	IFL	D	R
Myiothlypis leucoblephara (Vieillot, 1817)	Pula-pula-assobiador	FL	IFL	D	R
Subfamília Thraupinae					
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	Tié-preto	FL	OSC	D	R
Tangara sayaca (Linnaeus, 1766)	Sanhaço	FL	OCO	SD	R
Stephanophorus diadematus (Temminck, 1823)	Sanhaço-frade	FL	OSC	D	R
Pipraeidea melanonota (Vieillot, 1819)	Saira-viuva	FL	OCO	D	R

Ordem Taxonômica	Nome Comum	Habitat	Guilda	Dependência	Migração
Tangara preciosa (Cabanis, 1850)	Saira-guaçu	FL	OBO	D	R
Tersina viridis (Illiger, 1811)	Saí-andorinha	FL	OBO	D	R
Subfamília Emberizinae					
Zonotrichia capensis (Statius Muller, 1776)	Tico-tico	FL/CP	OBO	I	R
Subfamília Icterinae					
Cacicus chrysopterus (Vigors, 1825)	Tecelão	FL	OCO	D	R
Pseudoleistes guirahuro (Vieillot, 1819)	Chopim-do-brejo	BR	OSO	I	R
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	Chopim	CP	OBO	I	R
FAMÍLIA FRINGILLIDAE					
Euphonia chalybea (Mikan, 1825)	Cais-cais	FL	FPQ	D	R
Subfamília Carduelinae					
Sporagra magellanica (Vieillot, 1805)	Pintassilgo	FL	GRA	I	RM
FAMÍLIA PASSERELLIDAE					
Ammodramus humeralis (Bosc, 1792)	Tico-tico-do-campo-verdadeiro	CP/BR	GRA	I	R
FAMÍLIA THRAUPIDAE					
Poospiza lateralis (Nordmann, 1835)	Quete	FL	GRA	SD	R
Sicalis flaveola (Linnaeus, 1766)	Canarinho-da -terra	CP/BR	GRA	I	R
Poospiza nigrorufa (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	Quete	FL	GRA	I	R
Embernagra platensis (Gmelin, 1789)	*Sabiá-do-banhado*	CP/BR	GRA	I	R
Volatinia jacarina (Linnaeus, 1766)	Tiziu	FL/CP	GRA	I	RM
Sporophila caerulescens (Vieillot, 1823)	Coleirinho	F/CP	GRA	I	RM
Saltator similis d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	Trinca-ferro	FL/CP	GRA	SD	R

FONTE: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

Legenda: Habitat Preferencial: FL- Florestal; AQ – Aquático; CP –Campos e Áreas abertas (ambientes antrópicos e campos naturais); BR- brejo. As guildas foram baseadas em Anjos et. al. 2004; Fitzpatrick (1980) e Sick, 1997. (CAD- carnívoro diurno; CAN- Carnívoro noturno, ESC escaladores insetívoros de tronco, FGR – frugivoro grande, FPQ- frugívoro pequeno, GRA- granívoro, IAD- insetívoro aéreo diurno, IAN- insetívoro aéreo noturno, IBO- insetívoro de borda, ICO- insetívoro de copa, IFL- insetívoro de folha, IRB- insetívoro de reboleira e bambu, ISC- insetívoro de sub-copa, OAQ – onívoro aquático; NEC- nectarívoro, OBO- onívoro de borda, OCO- onívoro de copa, OSC- onívoro de sub-copa, OSO- onívoro de solo, PI, piscívoro e I- insetívoro; Dependência de ambientes florestais: (D) dependentes; (SD) semi-dependentes; (I) independentes. A sazonalidade: R -espécies residentes; RM - residente- migratória ou residente de verão. A ordem taxonômica segue CBBO 2008.

4.2.2.5.2.3 Espécies exóticas

Quatro espécies consideradas exóticas, tem seus registros para as Áreas de Influência: (AII e AID): garça-vaqueira *Bubulcus ibis*, pomba-doméstica *Columba livia*, bico-de-lacre *Estrilda astrild* e pardal *Passer domesticus*. Algumas espécies silvestres também foram introduzidas na região, tais como: periquito-rico *Brotogeris tirica*, papagaio-verdadeiro *Amazona aestiva*, cardeal *Paroaria coronata* e cavalaria *Paroaria capitata*, as quais possuem registros através de entrevistas realizadas (CONSILIU, 2008) e/ou literatura.

4.2.2.5.2.4 Célula de Depósito de Resíduos do Aterro Classe II

Nessa região houve intensa ocupação por parte das aves, embora também com uma variação bastante grande. As espécies com maior concentração de indivíduos foram urubu *Coragyps atratus*, carcará *Caracara plancus* e chupim *Molothrus bonariensis*, mas muitas outras espécies também podem ser vistas ocupando a área operacional de disposição dos resíduos. Destacam-se quero-quero *Vanellus chilensis* e várias espécies de andorinhas (Hirundinidae), que ocorrem por toda a área do imóvel, além do registro de indivíduos esparsos de pomba-de-bando *Zenaida auriculata*, pica-pau-do-campo *Colaptes campestris*, bem-te-vi *Pitangus sulphuratus*, curruira *Troglodytes musculus* e canário-da-terra *Sicalis flaveola*.

Atualmente, os operadores do depósito de resíduos utilizam fogos de artifício para espantar e diminuir a incidência dessas aves nas células em operação. A contagem dos indivíduos presentes nas células, anteriores à utilização de fogos de artifícios, indicam maior utilização da área em relação às contagens após o início do lançamento dos afugentadores. Embora tenha sido registrada ampla variação nas contagens ao longo dos meses, o número de aves na área e arredores é relativamente constante. A fuga dos espécimes da área de depósito em virtude dos afugentadores é evidente, como as aves concentram-se nas áreas florestais de entorno do CGR e também em propriedades vizinhas, não se observando o deslocamento em massa para fora da área de estudo. Assim, pontua-se que o uso dos afugentadores é uma medida efetiva para evitar a ocupação direta da área no curto prazo, porém, não afetando os padrões de ocupação de hábitat para algumas espécies, visto que as aves continuam nos arredores aguardando curtas oportunidades para voltar ao forrageio na praça de operação.

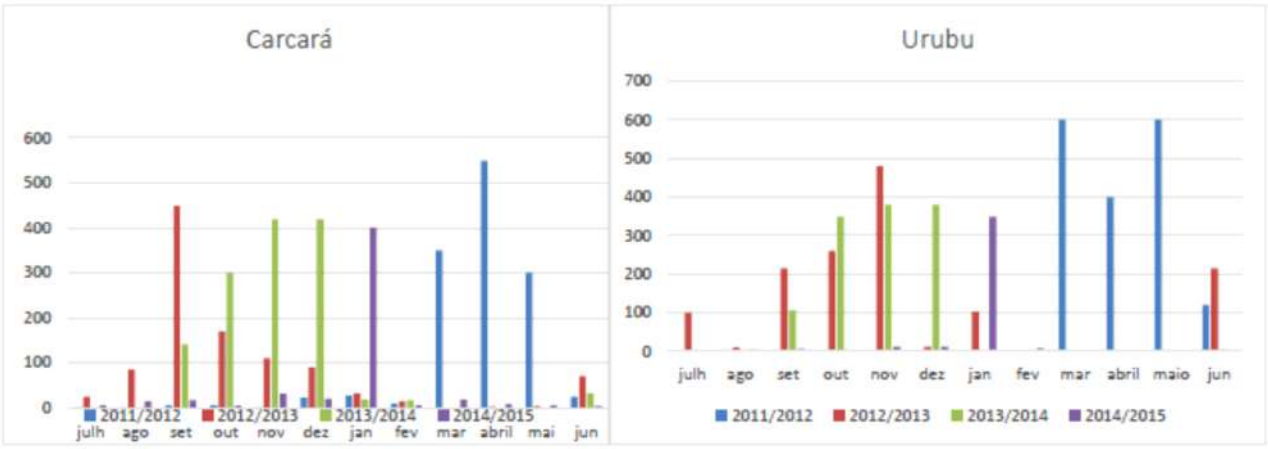
As espécies de carcará *Caracara plancus*; urubu-de-cabeça-preta *Coragyps atratus*, e chupim *Molothrus bonariensis* interagem diretamente com os resíduos depositados e apresentaram populações relevantes ao longo dos anos de amostragem. Em todos os períodos de monitoramento, as maiores concentrações populacionais ocorreram ao amanhecer. Observou-se que a ocupação da célula de depósito de resíduos por estas espécies ocorre logo ao amanhecer e permanecem na área por um período de tempo variável, entre 30 minutos a três horas, quando do início da ação de afugentamento.

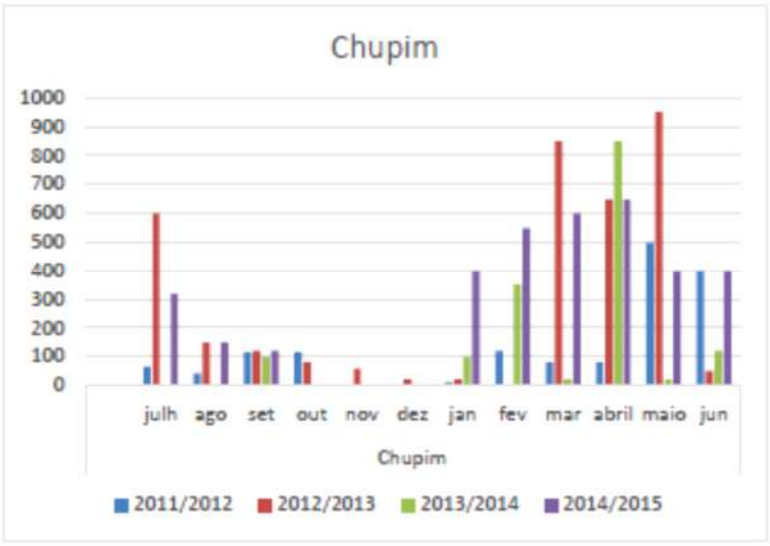
Segundo dados do monitoramento da Avifauna na área do CGR Iguaçu, em média, o número de indivíduos de *Caracara plancus* e *Coragyps atratus* na área de depósito de resíduos diminuiu muito devido ao uso dos afugentadores, ao passo que no caso de *Molothrus bonariensis* a diminuição foi cerca de 50% dos indivíduos. Comparando-se as médias anuais nos momentos antes da emissão de fogos, as contagens médias mais representativas indicam cerca de 595,83 indivíduos de *Caracara plancus* e 507,5*Coragyps atratus* em 2014/15 chegando ao auge de 750 e 650 indivíduos em janeiro para essas espécies, respectivamente, e, atualmente, cerca de 40 *Caracara plancus* e 80 *Coragyps atratus* em 2016. No caso de *Molothrus bonariensis*, a tendência numérica foi mais

variável, com média de 433,33 indivíduos contabilizados em 2013, chegando a 800 indivíduos em março do mesmo ano, e estabilizando para os demais anos com 122,5, 112,5 indivíduos. Outro apontamento para esta espécie sugere que as ações de afugentamento não derivam os mesmos efeitos observados para os demais grupos, fazendo que esta retorne as áreas após os foguetes.

Por fim, variações na acurácia das contagens também devem ser consideradas, especialmente ao se levar em conta influências climáticas pontuais e nas variações inerentes entre diferentes observadores.

A seguir são apresentados resultados do monitoramento da avifauna, focando nas três espécies de maior abundância nas áreas do depósito de resíduos da CGR Iguaçu.





Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 125 Representação gráfica das principais espécies de aves presentes na célula de depósito de resíduos que obtiveram populações relevantes no período da manhã, logo ao amanhecer entre os anos de amostragem de 2011/012 – 2014/15, com os respectivos números populacionais mensais registrados logo ao amanhecer.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2015.

Figura 126 Médias anuais das populações de carcarás *Caracara plancus*, urubus *Coragyps atratus* e chupim *Molothrus bonariensis* que utilizam a célula de depósito de resíduos no período do início da manhã.

4.2.2.6 Fauna bentônica

4.2.2.6.1 Introdução

A comunidade aquática de ambientes lóticos e lênticos é composta por invertebrados bentônicos, representados por diferentes estágios (adultos, larvas e ninfas) e modos de vida de várias espécies de invertebrados que são encontradas em ambientes de água doce sob diferentes condições ambientais (HAUER & RESH 1996).

Várias definições podem ser utilizadas para descrever esse conjunto de organismos. CUMMINS (1975), TACHET et al. (1987) e PÉREZ (1988) definem os invertebrados bentônicos como macroinvertebrados aquáticos, ou seja, organismos visíveis a olho nu (> 0,5 mm) que podem habitar fundos de corredeiras, riachos, rios, lagos e represas. São importantes não só por se situarem numa posição intermediária na cadeia alimentar, mas também por disponibilizarem nutrientes a partir da matéria orgânica em decomposição (HAUER & LAMBERTI, 1996; PETTS & CALOW, 1996).

Dentre estes organismos aquáticos, os insetos destacam-se em termos de diversidade e abundância (HYNES, 1970), sendo que os representantes de Trichoptera (coletor/filtrador), Plecoptera (predador), Naucoridae – Hemiptera (Predador), Elmidae – Coleoptera (coletor-catador) e Psephenidae - Coleoptera (pastejador/raspador) são provavelmente os grupos mais frequentes e abundantes (HAUER & RESH, 1996; CALLISTO et al. 2001) em riachos. A distribuição desses organismos está relacionada às características físicas e químicas do ambiente aquático e seu entorno, à disponibilidade de recursos alimentares e ao hábito das espécies (RESH & ROSENBERG 1984). De acordo com o hábito alimentar, os macroinvertebrados aquáticos podem ser classificados em uma grande variedade grupos funcionais, como fragmentadores, coletores, raspadores,

filtradores, perfuradores e predadores (CALLISTO et al., 2001). Outro fator de grande importância na distribuição dos organismos é a velocidade da correnteza, que pode variar nas diferentes estações do ano. A correnteza pode agir sobre a natureza do substrato, interferindo assim na estrutura das comunidades de invertebrados (WHITTON 1975).

Os invertebrados bentônicos são considerados como bons bioindicadores de qualidade da água (ALBA-TERCEDOR & SANCHEZ-ORTEGA, 1978; ARMITAGE et al., 1983; PÉREZ, 1988; JUNQUEIRA & CAMPO, 1998; JUNQUEIRA et al., 2000). Sua presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático e sua bacia de drenagem (PÉREZ, 1988; JUNQUEIRA et al., 2000; CALLISTO et al., 2001; SILVEIRA et al., 2006). Além disso, vivem em relação íntima com o substrato, pois habitam o fundo de ecossistemas aquáticos durante pelo menos parte de seu ciclo de vida, associados aos mais diversos tipos de substratos, tanto orgânicos (folhiço, macrófitas aquáticas) quanto inorgânicos (cascalho, areia, rochas) (FLEITUCH et al., 2002). O uso desses organismos para a avaliação da qualidade da água é um procedimento importante para o manejo e a proteção dos ecossistemas aquáticos, pois permitem inferências a respeito da integridade destes ecossistemas (MANDAVILLE, 2002).

Muito embora no Brasil diversos pesquisadores utilizem as comunidades de invertebrados bentônicos para avaliar a qualidade da água (JUNQUEIRA et al., 2000; MONKOLSKI, 2006; STRIEDER et al., 2006), seja por meio de diagnósticos e levantamentos para a avaliação do funcionamento dos ecossistemas aquáticos continentais (CALLISTO et al., 2001; RIBEIRO & UIEDA, 2005; KIKUCHI & UIEDA, 2005) ou da utilização de ferramentas como índices bióticos e abordagens métricas para avaliar a qualidade de água (JUNQUEIRA & CAMPOS, 1998; KÖNIG et al., 2005), na Região Metropolitana de Curitiba são poucos os trabalhos que abordam essa temática (e.g. GIDSCKI, 2000; VERALDO, 2004; GAYER, 2006; ABILHOA, 2001; GONÇALVES *et al.*, 2017), mesmo considerando os esforços na avaliação da qualidade da água que o Instituto Ambiental do Paraná fez utilizando uma adaptação do índice biológico *Biological Monitoring Working Party* (BMWP) (ARMITAGE et al., 1983).

O presente diagnóstico teve como objetivos caracterizar as comunidades de invertebrados bentônicos nos rios e riachos das áreas de influência do empreendimento e avaliar a qualidade dos ambientes aquáticos utilizando índices ambientais, além de métricas biológicas como a abundância, riqueza taxonômica e diversidade.

4.2.2.6.2 Métodos

Para a amostragem dos invertebrados bentônicos de água doce, primeiramente os riachos selecionados nas AII e AID foram avaliados, procurando diferentes tipos de habitats, como macrófitas aquáticas, detritos encalhados, trechos de corredeira e margens deposicionais. Após avaliação de cada local de coleta, as amostragens biológicas foram realizadas em 16 de maio de

2017 em um trecho de cada riacho selecionado (**Tabela 121, Figura 127).** Em cada trecho as amostragens foram obtidas na forma de transecto, sendo que o esforço amostral foi padronizado através da fixação da distância (5 metros em cada ponto) e do tempo de captura (5 minutos).

Tabela 121 Localização dos ambientes aquáticos selecionados para o diagnóstico dos invertebrados bentônicos

Ponto amostral	Característica	Área de influência	Coordenada UTM (22J)	
			Longitude (m)	Latitude (m)
1	Riacho	AII	667908	7161620
2	Riacho	AII	664983	7159629
3	Riacho	AID	666333	7160639
4	Riacho	AID	665592	7162007
5	Cava/lagoa	AID	666420	7162707

Ponto 1

Ponto 2

Ponto 3

Ponto 4

Ponto 5

Método de coleta

Figura 127 Pontos de amostragem e método de coleta empregado para o diagnóstico dos invertebrados bentônicos.

As amostragens foram realizadas com o auxílio de rede manual (*kick nets* e puçá), com malha de 0,3 mm. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos e potes plásticos, fixadas com formol 4% e devidamente etiquetadas. O material coletado foi lavado em laboratório com auxílio de uma peneira de 0,25 mm e acondicionado em álcool 70% para análise e identificação. A triagem do material foi feita sob microscópio estereoscópico e os grupos faunísticos encontrados contados e identificados ao menor nível taxonômico possível segundo as chaves de identificação (PÉREZ, 1988; NEISER; MELO, 1997; COSTA et al., 2006).

A partir dos dados levantados a comunidade aquática foi descrita em função de estimativas de riqueza, diversidade, abundância e similaridade entre locais e períodos amostrados.

As estimativas de riqueza em relação ao esforço amostral empregado foram analisadas através do método da curva do coletor, comparando-se o número de espécies acumuladas com as capturas progressivas realizadas. Além disso, também foram construídas curvas de rarefação, ou seja, curvas médias de acumulação de espécies construídas a partir de técnicas de reamostragem (técnica de rarefação), sendo a riqueza de espécies plotada na abscissa e as amostras (esforço) na ordenada. O algoritmo de randomização usado foi a própria curva de rarefação.

As curvas de rarefação foram construídas utilizando-se o estimador não-paramétrico Jacknife 1, utilizando 500 aleatorizações. Este estimador baseia-se na incidência das espécies nas amostras e é considerada uma ferramenta eficiente para estimar a riqueza de espécies de uma área (MAGURRAN, 2004).

A similaridade entre os sítios amostrais foi calculada mediante a utilização do índice de Jaccard, expresso pela fórmula a seguir:

$$Ij = \frac{c}{a+b+c} = \frac{c}{A+B-c}$$

Onde: Ij representa o índice de jaccard;
"a" é o número de espécies exclusivas do local A;
"b" representa o número de espécies exclusiva do local B; e
"c" é o número de espécies presentes em ambos os locais (A e B).

Para o cálculo da diversidade de táxons foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (H'), que assume que os indivíduos foram amostrados ao acaso a partir de uma população "indefinidamente grande" e que todas as espécies estão representadas na amostra (PIELOU, 1975). Para o cálculo deste índice foram empregados os dados quantitativos obtidos nas capturas. Tal índice é descrito pela equação:

$$H' = pi - \ln pt$$

e

$$pi = \frac{ni}{N}$$

Onde:
H' representa o índice de Shannon;
ni é número de indivíduos da espécie i;
N representa o número total de indivíduos; e
pi representa a proporção da espécie.

Também foi calculada a equitabilidade através da fórmula (PIELOU, 1975):

$$E = \frac{H'}{\ln(N)}$$

Onde: E = equitabilidade;
H' é o índice de diversidade de Shannon; e
N representa o número de espécies.

Os dados de diversidade, dominância, equitabilidade e similaridade foram obtidos a partir da utilização do software PAST versão 2.15 (HAMMER et. al., 2001).

Foram relacionadas, ainda, as espécies endêmicas do Brasil, além das ameaçadas de extinção em nível mundial (IUCN), nacional (MMA, 2014) e regional (MIKICH & BERNILS, 2004).

Além das análises taxonômicas e ecológicas tradicionais, para avaliação da qualidade de água e do ambiente através dos invertebrados aquáticos foi empregado o índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) com suas respectivas adaptações (ARMITAGE et al., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; WMO, 1988; JUNQUEIRA & CAMPOS, 1998). Este índice consiste basicamente na atribuição de um valor (pontuação) para cada grupo de invertebrados bentônicos com base em sua tolerância ao impacto ambiental, ou seja, cada um dos grupos de macroinvertebrados registrado recebe um valor inteiro entre 1 e 10 de acordo com seu grau de tolerância ou sensibilidade a poluentes orgânicos (Tabela 122). Os táxons sensíveis recebem valores mais altos e o somatório dos valores obtidos corresponde aos níveis de integridade e qualidade dos corpos d'água (Tabela 123).

Tabela 122 Pontuação das famílias de macroinvertebrados bentônicos para a obtenção do índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) com suas respectivas adaptações (ARMITAGE et al., 1983; ALBA-TERCEDOR & SÁNCHEZ-ORTEGA, 1988; WMO, 1988)

Taxa	Pontuação
Siphlonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Ephemerellidae, Potamanthidae, Ephemeridae	10
Phryganeidae, Molannidae, Beraidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Sericostomatidae	10
Taenioptrygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae	8
Psephenidae	8
Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Aeshnidae, Libellulidae	8
Anomura	8
Psychomyidae, Philopotamidae	8
Nemouridae	7
Rhyacophilidae, Polycentropidae, Limnephelidae	7

Taxa	Pontuação
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Thiaridae	7
Hydroptilidae	6
Gyrinidae	6
Corophiidae, Gammaridae	6
Coenagrionidae	6
Belostomatidae, Mesoveliidae, Gerridae, Naucoridae, Notonectidae, Pleidae, Corixidae	5
Haliplidae, Hygrobiidae, Dystiscidae, Clambidae, Helodidae, Dryopidae, Elmidae, Chrysomelidae, Curculionidae	5
Gomphidae, Libellulidae	5
Hydropsychidae	5
Tipulidae, Simuliidae	5
Corydalidae, Sialidae	5
Baetidae, Caenidae	5
Gyrinidae, Empididae, Tabanidae, Ceratopogonidae	4
Sphaeridae	3
Asellidae	3
Hydrobiidae, Physidae, Planorbidae	3
Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae	3
Culicidae	2
Chironomidae	2
Oligochaeta	1

Fonte: Adaptado de Armitage et al. (1983), Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega (1988), IAP (2002).

Tabela 123 Intervalos de classe dos valores do índice BMWP (Biological Monitoring Working Party System) para qualidade da água adaptado de IAP (2002).

Intervalo do BMWP	Interpretação / qualidade
> 15	Ambiente aquático extremamente alterado/poluído
6 – 35	Ambiente aquático muito alterado/poluído
36 – 60	Ambiente aquático alterado/poluído
61 – 100	Ambiente aquático com moderada poluição
101 – 120	Ambiente aquático com pouca poluição
121 – 149	Ambiente aquático sem poluição
>150	Excelente

Fonte: Adaptado de Armitage et al. (1983), Alba-Tercedor & Sánchez-Ortega (1988), IAP (2002).

4.2.2.6.3 Resultados

4.2.2.6.3.1 Riqueza regional

O levantamento de dados secundários para esse grupo da biota aquática indica que os ambientes aquáticos avaliados podem apresentar mais de 60 táxons de invertebrados bentônicos (Tabela 124), sendo que Chironomidae (Diptera) e Odonata parecem ser as mais representativas (GIDSCKI, 2000; VERALDO, 2004; BUENO-SILVA & FISCHER, 2005; GAYER, 2006; MEYER *et al*., 2010; ABILHOA, 2011; BALDAN, 2012; GONÇALVES *et al*., 2017). Além desses grupos, também ocorrem na região representantes de Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera, Hemiptera, Coleoptera, Ceratopogonidae (Diptera), Culicidae (Diptera), Tipulidae (Diptera), Simuliidae (Diptera), Tabanidae (Diptera), Empididae (Diptera), Ceratopogonidae (Diptera), Plecoptera, Oligochaeta, Gastropoda, Bivalvia e Crustacea. A classe Insecta é a mais representativa, com seis ordens: Diptera, Hemiptera, Lepidoptera, Coleoptera, Trichoptera e Odonata, sendo que os representantes de Diptera são normalmente os grupos mais frequentes e abundantes, junto com Oligochaeta (Annelida) e Ostracoda (Crustacea).

Tabela 124 Lista da composição geral dos invertebrados bentônicos de água doce registrados por meio de levantamento de dados secundários para a área de estudo e entorno.

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Nível de ameaça		
				Int.	Nac.	Est.
ANNELIDA						
Hirudinea	Sanguessuga	IC	DA			
Oligochaeta	Oligoqueta	IC	DA			
MOLLUSCA						
Bivalvia		IC	DA			
Mycetopodidae – *Anodontites*	Marisco	IC	DA			
Corbiculidae – *Corbicula fluminea*	Amêijoa-asiática	INT	DA			
Gastropoda		IC	DA			
Planorbidae – *Biomphalaria*	Caramujo	RE	DA			
Planorbidae –*Drepanotrema*	Caramujo	RE	DA			
Physidae –*Physa*	Caramujo	RE	DA			
Ampullariidae –*Pomacea*	Caramujo	RE	DA			
ARTHROPODA						
CRUSTACEA						
Decapoda						
Aeglidae – *Aegla marginata*	Lagostim	IC	DA	LC		
Aeglidae – *Aegla meloi*	Lagostim	IC	DA	CR		
Aeglidae – *Aegla parana*	Lagostim	IC	DA	LC		
Aeglidae – *Aegla parva*	Lagostim	IC	DA	LC		
Aeglidae – *Aegla schimitti*	Lagostim	IC	DA	LC		
Palaemonidae – *Macrobrachium*	Camarão	IC	DA			
Trichodactylidae	Caranguejo	IC	DA			
Amphipoda	Microcrustáceo	IC	DA			

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Nível de ameaça		
				Int.	Nac.	Est.
Copepoda	Microcrustáceo	IC	DA			
Ostracoda	Microcrustáceo	IC	DA			
INSECTA						
Diptera						
Chironomidae – Chironominae	Larva de díptera	IC	DA			
Chironomidae – Tanypodinae	Larva de díptera	IC	DA			
Chironomidae – Orthocladiinae	Larva de díptera	IC	DA			
Simuliidae	Larva de díptera	RE	DA			
Tipulidae	Larva de díptera	IC	DA			
Tabanidae	Larva de díptera	RE	DA			
Empididae	Larva de díptera	IC	DA			
Ceratopogonidae	Larva de díptera	IC	DA			
Culicidae	Larva de díptera	RE	DA			
Hemiptera						
Belostomatidae - *Belostoma*	Barata d´água	IC	DA			
Naucoridae – *Pelocoris*	Hemíptera	IC	DA			
Mesovellidae – *Mesovellia*	Pulga d´água	IC	DA			
Gerridae	Barbeiro d´água	IC	DA			
Notonectidae – *Notonecta*	Pulga d´água	IC	DA			
Coleoptera						
Elmidae	Larva de besouro	IC	DA			
Gyrinidae	Besouro d´água	IC	DA			
Dytiscidae – *Acilius*	Besouro d´água	IC	DA			
Dytiscidae – *Hygrospus*	Besouro d´água	IC	DA			
Hydrophilidae	Besouro d´água	IC	DA			

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Nível de ameaça		
				Int.	Nac.	Est.
Odonata						
Aeshnidae – *Castoaeschna*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Aeshnidae – *Coryphaesna*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Aeshnidae - *Limnetron*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Coenagrionidae – *Ischnura*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Coenagrionidae – *Oxyagrion*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Coenagrionidae – *Telebasis*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Libellulidae – *Erythrodiplax*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Libellulidae – *Brechmorhoga*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Lestidae – *Lestes*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Calopterygidae	Ninfa de libélula	IC	DA			
Protoneuridae – *Epipleoneura*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Protoneuridae – *Neoneura*	Ninfa de libélula	IC	DA			
Lepidoptera						
Pyralidae – *Crambus*	Lagarta	IC	DA			
Megaloptera						
Corydalidae	Lacraia d´água	IC	DA			
Plecoptera						
Gripopterygidae	Perlário	IC	DA			
Perlidae	Perlário	IC	DA			
Ephemeroptera						
Baetidae	Siriruia	IC	DA			
Caenidae – *Caenis*	Siriruia	IC	DA			
Leptophlebiidae – *Traverella*	Siriruia	IC	DA			
Leptohyphidae – *Leptohyphodes*	Siriruia	IC	DA			

Táxon	Nome popular	Categoria	Distribuição	Nível de ameaça		
				Int.	Nac.	Est.
Leptohyphidae – *Traveryphes*	Siriruia	IC	DA			
Trichoptera						
Hydropsychidae	João-pedreiro	IC	DA			
Hydrobiosidae	João-pedreiro	IC	DA			
Phylopotamidae	João-pedreiro	IC	DA			
Leptoceridae	João-pedreiro	IC	DA			
Glossomatidae	João-pedreiro	IC	DA			
Polycentropodidae	João-pedreiro	IC	DA			

Distribuição: EN = Endêmicas do rio Iguaçu; DA = Ampla distribuição (ocorrência em outras bacias hidrográficas); INT = Introduzidas ("exóticas"). **Categoria:** Mc = Comum; IC = Insuficientemente conhecida; InC = interesse científico; IE = interesse econômico; RE = risco epidemiológico; CITES = citada nos Anexos I, II e III da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – CITES, Instrução Normativa nº 1, de 15 de abril de 2014. **Nível de ameaça:** INT = ameaça internacional baseada na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN); NAC = ameaça nacional baseada na lista da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2014) e Portaria IBAMA nº 445 de 2014, e SANTOS *et al.*(2017) para espécies de *Aegla*; EST = categoria de ameaça estadual baseada no Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná (MIKICH & BERNILS, 2004). [(LC) pouco preocupante; (NT) espécie quase ameaçada; (VU) espécie vulnerável; (EN) em perigo; (CR) criticamente em perigo; (DD) dados deficientes]

- **Invertebrados bentônicos da AII**

Nas amostragens realizadas nos dois pontos localizados na AII foram registrados 24 grupos de invertebrados bentônicos de três filos (Mollusca, Annelida e Arthropoda), sendo a classe Insecta a mais representativa, com seis ordens: Diptera, Hemiptera, Coleoptera, Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata (Tabela 125). As ordens Diptera e Hemiptera representaram 45,8% dos táxons registrados. Cinco grupos funcionais foram registrados: coletor/catador, coletor/filtrador, detritívoro, predador e raspador, sendo os predadores e os coletores/catadores os mais frequentes.

Tabela 125 Invertebrados bentônicos coletados nas amostragens realizadas nos dois sítios amostrais da AII.

Taxa	Categoria alimentar	Ponto 1	Ponto 2
Mollusca/Gastropoda			
Planorbidae – *Biomphalaria*	Filtrador	X	
Annelida			
Hirudinea	Predador	X	X
Oligochaeta	Detritívoro	X	X
Arthropoda			
Copepoda			X
Insecta			
Diptera			
Chironomidae – Tanypodinae	Coletor-catador	X	X
Chironomidae – Chironominae	Coletor-catador	X	X
Culicidae	Coletor-filtrador	X	X
Simuliidae – *Simulium*	Coletor-filtrador	X	X
Empididae	Coletor-filtrador		X
Tipulidae	Coletor-catador		X
Hemiptera			
Belostomatidae – *Belostoma*	Predador		X
Naucoridae – *Pelocoris*	Predador	X	X
Mesovellidae – *Mesovella*	Predador		X
Gerridae	Predador	X	X
Notonectidae – *Notonecta*	Predador		X
Coleoptera			
Elmidae –*Hexanchorus*	Coletor-catador/Raspador	X	X
Dytiscidae – *Acilius*	Predador		X
Gyrinidae	Predador		X
Odonata			
Aeshnidae – *Castoaeschna*	Predador		X
Libellulidae	Predador	X	X
Lestidae	Predador		
Coenagrionidae	Predador		X
Ephemeroptera			

Taxa	Categoria alimentar	Ponto 1	Ponto 2
Baetidae			X
Caenidae – *Caenis*			X
Trichoptera			
Hydropsychidae			X

- **Invertebrados bentônicos da AID**

Foram coletados 283 invertebrados bentônicos pertencentes a 22 grupos/táxons de Mollusca, Annelida e Arthropoda, considerando os três pontos de amostragem. A Classe Insecta apresentou a maior parte dos organismos amostrados (18 táxons), representando 82% dos grupos amostrados de Diptera, Hemiptera, Coleoptera e Odonata (Tabela 126). Cinco grupos funcionais foram registrados: coletor/catador, coletor/filtrador, detritívoro, predador e raspador, sendo os predadores e os coletores/catadores os mais frequentes. As estimativas de riqueza em relação ao esforço amostral empregado apresentaram sinais de estabilização, indicando que os grupos amostrados representam a comunidade aquática local (Figura 128).

Tabela 126 Invertebrados bentônicos coletados nas amostragens realizadas nos dois sítios amostrais da AID.

Taxa	Categoria alimentar	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Mollusca/Gastropoda				
Planorbidae – *Biomphalaria*	Filtrador			X
Planorbidae – *Drepanotrema*	Filtrador			X
Annelida				
Hirudinea	Predador	X	X	X
Oligochaeta	Detritívoro	X	X	X
Arthropoda				
Insecta				
Diptera				
Chironomidae – Tanypodinae	Coletor-catador	X	X	X
Chironomidae – Chironominae	Coletor-catador	X	X	X
Culicidae	Coletor-filtrador			X
Simuliidae – *Simulium*	Coletor-filtrador			X
Empididae	Coletor-filtrador			X
Tipulidae	Coletor-catador		X	X
Hemiptera				
Belostomatidae – *Belostoma*	Predador			X
Naucoridae – *Pelocoris*	Predador	X	X	X
Mesovellidae – *Mesovella*	Predador			X
Gerridae	Predador		X	X
Notonectidae	Predador		X	X
Coleoptera				

Taxa	Categoria alimentar	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Elmidae –*Hexanchorus*	Coletor-catador		X	X
Dytiscidae	Predador			X
Gyrinidae	Predador		X	X
Odonata				
Aeshnidae – *Castoaeschna*	Predador	X	X	
Libellulidae	Predador	X	X	X
Lestidae	Predador	X		X
Coenagrionidae	Predador			X

Larvas e pupas de Diptera – Chironomidae foram os organismos mais abundantes (52,3%), seguidos de anelídeos (Hirudinea e Oligochaeta) (15,9%) e ninfas de Odonata (12,4%). Com relação aos pontos amostrados, a maior abundância foi registrada no Ponto 5 (67,8%) (Tabela 127).

Tabela 127 Abundância dos invertebrados bentônicos coletados nas amostragens realizadas nos pontos amostrais da AID.

Taxa	Categoria alimentar	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Mollusca/Gastropoda				
Planorbidae – *Biomphalaria*	Filtrador			12
Planorbidae – *Drepanotrema*	Filtrador			3
Annelida				
Hirudinea	Predador	2	1	13
Oligochaeta	Detritívoro	4	7	18
Arthropoda				
Insecta				
Diptera				
Chironomidae – Tanypodinae	Coletor-catador	9	13	31
Chironomidae – Chironominae	Coletor-catador	7	19	43
Culicidae	Coletor-filtrador			11
Simuliidae – *Simulium*	Coletor-filtrador			12
Empididae	Coletor-filtrador			3
Tipulidae	Coletor-catador		1	5
Hemiptera				
Belostomatidae – *Belostoma*	Predador			1
Naucoridae – *Pelocoris*	Predador	1	1	2
Mesovellidae – *Mesovella*	Predador			1
Gerridae	Predador		2	5
Notonectidae	Predador		3	12
Coleoptera				
Elmidae –*Hexanchorus*	Coletor-catador		2	1
Dytiscidae	Predador			1
Gyrinidae	Predador		1	1

Taxa	Categoria alimentar	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Odonata				
Aeshnidae – *Castoaeschna*	Predador	1	12	
Libellulidae	Predador	1	3	7
Lestidae	Predador	1		8
Coenagrionidae	Predador			2
Total		**26**	**65**	**192**

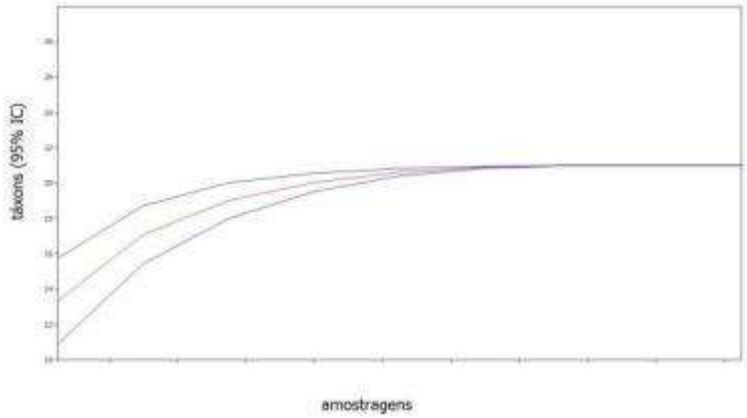


Figura 128 Curva de rarefação para o esforço amostral empregado para a captura dos invertebrados bentônicos na AID.

Os valores de riqueza e diversidade foram consistentes com o índice BMWP utilizado para avaliar cada ponto amostral da AID, refletindo uma relação significativa entre a incidência e a frequência dos organismos na qualidade dos ambientes aquáticos (Figura 129). A avaliação da qualidade da água através da aplicação do índice BMWP indica que todos os pontos amostrais apresentam ambientes alterados.

A comparação espacial realizada a partir da matriz de similaridade aplicada para os dados de presença e ausência dos invertebrados bentônicos registrados na AID indicou um baixo valor de similaridade entre os pontos amostrais (Figura 130), o que está relacionado provavelmente com a baixa semelhança estrutural dos ambientes aquáticos avaliados.

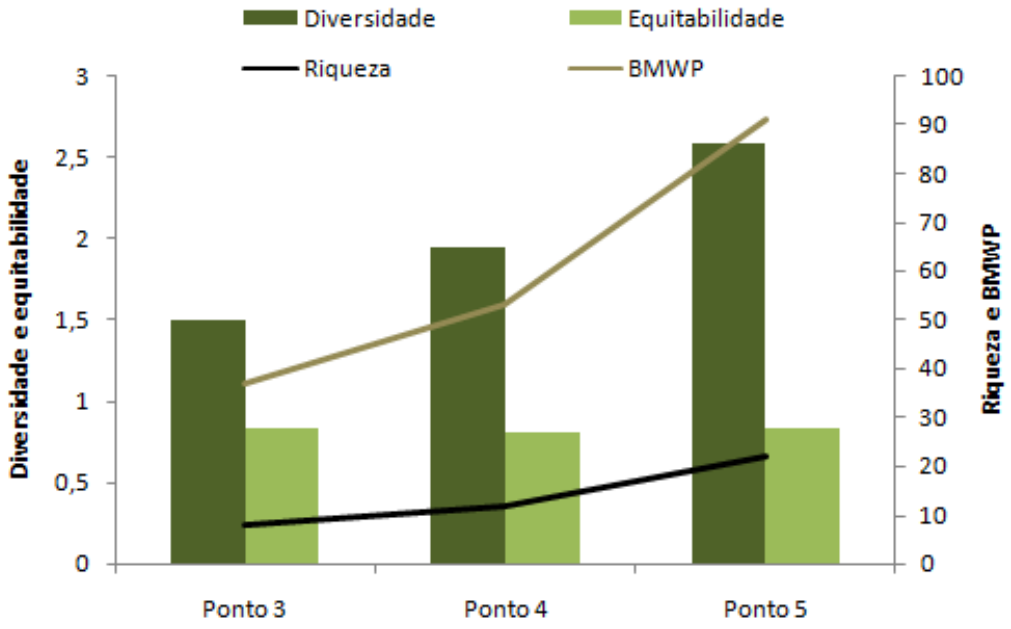


Figura 129 Variações do índice biótico BMWP (Biological Monitoring Working Party System), riqueza, diversidade e uniformidade entre os pontos amostrais da AID.

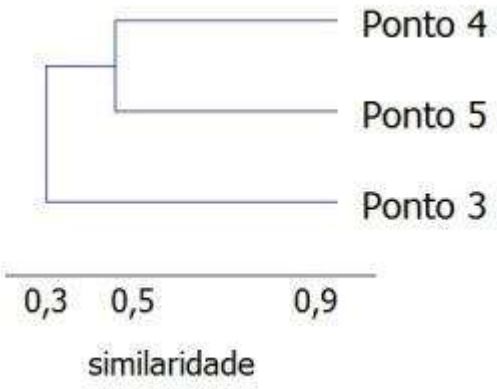


Figura 130 Dendrograma de similaridade construído com os dados de presença/ausência (*Jaccard*) dos invertebrados bentônicos amostrados na AID.

4.2.2.6.3.2 Espécies raras e ameaçadas

Dos grupos de invertebrados aquáticos levantados por meio de dados secundários para ambientes aquáticos do Alto rio Iguaçu (riqueza regional), especial destaque cabe aos anomuros do gênero *Aegla* Leach 1820 (Aeglidae), que habita rios, lagos, córregos bem oxigenados e com correnteza. Esses crustáceos são organismos bentônicos, territorialistas, que vivem a maior parte do tempo ocultos sob as rochas e o folhiço. Outra peculiaridade para o grupo é a alta mobilidade, sendo capazes de se deslocar por grandes distâncias em curto período de tempo.

De acordo com SANTOS *et al*. (2017), a espécie *Aegla meloi* é considerada ameaçada. As principais ameaças a esses organismos são a degradação e a perda de hábitat, devido à ação antrópica.

4.2.2.6.3.3 Espécies bioindicadoras

Bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, quantidade e distribuição indicam a magnitude de impactos ambientais em um ecossistema aquático e sua bacia de drenagem. O uso dos insetos aquáticos e de estágios imaturos aquáticos de insetos como bioindicadores de qualidade da água tem tido cada vez mais aceitação entre os ecólogos e constitui-se no conjunto de variáveis mais utilizados na avaliação de impactos ambientais causados pela construção de represas, atividade industrial e mineradora, entre outros, que de alguma forma afetam os ecossistemas aquáticos continentais (PÉREZ, 1988).

4.2.2.6.3.4 Espécies cinegéticas

Dentre as espécies nativas levantadas por meio de dados primários (AID e AII), nenhum invertebrado aquático foi registrado como de interesse cinegético.

4.2.2.6.3.5 Espécies exóticas sinantrópicas

Dentre os táxons (grupos) levantados por meio de dados primários, nenhum invertebrado aquático foi registrado como exótico. Entretanto, de acordo com dados secundários (riqueza regional), o bivalve *Corbicula fluminea* Müller, 1774*,* originário da Ásia, ocorre em ambientes limítrofes.

4.2.2.6.3.6 Espécies migratórias

Dentre as espécies registradas e aquelas com possível ocorrência para as áreas de influência desse estudo, não foi registrada nenhuma espécie migratória.

4.2.2.6.3.7 Espécies de interesse epidemiológico

Dentre as espécies com interesse médico que foram registradas por meio de dados secundários para as áreas de influência desse estudo, destacam-se alguns moluscos hospedeiros de trematódeos digenéticos e de alguns nematódeos parasitos. As espécies de moluscos de água doce que apresentam importância como hospedeiro do *Schistosoma mansoni* são representadas pelo gênero *Biomphalaria*.

Além disso, 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, como protozoose, helmintose, e arboviroses.

4.2.2.6.4 Discussão

A amostragem da comunidade de invertebrados bentônicos na área de estudo, composta por vários grupos taxonômicos (Mollusca, Annelidae e Insecta, Figura 131) e com elevada representatividade de estágios imaturos e insetos aquáticos, representa uma parcela significativa dos invertebrados

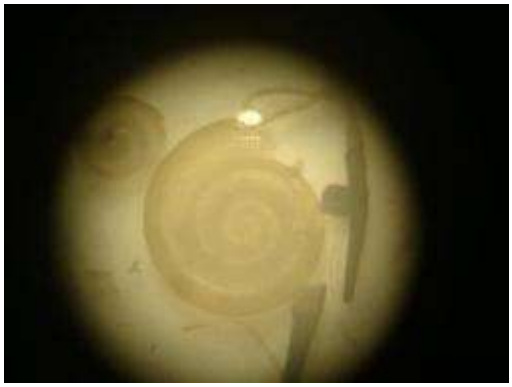
aquáticos comumente citados na literatura para ambientes lóticos (ALLAN, 1995; BALDAN, 2006; MUGNAI et al., 2010). Para lidar com o fluxo da água, estes organismos apresentam adaptações morfológicas como o corpo achatado, a presença de pernas inseridas lateralmente, e até mesmo estruturas de adesão ao substrato, além do fato de algumas espécies ocorrerem naturalmente em locais protegidos da correnteza (ALLAN, 1995).

Foram registrados táxons de ambientes pouco perturbados, como os invertebrados bentônicos das ordens Ephemeroptera e Trichoptera, e também organismos tolerantes à poluição orgânica, como os dípteros pertencentes à família Chironomidae. As larvas de Chironomidae ocorrem em todos os tipos de habitats e em uma ampla faixa de condições ambientais, possuindo grande habilidade fisiológica para tolerar ambientes diversos (NESSIMIAN & CARVALHO, 1998).

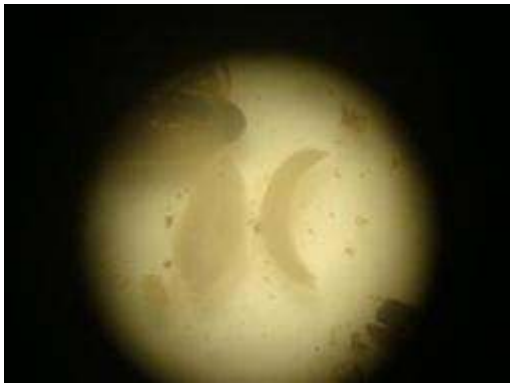
Com relação à riqueza e diversidade dos grupos de invertebrados bentônicos na área avaliada, embora os resultados tenham seguido o padrão de organização das comunidades em ambientes aquáticos similares, estes valores podem ser considerados baixos. Estes resultados podem ter relação com a metodologia de coleta, que é seletiva e muitas vezes não permite a captura em diferentes substratos, ou podem ter relação com as características próprias desses ambientes (pequenos riachos), que não favorecem altas riquezas e abundâncias desses organismos. Além desses fatores, é possível que a riqueza e diversidade tenham sido influenciadas pela qualidade do habitat.

A avaliação da qualidade da água através da aplicação do índice BMWP indicou que os pontos amostrais apresentam ambientes alterados, refletindo diretamente os efeitos sinérgicos das atividades humanas e do processo de urbanização de toda a região. Os baixos valores observados têm relação com o grau de alteração dos ambientes aquáticos amostrados e seu entorno (e.g. alteração da mata ciliar), pois a alteração da integridade do ambiente causa uma queda acentuada da biodiversidade aquática, em função da desestruturação do ambiente físico, químico e alterações na dinâmica e estrutura das comunidades biológicas (CALLISTO et al., 2001), como o aumento no aporte de sedimentos (assoreamento), a homogeneização do leito (perda de microhabitats) e a eutrofização artificial (GOULART & CALLISTO, 2003). As comunidades aquáticas atingidas por essas modificações sofrem profundas alterações na composição específica, na estrutura das comunidades e na distribuição ao longo do ambiente aquático, sendo que esse sistema pode atingir um estágio final biologicamente simplificado, que frequentemente não é auto-sustentável (KARR, 1991).

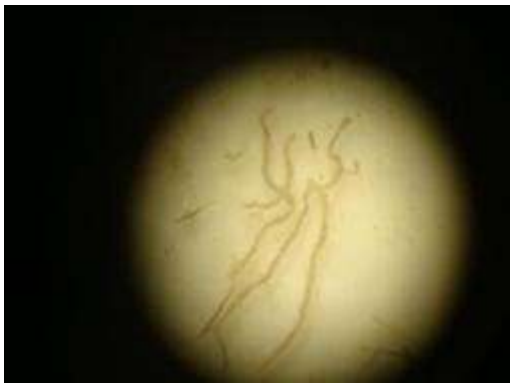
Os resultados obtidos através deste componente da biota aquática fornecem subsídios importantes para a gestão ambiental das bacias hidrográficas da região. As informações geradas sobre as comunidades de invertebrados aquáticos e os sistemas onde estão inseridas indicam que o biomonitoramento pode fornecer indicadores importantes para as estratégias de conservação dos ecossistemas aquáticos.



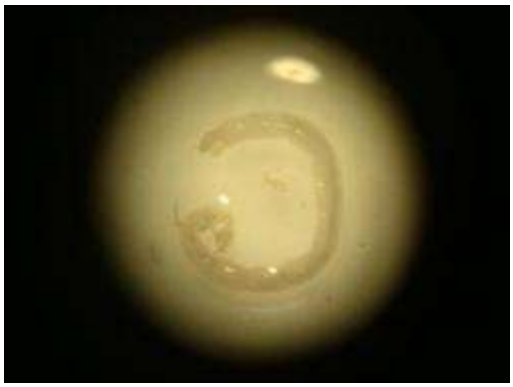
Planorbidae - *Biomphalaria*



Annelida - Hirudinea



Annelida - Oligochaeta



Diptera - Chironomidae

Diptera - Culicidae

Hemiptera - Notonectidae

Odonata - Aeshinidae

Coleoptera - Gyrinidae

Figura 131 Principais grupos de invertebrados bentônicos registrados na AID.

4.2.2.7 Artrópodes de Interesse Médico Sanitário

Este estudo contempla os resultados do Monitoramento de Entomofauna de Interesse Médico Sanitário realizado no Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu (CGR Iguaçu) realizado pela Estre (2016). E presente estudo de artrópodes de interesse médico sanitário é baseado em dados secundários provenientes de Programas de Monitoramento realizados durante os anos de 2010 a 2016.

O programa de monitoramento da fauna segue o Plano Básico Ambiental (PBA) do empreendimento, cujo objetivo é realizar o monitoramento da área de ocorrência de entomofauna de interesse médico-sanitário, em sua área de influência.

O monitoramento provém de análises da literatura e dados de coletas na região do CGR Iguaçu. As coletas foram realizadas em fases sazonais de campo, cada uma seguida por trabalhos de laboratório para triagem, identificação, montagem e tombamento de exemplares em coleção científica. Os dados obtidos foram analisados do ponto de vista estatístico e bibliográfico, resultando em relatórios distintos para os períodos sazonais de Inverno 2015, Primavera de 2015, Verão de 2016 e Outono de 2016.

4.2.2.7.1 Metodologia

O trabalho de coleta e triagem preliminar foi realizado no CGR Iguaçu, situado no Município de Fazenda Rio Grande, Paraná. A triagem definitiva, preparação de exemplares, reconhecimento taxonômico, contagem e tombamento dos exemplares de interesse para a coleção científica foram realizados no laboratório de Entomologia do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI).

4.2.2.7.1.1 Entomofauna Diptera – adultos – Obtenção de dados Primários

Os dados primários foram obtidos em três pontos de amostragem quantitativa, mais o ponto de amostragem quantitativa e qualitativa (Armadilha de Shannon), representativos da área de abrangência do empreendimento para coleta de adultos.

Para obtenção de dados qualitativos e quantitativos as capturas foram efetuadas por aplicação de Método Sistematizado, armadilha do tipo barraca de Shannon (Figura 132) em um ponto de coleta e armadilhas quantitativas (Figura 133) nos três outros pontos de coleta, com utilização de iscas de peixes em decomposição em todas as armadilhas.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 132Armadilha barraca de Shannon montada no ponto de coleta de dípteros adultos.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 133Armadilha quantitativa.

As capturas dos insetos foram feitas após exposição da armadilha de Shannon em intervalos de tempo entre quatro e seis horas, com uso de frascos contendo acetato de etila.

De forma complementar, nas campanhas a partir da segunda, foram incluídas armadilhas quantitativas, aplicadas por períodos entre quatro e seis horas. Todos os dípteros adultos capturados foram contados.

A triagem, reconhecimento taxonômico, preparação e tombamento de exemplares representativos das coletas foram realizadas no Laboratório de Entomologia do MHNCI. A identificação dos exemplares coletados foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico e chave para a identificação de dípteros.

4.2.2.7.1.2 Análise de dados

Para fins de monitoramento da comunidade de dípteros adultos de interesse médico-sanitário, foi utilizado o Índice de Ocorrência que, ao ser analisado comparativamente entre as campanhas, permite a verificação da Variação Sazonal.

O referido Índice de Ocorrência (O) é dado pela seguinte fórmula:

$$O = N / T$$

Onde N é o número total de exemplares coletados; e
T é o tempo total das coletas da campanha (em horas).

4.2.2.7.1.3 Entomofauna Diptera – fases imaturas– Obtenção de dados Primários

Foram realizadas coletas nos três pontos de amostragem representativos da área de abrangência do empreendimento para coleta de fases imaturas, definidos na primeira campanha. O esforço amostral foi de duas horas em cada campanha.

As características locais dos pontos de coleta estão nas Figura 134, 118, 119 e 120.

Observação: A área do Ponto 1 foi eliminada nas obras do empreendimento

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 134Característicasdospontosdecoletadedípterosimaturosnolnvernode2015.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 135 Características dos pontos de coleta de dípteros imaturos na Primavera de 2015.

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 136 Características dos pontos de coleta de dípteros imaturos no Verão de 2015

As capturas foram efetuadas por Método Sistematizado, coleta de exemplares em corpos hídricos, com coletor de amostra de água e triagem preliminar de larvas com auxílio de pipeta e armazenamento em frasco contendo álcool 70%.

A triagem, preparação e tombamento de exemplares representativos das coletas e de interesse para a coleção científica, foram realizadas no Laboratório de Entomologia do MHNCI. A identificação dos exemplares coletados foi realizada com auxílio de microscópio estereoscópico e chave para a identificação de fases imaturas. Os imaturos foram fixados e conservados definitivamente em álcool 70%.

- Análise dos dados

Para fins de monitoramento da comunidade de dípteros imaturos, foi utilizado o Índice de Ocorrência que, ao ser analisado comparativamente entre as campanhas de campo, permite a verificação da Variação Sazonal.

O referido Índice de Ocorrência (O) é dado pela seguinte fórmula:

$O = N / T$

Onde N é o número total de exemplares coletados e T é o tempo total das coletas da campanha (em horas).

4.2.2.7.2 Resultados

As condições climáticas verificadas durante as coletas estão na Tabela 128.

Tabela 128 Condições de umidade, temperatura (ºC) e observações climáticas durante as campanhas de campo

ANO	Campanha	Umidade Relativa do ar	Médias de temperatura ºCelsius	Observações
2012	Inverno	60%	18	Sol, pouco vento
	Primavera	78%	20	Nebulosidade variada, vento e garoas eventuais
2013	Verão*	72%	32	Pouca nebulosidade, ausência de vento e sol intenso
	Inverno	80%	15	Nebulosidade, pouco vento
2014	Verão**	50%	30	Pouca nebulosidade, ausência de vento
	Inverno	52%	17	Sol com poucas nuvens, sem chuva
2015	Verão	60%	23	Nebulosidade, ventos, garoas esparsas
	Inverno	50%	18	Sol, pouco vento
	Primavera	80%	26	Sol com poucas nuvens
2016	Verão	55%	23	Sol com raras nuvens
	Outono	70%	14	Sol e algumas nuvens

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

4.2.2.7.2.1 Dípteros Adultos – Dados das coletas

Armadilha de Shannon

Na campanha de inverno de 2015 coletaram-se 287 exemplares de seis Famílias de dípteros adultos no local, todas esperadas para a natureza do empreendimento: Calliphoridae, Fannidae, Muscidae, Sarcophagidae, Anthomyiidae e Syrphidae.

Na campanha de primavera de 2015 coletaram-se 98 exemplares de cinco Famílias de dípteros adultos no local, todas esperadas para a natureza do empreendimento: Calliphoridae, Fannidae, Muscidae, Sarcophagidae e Syrphidae.

Na campanha de verão de 2016 coletaram-se 134 exemplares de cinco Famílias de dípteros adultos no local, todas esperadas para a natureza do empreendimento: Calliphoridae, Fannidae, Muscidae, Sarcophagidae e Syrphidae.

Na campanhade outono de 2016 coletaram-se 40 exemplares de cinco Famílias de dípteros adultos: Calliphoridae, Fanniidae, Muscidae, Sarcophagidae e Anthomyidae.

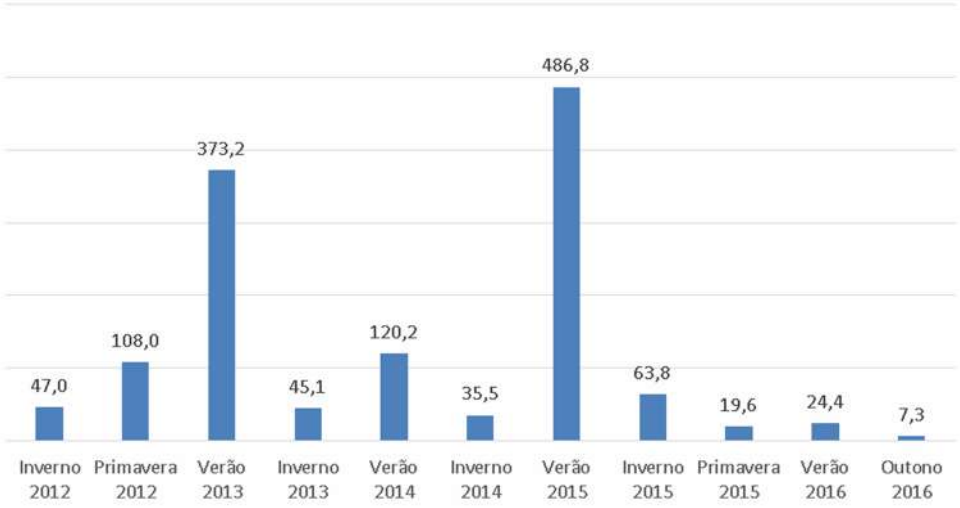
A Tabela 129 apresenta os grupos taxonômicos representados e seus Índices de Ocorrência por campanha.

Tabela 129 Grupos taxonômicos encontrados durante as coletas em Armadilha Shannon e respectivos Índices de Ocorrência de dípteros adultos

ANO	Médias detemperatura ºCelsius	CAMPANHA	CALLIPHORIDAE	FANNIIDAE	MUSCIDAE	SARCOPHAGIDAE	ANTHOMYIIDAE	TABANIDAE	SYRPHIDAE	ÍNDICES DE OCORRÊNCIA DIPTEROS ADULTOS
2012	18	Inverno	22,80	4,20	2,00	18,00	0,00	0,00	0,00	**47,00**
	20	Primavera	15,33	46,89	19,11	16,67	5,33	4,67	0,00	**108,00**
2013	32	Verão*	45,60	83,40	183,40	59,40	0,00	0,40	1,00	**373,20**
	15	Inverno**	26,22	7,33	4,22	7,11	0,22	0,00	0,00	**45,11**
2014	30	Verão***	46,83	16,33	4,33	51,83	0,17	0,00	0,67	**120,17**
	17	Inverno	12,50	10,00	2,00	10,83	0,17	0,00	0,00	**35,50**
2015	23	Verão	183,83	169,50	72,33	57,50	2,50	0,00	1,17	**486,83**
	18	Inverno	10,22	23,56	4,22	25,33	0,22	0,00	0,22	**63,78**
	26	Primavera	6,40	4,60	2,40	6,00	0,00	0,00	0,20	**19,60**
2016	23	Verão	4,00	7,09	0,36	12,73	0,00	0,00	0,18	**24,36**
	14	Outono	1,82	1,09	0,91	3,27	0,18	0,00	0,00	**7,27**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

A Figura 137 ilustra a distribuição dos Índices de Ocorrência ao longo das campanhas.



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

Figura 137 Índices de Ocorrência verificados entre dípteros muscóides adultos nas diferentes campanhas.

Armadilhas quantitativas

Os resultados obtidos nas armadilhas quantitativas, aplicadas em pontos mais distantes do local em que há exposição de resíduos do CGR revelaram quantidades de dípteros adultos compatíveis com a natureza do empreendimento.

A Tabela 130 apresenta os Índices de Ocorrência de dípteros adultos atraídos em cada uma das três armadilhas quantitativas.

Tabela 130 Índices de Ocorrência de dípteros adultos em cada uma das três armadilhas quantitativas.

			DIPTEROS ADULTOS ARMADILHAS QUANTITATIVAS			
ANO	MÉDIAS DE TEMPERATURA (°C)	CAMPANHA	DIPTEROS MUSCOIDES 1	DIPTEROS MUSCOIDES 2	DIPTEROS MUSCOIDES 3	ÍNDICES DE OCORRÊNCIA ARMADILHAS QUANTITATIVAS
2012	18	Inverno	-	-	-	**-**
	20	Primavera	0,5	1,25	0,5	**2,25**
2013	32	Verão*	3,33	34,67	20	**59,32**
	15	Inverno**	6,89	4,89	6,22	**18**
2014	30	Verão***	7,33	6,83	12,17	**26,33**
	17	Inverno	2,5	4,5	8,83	**15,83**
2015	23	Verão	5,33	10,83	5,33	**21,5**
	18	Inverno	6,25	18,25	24,25	**48,75**
	26	Primavera	0,44	0,89	1,78	**3,11**

			DIPTEROS ADULTOS ARMADILHAS QUANTITATIVAS			
ANO	MÉDIAS DE TEMPERATURA (°C)	CAMPANHA	DIPTEROS MUSCOIDES 1	DIPTEROS MUSCOIDES 2	DIPTEROS MUSCOIDES 3	ÍNDICES DE OCORRÊNCIA ARMADILHAS QUANTITATIVAS
2016	23	Verão	3,33	1,56	4	**8**
	14	Outono	20,6	16,2	8,8	**45,6**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

4.2.2.7.2.2 Dípteros Imaturos – Dados das coletas

A Tabela 131 mostra os Índices de Ocorrência de dípteros imaturos coletados nos três pontos de coleta ao longo das campanhas.

Tabela 131 Índices de ocorrência de dípteros imaturos coletados nos três pontos de coleta, por campanha.

ANO	Médias de temperatura ºCelsius	CAMPANHA	Culicinae		Anophelinae	TOTAIS
			Tribo Aedini	Outros		
2012	18	Inverno	0	14	4	**18**
	20	Primavera	0	34,5	19	**53,5**
	32	Verão*	20,5	21	9	**50,5**
2013	15	Inverno**	0	5	1,5	**6,5**
	30	Verão***	0	110	6,5	**116,5**
2014	17	Inverno	0	36,5	27	**63,5**
	23	Verão	0	40,5	2	**42,5**
2015	18	Inverno	0	18	20	**38**
	26	Primavera	1,5	28	4	**31**
2016	23	Verão	14,5	54,5	9	**71,5**
	14	Outono	2,5	21,5	0,5	**24,5**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

*Constatação de exemplares da Tribo Aedini
**Nesta campanha outros 2 pontos além dos 3 representados na tabela foram amostrados, porém, sem a constatação de dípteros imaturos ou suas exúvias

***Campanha realizada em um verão com temperaturas atipicamente altas, seguido de um inverno com temperaturas atipicamente baixas

O Ponto 3 é mais favorável ao desenvolvimento das fases larvais monitoradas. Como o monitoramento é realizado com o foco em insetos que na fase adulta são alados, portanto se deslocam por centenas de metros, a representatividade do Ponto 3 se mostrou satisfatória.

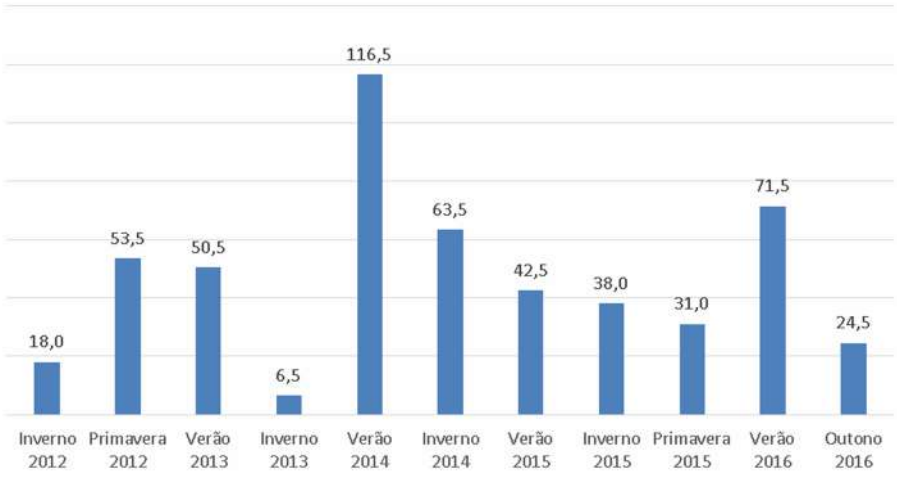
A Tabela 132 apresenta os quantitativos de exemplares dos imaturos de dípteros nas diferentes fases de desenvolvimento.

Tabela 132 Totais de exemplares de dípteros imaturos por campanha.

ANO	CAMPANHA	Médias de temperatura ºCelsius	REGISTRO DE EXEMPLARES			
			Larva	Pupa	Exúvia	Total
2012	Inverno	18	24	12	0	36
	Primavera	20	88	19	0	107
2013	Verão	32	90	2	9	101
	Inverno	15	8	2	3	13
2014	Verão	30	204	4	25	233
	Inverno	17	115	10	2	127
2015	Verão	23	81	1	0	82
	Inverno	18	65	3	8	76
	Primavera	26	50	9	3	62
2016	Verão	23	136	7	0	143
	Outono	14	47	2	0	49

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

A maioria dos exemplares constatados encontrava-se em fase de larva. A Figura 138 ilustra a distribuição dos Índices de Ocorrência quanto aos totais de dípteros imaturos e campanhas.



Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016.

Figura 138 Índices de Ocorrência de dípteros imaturos verificados entre as campanhas.

Mantém-se o padrão de índices de ocorrência revelando maiores quantidades de insetos no verão. As mudanças climáticas de estações mais e menos rigorosas explicam as variações encontradas.

4.2.2.7.2.3 Comparação entre fases de campo

A Variação Sazonal verificada tem ocorrido de forma coerente se analisadas as variações climáticas ao longo das campanhas, o que se nota mais facilmente pelas temperaturas menos elevadas no inverno e mais elevadas no verão, esta última, favorecedora do desenvolvimento de insetos. Entretanto, eventos atípicos ocasionais podem alterar estes padrões.

A Tabela 133 mostra as variações quantitativas de todos os grupos amostrados ao longo das campanhas.

Tabela 133 Índices de ocorrência dos grupos coletados.

		DIPTEROS ADULTOS ARMADILHA SHANNON							DIPTEROS ADULTOS ARMADILHAS QUANTITATIVAS			DIPTERO IMATUROS CULICIDAE			ÍNDICES DE OCORRÊNCIA TOTAIS
ANO	CAMPANHA	CALLIPHORIDAE	FANNIIDAE	MUSCIDAE	SARCOPHAGIDAE	ANTHOMYIIDAE	TABANIDAE	SYRPHIDAE	DIPTEROS MUSCOIDES 1	DIPTEROS MUSCOIDES 2	DIPTEROS MUSCOIDES 3	Culicinae		Anophelinae	
												Tribo Aedini	Outros		
2012	Inverno	22,8	4,2	2	18	0	0	0	-	-	-	0	14	4	**38,71**
	Primavera	15,3	46,9	19,1	16,7	5,33	4,67	0	0,5	1,25	0,5	0	34,5	19	**57,33**
2013	Verão*	45,6	83,4	183	59,4	0	0,4	1	3,33	34,7	20	20,5	21	9	**195,44**
	Inverno**	26,2	7,33	4,22	7,11	0,22	0	0	6,89	4,89	6,22	0	5	1,5	**27**
2014	Verão***	46,8	16,3	4,33	51,8	0,17	0	0,67	7,33	6,83	12,2	0	110	6,5	**79,43**
	Inverno	12,5	10	2	10,8	0,17	0	0	2,5	4,5	8,83	0	36,5	27	**31,07**
2015	Verão	184	170	72,3	57,5	2,5	0	1,17	5,33	10,8	5,33	0	40,5	2	**223,93**
	Inverno	10,2	23,6	4,22	25,3	0,22	0	0,22	6,25	18,3	24,3	0	18	20	**53,14**
	Primavera	6,4	4,6	2,4	6	0	0	0,2	0,44	0,89	1,78	1,5	28	4	**15,13**
2016	Verão	4	7,09	0,36	12,7	0	0	0,18	3,33	1,56	4	14,5	54,5	9	**25,36**
	Outono	1,82	1,09	0,91	3,27	0,18	0	0	20,6	16,2	8,8	2,5	21,5	0,5	**25,36**

Fonte: SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016

*Constatação de exemplares da Tribo Aedini
**Nesta campanha outros 2 pontos além dos 3 representados na tabela foram amostrados, porém, sem a constatação de dípteros imaturos ou suas exúvias
***Campanha realizada em um verão com temperaturas atipicamente altas, seguido de um inverno com temperaturas atipicamente baixas

4.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (UC)

Com base no diagnóstico ambiental elaborado, foram identificadas Unidades de Conservação situadas próximas e/ou atingidas pelo empreendimento. A AID e a AII do Meio Físico-biótico se sobrepõem a duas unidades de conservação, Refugio da Vida Silvestre do Bugio – RVSB e Área de Proteção Ambiental do rio Iguaçu, classificadas como Proteção Integral e de Uso Sustentável, respectivamente (anexos 17 e 18 – Capítulo 4). Contudo, antes de entrarmos aos detalhes das UC em foco, é oportuno ilustrar algumas das definições fornecidas pela legislação ambiental pertinente.

Segundo a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, em seu Artigo 2º, define:

> Art. 2º I - unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;

A partir disso, no Capítulo III – Art. 7º a mesma Lei define as Categorias de Unidades de Conservação em relação ao uso permitido:

> Art. 7º As unidades de conservação integrantes do SNUC dividem-se em dois grupos, com características específicas:
> I - Unidades de Proteção Integral;
> II - Unidades de Uso Sustentável.
> § 1º O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos nesta Lei.
> § 2º O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Em relação às Unidades de Proteção Integral, estas são compostas pelas seguintes categorias de unidade de conservação: I - Estação Ecológica; II - Reserva Biológica; III - Parque Nacional; IV - Monumento Natural; V - Refúgio de Vida Silvestre.

Segundo a Lei do SNUC:

> Art. 13. O Refúgio de Vida Silvestre tem como objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória.
> § 1º O Refúgio de Vida Silvestre pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

§ 2º Havendo incompatibilidade entre os objetivos da área e as atividades privadas ou não havendo aquiescência do proprietário às condições propostas pelo órgão responsável pela administração da unidade para a coexistência do Refúgio de Vida Silvestre com o uso da propriedade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei.
§ 3º A visitação pública está sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento.
§ 4º A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.
Art. 14. Constituem o Grupo das Unidades de Uso Sustentável as seguintes categorias de unidade de conservação:
I - Área de Proteção Ambiental;
II - (...);
Art. 15. A Área de Proteção Ambiental é uma área em geral extensa, com um certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.
§ 1o A Área de Proteção Ambiental é constituída por terras públicas ou privadas.
§ 2o Respeitados os limites constitucionais, podem ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma Área de Proteção Ambiental.
§ 3o As condições para a realização de pesquisa científica e visitação pública nas áreas sob domínio público serão estabelecidas pelo órgão gestor da unidade.
§ 4o Nas áreas sob propriedade privada, cabe ao proprietário estabelecer as condições para pesquisa e visitação pelo público, observadas as exigências e restrições legais.
§ 5o A Área de Proteção Ambiental disporá de um Conselho presidido pelo órgão responsável por sua administração e constituído por representantes dos órgãos públicos, de organizações da sociedade civil e da população residente, conforme se dispuser no regulamento desta Lei.

No artigo 36 da Lei, empreendimentos de significativos impactos ambientais devem ser colaboradores para a geração de recursos obtidos pelas unidades de conservação do Grupo de Proteção Integral de forma que seja possível a implantação e manutenção dessas áreas:

Art. 36. Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.
§ 1o O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental

licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento. (Vide ADIN nº 3.378-6, de 2008).

§ 2o Ao órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação.

§ 3o Quando o empreendimento afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o caput deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo.

Sendo assim, a mesma Lei, em seu capitulo V, impõe as ações de incentivos, isenções e penalidades, como discorre a seguir:

Art. 38. A ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importem inobservância aos preceitos desta Lei e a seus regulamentos ou resultem em dano à flora, à fauna e aos demais atributos naturais das unidades de conservação, bem como às suas instalações e às zonas de amortecimento e corredores ecológicos, sujeitam os infratores às sanções previstas em lei.

Art. 39. Dê-se ao art. 40 da Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, a seguinte redação:

"Art. 40. (VETADO)

"§ 1o Entende-se por Unidades de Conservação de Proteção Integral as Estações Ecológicas, as Reservas Biológicas, os Parques Nacionais, os Monumentos Naturais e os Refúgios de Vida Silvestre." (NR)

"§ 2o A ocorrência de dano afetando espécies ameaçadas de extinção no interior das Unidades de Conservação de Proteção Integral será considerada circunstância agravante para a fixação da pena." (NR)

"§ 3o ....."

Art. 40. Acrescente-se à Lei no 9.605, de 1998, o seguinte art. 40-A:

"Art. 40-A. (VETADO)

"§ 1o Entende-se por Unidades de Conservação de Uso Sustentável as Áreas de Proteção Ambiental, as Áreas de Relevante Interesse Ecológico, as Florestas Nacionais, as Reservas Extrativistas, as Reservas de Fauna, as Reservas de Desenvolvimento Sustentável e as Reservas Particulares do Patrimônio Natural." (AC)

"§ 2o A ocorrência de dano afetando espécies ameaçadas de extinção no interior das Unidades de Conservação de Uso Sustentável será considerada circunstância agravante para a fixação da pena." (AC)

"§ 3o Se o crime for culposo, a pena será reduzida à metade." (AC).

A jusante da principal microbacia (córrego Ouro Velho) atingida pelo empreendimento da CGR Iguaçu estão localizadas as unidades de conservação RVS do Bugio e a APA do rio Iguaçu.

- **Refugio da Vida Silvestre do Bugio**: é um mosaico de 3 unidades de conservação localizadas nos municípios de Curitiba, Fazenda Rio Grande e Araucária, nas margens dos rios Iguaçu, Maurício e Barigui, perfaz uma área total de 1.765,02 hectares. A tabela abaixo mostra os principais objetivos de cada decreto de criação.

Tabela 134 Objetivos dos decretos de criação

Município	Decreto de criação nº	Objetivos
Curitiba – PR	327 de 29 de março de 2015	*Conservação da paisagem, de porção das áreas da planície de inundação, dos ecossistemas envolvidos em destaque as áreas denominadas "várzeas" e "matas de galeria", bem como os demais aspectos bióticos e seus serviços ambientais inclusos, como a melhoria da qualidade da água, a mitigação de zoonoses e a regulação de enchentes do rio, colaborando para a prevenção e mitigação de desastres ambientais como inundações, erosão e assoreamentos acelerados*
Araucária - PR	*28.473/2015*	*Proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória*
Fazenda Rio Grande - PR	*3878/2015*	*Conservar ecossistemas naturais, possibilitar a pesquisa científica, a educação ambiental, recreação e o lazer e o correto uso do solo*

- Área de Preservação Ambiental (APA) Municipal do Iguaçu: criada em 1991 a partir do decreto 410 – 24/07/1991 e contempla o trecho do leito da margem direita do rio Iguaçu entre a foz do rio Atuba e Iguaçu no perímetro do município de Curitiba. É administrada pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) de Curitiba.

Há ainda a Área de Interesse Especial Regional do Iguaçu – AIERI (Decreto nº 3742 - 12/11/2008), que se refere às áreas contíguas ao leito do Rio Iguaçu, no trecho compreendido entre as barragens do Rio Irai e do Rio Piraquara, e do Rio Palmital, a jusante da Estrada da Graciosa, em Pinhais, até o início da Área de Proteção Ambiental da Escarpa Devoniana. Esta é administrada pela COMEC em conjunto com os municípios envolvidos, porém, pela legislação não é enquadrada como unidade de conservação.

4.4 MEIO ANTRÓPICO

4.4.1 Metodologia

A etapa do diagnóstico socioeconômico com informações secundárias consistiu no levantamento, compilação e análise de dados de órgãos institucionais e de estudos já realizados para a região, tais como: informações sociais, culturais, patrimoniais, demográficas, econômicas e produtivas. Foram utilizadas bibliografias relacionadas com a região do empreendimento, disponibilizadas por órgãos oficiais, estudos efetuados em universidades, junto à comunidade científica e à sociedade civil organizada, estudos técnicos, dentre outros. Assim, objetivando-se caracterizar e identificar, por meio de sistematização de informações demográficas e socioeconômicas, temáticas tocantes à estrutura socioeconômica e urbana, população do entorno e estrutura/organização comunitária, prestação de serviços, infraestrutura, sistema viário e transportes, condições e qualidade de vida, entre outras relativas ao meio antrópico. Os mapas de uso e ocupação do solo da AID e AII apresentam a distribuição das áreas urbanas e áreas com predomínio de atividade rural na região do estudo (vide Capítulo 3 Anexos 2 e 4)

Listam-se as principais pesquisas e bases de dados de órgãos oficiais utilizadas neste diagnóstico:

• Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE): censo demográfico, pesquisa nacional anual domiciliar, informações sobre emprego e renda, entre outros;

• Fundação Nacional da Saúde (FUNASA) e Ministério da Saúde (DATASUS e Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde - CNES): informações demográficas e da saúde pública;

• Ministério da Educação, junto ao Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira (INEP): informações da educação pública;

• Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA): informações econômicas e de desenvolvimento socioeconômico populacional;

• Instituto de Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN): levantamento de dados e informações referentes ao patrimônio arqueológico, histórico e cultural federal.

• Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES): levantamento de dados e informações demográficas, econômicas e sociais;

• Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA): levantamento de terras demarcadas tocante às terras indígenas, quilombolas e assentamentos;

• Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná (ITCG): levantamento de terras demarcadas tocante às terras indígenas, quilombolas e assentamentos;

• Fundação Nacional do Índio (FUNAI): levantamento de terras indígenas;

• Fundação Cultural Palmares (FCP): levantamento de dados e informações referentes às comunidades remanescentes quilombolas (CRQs);

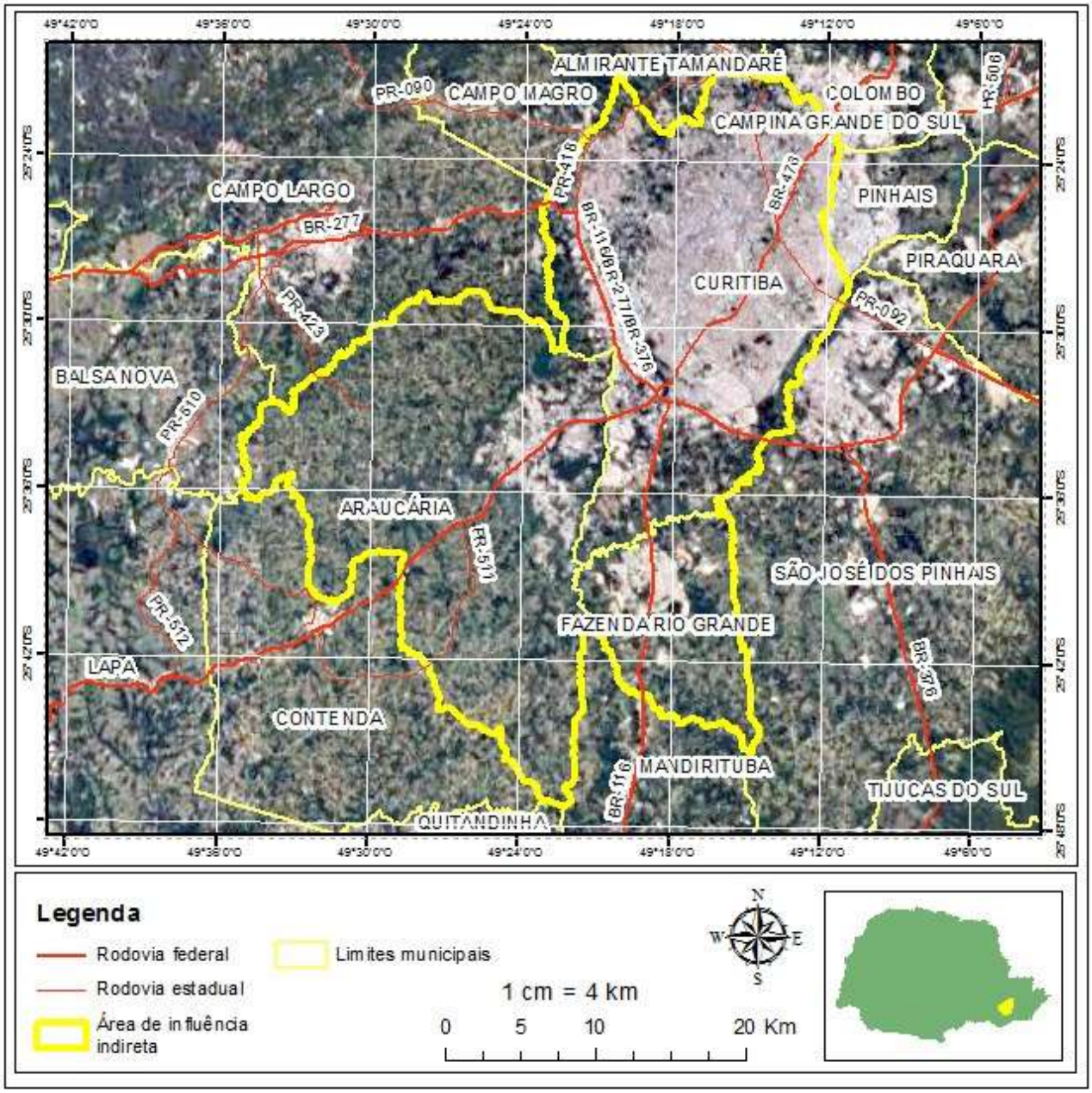
• Secretaria Estadual da Cultura do Paraná: levantamento de dados e informações referentes ao patrimônio cultural estadual;

• Prefeitura Municipal de Fazenda Rio Grande e secretarias municipais vinculadas: informações referentes ao processo histórico de ocupação, planejamento e gestão urbana, legislação, aspectos administrativos, infraestrutura e equipamentos/serviços públicos;

• Legislações, normativas e informações geográficas relacionadas às restrições e indicações do uso e ocupação do solo.

4.4.2 Área de influência socioeconômica indireta – AII

A área de influência socioeconômica indireta compreende os municípios de Curitiba, Araucária e Fazenda Rio Grande. Estes municípios, cujos territórios são contíguos, encontram-se, já, conturbados, isto é, as áreas urbanizadas em todos eles se tornaram comuns. Curitiba centraliza a principal rede urbana do estado do Paraná cujo território é atravessado por ampla malha rodoviária, estadual e federal, além de ferrovias, linhas de transmissão e sistema de dutos. Os municípios de Fazenda Rio Grande e Araucária fazem divisa com a capital paranaense em suas regiões sul e sudoeste, respectivamente, conforme se observa no mapa a seguir.



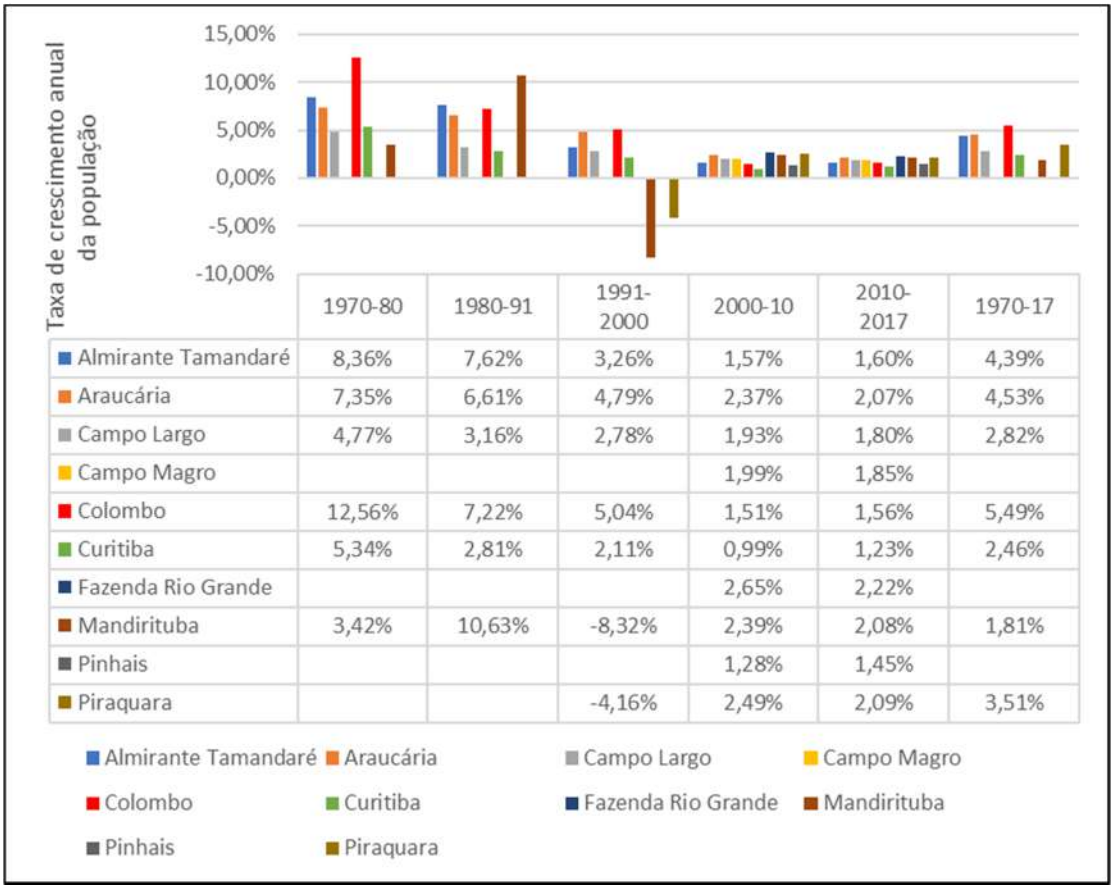
Fonte: IBGE, 2018.

Figura 139 Área de influência socioeconômica indireta – AII.

4.4.2.1 Aspectos demográficos

De acordo com as estimativas do IBGE, para o ano de 2017, a população total dos municípios que compõem a AII: Curitiba, Fazenda Rio Grande e Araucária era de 2,14 milhões de habitantes residindo, a maioria destes (89,1%), na capital. Em 1970, a população residente neste território era de 626,1 mil habitantes. O maior crescimento populacional nos últimos 48 anos, na capital paranaense e nos municípios que lhe são limítrofes, ocorreu nas décadas de 1970 e 1980, quando se registraram taxas anuais superiores a 12%, em Colombo na década de 1970 e maiores que 10% em Mandirituba, na década de 1980. Almirante Tamandaré e Araucária registraram, naquele

período, anterior a 1990, taxas maiores que 8 e 7%, respectivamente. Estes dados podem ser conferidos no gráfico e tabela a seguir, mostrados na Figura 139.



	1970-80	1980-91	1991-2000	2000-10	2010-2017	1970-17
Almirante Tamandaré	8,36%	7,62%	3,26%	1,57%	1,60%	4,39%
Araucária	7,35%	6,61%	4,79%	2,37%	2,07%	4,53%
Campo Largo	4,77%	3,16%	2,78%	1,93%	1,80%	2,82%
Campo Magro				1,99%	1,85%	
Colombo	12,56%	7,22%	5,04%	1,51%	1,56%	5,49%
Curitiba	5,34%	2,81%	2,11%	0,99%	1,23%	2,46%
Fazenda Rio Grande				2,65%	2,22%	
Mandirituba	3,42%	10,63%	-8,32%	2,39%	2,08%	1,81%
Pinhais				1,28%	1,45%	
Piraquara			-4,16%	2,49%	2,09%	3,51%

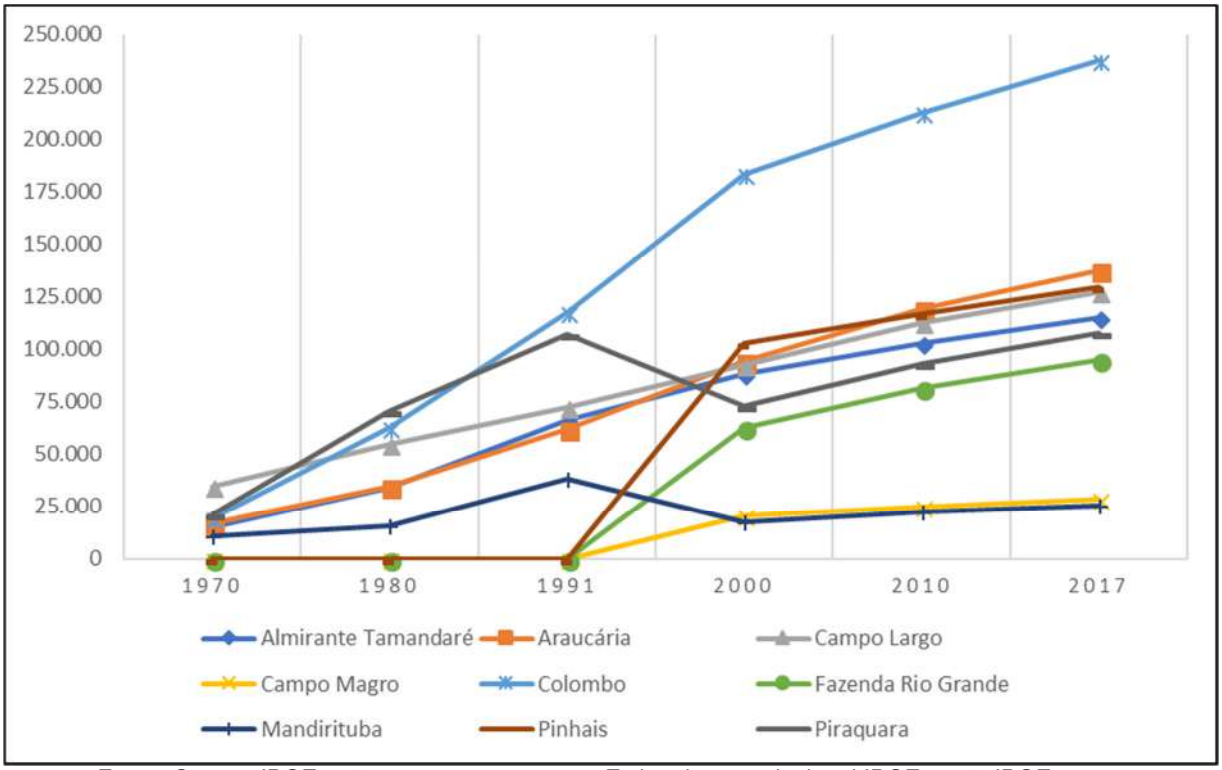
Fonte: Censos IBGE 1970, 1980, 1991, 2000 e Estimativa populacional IBGE 2017; IBGE, 2018.

Figura 140 Taxas anuais de crescimento nos municípios limítrofes a Curitiba entre 1970 e 2017.

Nos anos 1990, as criações dos municípios de Fazenda Rio Grande e Pinhais foram determinantes para as taxas negativas de crescimento populacional registradas nos municípios de Mandirituba e Piraquara, os quais sofreram desmembramentos de parte dos seus territórios. O município de Almirante Tamandaré, que também teve parte de seu território desmembrada para formar o município de Pinhais, não obstante, registrou acentuado crescimento populacional naquela década. A partir do ano 2000 verificou-se acentuada redução nas taxas de crescimento populacional em Curitiba e nos seus vizinhos, cujas médias anuais se mantiveram até 2017. Como se observa, nos anos recentes, o crescimento populacional da cidade de Curitiba é o mais reduzido (0,99% ao ano) entre 2000 e 2010. Já, neste mesmo período, o maior crescimento foi registrado em Fazenda Rio Grande (2,39% ao ano). Os dados analisado, relativos ao período de quase meio século, entre 1970 e 2017, revelam o intenso processo migratório para a capital paranaense nas últimas 3 décadas do século XX, com desaceleração entre 1990 e 2000. A partir do ano 2000, pode-se dizer que a capital

paranaense já não recebe migrantes, os quais tem rumado para a sua periferia, especialmente aos municípios de Fazenda Rio Grande, Araucária e Mandirituba, o sul da capital e Piraquara, a leste.

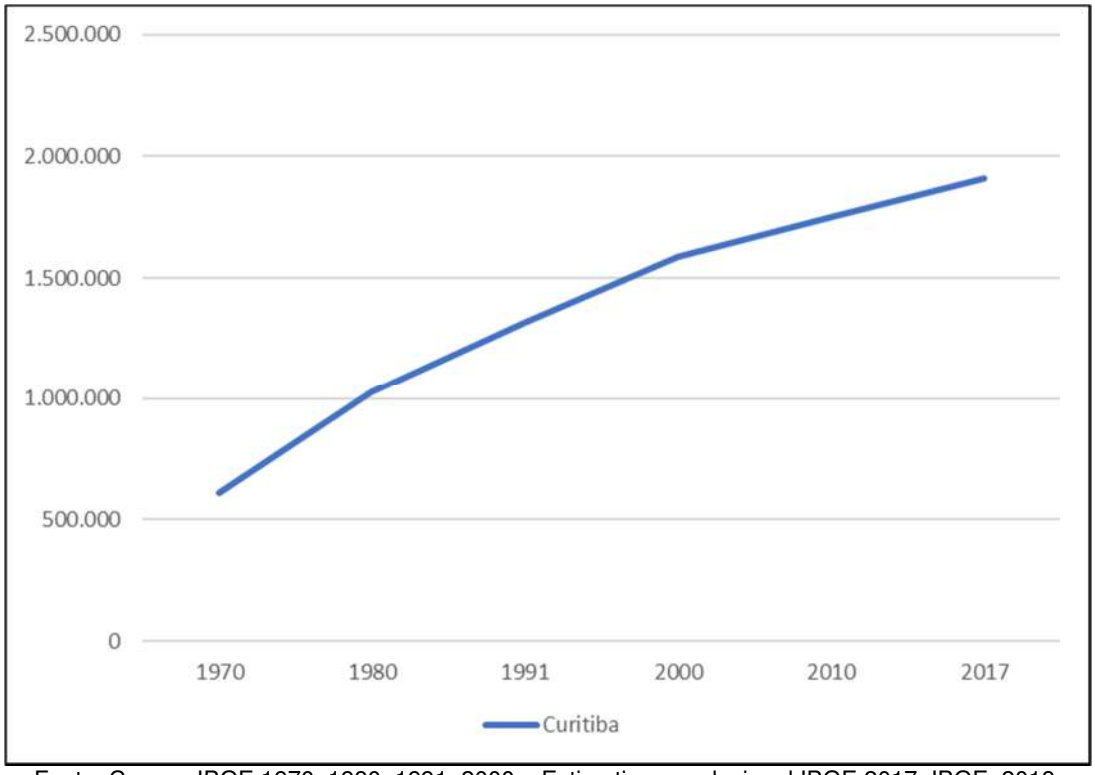
Entre os 7 municípios que fazem divisa com Curitiba, e a ela se conturbaram, o mais populoso, conforme as estimativas do IBGE para 2017, era o de Colombo, com quase 250 mil habitantes. Um conjunto de 5 municípios abrigava, individualmente, uma população cujo número se situava entre 75 e 125 mil. O município de Campo Magro registrava população de 28,2 mil, conforme se observa no gráfico, a seguir, que mostra a evolução do número total destas populações entre os anos de 1970 e 2017.



Fonte: Censos IBGE 1970, 1980, 1991, 2000 e Estimativa populacional IBGE 2017; IBGE, 2018.

Figura 141 Evolução do número da população nos municípios limítrofes à Curitiba, entre 1970 e 2017.

O Gráfico a seguir evidencia o crescimento intenso da população do município de Curitiba, entre nas décadas de 1970 e 1980, e a relativa desaceleração a partir do ano 2000.



Fonte: Censos IBGE 1970, 1980, 1991, 2000 e Estimativa populacional IBGE 2017; IBGE, 2018.

Figura 142 Evolução do número da população no município de Curitiba, entre 1970 e 2017.

Em relação aos domicílios, em 2010, a AII totalizou 703.327 unidades, das quais 90,35% configuravam-se como ocupadas, 1,81% eram destinados a usos ocasionais, 7,66% vagos e 0,18% eram coletivos. Ressalta-se que foram observadas composições semelhantes nos municípios e também quanto ao Estado do Paraná, sendo que na AID (Fazenda Rio Grande) há um total de 27.640 domicílios, composto por 85,97% particulares ocupados, 2,36% de uso ocasional, 11,63% vagos, e 0,04% coletivos.

Quanto à evolução no quantitativo de domicílios no período entre 1991 a 2000, Araucária apresentou o maior aumento de domicílios com taxa de 69,69%, enquanto Curitiba obteve 37,43% e o Paraná 29,26%. Entre 2000 e 2010 o maior crescimento no número de domicílios foi em Fazenda Rio Grande (AID), atingindo taxa de 44,64%, seguidamente por Araucária com 41,79%, o Paraná com 20,09% e Curitiba com 17,21%.

Como meio de aferir a composição populacional quanto ao gênero fez-se uso do indicador razão de sexo, correspondente ao número de homens para cada grupo de 100 mulheres. A AII em 2010 atingiu uma razão de sexo de 91,93, o que representa uma predominância de mulheres em relação aos homens, também observado no Município de Curitiba e na AID (Fazenda Rio Grande), além da totalidade do Estado do Paraná. Ressalta-se que o Município de Araucária foi o único a apresentar uma suave maioria masculina ao atingir 100,15.

Ao analisar o comparativo entre os anos 2000 e 2010, nota-se uma tendência de intensificação desta predominância feminina, dado que em todos os municípios (inclusive em Araucária) e na AID foi verificado uma redução da razão de sexo, conforme demonstra a Tabela 135.

Tabela 135 Razão de sexo para a AII, os municípios que a compõem e do Estado do Paraná em 2000 e 2010.

Município	Razão sexo	
	2000	2010
Araucária	101,60	100,15
Curitiba	92,06	91,09
Fazenda Rio Grande - AID	102,23	98,72
AII	92,90	91,93
Paraná	98,16	96,56

Fonte: IPARDES, 2017.

Quanto à população produtiva (Tabela 140 e Tabela 141) em 2010, a em idade ativa (PIA), correspondente aos indivíduos de 10 ou mais anos (IBGE, 2017), totalizou na AII 1.699.385 indivíduos, dos quais 5,91% são de Araucária, 90,14% de Curitiba e 3,95% de Fazenda Rio Grande (AID).

4.4.3 Condições de vida e infraestrutura social e de serviços

A avaliação do nível de vida da população envolve aspectos e temáticas mais abrangentes do que somente a disponibilidade de renda monetária. Também compõe a avaliação da condição de vida da população, o acesso a serviços públicos como saúde, educação e segurança pública, sistema viário, além de condições de lazer e cultura, compreendendo indicadores não monetários.

Assim, o presente item trata da avaliação das condições de vida e infraestrutura social e de serviços, analisando suas ofertas e acessos por parte da população, além de elencar os principais indicadores econômicos e sociais que refletem a qualidade de vida da população.

4.4.3.1 Renda, emprego, população ativa e ocupada

A geração de empregos formais, tanto em Fazenda Rio Grande como em Araucária, tem sido mais dependente do setor industrial, conforme mostram os dados da tabela a seguir relativos ao anos de 2016. Já, em Curitiba, o maior número de empregos foi gerado pelo setor de serviços que representou, em 2016, quase a metade dos empregos gerados (44,6%). Também, a administração pública é especialmente relevante na geração de postos de trabalho na capital, com quase um quarto das vagas (22,4%). Em fazenda Rio Grande, os número de trabalhadores que dependiam de empregos na administração pública era de quase 20%, ao contrário de Araucária onde este percentual era de 11,5%.

Tabela 136 Empregos formais na área de influência indireta em 2016.

Atividade econômica	Araucária		Curitiba		Fazenda Rio Grande	
Indústria	16.772	40,3%	98.113	11,1%	5.195	35,1%
Construção Civil	2.002	4,8%	39.820	4,5%	449	3,0%
Comércio	7.401	17,8%	152.361	17,3%	3.588	24,3%
Serviços	10.257	24,7%	393.506	44,6%	2.799	18,9%
Administração Pública	4.776	11,5%	197.366	22,4%	2.719	18,4%
Agropecuária	391	0,9%	1.445	0,2%	33	0,2%
Total	41.599	100,0%	882.611	100,0%	14.783	100,0%

Fonte: IPARDES, 2018.

A atividade agropecuária é pouco representativa, em termos de geração de empregos, nos municípios analisados. Araucária, o município com a mais intensa atividade no setor primário, detinha quase 1% dos empregos nesta área.

O problema do trabalho informal afeta, de maneira geral, todos os municípios brasileiros. Em Fazenda Rio Grande, o poder público municipal instituiu, em 2018, o programa "Fazenda Empreendedora" com o objetivo de "avaliar o desempenho das empresas MEIs, visando à melhoria contínua de cada empreendedor na relação Sala do Empreendedor e empresário, e reconhecimento daqueles que apresentarem o melhor resultado durante o período avaliado, e também a formalização de novos negócios", conforme o decreto municipal 4.709 de 23 de março de 2018. Um dos objetivos específicos deste programa é a facilitação para que estes microempreendedores individuais obtenham registros públicos legais de maneira a aumentar sua produtividade e competividade

4.4.3.1.1.1 Renda social

A avaliação das condições de vida da população considera entre diferentes aspectos os econômicos, por meio de indicadores como renda familiar/domiciliar *per capita*, produto interno bruto – PIB absoluto e *per capita*, rendimentos obtidos no trabalho, entre outros que demonstram de forma pontual as capacidades econômicas familiares e também do município onde vivem.

Em relação ao PIB (Tabela 137 e Tabela 138), entre os municípios da AII, Curitiba obteve o maior valor totalizando em 2014 R$ 78,89 bilhões aproximadamente, em seguida Araucária com R$ 8,56 bilhões e Fazenda Rio Grande com R$ 1,69 bilhões. Porém, quando ponderado pela população, correspondente ao PIB *per capita*, há uma inversão entre Curitiba e Araucária, com este atingindo R$ 65.153,00, Curitiba com R$ 42.315,00 e Fazenda Rio Grande com R$ 18.641,00, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 137 Produto interno bruto (PIB) e PIB *per capita* entre 2010 e 2014 nos municípios da AII.

Variável	Unidade territorial	2010	2011	2012	2013	2014
PIB (em mil R$)	Araucária	8.993.872	7.339.632	5.721.493	6.838.315	8.558.227
	Curitiba	58.122.788	65.924.883	70.637.709	79.767.473	78.892.229
	Fazenda Rio Grande (AID)	706.289	848.805	968.330	1.325.511	1.689.770
PIB *per capita* (em R$)	Araucária	75.501	60.642	46.562	52.924	65.153
	Curitiba	33.177	37.361	39.756	43.142	42.315
	Fazenda Rio Grande (AID)	8.648	10.212	11.458	14.887	18.641

Fonte: IPARDES, 2017.

Ao se analisar a variação nas taxas de crescimento do PIB e do PIB *per capita* no período entre 2010 e 2014 se verifica que Araucária e Curitiba tiveram oscilações no período, de modo que o primeiro apresentou déficit entre 2010-2011 e 2011-2012, enquanto Curitiba decresceu o PIB em 2013-2014. Salienta-se que somente Fazenda Rio Grande apresentou aumento contínuo no período, inclusive com taxas superiores a 10% em todos os anos, denotando crescimento acelerado – conforme a tabela a seguir.

Tabela 138 Variação do produto interno bruto (PIB) e do PIB *per capita* entre 2010 e 2014 nos municípios da AII.

Variável	Unidade territorial	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014
Variação do PIB	Araucária	-18,39%	-22,05%	19,52%	25,15%
	Curitiba	13,42%	7,15%	12,92%	-1,10%
	Fazenda Rio Grande (AID)	20,18%	14,08%	36,89%	27,48%
Variação do PIB *per capita*	Araucária	-19,68%	-23,22%	13,66%	23,11%
	Curitiba	12,61%	6,41%	8,52%	-1,92%
	Fazenda Rio Grande (AID)	18,09%	12,20%	29,93%	25,22%

Fonte: IPARDES, 2017.

Outro indicador que demonstra a evolução econômica do município nos últimos anos é a renda *per capita*, capaz de demonstrar o padrão de vida da população e a capacidade de aquisição de bens e serviços. A renda *per capita* municipal representa a renda média dos residentes, uma vez que é a soma da renda de todos os residentes, dividida pelo número de pessoas que moram no município, incluídas nesse montante as crianças e as pessoas sem registro de renda (PNUD, 2013).

Entre os anos de 1991 e 2010, a renda média *per capita* cresceu 119% em Araucária, 80% em Curitiba, 100% em Fazenda Rio Grande (AID) e 103% no Paraná. Em complemento, as proporções de extremamente pobres (aqueles que possuíam renda domiciliar *per capita* inferior a R$ 70,00), de pobres (aqueles que possuíam renda domiciliar *per capita* inferior a R$ 140,00) e de vulneráveis à pobreza (aqueles que possuíam renda domiciliar *per capita* inferior a R$ 255,00) reduziu

significativamente entre 1991 e 2010 em todas as unidades territoriais analisadas, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 139 Renda *per capita*, percentuais de extremamente pobres, pobres e vulneráveis à pobreza entre 1991 e 2010 nos municípios da AII e o Paraná.

Variável	Unidade territorial	1991	2000	2010
Renda *per capita* (R$)	Araucária	372,53	488,09	814,39
	Curitiba	878,39	1225,28	1581,04
	Fazenda Rio Grande (AID)	338,48	395,64	677,31
	Paraná	439,09	638,27	890,89
% de extremamente pobres	Araucária	7,61	3,34	0,83
	Curitiba	1,54	1,41	0,48
	Fazenda Rio Grande (AID)	8,53	4,27	1,62
	Paraná	12,57	6,08	1,96
% de pobres	Araucária	23,46	13,23	3,13
	Curitiba	7,94	6,20	1,73
	Fazenda Rio Grande (AID)	26,83	16,80	5,61
	Paraná	32,57	18,90	6,46
% de vulneráveis à pobreza	Araucária	51,38	36,22	14,09
	Curitiba	24,38	18,82	7,86
	Fazenda Rio Grande (AID)	58,12	42,94	18,31
	Paraná	56,86	41,24	19,70

Fonte: PNUD, 2013.

4.4.3.1.1.2 População economicamente ativa e ocupada

A população economicamente ativa (PEA), correspondente à população ocupada (PO) e desocupada (PD), respectivamente, representa os indivíduos que trabalham e aqueles em busca de emprego por meios oficiais (desempregados), sendo que, na AII, totalizaram, em 2010, 1.101.680 habitantes, o que representa próximo de 64,83% da PIA. A PEA da AII é composta por 5,90% por indivíduos de Araucária, 90,37% de Curitiba e 3,74% de Fazenda Rio Grande (AID). Quanto à PO o contingente é de 1.046.503 pessoas, 5,81% de Araucária, 90,51% de Curitiba e 3,68% de Fazenda Rio Grande (AID). Logo, verifica-se que a composição da PIA, PEA e PO da AII são semelhantes à representatividade de cada município nos valores totais.

A partir da subtração da PO da PEA é possível obter a população desocupada (PD), que representa aqueles indivíduos economicamente ativos que não possuíam e estavam à procura de emprego por meio oficiais no período de referência (data de levantamento do Censo Demográfico). A partir da razão entre a PD e a PEA se obtém a taxa de desocupação (desemprego). Para a AII a taxa em 2010 era equivalente a 5,01%, valor igual ao apresentado pelo Estado do Paraná. Quanto aos

municípios, em Araucária a taxa de desemprego era de 6,49%, em Curitiba 4,86% e em Fazenda Rio Grande (AID) 6,34%.

Em relação às décadas anteriores se verifica que houve aumento destas populações (PIA, PEA e PO), porém, frisa-se que a taxa de crescimento obtido pela PO superou ao da PEA, que por sua vez, superou ao da PIA (Tabela 141). Isto denota que grande quantitativo da mão de obra com idade potencial ao trabalho (PIA) estava inserido ou em busca pela inserção no mercado de trabalho (PEA), sendo predominantemente ocupados (PO). O que pode ser confirmado a partir da verificação que, entre 2000 e 2010, a PEA aumentou e ainda assim houve significativas quedas no desemprego em todas as unidades geográficas analisadas. Salienta-se que os dados da PO e PD para o ano de 1991 não se encontravam disponíveis.

Tabela 140 População em idade ativa (PIA), economicamente ativa (PEA), ocupada (PO) e desocupada (PD) para a AII, os municípios que a compõem e o Estado do Paraná, em 2010.

Unidade geográfica	PIA			
	PEA			Total PIA
	PO	PD/Desemprego	Total PEA	
Araucária	60.760	4.219 -6,49%	64.979	100.428
Curitiba	947.195	48.348 -4,86%	995.543	1.531.838
Fazenda Rio Grande	38.548	2.610 -6,34%	41.158	67.119
AII	1.046.503	55.177 -5,01%	1.101.680	1.699.385
Paraná	5.307.831	280.137 -5,01%	5.587.968	8.962.587

Fonte: IPARDES, 2017.

Tabela 141 Variação nos períodos intercensitários de 1991 a 2010 quanto à população em idade ativa (PIA), economicamente ativa (PEA), ocupada (PO) e desocupada (PD) para a AII, os municípios que a compõem e o Estado do Paraná.

Unidade geográfica	1991-2000				2000-2010			
	PIA	PEA	PO	PD	PIA	PEA	PO	PD
Araucária	58,52%	75,27%	-	-	35,33%	47,66%	65,42%	-42,02%
Curitiba	25,54%	37,54%	-	-	15,31%	20,13%	33,03%	-58,56%
Fazenda Rio Grande	-	-	-	-	40,58%	41,62%	67,48%	-56,83%
AII	31,26%	43,68%	-	-	17,17%	22,17%	35,59%	-57,56%
Paraná	17,83%	28,77%	-	-	15,59%	20,12%	30,87%	-53,01%

Fonte: IPARDES, 2017.

Quanto à composição da população ocupada em relação à seção de atividade do trabalho principal, verifica-se que o maior contingente de trabalhadores da AII está alocado nos setores de comércio (18,43%) e da indústria de transformação (13,38%). No Estado do Paraná também há o predomínio no comércio (17,32%), porém, antes da indústria (14,60%) há a agropecuária (14,85%), setor este com pouca representativa na AII em função do alto grau de urbanização dos municípios.

No caso específico da AID (Fazenda Rio Grande), além do comércio (18,32%) e da indústria de transformação (16%), também há o destaque aos setores de construção (11,29%) e de transporte, armazenagem e correio (7,08%).

Tabela 142 População (PO), em valores absolutos, para a AII, os municípios que a compõem e o Estado do Paraná, conforme o Censo de Demográfico de 2010.

Seção de atividade do trabalho principal	Araucária	Curitiba	Fazenda Rio Grande	AII	Paraná
Agropecuária	3.798	7.608	819	12.225	788.363
Indústrias extrativas	1.228	3.322	122	4.672	13.114
Indústrias de transformação	11.666	122.150	6.169	139.985	774.727
Eletricidade e gás	229	4.768	56	5.053	17.831
Água, esgoto e resíduos	475	7.170	250	7.895	37.868
Construção	5.880	55.137	4.352	65.369	390.767
Comércio	8.339	177.513	7.061	192.913	919.153
Transporte, armazenagem e correio	3.802	44.297	2.728	50.827	230.945
Alojamento e alimentação	2.583	34.875	1.725	39.183	170.568
Informação e comunicação	598	29.461	251	30.310	69.092
Atividades financeiras	270	29.953	124	30.347	72.928
Atividades imobiliárias	239	8.239	146	8.624	22.043
Atividades científicas e técnicas	1.397	54.891	494	56.782	154.107
Atividades administrativas	2.942	44.899	1.747	49.588	157.026
Administração pública	2.148	46.611	798	49.557	223.863
Educação	2.019	62.565	1.457	66.041	285.096
Saúde humana e serviços sociais	1.549	48.945	730	51.224	181.854
Artes, cultura, esporte e recreação	305	11.682	210	12.197	40.061
Outras atividades de serviços	1.327	30.650	719	32.696	139.662
Serviços domésticos	3.850	43.108	3.652	50.610	314.338
Organismos internacionais	11	96	-	107	318
Atividades mal especificadas	6.108	79.255	4.940	90.303	304.098
Total	**60.760**	**947.195**	**38.548**	**1.046.503**	**5.307.823**

Fonte: IBGE, 2017.

Tabela 143 População (PO), em valores relativos, para a AII, os municípios que a compõem e o Estado do Paraná, conforme o Censo de Demográfico de 2010.

Seção de atividade do trabalho principal	Araucária	Curitiba	Fazenda Rio Grande	AII	Paraná
Agropecuária	6,25%	0,80%	2,13%	1,17%	14,85%
Indústrias extrativas	2,02%	0,35%	0,32%	0,45%	0,25%
Indústrias de transformação	19,20%	12,90%	16%	13,38%	14,60%
Eletricidade e gás	0,38%	0,50%	0,15%	0,48%	0,34%
Água, esgoto e resíduos	0,78%	0,76%	0,65%	0,75%	0,71%
Construção	9,68%	5,82%	11,29%	6,25%	7,36%
Comércio	13,72%	18,74%	18,32%	18,43%	17,32%
Transporte, armazenagem e correio	6,26%	4,68%	7,08%	4,86%	4,35%
Alojamento e alimentação	4,25%	3,68%	4,47%	3,74%	3,21%
Informação e comunicação	0,98%	3,11%	0,65%	2,90%	1,30%
Atividades financeiras	0,44%	3,16%	0,32%	2,90%	1,37%
Atividades imobiliárias	0,39%	0,87%	0,38%	0,82%	0,42%
Atividades científicas e técnicas	2,30%	5,80%	1,28%	5,43%	2,90%
Atividades administrativas	4,84%	4,74%	4,53%	4,74%	2,96%
Administração pública	3,54%	4,92%	2,07%	4,74%	4,22%
Educação	3,32%	6,61%	3,78%	6,31%	5,37%
Saúde humana e serviços sociais	2,55%	5,17%	1,89%	4,89%	3,43%
Artes, cultura, esporte e recreação	0,50%	1,23%	0,54%	1,17%	0,75%
Outras atividades de serviços	2,18%	3,24%	1,87%	3,12%	2,63%
Serviços domésticos	6,34%	4,55%	9,47%	4,84%	5,92%
Organismos internacionais	0,02%	0,01%		0,01%	0,01%
Atividades mal especificadas	10,05%	8,37%	12,82%	8,63%	5,73%
Total	**100%**	**100%**	**100%**	**100,00%**	**100%**

Fonte: IBGE, 2017.

4.4.3.2 Educação

Conforme dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP (2017), na AII há um total de 1.211 estabelecimentos de educação do ensino regular, dos quais cinco (0,41%) são federais, 193 (15,94%) estaduais, 487 (40,21%) municipais e 526 (43,44%) particulares (Tabela 144). No caso da AID totalizam 56 estabelecimentos, entre os quais 14 (25%) são estaduais, 30 (53,57%) municipais e 12 (21,43%) particulares (Tabela 145).

Esta diferenciação entre a composição das esferas administrativas dos estabelecimentos educacionais entre a AII e AID ocorre especialmente em função do Município de Curitiba, o qual é dotado do maior número de estabelecimentos, porém, com padrão diferenciado em relação à Araucária e Fazenda Rio Grande (AID), dada a prevalência dos estabelecimentos particulares em Curitiba e dos municipais nos demais municípios da AII.

Tabela 144 Estabelecimentos de educação na AII e municípios que a compõem por esfera administrativa em 2016.

Unidade territorial	Federal	Estadual	Municipal	Particular	Total
Araucária	0	17 (15,74%)	74 (68,52%)	17 (15,74%)	108
Curitiba	5 (0,48%)	162 (15,47%)	383 (36,58%)	497 (47,47%)	1.047
Fazenda Rio Grande (AID)	0	14 (25%)	30 (53,57%)	12 (21,43%)	56
AII	5 (0,41%)	193 (15,94%)	487 (40,21%)	526 (43,44%)	1.211

Fonte: INEP, 2017.

Como meio de avaliar a qualidade da educação ofertada pela rede pública foi realizada a análise dos Índices de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) entre 2009 e 2015 na tabela 145. Nota-se que Curitiba apresenta o maior número de metas atingidas no IDEB (em verde), seguidamente de Fazenda Rio Grande (AID) com bons índices nos anos iniciais do ensino fundamental, porém, atingido a meta apenas uma vez quanto aos anos finais do ensino fundamental. O Município de Araucária apresentou o menor desempenho atingindo a meta apenas em 2009.

Tabela 145 Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) e metas projetadas para os municípios da AII entre 2009 e 2015.

Unidade territorial	Variável		IDEB				Metas projetadas			
			2009	2011	2013	2015	2009	2011	2013	2015
Araucária	Ensino fundamental	Anos iniciais - Rede Municipal	4,8	5	5,1	5,4	4,7	5,1	5,4	5,7
		Anos iniciais - Rede Estadual	-	-	-	-	-	-	-	-
		Anos iniciais - Rede Pública	4,8	5	5,1	5,4	4,7	5,1	5,4	5,7
		Anos finais - Rede Municipal	4	4,1	4,2	4,3	4,1	4,4	4,8	5,1
		Anos finais - Rede Estadual	3,9	3,3	3,6	4,2	3,8	4,1	4,5	4,9
		Anos finais - Rede Federal	-	-	-	-	-	-	-	-
		Anos finais - Rede Pública	3,9	3,9	4	4,3	4	4,3	4,7	5,1
Curitiba	Ensino fundamental	Anos iniciais - Rede Municipal	5,7	5,8	5,9	6,3	5,1	5,5	5,7	6
		Anos iniciais - Rede Estadual	5,3	5,5	6,9	-	5,1	5,5	5,7	6
		Anos iniciais - Rede Pública	5,7	5,8	5,9	6,3	5,1	5,5	5,7	6
		Anos finais - Rede Municipal	4,4	4,7	4,7	5,3	4,3	4,6	5	5,4
		Anos finais - Rede Estadual	4,1	4,1	4,1	4,5	3,8	4,1	4,5	4,9
		Anos finais - Rede Federal	6,9	-	6,5	7,7	3,9	4,1	4,5	4,9
		Anos finais - Rede Pública	4,1	4,1	4,1	4,6	3,9	4,1	4,5	4,9
Fazenda Rio Grande	Ensino fundamental	Anos iniciais - Rede Municipal	4,7	5,1	5,8	6,1	4,7	5,1	5,4	5,7
		Anos iniciais - Rede Estadual	-	-	-	-	-	-	-	-
		Anos iniciais - Rede Pública	4,7	5,1	5,8	6,1	4,7	5,1	5,4	5,7
		Anos finais - Rede Municipal	-	-	-	-	-	-	-	-
		Anos finais - Rede Estadual	3,6	3,8	3,7	4,2	3,6	3,9	4,3	4,7
		Anos finais - Rede Federal	-	-	-	-	-	-	-	-
		Anos finais - Rede Pública	3,6	3,8	3,7	4,2	3,6	3,9	4,3	4,7

Fonte: INEP, 2017.

Em relação ao ensino superior, conforme o INEP (2017) há um total de 58 instituições na AII, das quais duas privadas em Araucária e 56 (53 privadas e três federais) em Curitiba. Na AID (Fazenda Rio Grande) há somente dois pólos de apoio dos cursos de Educação Superior à Distância (EAD).

O Anexo 19 – Capítulo 4 apresenta a localização dos equipamentos de educação de Fazenda Rio Grande – AID, verificando-se que os mais próximos ao empreendimento são o Colégio Estadual Abílio Lourenço dos Santos e as Escolas Municipais Deputado Luiz G. Sampaio e Joaquim Katsuki Matsumoto.

4.4.3.3 Saúde

Conforme dados do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde – CNES (2017), na AII há um total de 6.055 estabelecimentos de saúde, compostos por 122 (2,02%) em Araucária, 5.883 (97,16%) em Curitiba e 50 (0,83%) em Fazenda Rio Grande (AID). Grande parcela (72,72%) deste total é correspondente aos consultórios isolados, situados principalmente em Curitiba.

Quanto à AID, dos 50 estabelecimentos de saúde 11 são centros de saúde/unidades básicas, cinco policlínicas, um hospital geral, 14 consultórios isolados, uma clínica/centro de especialidades, 11 unidades de apoio à diagnose e terapia, duas unidades móveis, uma farmácia, um centro de gestão em saúde, um centro de atenção psicossocial, um centro de apoio à saúde da família e um pronto atendimento, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 146 Quantidade de estabelecimentos de saúde por tipologia na AII.

Tipologia de estabelecimento de saúde	Araucária	Curitiba	Fazenda Rio Grande (AID)	AII
Posto de saúde	0	1	0	1
Centro de saúde/Unidade básica	18	111	11	140
Policlínica	10	404	5	419
Hospital geral	1	41	1	43
Hospital especializado	0	18	0	18
Unidade mista	0	1	0	1
Pronto socorro especializado	0	2	0	2
Consultório isolado	46	4.343	14	4.403
Clínica/Centro de especialidade	15	359	1	375
Unidade de apoio diagnose e terapia (SADT isolado)	19	475	11	505
Unidade móvel terrestre	0	2	0	2
Unidade móvel de nível pré-hospitalar na área de urgência	4	29	2	35
Farmácia	3	4	1	8
Unidade de vigilância em saúde	1	2	0	3

Tipologia de estabelecimento de saúde	Araucária	Curitiba	Fazenda Rio Grande (AID)	AII
Cooperativa ou empresa de cessão de trabalhadores na saúde	0	8	0	8
Hospital/Dia - isolado	0	17	0	17
Central de gestão em saúde	1	14	1	16
Centro de atenção hemoterapia e ou hematológica	0	1	0	1
Centro de atenção psicossocial	2	13	1	16
Centro de apoio à saúde da família	0	0	1	1
Unidade de atenção à saúde indígena	0	2	0	2
Pronto atendimento	2	9	1	12
Teles saúde	0	1	0	1
Central de regulação medica das urgências	0	1	0	1
Serviço de atenção domiciliar isolado (*home care*)	0	16	0	16
Oficina ortopédica	0	1	0	1
Laboratório de saúde publica	0	1	0	1
Central de regulação do acesso	0	2	0	2
Central de notificação, captação e distrib. de órgãos estadual	0	1	0	1
Pólo de prevenção de doenças e agravos e promoção da saúde	0	4	0	4
Total	122 (2,02%)	5.883 (97,16%)	50 (0,83%)	6.055 (100%)

Fonte: CNES, 2017.

No Anexo 20 – Capítulo 4 está apresentada a localização dos principais equipamentos de atendimento à saúde de Fazenda Rio Grande – AID, verificando-se que os mais próximos ao empreendimento são as unidades básicas de saúde Iguaçu, Santa Terezinha e Canaã, enquanto os de atendimento mais especializados e de maior complexidade são o Hospital e Maternidade Nossa Senhora Aparecida e a Unidade de Pronto Atendimento (UPA).

Em relação aos dados de morbidade (internações) e de mortalidade do quadriênio de 2012 a 2015[6] no Município de Fazenda Rio Grande (AID)

tabela 147), segundo os capítulos da Classificação Internacional de Doenças (CID – 10), nota-se que tanto nos casos de morbidade residência (referentes às internações de residentes em

[6] Foi utilizado o quatriênio em função da análise se tornar mais fidedigna comparativamente à análise apenas do último ano com dados disponíveis. Salienta-se também que o ano de 2015 foi o com disponibilização de dados mais recentes no período da coleta de dados (maio de 2017) tocantes à mortalidade por capítulo CID – 10.

Fazenda Rio Grande) e mortalidade residência (óbitos de residentes em Fazenda Rio Grande) são menores aos dados de morbidade e mortalidade ocorrência (referentes às internações e óbitos em Fazenda Rio Grande). Este padrão denota que há deslocamentos de outros municípios para Fazenda Rio Grande à procura de atendimento e tratamento médico, em especial quanto à gravidez, parto e puerpério, dada a presença do Hospital e Maternidade Nossa Senhora Aparecida.

No caso de morbidade este padrão é visível tanto no total quanto no capítulo CID XV - gravidez, parto e puerpério, como também quanto às doenças do aparelho respiratório (CID X) que possui 238% a mais de internações ao número de residentes internados. Salienta-se também o caso das neoplasias (tumores), em que ocorre o oposto, sendo que as internações de residentes são 15 vezes superiores às de ocorrência, indicando que provavelmente a população de Fazenda Rio Grande necessita se dirigir a um município com atendimento especializado para tratamento desta tipologia de doença, como Curitiba. Em relação às intenções mais frequentes dos residentes de Fazenda Rio Grande são tocantes às doenças do aparelho circulatório (25,27%), causas externas (21,29%), neoplasias (15,69%) e doenças do aparelho respiratório (10,03%).

Já para a mortalidade, destacam-se e possuem uma quantidade mais representativa de óbitos ocorrência as seguintes: XV gravidez, parto e puerpério; IX aparelho circulatório; X aparelho respiratório, XIX lesões envenenamento e algumas outras consequências de causas externas; XI aparelho digestivo e II neoplasias, as quais possuem a mortalidade residência significativamente menores que a mortalidade ocorrência. Quanto à mortalidade residência as principais são por causas externas (29,16%), doenças do aparelho circulatório (27,10%), neoplasias (11,42%), doenças endócrinas (9,49%) e do aparelho respiratório (8,25%), conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 147 Mortalidade e morbidade no Município de Fazenda Rio Grande (AID) para o quadriênio de 2012 a 2015, segundo capítulo do CID – 10.

Capítulo (*)	Morbidade residência		Morbidade ocorrência		Mortalidade residência		Mortalidade ocorrência	
I	73	4,7%	92	1,6%	21	2,9%	538	2,8%
II	244	15,7%	16	0,3%	83	11,4%	1131	5,9%
III	4	0,3%	53	0,9%	1	0,1%	128	0,7%
IV	104	6,7%	62	1,1%	69	9,5%	435	2,3%
V	35	2,3%	6	0,1%	29	4,0%	735	3,8%
VI	18	1,2%	4	0,1%	10	1,4%	462	2,4%
VII	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	133	0,7%
VIII	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	44	0,2%
IX	393	25,3%	118	2,1%	197	27,1%	2242	11,6%
X	156	10,0%	528	9,4%	60	8,3%	1961	10,2%
XI	69	4,4%	68	1,2%	12	1,7%	1696	8,8%
XII	6	0,4%	19	0,3%	1	0,1%	447	2,3%
XIII	16	1,0%	2	0,0%	6	0,8%	353	1,8%
XIV	27	1,7%	168	3,0%	7	1,0%	969	5,0%
XV	4	0,3%	4.139	73,4%	1	0,1%	4.721	24,5%
XVI	49	3,2%	321	5,7%	6	0,8%	625	3,2%
XVII	20	1,3%	0	0,0%	4	0,6%	171	0,9%
XVIII	6	0,4%	29	0,5%	8	1,1%	265	1,4%
XIX	0	0,0%	12	0,2%	0	0,0%	1.860	9,6%
XX	331	21,3%	0	0,0%	212	29,2%	6	0,0%
XXI	0	0,0%	1	0,0%	0	0,0%	377	2,0%
Total	1.555	100,0%	5.639	100,0%	727	100,0%	19.299	100,0%

Fonte: DATASUS, 2017.

* I) Algumas doenças infecciosas e parasitárias; II) Neoplasias (tumores); III) Doenças do sangue órgãos hematopoiéticos e alguns e transtorno imunitários; IV) Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas; V) Transtornos mentais e comportamentais; VI) Doenças do sistema nervoso; VII) Doenças do olho e anexos; VIII) Doenças do ouvido e da apófise mastoide; IX) Doenças do aparelho circulatório; X) Doenças do aparelho respiratório; XI) Doenças do aparelho digestivo; XII) Doenças da pele e do tecido subcutâneo; XIII) Doenças sistema osteomuscular e tecido conjuntivo; XIV) Doenças do aparelho geniturinário; XV) Gravidez, parto e puerpério; XVI) Algumas afecções originadas no período perinatal; XVII) Malformações congênitas deformidades e anomalias cromossômicas; XVIII) Sintomas sinais e achados anormais exames clínicos e laboratórios, XIX) Lesões envenenamento e algumas outras consequências de causas externas, XX) Causas externas de morbidade e mortalidade; XXI) Contatos com serviços de saúde.

4.4.3.4 Segurança pública

A Policia Civil do Paraná, vinculada diretamente à Secretaria de Segurança Pública e Administração Penitenciária do Estado do Paraná, na AII é considerada a parte integrante da 1ª e 2ª Área Integrada de Segurança Pública (AISP) - que são áreas de atuação territorial coincidentes para a Polícia Civil e Militar do Estado do Paraná (PARANÁ, 2004) - respectivamente relativas à Divisão de Polícia da Capital (Curitiba) e à Divisão de Polícia Metropolitana – abrangendo Araucária e Fazenda Rio Grande.

A Polícia Militar está presente na AII através da 2ª Companhia (em Araucária) e 4ª Companhia (em Fazenda Rio Grande/AID) do 17° Batalhão de Polícia Militar, vinculado diretamente ao 6° Comando Regional de Polícia Militar, além do 1º Comando Regional de Polícia Militar referente ao Município de Curitiba.

Vinculado à organização militar, o Corpo de Bombeiros Militar também está presente na AII, por meio do 1° e 7º Grupamento de Bombeiros referentes à Curitiba e as unidades do 6º Grupamento de Bombeiros em Araucária e Fazenda Rio Grande.

Em relação ao número de homicídios, na AII em 2015 totalizaram 635 casos, dos quais 81,57% ocorreram em Curitiba, 9,61% em Araucária e 8,82% em Fazenda Rio Grande. Salienta-se que entre 2006 e 2015 os valores apresentados no último ano da série foram os mais baixos.

O Município de Curitiba, apesar de possuir o maior número de homicídios, é o com menor taxa de homicídio (número de homicídios a cada 100.000 habitantes) apresentando durante toda a série temporal valores abaixo de 50 e em 2015 o equivalente a 27,56, enquanto Araucária e Fazenda Rio Grande atingiram, respectivamente, 45,72 e 60,73 homicídios a cada 100 mil habitantes – valores consideravelmente acima aos 26,30 apresentados no Paraná – conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 148 Número e taxa de homicídios na AII, nos municípios que a compõem e no Paraná, entre 2006 e 2015.

Unidade territorial		2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Número de homicídios	Araucária	60	32	60	83	95	73	81	74	69	61
	Curitiba	862	822	902	884	861	810	747	703	759	518
	Fazenda Rio Grande	58	39	40	80	55	72	78	72	74	56
	AII	980	893	1.002	1.047	1.011	955	906	849	902	635
	Paraná	3.098	3.105	3.445	3.698	3.586	3.376	3.489	2.936	2.980	2.936
Taxa de homicídios	Araucária	50,71	29,11	51,79	70,36	79,75	60,31	65,92	57,27	52,53	45,72
	Curitiba	48,20	45,73	49,34	47,75	49,15	45,90	42,04	38,02	40,71	27,56
	Fazenda Rio Grande	63,82	52,00	50,47	98,93	67,34	86,62	92,29	80,87	81,63	60,73
	AII	49,06	45,05	49,53	51,07	51,77	48,51	45,66	41,07	43,23	30,17
	Paraná	29,82	30,19	32,53	34,61	34,33	32,11	32,98	26,70	26,89	26,30

Fonte: IPEA, 2017a.

4.4.3.5 Lazer e cultura

Em relação ao lazer e cultura, conforme dados do IPARDES e Secretaria Estadual da Cultura – SEEC (2017), na AII há um total 290 equipamentos, sendo 141 (48,62%) em Curitiba, 87 (30%) em Araucária e 62 (21,38%) em Fazenda Rio Grande (AID). Os equipamentos mais numerosos são bibliotecas, outros espaços, museus e auditórios.

Na AID há 40 bibliotecas, um arquivo, um auditório, um centro comunitário, um centro cultural/casa da cultura, uma concha acústica, um teatro e outros 16 espaços culturais, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 149 Equipamentos culturais por município da AII.

Equipamentos culturais	Araucária	Curitiba	Fazenda Rio Grande - AID	AII
Anfiteatro	5	2	-	7
Arquivo	6	-	1	7
Ateliê / Estúdio	-	2	-	2
Auditório	14	23	1	38
Biblioteca	12	23	40	75
Centro Comunitário / Associações	-	-	1	1
Centro Cultural / Casa de Cultura	3	10	1	14
Centro de Documentação e Pesquisa	-	2	-	2
Cine Teatro	-	-	-	-
Cinema	1	3	-	4
Circo	-	1	-	1
Concha Acústica	-	-	1	1
Coreto	-	-	-	-
Galeria de Arte	-	2	-	2
Museu	7	38	-	45
Sala de Exposição	9	5	-	14
Salão para Convenção	-	3	-	3
Teatro	2	17	1	20
Outros Espaços	28	10	16	54
Total	**87**	**141**	**62**	**290**

Fonte: IPARDES, 2017; SEEC, 2017.

4.4.3.6 Energia elétrica

A presença de energia elétrica na AII totaliza 99,96% dos domicílios, dos quais 99,56% por meio da rede geral (89,81% com medidor de uso exclusivo; 8,4% com medidor sem uso exclusivo; e 1,35% sem medidor) e 0,40% por outras fontes. Quanto à AID (Fazenda Rio Grande), os valores são semelhantes, com 99,89% dos domicílios com energia, sendo 99,28% (84,73% com medidor de uso exclusivo; 12,78% com medidor sem uso exclusivo; e 1,77% sem medidor) e 0,61% por outras fontes, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 150 Presença de energia elétrica nos domicílios, segundo a forma de distribuição na AII, nos municípios que a compõem e no Estado do Paraná, em 2010.

Forma de distribuição	Rede geral com medidor de uso exclusivo	Rede geral com medidor sem uso exclusivo	Rede geral sem medidor	Outras fontes	Sem energia	Total
Araucária	28.899 81,44%	5.276 14,87%	846 2,38%	438 1,23%	24 0,07%	**35.483**
Curitiba	521.420 90,54%	45.027 7,82%	7.289 1,27%	1.955 0,34%	208 0,04%	**575.899**
Fazenda Rio Grande - AID	20.112 84,73%	3.034 12,78%	420 1,77%	144 0,61%	26 0,11%	**23.736**
AII	570.431 89,81%	53.337 8,40%	8.555 1,35%	2.537 0,40%	258 0,04%	**635.118**
Paraná	2.868.507 86,96%	335.303 10,17%	68.090 2,06%	12.023 0,36%	14.655 0,44%	**3.298.578**

Fonte: IBGE, 2017.

Portanto, verifica-se que a presença de energia elétrica é praticamente universalizado nos municípios da AII. Salienta-se que o abastecimento de energia pela rede geral nos três municípios da AII é realizado por meio da Companhia Paranaense de Energia Elétrica (COPEL).

4.4.3.7 Saneamento

Conforme a Lei Federal n° 11.445/2007, é considerado saneamento básico o conjunto de serviços públicos, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana, manejo dos resíduos sólidos e drenagem e manejo das águas pluviais urbanas (BRASIL, 2007). O acesso a estas estruturas também influencia diretamente em aspectos relacionados à qualidade de vida da população. Assim, a seguir é apresentada a caracterização da AII e AID quanto aos serviços de abastecimento de água, destinação do esgoto sanitário e dos resíduos domiciliares, respectivamente.

O abastecimento de água na AII é predominantemente realizado por meio da rede geral, totalizando 98,64% dos domicílios, em Curitiba é equivalente a 99,13%, enquanto na AID (Fazenda Rio Grande) e em Araucária os valores são 94,91% e 93,24%, respectivamente (tabela 151). Comparativamente ao Paraná, estas taxas podem ser consideradas elevadas e salienta-se que a rede geral é considerada pelo IBGE (2011) como a forma adequada de abastecimento de água. Nos três municípios da AII (logo, inclusive a AID) o abastecimento de água é realizado pela Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar.

Além da rede geral, a segunda principal forma de abastecimento de água presente na AII é por meio de poço ou nascente na propriedade ou fora dela, sendo adotada por 1,25% dos domicílios e na AID estes valores totalizam 5,02%.

Tabela 151 Formas de abastecimento de água na AII, nos municípios que a compõem e no Estado do Paraná, em 2010.

Forma de abastecimento de água	Rede geral	Poço ou nascente na propriedade	Poço ou nascente fora da propriedade	Rio, açude, lago ou igarapé	Poço ou nascente na aldeia	Poço ou nascente fora da aldeia	Outra	Total
Araucária	33.086 93,24%	2.106 5,94%	141 0,40%	1 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	149 0,42%	**35.483**
Curitiba	570.866 99,13%	4.272 0,74%	180 0,03%	26 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	555 0,10%	**575.899**
Fazenda Rio Grande - AID	22.527 94,91%	1.032 4,35%	159 0,67%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	18 0,08%	**23.736**
AII	626.479 98,64%	7.410 1,17%	480 0,08%	27 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	722 0,11%	**635.118**
Paraná	2.904.851 88,06%	292.852 8,88%	89.611 2,72%	4.263 0,13%	925 0,03%	8 0,00%	6.068 0,18%	**3.298.578**

Fonte: IBGE, 2017.

A operação do sistema de coleta e tratamento de esgoto nos municípios da AII também ocorre por meio de concessão das prefeituras à concessionária Sanepar. Do total de domicílios ocupados, em 2010, na AII 88,72% destinam seu esgoto sanitário via rede geral. Porém, deve-se salientar que o Município de Curitiba acaba por influenciar significativamente esta taxa em função de seu porte e número de domicílios dotados de tal infraestrutura (92,34% do total). Porém, em Araucária e na AID a destinação pela rede geral de esgoto é de apenas 55,79% e 50,10% dos domicílios, respectivamente, valores próximos ao padrão do Estado (53,33%). Deste modo, nestes locais há como principal alternativa à rede geral a destinação via fossas sépticas e rudimentares, sendo a primeira - juntamente à rede geral – considerada como forma adequada pelo IBGE (2011), enquanto a segunda se configura como inadequada. A tabela a seguir apresenta de forma detalhada todas as formas de destinação nas diferentes unidades territoriais analisadas.

Tabela 152 Formas de destinação do esgoto domiciliar na AII, nos municípios que a compõem e no Estado do Paraná, em 2010.

Forma de destinação do esgotamento	Rede geral	Fossa séptica	Fossa rudimentar	Vala	Rio, lago ou mar	Outra forma	Sem banheiro	Total
Araucária	19.795 55,79%	9.871 27,82%	4.256 11,99%	959 2,70%	232 0,65%	278 0,78%	92 0,26%	**35.483**
Curitiba	531.810 92,34%	25.663 4,46%	7.339 1,27%	5.104 0,89%	4.288 0,74%	1.291 0,22%	404 0,07%	**575.899**
Fazenda Rio Grande - AID	11.891 50,10%	6.619 27,89%	4.316 18,18%	521 2,19%	228 0,96%	134 0,56%	27 0,11%	**23.736**
AII	563.496 88,72%	42.153 6,64%	15.911 2,51%	6.584 1,04%	4.748 0,75%	1.703 0,27%	523 0,08%	**635.118**
Paraná	1.759.006 53,33%	384.038 11,64%	1.063.181 32,23%	34.332 1,04%	29.397 0,89%	16.612 0,50%	12.012 0,36%	**3.298.578**

Fonte: IBGE, 2017.

Tabela 153 - População atendida por coleta de resíduos sólidos nos municípios da AII, no Paraná e no Brasil em 2016

Território	População total atendida por coleta de resíduos	População total atendida por coleta de resíduos (%)	População ubana atendida por coleta de resíduos	População ubana atendida por coleta de resíduos (%)	Resíduos enviados para outros municípios	Resíduos coletados (Ton/Ano)	Resíduos: Toneladas Habitante Ano
Araucária	125.318	92,5%	122.000	90,1%	Sim	27.188,0	0,201
Curitiba	1.893.997	100,0%	1.893.997	100,0%	Sim	611.414,5	0,323
Fazenda Rio Grande	87.135	93,0%	87.135	93,0%	Não	44.728,0	0,477
AII	2.106.450	99,2%	2.103.132	99,1%		683.330,5	0,322
Paraná	9.028.347	80,3%	8.852.504	78,7%		2.786.235,2	0,248
Brasil	144.236.923	70,0%	135.942.833	66,0%		51.297.801	0,249

Em relação aos resíduos sólidos domiciliares, a AII possui uma taxa de 96,52% dos domicílios com coleta e 3,28% com coleta por caçamba (em que o morador leva os resíduos até uma caçamba/ponto de coleta comunitário, posteriormente coletado pelo caminhão de serviço de limpeza), totalizando 99,8% dos domicílios com coleta. Ressalta-se que Fazenda Rio Grande (AID) é o município com maior taxa de coleta nas residências alcançando 97,98%, além de que 1,34% dos domicílios destinam em caçambas em que são realizadas a coleta. De forma pouco representativa (abaixo de 1%) também são verificadas outras destinações, porém inadequadas, tais como queimar, enterrar, jogar em terreno baldio, rio, lago, mar ou outro destino dos resíduos.

Salienta-se que as taxas de coletas apresentadas na AII e da AID são bastante elevadas comparativamente ao apresentado no Estado do Paraná, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 154 Formas de destinação dos resíduos domiciliares na AII, nos municípios que a compõem e no Estado do Paraná, em 2010.

Forma de destinação dos resíduos domiciliares	Coletado por serviço de limpeza	Coletado por caçamba do serviço de limpeza	Queimado	Enterrado	Terreno baldio	Rio, lago ou mar	Outro destino	Total
Araucária	33.670 94,89%	1.224 3,45%	273 0,77%	37 0,10%	5 0,01%	0 0,00%	274 0,77%	**35.483**
Curitiba	556.090 96,56%	19.294 3,35%	224 0,04%	49 0,01%	139 0,02%	11 0,00%	92 0,02%	**575.899**
Fazenda Rio Grande - AID	23.256 97,98%	318 1,34%	114 0,48%	20 0,08%	1 0,00%	1 0,00%	26 0,11%	**23.736**
AII	613.016 96,52%	20.836 3,28%	611 0,10%	106 0,02%	145 0,02%	12 0,00%	392 0,06%	**635.118**
Paraná	2.875.448 87,17%	107.111 3,25%	254.210 7,71%	30.848 0,94%	6.088 0,18%	447 0,01%	24.426 0,74%	**3.298.578**

Fonte: IBGE, 2017.

Salienta-se que os resíduos domiciliares da AII são destinados ao aterro de classe II da Estre, situado no mesmo terreno em que será implantado as células do aterro de classe I.

4.4.3.8 Sistema viário

Em relação ao sistema rodoviário regional que possibilita acesso ao empreendimento se destaca a BR-116, a qual perpassa o Município de Fazenda Rio Grande no sentido norte-sul, interligando-o à Curitiba e Mandirituba, bem como às principais rodovias do sistema viário metropolitano de Curitiba (BR-277; BR-376; BR-476; contornos viários; entre outros).

Quanto ao sistema viário municipal, a principal rota de acesso é por meio da BR-116, a partir da conversão à direita na Av. Mato Grosso, seguindo por esta até a Av. Nossa Senhora de Aparecida na qual é situado o acesso ao empreendimento. Outra possibilidade é a partir da BR-116 adentrar de forma direta na Av. Nossa Senhora de Aparecida (Anexo 21– Capítulo 4). De acordo com a Lei Complementar Municipal nº 07/2006 (consolidada), que estabelece o sistema viário, estas vias possuem a seguinte classificação hierárquica:

- BR-116: Rodovia;
- Av. Nossa Senhora de Aparecida: no trecho entre a BR-116 e a Av. Mato Grosso se configura como via arterial, enquanto a porção entre a Av. Mato Grosso e o empreendimento se configura como via estrutural;
- Av. Mato Grosso: definida como via estrutural.

Conforme a referida lei (Lei Complementar Municipal nº 07/2006 - consolidada), rodovia, vias arteriais e estruturas são definidas como:

> I - Rodovia: trata-se da BR-116, cuja função é conduzir, de forma expressa, o tráfego com origem e/ou destino fora do território do Município; [...]
>
> IV - Vias Arteriais: são vias urbanas, com a função de conduzir o tráfego nos percursos de maior distância, de forma contínua, nos sentidos norte-sul e leste-oeste, sendo permitido transporte coletivo e com restrições ao transporte de cargas;[...]
>
> V - Vias Estruturais: são vias urbanas com função de conduzir o tráfego conectando as vias expressas e as vias de acesso a outros municípios e ao longo do oleoduto e da linha de alta tensão, ligando as áreas destinadas prioritariamente à atividades industriais e de apoio a indústria, permitindo transporte de cargas. (Redação dada pela Lei Complementar nº 81/2013)

Salienta-se que as vias a serem utilizadas para acesso ao aterro classe I já são utilizadas para o transporte de resíduos de classe II, logo, nestas vias já há fluxo de caminhões, de modo que o acréscimo no fluxo, gerado pelo aterro classe I, não modificará significativamente as condições de trafegabilidade, logo, não deverá ser percebido.

4.4.3.9 Índices

A condição de vida da população pode ser avaliada e sintetizada também através de índices, os quais são compostos por indicadores que são calculados com base em diversas variáveis, reunidas em um mesmo tema, a partir de uma fórmula matemática desenvolvida especialmente para o indicador. Os índices utilizados para este estudo foram o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDHM, o Índice de Vulnerabilidade Social – IVS e o Índice de Gini.

O IDHM é composto das variáveis de IDHM Longevidade, que indica a expectativa de vida ao nascer; IDHM Educação, que se utiliza da escolaridade da população adulta e do fluxo escolar da população jovem; e do IDHM Renda, que utiliza a renda *per capita* da população. Uma média geométrica entre esses valores resulta no valor total do IDHM para o município. Os valores obtidos ficam entre 0 e 1, sendo que quanto mais próximo de um, maior o desenvolvimento humano.

Os municípios da AII e o Paraná apresentaram melhorias consecutivas quanto ao IDHM entre 1991 e 2010 (tabela 155), sendo que Fazenda Rio Grande passou de um IDHM equivalente a 0,451 para 0,720 neste período. Verifica-se que a componente que apresenta os maiores valores em todas as unidades territoriais e anos analisados é a longevidade, por outro lado, a educação possui os valores mais baixos, mas apresentou as maiores taxas de crescimento entre os anos, conforme demonstra a tabela a seguir.

Tabela 155 IDHM e suas componentes segundo os municípios da AII e do Paraná nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Unidade territorial	IDHM			Renda			Longevidade			Educação		
	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010	1991	2000	2010
Araucária	0,484	0,628	0,740	0,617	0,661	0,743	0,722	0,803	0,852	0,254	0,467	0,639
Curitiba	0,640	0,750	0,823	0,755	0,809	0,850	0,728	0,796	0,855	0,476	0,655	0,768
Fazenda Rio Grande (AID)	0,451	0,594	0,720	0,602	0,627	0,713	0,717	0,762	0,847	0,213	0,438	0,617
Paraná	0,507	0,650	0,749	0,644	0,704	0,757	0,679	0,747	0,830	0,298	0,522	0,668

Fonte: PNUD, 2013.

O IVS também se constitui em importante ferramenta de análise das condições de vida da população, destacando que demonstram através de seus indicadores se a população possui acesso, ausência ou insuficiência a recursos e estruturas que indicam o padrão de vida das famílias, que vai além das questões de cunho econômico vinculadas aos recursos monetários. Esse índice possui três dimensões básicas: IVS Infraestrutura Urbana, que reflete o acesso da população e suas habitações a estruturas de saneamento básico e mobilidade urbana; IVS Capital Humano, que envolve basicamente o acesso à saúde e educação; e o IVS Renda e Trabalho, que se refere ao fluxo e insuficiência de renda, população ocupada ou não, entre outros aspectos econômicos. O índice possui uma escala entre 0 e 1, onde quanto mais perto de zero melhor a situação.

Conforme demonstra a Tabela 156, o IVS nos três municípios da AII e no Estado do Paraná apresentaram melhoria das condições em todas as componentes entre 2000 e 2010, dada a aproximação dos indicadores à zero. Em relação ao índice geral, o Paraná apresentou uma redução de 30,96%, enquanto Araucária, Curitiba e Fazenda Rio Grande (AID) reduziram 27,62%, 24,93% e 27,41%, respectivamente. Salienta-se que os municípios analisados possuem maior valor do IVS em comparação ao Paraná, em especial Fazenda Rio Grande (AID), logo, denotando maior potencialidade quanto à vulnerabilidade social. Entre os motivos para estes maiores valores estão aspectos tocantes à componente infraestrutura urbana que possui os valores mais elevados, por outro lado a renda e trabalho apresenta os menores valores.

Tabela 156 IVS e suas componentes segundo os municípios da AII e do Paraná nos anos de 2000 e 2010.

Unidade territorial	IVS		Infraestrutura urbana		Capital humano		Renda e trabalho	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Araucária	0,420	0,304	0,426	0,406	0,447	0,292	0,386	0,214
Curitiba	0,337	0,253	0,406	0,401	0,319	0,203	0,285	0,155
Fazenda Rio Grande (AID)	0,467	0,339	0,426	0,410	0,505	0,375	0,469	0,233
Paraná	0,365	0,252	0,249	0,217	0,430	0,298	0,415	0,241

Fonte: IPEA, 2017b.

A partir do cruzamento entre o IDHM e o IVS é obtido o indicador de propriedade social, de maneira a se refletir uma situação em que o desenvolvimento humano se assenta em bases sociais mais robustas, onde o capital familiar e escolar, as condições de inserção no mundo do trabalho e as condições de moradia e de acesso à infraestrutura urbana da população são tais que há uma perspectiva de prosperidade não apenas econômica, mas das condições de vida no meio social (IPEA, 2017c). Salienta-se que Araucária e Fazenda Rio Grande se configuraram como de prosperidade social alta e Curitiba e o Estado do Paraná como muito alta.

Por fim, o Índice de Gini, mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar *per capita*. Seu valor varia de 0 (zero), quando não há desigualdade (a renda domiciliar *per capita* de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1 (um), quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda). Conforme a tabela 157, os municípios da AII apresentam menor índice de Gini comparativamente ao Estado do Paraná, porém, exceto Curitiba no ano de 2010. No ano 2000, Fazenda Rio Grande (AID) apresentou o menor valor entre os três municípios, seguidamente por Araucária e Curitiba, enquanto em 2010 houve uma inversão entre Araucária e Fazenda Rio Grande.

Tabela 157 Índice de Gini segundo os municípios da AII e do Paraná nos anos de 1991, 2000 e 2010.

Unidade territorial	Índice de Gini		
	1991	2000	2010
Araucária	0,4708	0,4834	0,4637
Curitiba	0,5535	0,5942	0,5652
Fazenda Rio Grande	-	0,4538	0,4922
Paraná	0,6	0,6	0,53

Fonte: IPARDES, 2017.

4.4.4 Organização social

Está previsto a participação da comunidade do Município da Fazenda Rio Grande, através dos Conselhos Municipais e das Associações Comunitárias. Essas Associações Municipais

representam todos os bairros, a área rural e os setores específicos da sociedade e são coordenadas pela União Municipal das Associações de Fazenda Rio Grande (UMAF). As Associações e entidades cadastradas pela Gerência Municipal são apresentadas na Tabela 158.

Tabela 158 Associações e entidades Cadastradas na Prefeitura Municipal de Fazenda Rio Grande.

ENTIDADE CIVIL	BAIRRO
ACINFAZ - Associação Comercial e Industrial de Fazenda Rio Grande	Pioneiros
APAE de FRG	Eucaliptos
APM´s em todas as Escolas Municipais e APF´s em todos os CMEIs	
ASSMUF – Associação Dos Servidores Municipais de FRG	Nações
Associação Ambiental de Catadores de Materiais Recicláveis de FRG	Iguaçu
Associação de Moradores Santa Terezinha I	Santa Terezinha
Associação de Moradores Vila Central	Eucaliptos
Associação de Moradores do Bairro Ameixeiras	Estados
Associação de Moradores do Bairro Pioneiros	Pioneiros
Associação de Moradores do Bairro Santa Fé	Iguaçu
Associação de Moradores do Jardim Imaculada Conceição	Iguaçu
Associação de Moradores e Amigos da Vila Baldan	Gralha Azul
Associação de Moradores e Amigos do Bairro São Sebastião	São Sebastião
Associação de Moradores e Amigos Vila Taborda	Gralha Azul
Associação de Moradores do Jardim Brilhante	Santa Terezinha
Associação de Moradores Jardim Canãa/ Beatriz e Vila Nobre	Iguaçu
Associação de Moradores do Jardim Colonial	Jardim Colonial
Associação de Moradores Jardim Hortência III	Eucaliptos
Associação de Moradores do Jardim Hortência IV	Eucaliptos
Associação de Moradores do Jardim Hortências	Eucaliptos
Associação de Moradores Jardim Sidon e Jardim das Hortências	Eucaliptos
Associação de Moradores Nações II	Nações
Associação de Moradores São Lourenço	Santa Terezinha
Associação de Moradores Tia Lúcia	Campo da Cruz
Associação de Moradores Unidos do Santarém	Santarem
Associação de Moradores da Vila Aquários	Iguaçu
Associação de Moradores da Vila Marli	Nações
Associação de Radiotaxi	Gralha Azul
Associação do Transporte Escolar de FRG	Santa Terezinha
Associação dos Arquitetos, Engenheiros e Construtores de FRG	Eucaliptos
Associação dos Feirantes de FRG	Eucaliptos
Associação dos Moradores do Jardim Margarida	Iguaçu
Associação dos Moradores Jardim Santarém	Santarem
Associação dos Moradores Pátria Minha	Eucaliptos
Associação dos Oleiros de FRG	São Sebastião
Associação dos Produtores Rurais de FRG	Rio Abaixo
Associação Moto Clube de FRG	Eucaliptos
Associação Portal Flores	Eucaliptos
CADI – Centro de Atendimento e Desenvolvimento Integrado	Nações

ENTIDADE CIVIL	BAIRRO
Clube de Mães Rosa Nichele	Santarem
Clube dos Amigos da FRG	Nações
Comitê Municipal Fome Zero	Nações
Conselhos Locais de Saúde (total 8)	Nações
Conselhos Municipais (total 20)	Nações
Cooperativa de Refrigerantes Coopergolly	Eucaliptos
Grupo de Moradores Jardim Dona Rosa	Iguaçu
Grupo dos Desbravadores	Eucaliptos
Instituto Coletivo das Águas/ICOA	Eucaliptos
Liga Desportiva de FRG	Nações
Movimento Pró-Moradores de FRG	Gralha Azul
Núcleos Regionais de Bairros (em 5 regiões comunitárias)	Nações
Pastoral da Criança e da Família	Pioneiros
Rotary Clube de FRG	Pioneiros
Sindicato dos Oficiais Marceneiros e Trabalhadores na Indústria de	Pioneiros
Sindicato dos Servidores Municipais de FRG	Nações
Sindicato dos Servidores Municipal da Educação de FRG	
Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Fazenda Rio Grande	Pioneiros
UMAF – União Municipal das Associações de FRG	Nações
Unibio Universidade da Biodiversidade de FRG	Eucaliptos

Fonte: Prefeitura Municipal de Fazenda Rio Grande (2006)

4.4.5 Comunidades tradicionais e/ou quilombolas e comunidades indígenas

De acordo com a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais (Decreto Federal nº 6.040/2007), são considerados povos e comunidades tradicionais os grupos que ocupam territórios tradicionais e que utilizam recursos naturais com conhecimentos, práticas e inovações geradas e transmitidas pela tradição como forma de manter sua reprodução cultural, social, religiosa, ancestral e econômica.

A partir de consulta aos dados da Fundação Nacional do Índio (FUNAI), da Fundação Cultural Palmares (FCP), do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e do Instituto de Terras, Cartografia e Geodésia (ITCG), verificou-se a presença de comunidade originária e tradicional a aproximadamente 37 km do empreendimento, respectivamente, a Terra Indígena Araça-I em Piraquara (FUNAI, 2017). Salienta-se que no bairro Campo do Santana em Curitiba, a aproximadamente 6 km do empreendimento, há a Aldeia Kakané Porã, porém, esta não se encontra nos registros das FUNAI como terra indígena regularizada ou em estudo. Ressalta-se ainda que a referida aldeia está inserida de forma integrada ao tecido urbano da cidade de

Curitiba, logo, o empreendimento não deverá gerar interferências, dada a presença de uma série de edificações e diferentes usos entre a aldeia e a ADA.

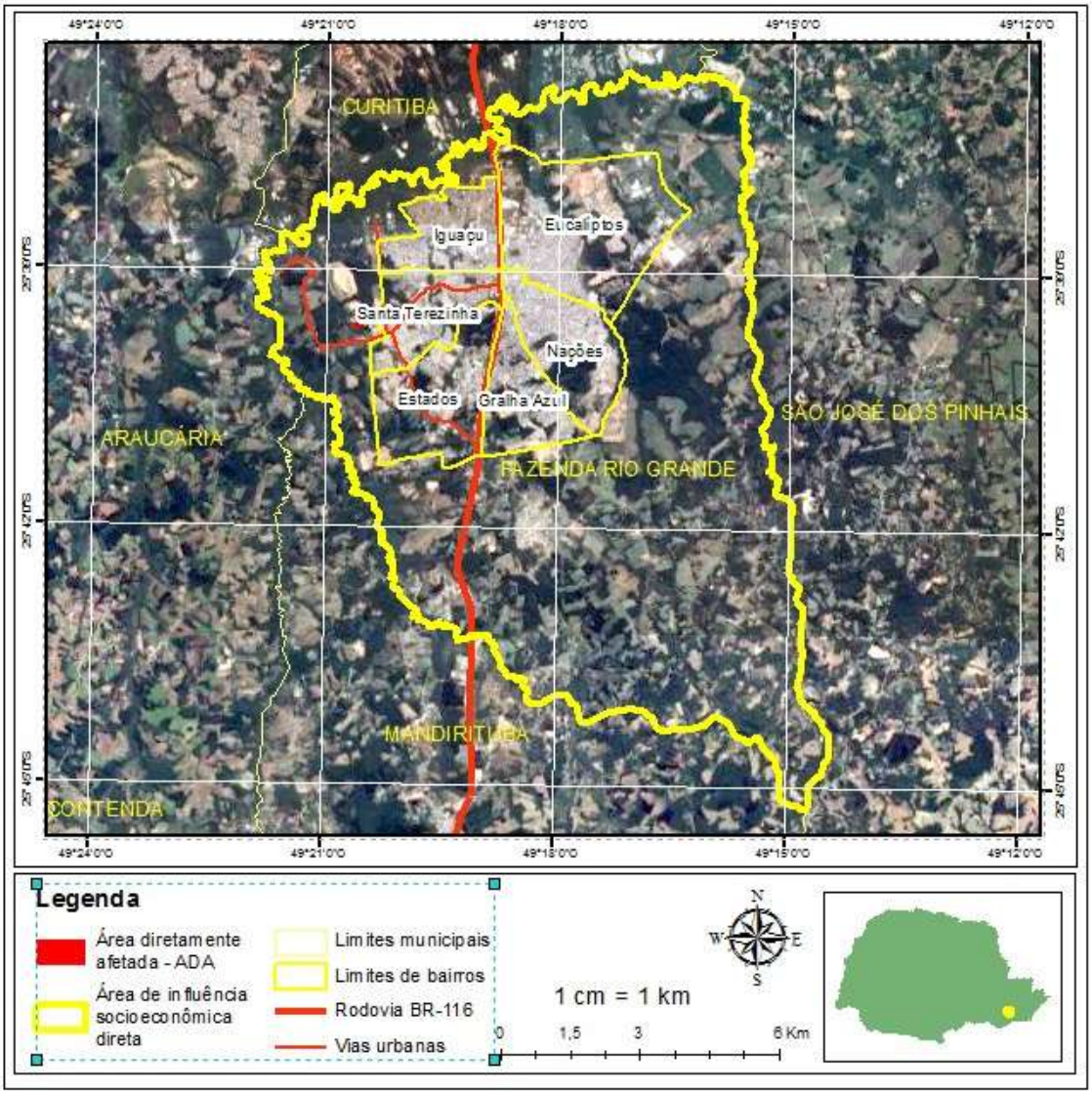
De acordo com a Fundação Cultural Palmares (FCP) e o mapeamento de terras e territórios de povos e comunidades tradicionais do ITCG (2013), não há comunidades remanescentes quilombolas (CRQs) perto do empreendimento, de modo que a mais próxima dista aproximadamente 29 km e situa-se no Município da Lapa, sendo denominada de Feixo Vila Esperança. Assim, não são verificadas potenciais interferências em CQRs (Anexo 22 – Capítulo 4).

A partir do mapeamento realizado pelo ITCG (2013), não foram verificadas outras tipologias de comunidades tradicionais nas proximidades do empreendimento, sendo a mais próxima o Faxinal Campestre dos Paula no Município de Mandirituba, distante aproximadamente 19 km em relação à ADA.

4.4.6 Área de influência socioeconômica direta - AID

A área de influência direta do empreendimento a ser instalado em Fazenda Rio Grande, para os fins do diagnóstico socioeconômico que compõe o presente estudo, compreende o município de Fazenda Rio Grande. Este município foi criado em 1990 a partir de desmembramento de parte do território do município de Mandirituba. Este último, por sua vez, se constituíra como município no início da década de 1960, após seu território ser desmembrado de São José dos Pinhais.

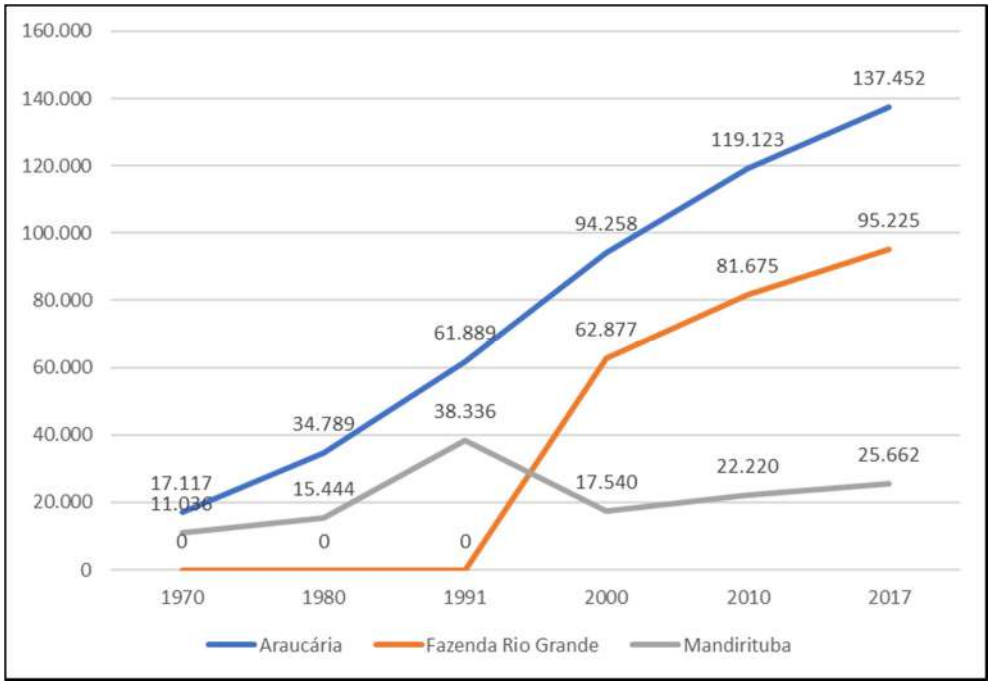
A parte mais intensamente urbanizada do município de Fazenda Rio Grande, onde se concentra a sua população e se localiza a sua sede e seu centro financeiro-comercial e industrial, é atravessada pela rodovia federal BR-116. Esta via tem desempenhado, desde sempre, a dupla função de serviço aos cidadãos metropolitanos, que se transportam diariamente entre suas cidades e a capital, e ao transporte rodoviário estadual e nacional. O crescimento econômico, tanto estadual, como nacional, nas últimas décadas, provocou a intensificação daquelas demandas, com aumento explosivo do tráfego de veículos de transporte de longo curso e intrametropolitano sobre a BR-116. Ao mesmo tempo, a proliferação de loteamentos, e o crescimento dos bairros nas duas margens desta rodovia federal, agravaram os problemas urbanísticos em Fazenda Rio Grande, com elevado ônus social às populações deste município. Os maiores problemas se relacionam às limitações à transposição da referida via. As reformas recentes que possibilitaram a duplicação da via e a construção de passagens sob viaduto, ou inferiores, refletiram uma relativa melhora nestes problemas.



Fonte: IBGE, 2018.

Figura 143 Área de influência socioeconômica direta (AID) do aterro classe I a ser instalado.

No Censo IBGE 2000, Fazenda Rio Grande aparece pela primeira vez com população total de 62,8 mil habitantes. A criação do município de Fazenda Rio Grande representou grave redução no número da população de Mandirituba, como se vê no gráfico mostrado na Figura 144.

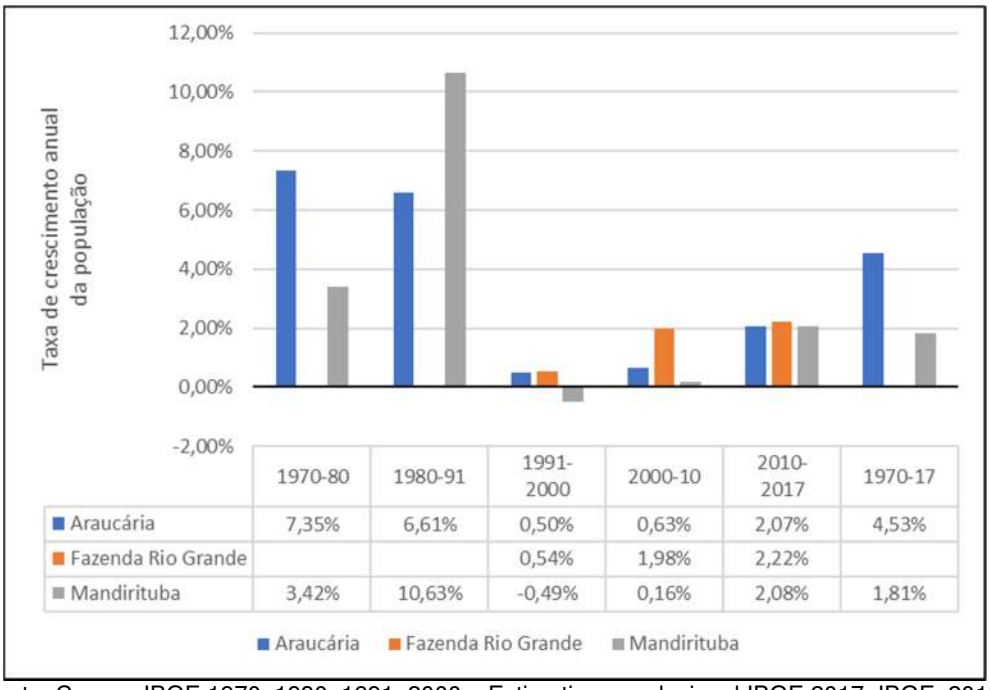


Fonte: Censos IBGE 1970, 1980, 1991, 2000 e Estimativa populacional IBGE 2017; IBGE, 2018.

Figura 144 Evolução da população do município de Fazenda Rio Grande comparada à de seus vizinhos metropolitanos.

O município de Mandirituba registrou queda abrupta na quantidade total de sua população, que se reduziu de 38,3 para 17,5 mil habitantes entre 1991 e 2000. O gráfico a seguir apresenta a taxa de crescimento anual da população dos municípios referidos acima, nas últimas 5 décadas. Como se vê, os municípios periféricos à capital paranaense, Araucária e Mandirituba, registraram elevadas taxas de crescimento populacional entre os anos de 1970 e 1991, em razão da intensa migração ocorrida especialmente do interior do Paraná à Região Metropolitana de Curitiba.

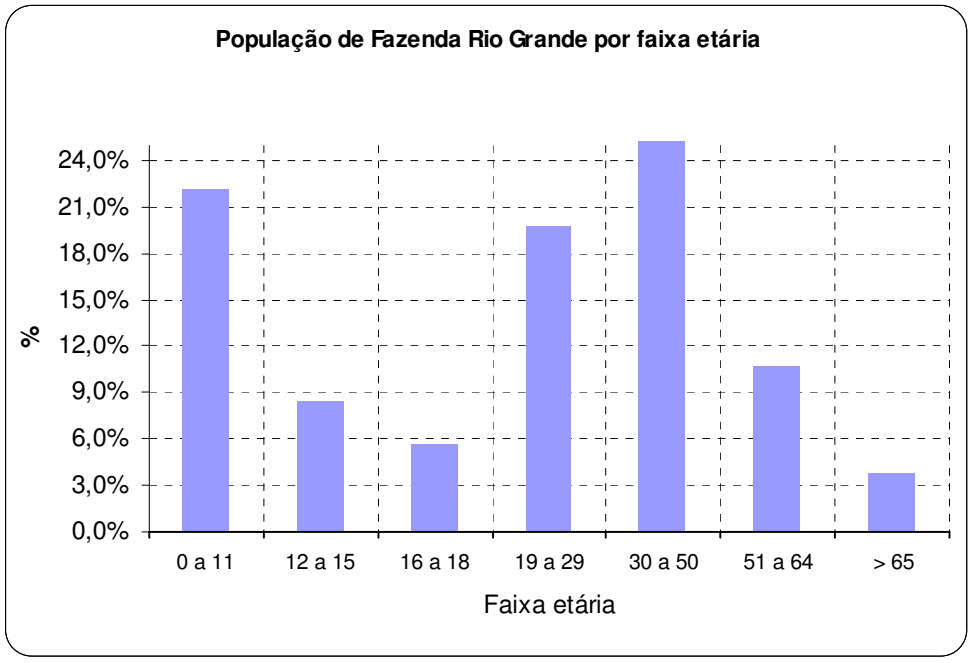
Na década de 1990, os municípios metropolitanos lindeiros à capital conturbaram ao território desta última e tornaram-se intensamente adensados. Ao contrário, o território de Fazenda Rio Grande, limitante com a capital em sua região sul, conservava amplos espaços despovoados que passaram a receber loteamentos diversos. O resultado disso, expresso nas estatísticas demográficas oficiais e apresentado no gráfico a seguir, revelou-se no maior crescimento da população de Fazenda Rio Grande entre 2000 e 2010. Nos anos mais recentes, entre 2010 e 2017, este município continua a registrar aumentos populacionais anuais superiores a 2%, porém, os municípios de Araucária e Mandirituba lograram retomar o seu crescimento populacional que vem se mostrando, também, superior a 2% ao ano.



	1970-80	1980-91	1991-2000	2000-10	2010-2017	1970-17
Araucária	7,35%	6,61%	0,50%	0,63%	2,07%	4,53%
Fazenda Rio Grande			0,54%	1,98%	2,22%	
Mandirituba	3,42%	10,63%	-0,49%	0,16%	2,08%	1,81%

Fonte: Censos IBGE 1970, 1980, 1991, 2000 e Estimativa populacional IBGE 2017; IBGE, 2018.

Figura 145 Taxa anual de crescimento da população do município de Fazenda Rio Grande comparada à de seus vizinhos metropolitanos.



Fonte: Censo IBGE, 2010; IBGE 2018.

Figura 146 - Distribuição da população do município de Fazenda Rio Grande por faixa etária em 2010

A análise da distribuição da população por faixa etária em Fazenda Rio Grande, em 2010, mostrou um número reduzido de pessoas, de ambos os sexos, com idades entre 12 e 18 anos, isto é, adolescentes, em relação aos indivíduos com idade menor que 11 anos ou maiores que 50. Trata-

se, portanto de uma cidade em que predomina a população jovem, porém adulta, com poucos cidadãos idosos. Do ponto de vista sociodemográfico, esse fenômeno poderia ser entendido como a resultante das migrações da população mais jovem do interior do Paraná em décadas passadas. Em outras palavras, de uma maneira geral, a maior parte dos indivíduos residentes em Fazenda Rio Grande possui parentes mais velhos, pais e avós, em suas cidades de origem

O município de Fazenda Rio Grande abrigava, em 2010, 93% de sua população em áreas consideradas pelo IBGE como estritamente urbanas, ou seja, “áreas urbanizada de cidade ou vila”. Entretanto, outros 4% residiam em áreas que o IBGE considerava, apesar de localizadas em regiões rurais, como “aglomerado rural de extensão urbana”. Assim, a população residente em áreas estritamente rurais representava apenas 3% da população municipal ou 2,62 mil pessoas. O setores caracterizados pelo IBGE como estritamente rurais são denominados “zona rural, exclusive aglomerado rural”. Encaixa-se nesta categoria, o setor censitário que abriga a parte da população localizada no entorno rural da área diretamente afetada pelo aterro classe II em operação e da área a ser diretamente afetada pelo aterro classe I. O mapa mostrado na Figura 147, mais abaixo, ilustra, também, estas situações.

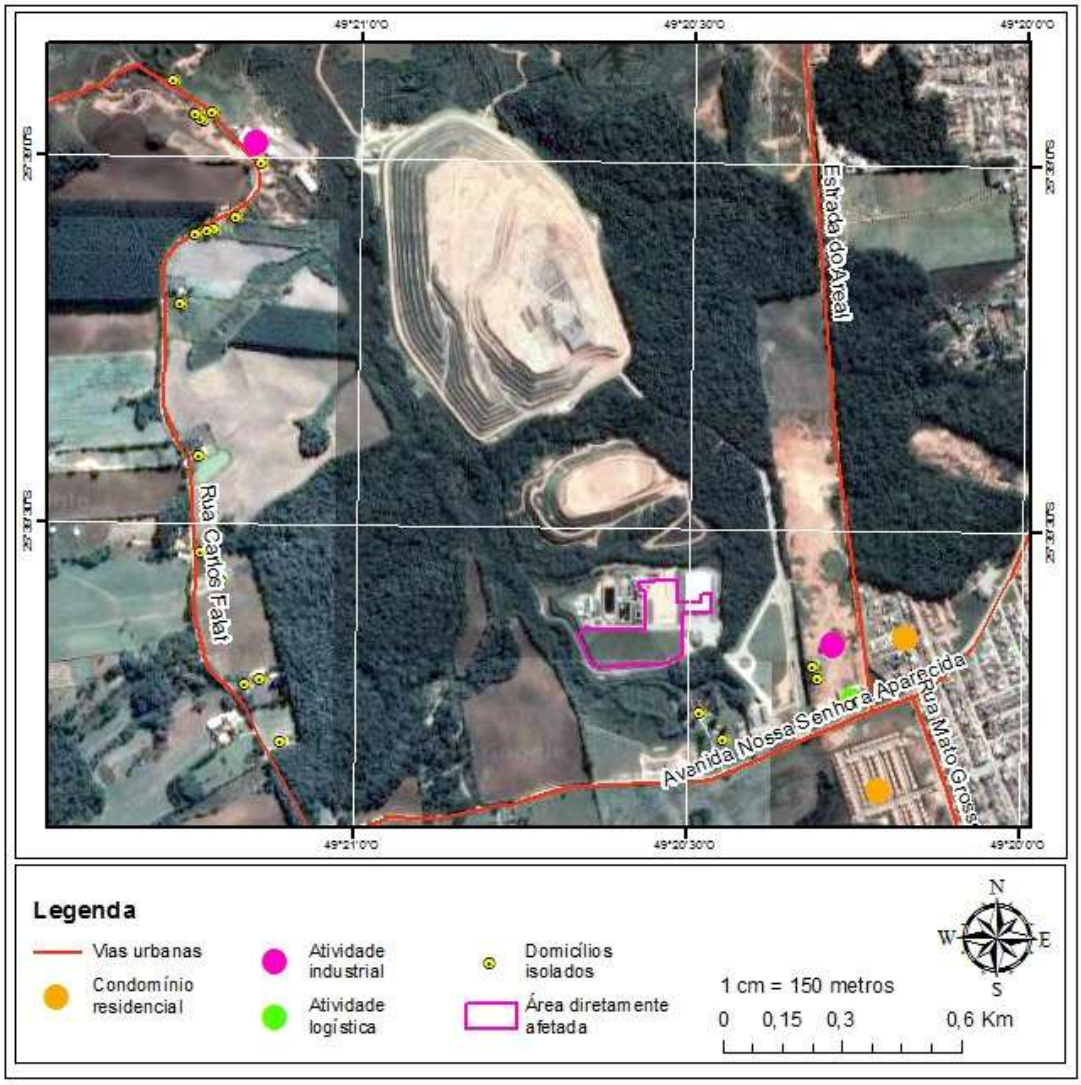
4.4.6.1 Entorno da área diretamente afetada

A área de entorno do empreendimento compreende os bairros urbanos Santa Terezinha e Iguaçu, mais uma parte do setor censitário rural do município de Fazenda Rio Grande localizado junto às divisas com Curitiba, ao norte, e Araucária, à oeste, conforme é possível observar no mapa mostrado na Figura 147, mais abaixo. Neste mapa se vê, ainda, a localização destes elementos em relação ao sistema viário local. O bairro Santa Terezinha abriga, a uma distância inferior a 400 metros da área a ser diretamente afetada, 2 condomínios residenciais localizados defronte às ruas Mato Grosso e Nossa Senhora Aparecida.

Foram realizadas 5 entrevistas no entorno da área de afetação socioeconômica direta do empreendimento, sendo uma delas em sua parte leste, 3 na parte oeste e uma junto a um funcionário do condomínio residencial localizado na rua Mato Grosso. As questões abordadas junto aos entrevistados referiram-se ao conhecimento prévio que possuíam acerca do empreendimento em processo de licenciamento ambiental e, complementarmente, sobre a percepção dos mesmos relativa à situação de vizinhos do empreendimento em operação. As entrevistas foram conduzidas por meio de conversas informais orientadas por roteiro semiestruturado previamente elaborado. Com base nesta metodologia, os entrevistados são incentivados a falar à vontade, de forma livre e aberta, em seu próprio ambiente doméstico, sobre temas que são controlados pelo entrevistador, o qual, por sua vez, deve reunir conhecimento especializado na área de ciências sociais e experiência neste tipo de pesquisa. A atenção a estes

critérios é condição necessária para a análise das informações coletadas, a qual não deve prescindir de abordagens qualitativas para tratamento dos dados disponíveis. Ressalte-se que a partir da aplicação destas metodologias busca-se o aprofundamento do conhecimento a partir da percepção dos entrevistados e dos problemas vivenciados por ele e pelos demais em seu círculo de relações socioculturais. Não se almeja, portanto, devido às características do presente estudo, à generalização própria das abordagens quantitativas sobre informações reunidas a partir de enquetes objetivas aplicadas por meio de questionários fechados sobre amostras representativas a determinadas populações.

No presente caso, os levantamentos empíricos realizados revelaram a permanência, ao tempo destes estudos, de aproximadamente 22 domicílios ocupados em terrenos que fazem divisa com as terras dos aterros em operação e a ser implantado. O mapa mostrado na Figura 147, abaixo, apresenta a localização dos domicílios existentes na área do entorno do empreendimento, assim como dos estabelecimentos industriais dedicados à produção de artefatos cerâmicos.



Fonte: Levantamentos empíricos, 2018.

Figura 147 Entorno do aterro classe II no município de Fazenda Rio Grande

Os estabelecimentos em áreas contíguas ao empreendimento se distinguem em termos de sua localização em áreas urbanizadas ou rurais. A maioria dos domicílios ocupados (90%) se encontra em área rural. Ainda, conforme os levantamentos mencionados, foi possível registrar a presença de 2 estabelecimentos industriais dedicados à produção de tijolos de barro, estes destinados à construção civil, sendo um em área rural e outro na zona urbana. Já, os domicílios ocupados na área urbanizada contígua e próxima ao empreendimento referem-se a algumas moradias unifamiliares isoladas ou em condomínios com edificações de um pavimento.

4.4.6.1.1 Percepção dos moradores no entorno do empreendimento em áreas rurais

Os moradores do entorno da área a ser diretamente afetada, entrevistados para o presente estudo na região rural localizada a oeste do empreendimento, revelaram desconhecimento acerca do projeto de implantação do aterro classe I, junto ao aterro classe II que já opera em sua vizinhança. Ao serem informados sobre as características do empreendimento em fase de planejamento, de uma maneira geral, os entrevistados não demonstraram nenhum tipo de objeção relativa à instalação do novo empreendimento, reafirmando, porém, alguns incômodos referentes ao aterro atualmente em operação. Segundo os informantes consultados, tanto nas áreas urbanas, como nas rurais, um odor desagradável pode ser percebido, de forma esporádica e irregular. De uma forma comum, vários deles afirmaram que o referido odor desagradável é mais frequente e intenso em períodos chuvosos prolongados, com a presença de espessas camadas de nuvens e pouca ventilação. Alguns destes moradores oferecem explicações, a partir de sua própria percepção, atribuindo a geração de odor ao suposto fato de, em tempos de chuva, não ser possível a cobertura imediata dos resíduos disponibilizados no aterro.

Fonte: Carolina Iarosz, 2018.

Figura 148 Residência na comunidade rural Campo do Rio com vista para o aterro classe II

Além das queixas relacionadas à geração de odor, estes vizinhos residentes no entorno do empreendimento em operação e a ser implantado, referiram-se aos incômodos frequentes causados pela explosão de fogos de artifício com o fim de, segundo estes informantes, espantar os “corvos”. Segundo um morador da comunidade rural Campo do Rio, localizada no setor censitário rural indicado no mapa da Figura 151, os fogos de artifícios são explodidos, mesmo aos domingos e antes das 6 horas da manhã. Alguns moradores referiram-se, ainda, ao problema dos cães abandonados no entorno do aterro em operação, os quais acabam por acessar as residências e propriedades vizinhas. Vale observar que se tem conhecimento que cães abandonados preambulam pela região e que os mesmos são de responsabilidade dos órgãos públicos.

Alguns moradores do entorno referiram-se aos conflitos passados vivenciados durante a implantação do aterro classe II, há alguns anos relativos às interferências em seus modos de vida. Tais interferências, relacionadas à: 1) geração de ruídos sobre domicílio familiar próximo à portaria e balança do aterro classe II ou a 2) afetação sobre vacas leiteiras pela presença de urubus, entretanto, foram suprimidas e mitigadas, conforme o relato dos próprios moradores. É importante salientar que os incômodos relatados pelos vizinhos entrevistados para o presente estudo estão relacionados ao aterro classe II, já em operação. Como referido no início desta seção, estes entrevistados desconheciam o projeto para instalação do aterro classe I.

Fonte: CAROLINA IAROSZ, 2018.

Figura 149 Vista do aterro classe I a partir da comunidade rural Campo do Rio, município de Fazenda Rio Grande.

Na cerâmica localizada na comunidade Campo do Rio, onde vivem aproximadamente 10 famílias em seu interior e vizinhança, desenvolve-se a criação de peixes em criadouros, cuja água é coletada em cursos hídricos que fluem à jusante do aterro classe II em operação. De acordo com um morador local, os peixes ali criados destinam-se à pesca e ao consumo local, sem finalidade comercial. Disseram não encontrar problemas relacionados à qualidade da água utilizada nesta atividade e, quando é percebida algum tipo de alteração, como mudança na coloração, realizam uma comunicação à empresa responsável pela operação do aterro classe II a qual tem enviado, de forma imediata, técnicos ao local para averiguação. Em relação a este assunto, os moradores entrevistados mostraram-se tranquilos e seguros. Todavia, outros vizinhos que se queixaram, durante este trabalho de campo, dos fogos de artifícios, da geração de odor, e dos cães abandonados revelaram não ser comum a visita de técnicos da empresa gestora do aterro classe II aos seus domicílios para a prestação de esclarecimentos sobre as suas operações. Por outro lado, estes vizinhos admitiram não encaminhar nenhum tipo de demanda àquela empresa.

4.4.6.1.2 Percepção dos moradores no entorno do empreendimento em áreas urbanas

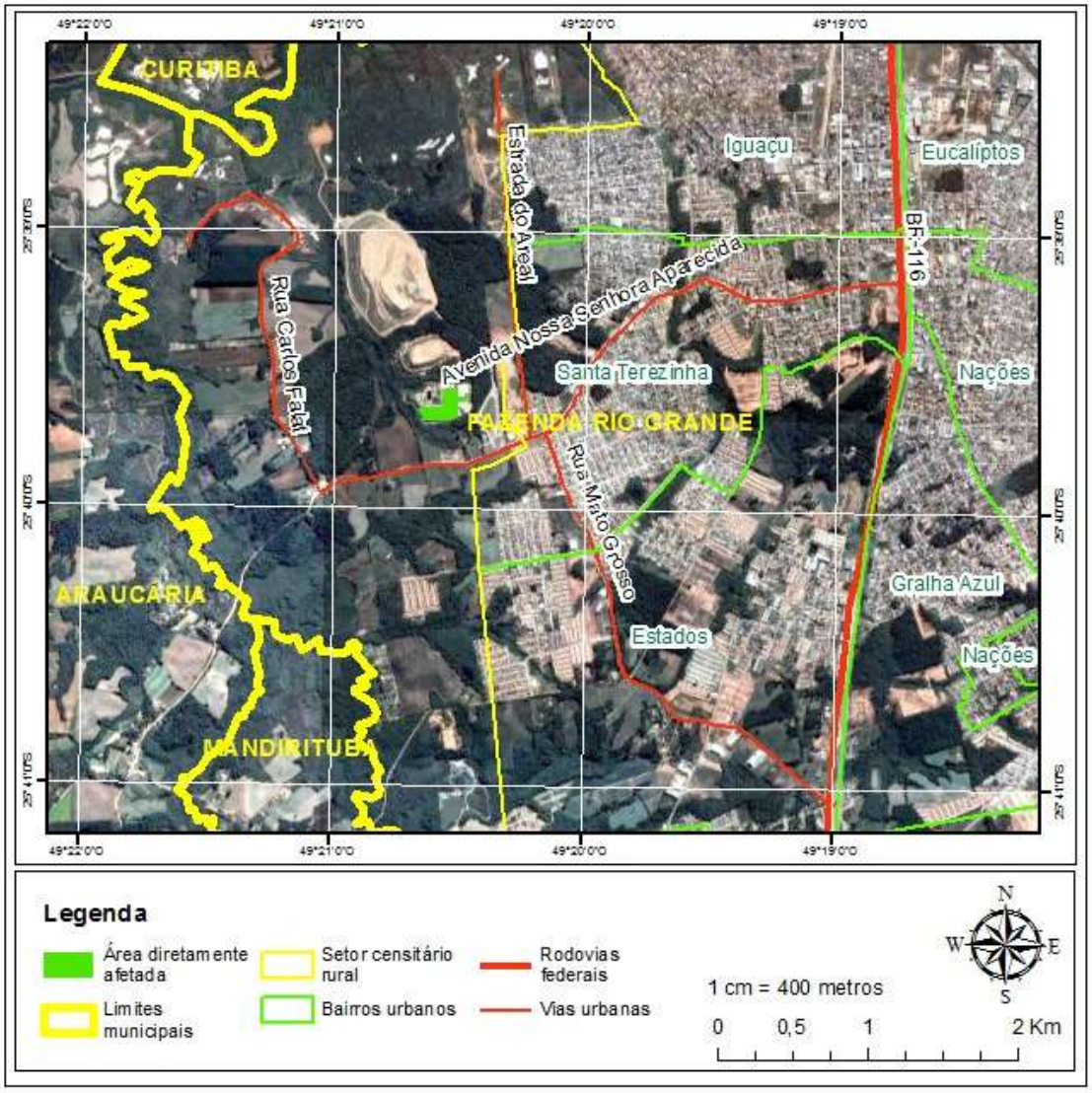
Na parte urbana do entorno da área a ser diretamente afetada, encontra-se um condomínio residencial o qual apresentava situação particular referente às influências que recebia do trânsito de caminhões relativo ao empreendimento já em operação. Abrigando mais de 200 residências unifamiliares, instalado havia um ano em julho de 2018, detinha, pelo menos, 80% das famílias com veículo automotivo próprio, contando com apenas uma saída para a rua Mato Grosso. O maior problema, nesse sentido, relatado por funcionário responsável pelo controle de acessos a este condomínio fechado, durante levantamento realizado para o presente estudo, estava relacionado ao embarque e desembarque de estudantes na parada de ônibus instalada defronte ao portão do referido condomínio. Segundo esta fonte, a situação do elevado número de alunos que devem embarcar e desembarcar neste local, e a quantidade de veículos escolares que fazem a parada ali, em sinergia com o intenso tráfego de caminhões de transporte de resíduos eleva o risco de acidentes. Saliente-se que os estudantes residentes nas proximidades, no bairro Santa Terezinha, se utilizam, também, desta parada de ônibus.

Fonte: JOSÉ RENATO TEIXEIRA DA SILVA, 2018.

Figura 150 Vista da entrada de condomínio com mais de 200 residências no bairro Santa Terezinha, cidade de Fazenda Rio Grande.

O conselho de moradores do condomínio referido acima, cujos membros se mostram preocupados com esta situação, segundo relatos do mesmo informante, buscam encaminhar solicitação às autoridades municipais para a construção de um recuo junto à parada de ônibus referida, de forma a melhorar as condições de segurança no trânsito local.

De uma maneira geral, o tráfego de caminhões de transportes de resíduos na região é o processo mais significativo relacionado às pressões sobre o sistema viário urbano local. A rua Mato Grosso serve como acesso à área do empreendimento desde a rodovia federal BR-116. Esta via atravessa, no sentido sul-norte, parte dos bairros Santa Terezinha e Estados. Destes, o que apresentava, em 2018, as maiores aglomerações no entorno desta via era o bairro Santa Terezinha, conforme se observa no mapa mostrado na Figura 151, abaixo.



Fonte: IBGE, 2018.

Figura 151 Sistema viário local

Nos dois bairros mencionados, atingidos pela rua Mato Grosso, no entanto, as edificações residenciais se encontram afastadas da via utilizada para o acesso de caminhões aos aterros em operação e a instalar. Os imóveis com fachada para a referida via, em vários trechos ao longo da mesma, não abrigam nenhum tipo de edificação e estavam à venda, ou locação, para a instalação de estabelecimentos comerciais ou para fins logísticos. Em outros trechos, onde há elevado número de residências defronte à rua Mato Grosso, no bairro Santa Terezinha, as moradias foram edificadas em apenas uma das margens da referida via. Tal situação tem minimizado os impactos do tráfego de veículos pesados sobre as condições de vida dos moradores nas proximidades do principal acesso ao aterro classe II.

Fonte: JOSÉ RENATO TEIXEIRA DA SILVA, 2018.

Figura 152 Transporte de resíduos na rua Mato Grosso, bairro Santa Terezinha, cidade de Fazenda Rio Grande.

Além dos domicílios ocupados isolados ou em condomínios presentes no entorno, verificou-se a existência de moradias ocupadas pelas famílias do proprietário e de empregados da empresa de produção de artefatos cerâmicos, localizada em área contigua ao empreendimento, na área urbana.

Fonte: CAROLINA IAROSZ, 2018.

Figura 153 Residências em estabelecimento industrial no bairro Santa Terezinha, em área de terras contígua ao aterro classe II.

4.5 POTENCIAL ARQUEOLÓGICO

Para este relatório, não foi realizado novo estudo, pois a ADA já foi contemplada no estudo original, visto que, anteriormente, para a autorização do funcionamento do CGR Iguaçu classe II, foi realizado um Programa de Prospecção Arqueológica o qual teve como foco a avaliação extensiva de superfície e intensiva, com sondagens em subsuperfície ao longo de toda a área impactada pelo aterro sanitário classe II e estruturas de funcionamento, objetivando a localização de evidências, estruturas, ou qualquer outro elemento de interesse arqueológico. A intenção era de se evitar que sítios arqueológicos viessem a ser destruídos ou mutilados pela implantação do empreendimento. Tal ação contemplou a legislação e normas brasileiras referentes ao patrimônio arqueológico e histórico, em especial as normativas das Portarias 07/88 e 230/02 do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, e a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA-RIMA), conforme as exigências da Resolução Nº 001/86 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), referente aos sítios e monumentos arqueológicos.

O método empregado na construção do Programa foi específico para levantamentos arqueológicos (Redman, 1973; Neves, 1984; Zanettini Arqueologia, 2006a), e constou da prospecção extensiva de superfície com intervenções nos subsolos (Robrahn-Gonzáles & Zanettini, 2002) objetivando a localização de evidências ou elementos arqueológicos em diferentes sub-compartimentos da paisagem e em diferentes níveis estratigráficos nos subsolos.

Além do levantamento de indícios arqueológicos propriamente ditos, as áreas também foram avaliadas por suas características ambientais e de preservação do solo. A suposição da grande influência do meio natural para o assentamento e atividades de populações pré-históricas e históricas, foi suportada por dados empíricos, etnográficos, arqueológicos e estudos teóricos (KIPNIS, 1996).

Foram documentados, através de fotografias, o ambiente e as características do uso e ocupação do solo. O levantamento em campo foi realizado através do preenchimento de fichas padronizadas de levantamento arqueológico. Além desses itens citados, foi realizado anteriormente para o licenciamento do CGR Iguaçu o levantamento exaustivo de dados secundários e histórico - arqueológicos regionais, bem como, pontuado a ocorrência de sítios no entorno das áreas de influência da obra, fornecendo assim um quadro de referência para inserir os vestígios identificados na área do empreendimento em um contexto arqueológico mais amplo.

Para melhor controle, registros e explanação das atividades de prospecção a gleba total do empreendimento anterior, a área foi dividida em sete parcelas, cinco estão relacionadas a antigos talhões de plantios, uma representa a área de várzea marginal ao rio Iguaçu, a qual já foi

intensamente utilizada para exploração de areia, e a última é referente às áreas que se encontram cobertas de mata e serão destinadas a preservação permanente.

É importante salientar que este programa de prospecção citado veio em atendimento ao processo de licenciamento do CGR Iguaçu. O local previsto para o k1 já foi, anteriormente, objeto de sondagem e prospecção e foi descaracterizado da condição original, consistindo hoje num local aterrado com solo inerte.

Neste diagnóstico foi dado evidência aos dados da parcela 1, pois é nela que se encontra o projeto do aterro classe I. (Figura 154).

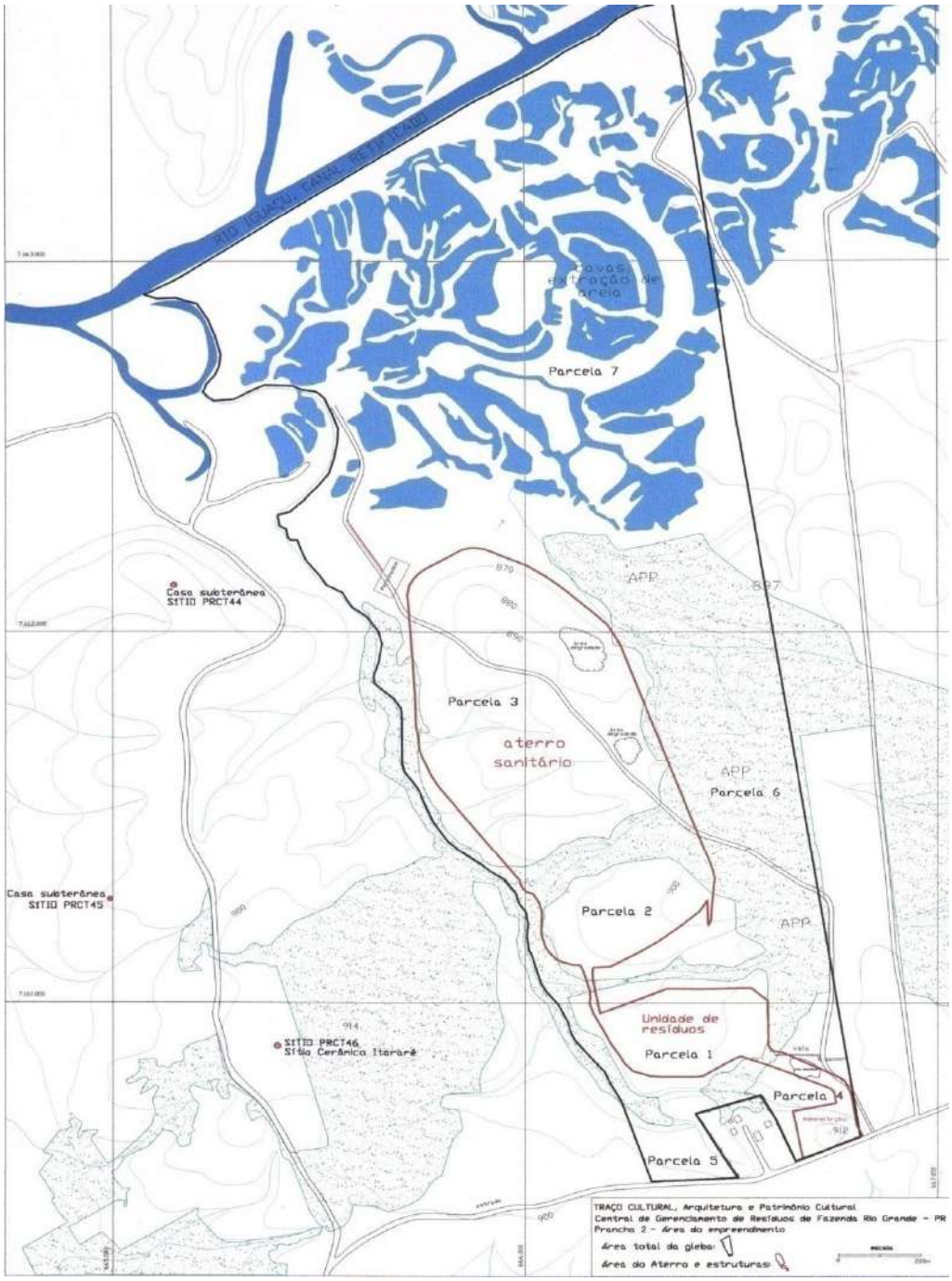


Figura 154 Parcelas do Levantamento de Campo do Potencial Arqueológico da Área do Empreendimento

A reunião dos dados permitiu traçar algumas considerações importantes sobre a história da ocupação humana da região. Pode-se concluir, no levantamento realizado para o licenciamento do CGR Iguaçu, que o território teve uma densa ocupação com abrangência de uma ampla faixa temporal, contemplando grupos indígenas caçadores-coletores (Tradições Humaitá e Umbu),

grupos indígenas horticultores ceramistas (Tradições Itararé e Tupiguaraní) e grupos relacionados ao período histórico

A exploração de recursos naturais existentes foi representada por um número pequeno de pessoas em assentamento, as quais formavam os grupos de coletores-caçadores. Dominando habilmente o lascamento sobre pedra produziam ferramentas e utensílios (inclusive pontas-de-flecha de silexitos, quartzitos, basaltos, etc) para confecção de arcos, caça, descarne, coleta de raízes, cortes de madeiras e outras atividades. Como não produziam cerâmicas são identificados pelos arqueólogos como “pré-cerâmicos”. Em um contexto mais amplo essas tradições estão relacionadas a levas migratórias que chegaram ao território paranaense por volta de 9 a 8 mil anos do presente, persistindo até o início da era Cristã ou mais tarde.

Os chamados grupos horticultores ceramistas, diferentemente dos grupos pré-ceramistas, tinham sua economia substanciada na horticultura aliada às atividades de caça, pesca e coleta. A agricultura, mesmo que praticada de forma incipiente, permitiu o assentamento de maior número de pessoas por um tempo mais prolongado. Esse novo padrão possibilitou, ainda, a introdução e o desenvolvimento de uma cultura material especializada às novas formas de subsistência, onde a indústria cerâmica aparece como traço principal, destinando-se a preparar, assar e cozer os alimentos, bem como a armazenar água e os grãos produzidos. Ainda, vários grupos a utilizavam em seus rituais funerários, como no caso dos Tupiguarani.

Os sítios históricos refletem a chegada, a influência e a ocupação europeia. É definida pela persistência dos elementos de tecnologia indígena, porém com alterações e incrementos nas formas e decorações das cerâmicas tradicionais, além de mudanças qualitativas e quantitativas das mesmas. Para Ribeiro, 1996, esses indivíduos conservaram muitas formas indígenas de adaptação à floresta com seus métodos de caça, comida, pesca, lavoura e de utensílios.

Muito embora, esse primeiro quadro da ocupação humana possa ser esboçado para a região da Grande Curitiba, é necessário salientar que os dados são, ainda, insuficientes, quando não problemáticos, para responderem muitas das questões levantadas pelos pesquisadores. Isso se deve, em grande parte, pelo próprio caráter que é dado às questões teóricas-metodológicas envolvidas na elaboração dos projetos e no encaminhamento das pesquisas. Muitos dos trabalhos não passam de inventários, o que dificulta o conhecimento mais aprofundado das culturas que aqui habitavam. Todavia, contribuem, como já foi dito anteriormente, para um conhecimento preliminar da nossa história. (SOCIEDADE DA ÁGUA, 2016)

Trabalhos de vistoria rápida desenvolvidos no POLIDUTO da Petrobrás (op. cit) que liga a Refinaria Getúlio Vargas em Araucária ao terminal marítimo de São Francisco do Sul localizaram as margens do rio Iguaçu, a 4,3 km a nordeste do terreno da gleba do Centro de Gerenciamento

de Resíduos classe II, nas vertentes da margem opostas do rio Iguaçu, um local com ocorrência de fragmentos cerâmicos relacionados à Tradição Itararé. O achado compõe-se de 7 fragmentos cerâmicos localizados no corte (barranco) do lado esquerdo do corredor do Poliduto no sentido Litoral. As coordenadas UTM desse são: 22J 0668111 / 7165833. Esse ponto está na baixa vertente de uma ampla elevação que se inclina em direção a área de inundação (várzea) da margem direita do rio Iguaçu, distando deste uns 800m. As cerâmicas, sem decoração, de cor marrom escura, com superfícies extremamente lisas e de espessura que variam de 4 a 5 mm, de excelente dureza e queima parecem corresponder às cerâmicas que a bibliografia arqueológica descreve para a Tradição Itararé."

Outros trabalhos de prospecção realizados pelo Centro de Pesquisas Arqueológicas da UFPR em meados 2002 localizaram locais com ocorrência arqueológica nas proximidades da Gleba em licenciamento (CGR Iguaçu). Esses sítios estão distribuídos ao longo do topo de crista alongada que se estende contígua, lado oeste, aos terrenos da Gleba, separando-a do vale do rio Maurício e não distam mais de 900m dos limites do terreno. São duas estruturas de habitação subterrânea e um local com fragmentos cerâmicos. A primeira estrutura de habitação subterrânea, denominada CTC 44, está no topo de elevação próximo a Várzea do rio Iguaçu, na margem direita do rio Maurício, próximo a sua foz, as coordenadas UTM são: 22J 665108, 7162090. A outra habitação está a 871m a sul-sudoeste da primeira e ocupa a alta vertente da face oeste da crista alongada, no vale do rio Maurício, suas coordenadas UTM são: 22J 664951, 7161241. E por último, o CTC 45 que corresponde ao local com fragmentos cerâmicos a superfície. Está na alta vertente, face leste, da crista alongada e dista 571m a sudeste da casa subterrânea CTC 45. As coordenadas UTM são: 22J 665444, 7160839. Todas essas ocorrências foram relacionadas à Tradição Arqueológica Itararé.

Posteriormente pesquisas desenvolvidas a 7,6 km ao sul da Gleba da CGR Iguaçu, na área de propriedade da Caco Serviços e Saneamento A na área de propriedade da Cavo Serviços e Saneamento S.A., Mandirituba, Paraná, realizadas em 2003 pelo Centro de Pesquisa da UFPR, evidenciaram a presença de 12 sítios e 6 indícios arqueológicos na área aterro. Dos sítios arqueológicos 4 foram filiados a Tradição Arqueológica Itararé e 8 a sítios históricos (Neobrasileiros). Das ocorrências 1 foi associada à Tradição Itararé e 5 a Neobrasileiro.

Essas evidências deixadas pelos primeiros ocupantes humanos da região, os sítios indígenas, atestam um domínio do espaço na região por pessoas pertencentes à Tradição cultural denominada como Itararé. Já os sítios Neobrasilieros reapresentam a expansão da colonização européia já para os meados do século XIX e XX, quando se torna efetiva nessa região.

4.5.1 Resultados dos levantamentos em campo

A área analisada para o licenciamento do CGR Iguaçu por meio de levantamento de dados primários foi dividida em sete parcelas. O resultado é apresentado na sequência.

Figura 155 Vista das parcelas 1, 2, 3 e 4

4.5.1.1 Prospecção parcela 1

Essa parcela localiza-se aos fundos da casa do antigo proprietário e está destinada a receber os equipamentos de triagem, quantificação, qualificação e de tratamento dos resíduos. É uma área com declividade para oeste se alternando em suaves patamares até o córrego Ouro Velho e todo seu perímetro é divisado por matas. Originalmente essa parcela era coberta por floresta, informações do ex-proprietário Sr. João Machado Ferreira (falecido). Atualmente encontra-se nivelada e recoberta com gramíneas

De modo geral o solo original dessa parcela caracterizou-se por textura argilo-arenosa, e a estratigrafia, para os topos e encostas apresentou cor marrom-claro até uns 55cm, tendendo para o brumo-avermelhado para os horizontes B e C. Para as baixas e bases de encostas o solo original se apresentou de cor marrom-escuro até os 60cm clareando até os 70 e 80cm quando se torna brumo-avermelhado já pertencendo ao horizonte B.

Nessa parcela para o licenciamento do CGR Iguaçu foi realizada prospecção de superfície e sondagens no subsolo. Foram no total 66 sondagens, 59 pertencentes ao um grid de 50x50m e 7 aleatórias que privilegiaram os topos dos patamares. Não foi localizado qualquer material ou evidência arqueológica nos trabalhos realizados. Vale ressaltar que o local após o licenciamento do CGR Iguaçu, foi monitorado ao longo da operação do aterro classe II.

Figura 156 Relatório fotográfico das sondagens e inspeção de superfície.

Como resultado, além de inspeção de superfície, foram realizados 375 sondagens em subsuperfície distribuídas em 5 parcelas da Gleba em avaliação Figura 46.

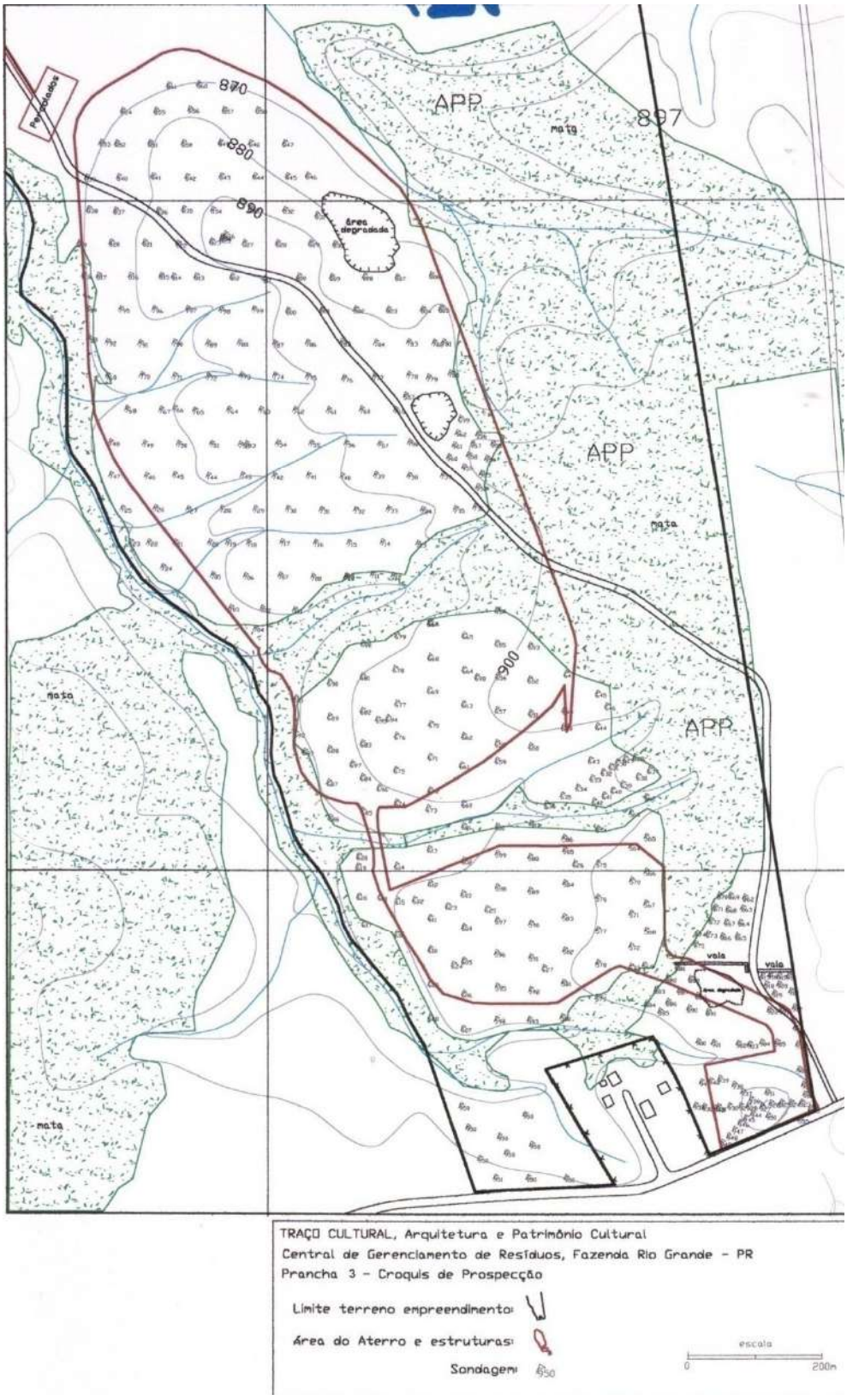


Figura 157 Croqui de Sondagem

Segundo o estudo realizado pela CONSILIU (2008), para aprovação do licenciamento do aterro classe 2, no conjunto dos procedimentos adotados não foram localizados evidência, estrutura ou qualquer material que pudesse constatar efetivamente a presença de Bens Arqueológicos nas áreas de impacto direto (estruturas e aterro).

Para o propósito desse estudo, os trabalhos realizados foram apontados como suficientes e os mesmos tiveram anuência da 10ª Superintendência Regional do IPHAN.

4.6 ANEXO DO CAPÍTULO 4

Anexo 1 - Geologia

660000 665000 670000

7170000 7165000 7160000 7155000

RIO DA CACHOEIRA
RIO IGUAÇU
RIO BARIGUI
ARROIO DA PRENSA
RIO DO MOINHO
ARROIO OURO VELHO
RIO FAXINAL
RIO CAMPO REDONDO
RIBEIRAO CHACO
RIO MAURICIO
RIO DO TOMAS
RIO CAPINZAL
ARROIO FAZENDINHA
ARROIO MASCATE
RIBEIRAO ANA LUIZA
ARROIO BOQUEIRAO
ARROIO DA CAPOEIRA
RIO DAS ONCAS
RIO TANQUE

660000 665000 670000

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 500 1.000 2.000 3.000
Metros

N W E S

LEGENDA:

- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico

Quaternário Holoceno

Sedimentos Recentes

- QHt - Sedimentos areno-síltico-argilosos depositados em ambiente fluvial, intercalados com camadas de areia fina a grossa e cascalhos, posicionados acima do nível atual da planície de inundação
- QHa - Sedimentos areno-síltico-argilosos depositados em ambiente fluvial, intercalados com camadas de areia fina a grossa e cascalhos

Quaternário Pleistoceno

Formação Guabirotuba

- QPg - Argilas, arcósios, areias e cascalhos.

Arqueano - Proterozóico Inferior

Complexo Granítico - Gnáissico

- PIcgm - Migmatitos bandados, com paleossoma de gnáisses anfibolíticos, metamáficas e metaultramáficas; neossoma de composição quartzo-feldspática em injeções pegmatíticas; milonitos e blastomilonitos

Complexo Gnáissico - Migmatítico

- PIcgg - Gnaisses graníticos ou granodioritos com freqüentes augen-gnaisses

Jurássico - Cretácio

- JKd - Diques de diabásio e Diorito pórfiro

ASSUNTO:

Geologia AII

LOCAL: Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO: CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA: 05/06/2017

ESCALA: 1:65.000

NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Google, 2016.
Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 2 - Suscetibilidade Geotécnica

664600 665300 666000 666700 667400

7164200 7163500 7162800 7162100 7161400 7160700

RIO BARIGUI

RIO IGUACU

ARROIO MASCATE

ARROIO OURO VELHO

RIO MAURICIO

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 100 200 400 600

Metros

N W E S

LEGENDA:

- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico
- APP - Nascentes e olhos d'água - 50 metros de preservação
  Rio com largura inferior a 10 m -30 metros de preservação
  Rio com largura de 10 m a 50 m - 50 metros de preservação

Suscetibilidade geotécnica

- Muito Alta
- Moderada
- Muito Baixa

ASSUNTO:

Suscetibilidade Geotécnica AID

LOCAL:	EMPREENDIMENTO:	
Fazenda Rio Grande - PR	CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS	
DATA:	ESCALA:	NOTAS:
05/06/2017	1:8.000	Projeção: UTM Datum: SAD69, Fuso 22S. Base cartográfica: IBGE, 2010; Água Paraná, 2000; Google, 2016. Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 3 - Risco Geotécnico

664600 665300 666000 666700 667400

7164200 7163500 7162800 7162100 7161400 7160700

RIO BARIGUI
RIO IGUAÇU
ARROIO MASCATE
ARROIO OURO VELHO
RIO MAURICIO

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 100 200 400 600
Metros

N W E S

LEGENDA:

- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico
- APP - Nascentes e olhos d'água - 50 metros de preservação
  Rio com largura inferior a 10 m -30 metros de preservação
  Rio com largura de 10 m a 50 m - 50 metros de preservação

Risco Geotécnico

- Muito Alta
- Moderada
- Muito Baixa

ASSUNTO:

Risco Geotécnico AID

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:8.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Google, 2016.
Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

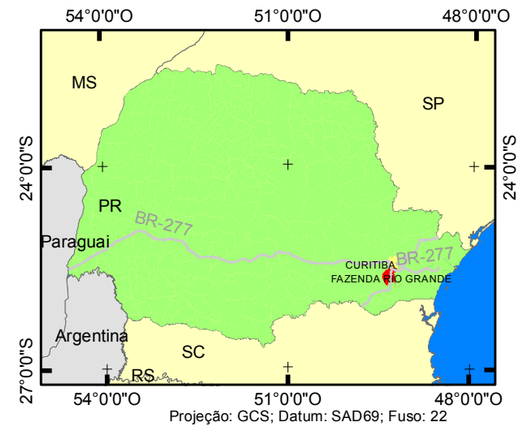
Anexo 4 -Geomorfologia All

655000 660000 665000 670000 675000

7170000 7165000 7160000 7155000 7150000

RIO TAQUARUVA
RIO PASSAUNA
ARROIO DA ORDEM
RIO PADILHAS
RIO IGUAÇU
RIO BARIGUI
ARROIO DA PRENSA
RIO GUAJUVIRA
RIO DO MOINHO
RIO COTIA
RIO AGARAU
RIO DO MATO BRANCO
RIO CAMPO REDONDO
RIO DO TOMAS
ARROIO FAZENDINHA
RIO DAS ONCAS
RIBEIRAO ANA LUIZA
ARROIO MASCATE
ARROIO BOQUEIRAO
RIO BANHADO
RIO CONCHAL
RIBEIRAO DAS GRALHAS
RIO FAXINAL
RIO TANQUE

Localização do Empreendimento no Brasil



Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 500 1.000 2.000 3.000
Metros

N W E S

LEGENDA:

- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta
- AII - Área de Influência Indireta
- Corpos d'água: açudes, lagos e cavas.
- Planalto de Curitiba: Dissecação média; topos alongados e aplainados; vertentes convexas e vales em V. Cinturão orogênico do atlântico.
- Planalto do Alto Iguaçu: Dissecação baixa; topos alongados e aplainados; vertentes convexas, vales abertos. Cinturão orogênico do atlântico
- Planícies Fluviais: Dissecação baixa. Bacias sedimentares cenozóicas e depressões tectônicas

ASSUNTO:
Geomorfologia

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
28/06/2017

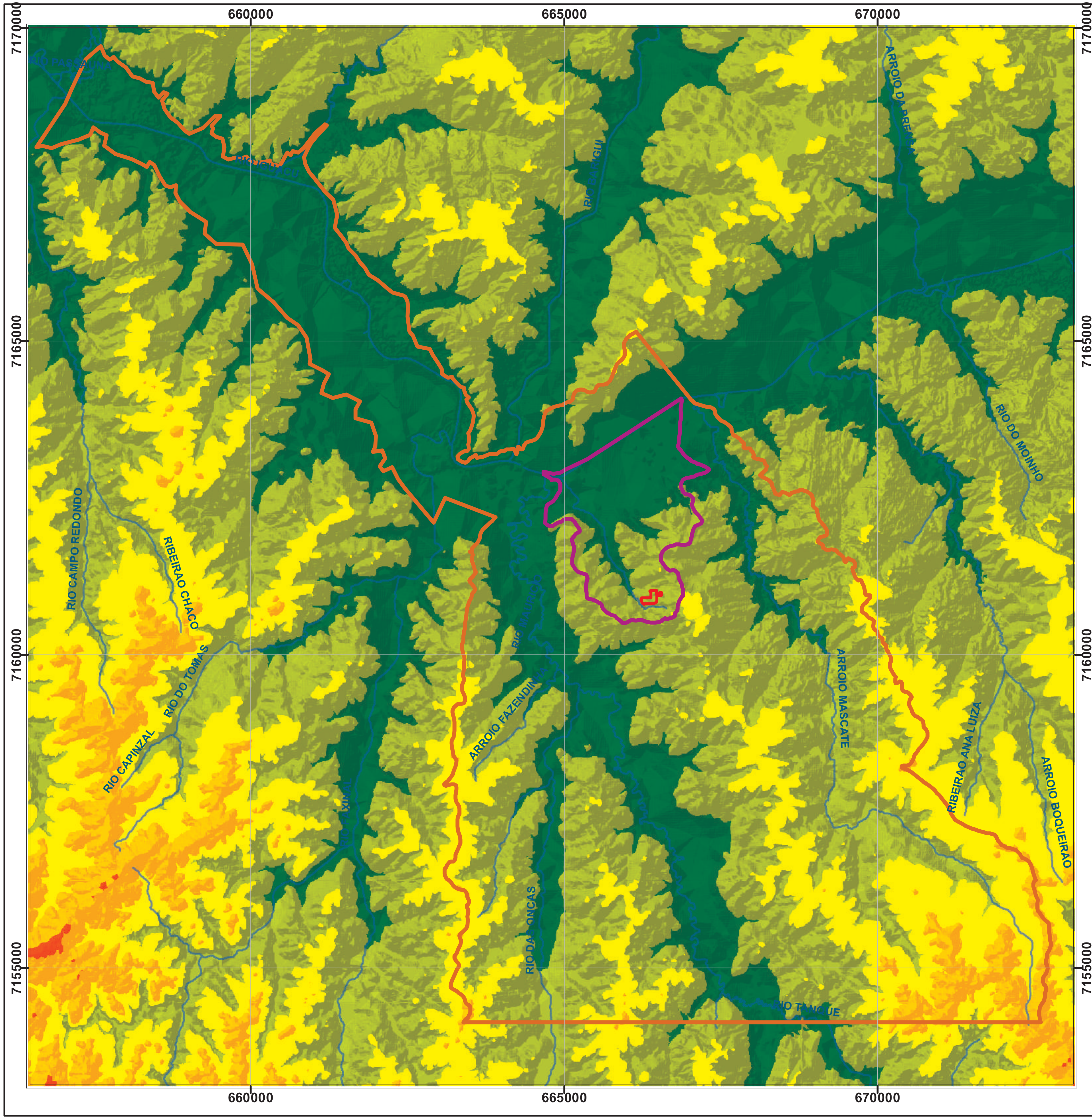
ESCALA:
1:250.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 5 - Hipsometria



0 500 1.000 2.000 3.000
Metros

LEGENDA:

- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico

Classes hipsométricas

- 860 - 880
- 880 - 910
- 910 - 930
- 930 - 960
- 960 - 995

ASSUNTO:
Hipsometria

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:250.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000; Google, 2016.
Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO
JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 6 - Declividade

660000
665000
670000
7170000
7165000
7160000
7155000

RIO PASSAUNA
RIO IGUACU
RIO BARIGUI
ARROIO DA PRENSA
RIO DO MOINHO
RIO CAMPO REDONDO
RIBEIRAO CHACO
RIO DO TOMAS
RIO CAPINZAL
RIO FAXINAL
RIO MAURICIO
ARROIO FAZENDINHA
RIO DAS ONCAS
ARROIO MASCATE
RIBEIRAO ANA LUIZA
ARROIO BOQUEIRAO
RIO TANQUE

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 500 1.000 2.000 3.000
Metros

N
W
E
S

LEGENDA:

- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico

Classes de Declividade

- > 0% e <= 5%
- > 0% e <= 20%
- > 5% e <= 10%
- > 10% e <= 20%
- > 20% e <= 30%
- > 30%

ASSUNTO:
Declividade

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:250.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Google, 2016.
Tamanho da folha: A3

estre
LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS
CONSULTORES

Anexo 7 -Pedologia

660000
665000
670000
7170000
7165000
7160000
7155000

RIO PASSAUNA
RIO IGUACU
RIO BARIGUI
ARROIO DA PRENSA
RIO DO MOINHO
RIO CAMPO REDONDO
RIBEIRAO CHACO
RIO DO TOMAS
RIO CAPINZAL
RIO FAXINAL
ARROIO OURO VELHO
RIO MAURICIO
ARROIO FAZENDINHA
RIO DAS ONCAS
ARROIO MASCATE
RIBEIRAO ANA LUIZA
ARROIO BOQUEIRAO
RIO TANQUE

Araucaria
LBd8
CHa4
LVd23
PVAd12
GM3
GM1
agua
CXbd20
LBd8
CXbd20
cidade
LBd9
cidade
cidade
agua
LBd8
PVAd34
LVd23
PVAd32
LBd9
PVAd34

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 500 1.000 2.000 3.000
Metros

N
W
E
S

LEGENDA:

- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico

CHa6 - Associação de CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico + NEOSSOLO LITOLICO Húmico álico, ambos fase campo subtropical + ORGANOSSOLO Sáprico álico fase campo subtropical de varzea, todos típicos, textura argilosa, relevo suave ondulado, vertentes curtas, substrato rochas do derrame do trapp.

LVd23 - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico argissólico. A moderado, textura argilosa, álico fase floresta subtropical perenifolia, relevo ondulado.

PVAd34 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico câmbico. A proeminente, textura média, alico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado.

LBd8 - Associação LATOSSOLO BRUNO + CAMBISSOLO HÁPLICO Tb substrato sedimentos pleistocênicos, ambos Distróficos típicos. A proeminente, textura argilosa, álicos, fase de floresta tropical, relevo suave ondulado.
LBd9 - LATOSSOLO BRUNO Distrófico câmbico. A proeminente, textura, álico fase floresta subtropical, perenifolia, relevo suave ondulado.

CXbd21 - CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico. A moderado, textura argilosa, álico, fase Campo Subtropical, relevo ondulado, substrato migmatítico.

GLEISSOLO MELÂNICO Indiscriminado textura argilosa fase campo e floresta subtropical de várzea relevo plano.

ASSUNTO:
Pedologia

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:250.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; EMBRAPA, 2007;

Tamanho da folha: A3

estre
LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS
CONSULTORES

Anexo 8 -Sub-bacias Hidrográficas AII

658000 660000 662000 664000 666000 668000 670000 672000

7170000 7168000 7166000 7164000 7162000 7160000 7158000 7156000 7154000

RIO PASSAUNA

RIO BARIGUI

AREA DE CONTRIBUICAO DIRETA DO ALTO RIO IGUACU

RIO DO DESPIQUE

RIBEIRAO DA DIVISA

ARROIO MASCATE

RIO GUAJUVIRA

RIO FAXINAL

RIO MAURICIO

RIO DO DESPIQUE

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 0,5 1 2 3
Quilômetros

N W E S

LEGENDA:

- Hidrografia
- Cavas e lagos
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico

SUB-BACIAS

- AREA DE CONTRIBUICAO DIRETA DO ALTO RIO IGUACU
- ARROIO MASCATE
- RIBEIRAO DA DIVISA
- RIO BARIGUI
- RIO COTIA
- RIO DO DESPIQUE
- RIO FAXINAL
- RIO GUAJUVIRA
- RIO MAURICIO
- RIO MIRINGUAVA
- RIO PADILHA
- RIO PASSAUNA

ASSUNTO:
Sub-bacias Hidrográficas no entorno da AII

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:60.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Prefeitura Municipal, 2017.
Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 9 -Hidrografia AID

664600 665300 666000 666700 667400

7164200 7163500 7162800 7162100 7161400 7160700

RIO BARIGUI

RIO IGUACU

ARROIO MASCATE

ARROIO OURO VELHO

RIO MAURICIO

Meio Físico/Biótico

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 100 200 400 600
Metros

N W E S

LEGENDA:

- Pontos de coleta de agua superficial
- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico

Uso do solo:

- Aterro Sanitário
- Caminhos
- Campo
- Cultura temporária
- Edidificação
- Lagos e cavas
- Reflorestamento
- Solo Exposto
- Vegetação Aluvial
- Vegetação Arbustiva
- Vegetação Florestada
- Área Urbana

ASSUNTO:
Localização dos pontos de coleta de água

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:8.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Google, 2016.
Tamanho da folha: A1

estre
LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS
CONSULTORES

Anexo 10 - Outorgas e Recursos Hídricos

660000 665000 670000 675000

7170000 7165000 7160000 7155000 7150000

RIO IGUAÇU
RIO BARIGUI
ARROIO DA PRENSA
RIO DO MOINHO
RIO COTIA
RIO CAMPO REDONDO
RIO DO TOMAS
RIO FAXINAL
ARROIO DA CAPOEIRA
RIBEIRAO ANA LUIZA
ARROIO BOQUEIRAO
ARROIO MASCATE
RIO DESPIQUE
RIO TANQUE
RIO DAS ONCAS

Rio Faxinal
Rio Despique
Rio Mauricio
Rio do Poco
Rio Curral das Eguas

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 500 1.000 2.000 3.000
Metros

N W E S

LEGENDA:

- Hidrografia
- Outorgas de abastecimento público
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico
- AII - Área de Influência Indireta Meio Físico/Biótico

Manancial superficial

- Rio Faxinal, Futuro
- Rio Mauricio, Futuro
- Rio do Poco, Futuro
- Rio Curral das Eguas, Existente
- Rio Despique, Existente

ASSUNTO:
Outorgas de abastecimento público e mananciais

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:15.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Google, 2016.
Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 11 – Outorgas identificadas na AII

Outorgas identificadas na All do empreendimento.

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
Captação superficial/subterrânea	Outro	Embasamento Cristalino/Embasamento Cristalino	Fazenda Rio Grande	3	15	Vigente	-25,6663	-49,3523
	Outro	Rio Iguaçu	Araucária	1080	24	Vigente	-25,6020	-49,3984
	Outro	Embasamento Cristalino/Embasamento Cristalino	Fazenda Rio Grande	5	20	Vigente	-25,6576	-49,3112
	Outro	Embasamento Cristalino/Embasamento Cristalino	Fazenda Rio Grande	3	15	Vigente	-25,6663	-49,3523
	Outro	Embasamento Cristalino/Embasamento Cristalino	Fazenda Rio Grande	5	12	Vigente	-25,6456	-49,3190
	Outro	Embasamento Cristalino/Embasamento Cristalino	Fazenda Rio Grande	10	20	Vencida	-25,6550	-49,3268
	Outro	Embasamento Cristalino/Embasamento Cristalino	Fazenda Rio Grande	5	12	Vencida	-25,7187	-49,2930
	Criação Animal		Fazenda Rio Grande	1	24	Vencida	-25,6729	-49,3480
	Outro		Contenda	0,3	24	Vencida	-25,6980	-49,3546
	Outro		Mandirituba	35	8	Vencida	-25,7149	-49,3562
	Aquicultura		Araucária	15	24	Vencida	-25,6087	-49,4093
	Irrigação		Araucária	3	24	Vencida	-25,6701	-49,3682
	Criação Animal		Fazenda Rio Grande	1,5	24	Vencida	-25,6721	-49,3224
	Criação Animal		Fazenda Rio Grande	4	24	Vencida	-25,7091	-49,3186
	Criação Animal	Rio Maurício	Fazenda Rio Grande	60	3	Vencida	-25,6746	-49,3480
	Aquicultura		Araucária	1	24	Vencida	-25,6832	-49,3648
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	20	24	Vencida	-25,6970	-49,2967
	Aquicultura	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	24	24	Vencida	-25,6864	-49,3146
	Aquicultura	Rio Maurício	Fazenda Rio Grande	40	24	Vencida	-25,7176	-49,3255
	Outro	Embasamento Cristalino/Embasamento Cristalino	Fazenda Rio Grande	11	20	Vencida	-25,6433	-49,3305
	Outro	Rio Maurício	Fazenda Rio Grande	305,5	24	Vencida	-25,6725	-49,3560

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
	Outro		Fazenda Rio Grande	5	24	Vencida	-25,6961	-49,3008
	Aquicultura		Araucária	2	24	Vencida	-25,6805	-49,3640
	Outro		Araucária	150	8	Vencida	-25,6249	-49,3846
Lançamento de efluentes	Diluição	Rio Iguaçu	Araucária	3	24	Vigente	-25,6016	-49,3993
	Diluição	Rio Iguaçu	Fazenda Rio Grande	6	24	Vigente	-25,6404	-49,3529
	Diluição	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	6	24	Vigente	-25,6947	-49,2994
	Diluição	Rio Iguaçu	Araucária	0	24	Vigente	-25,5956	-49,4167
	Diluição	Rio Iguaçu	Fazenda Rio Grande	6	24	Vencida	-25,6317	-49,3378
Obras e intervenção	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6483	-49,3283
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6469	-49,3276
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6393	-49,3326
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6598	-49,3249
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6446	-49,3293
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6540	-49,3277
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6568	-49,3271
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6414	-49,3308
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6435	-49,3303
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6442	-49,3290
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6693	-49,3139
	Outro	Arroio dos Mascates	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6681	-49,3146
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6604	-49,3181
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6472	-49,3282
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6583	-49,3208

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6521	-49,3220
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6508	-49,3276
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6457	-49,3286
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6463	-49,3279
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6829	-49,3187
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6582	-49,3269
	Outro	Córrego Sem Nome	Araucária	-	-	Vigente	-25,6024	-49,3944
	Outro	Rio Iguaçu	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6381	-49,3480
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6633	-49,3254
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6461	-49,3269
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6536	-49,3273
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6488	-49,3281
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6494	-49,3282
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6582	-49,3269
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6705	-49,3148
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6591	-49,3191
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6575	-49,3354
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6440	-49,3307
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6511	-49,3280
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6721	-49,3112
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6568	-49,3271
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6494	-49,3286

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6468	-49,3277
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6468	-49,3277
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6507	-49,3229
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6574	-49,3184
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6477	-49,3283
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6754	-49,3376
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6501	-49,3281
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6583	-49,3211
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6559	-49,3157
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6808	-49,3022
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6669	-49,3363
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6610	-49,3235
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6461	-49,3269
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6541	-49,3287
	Outro	Rio Maurício	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,7208	-49,3180
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6728	-49,3086
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vigente	-25,6734	-49,3141
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vencida	-25,6825	-49,3261
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vencida	-25,6684	-49,3067
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vencida	-25,6692	-49,3080
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vencida	-25,6842	-49,3265

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	-	-	Vencida	-25,6654	-49,3182
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio oGrande	-	-	Vencida	-25,6694	-49,3062
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vencida	-25,6697	-49,3101
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	Vencida	-25,6692	-49,3093
	Outro	Rio Iguaçu	Araucária	-	-	Vencida	-25,5961	-49,4119
	Outro	Ribeirão Cachoeira	Araucária	-	-	Vencida	-25,5972	-49,3990
	Outro	Rio Iguaçu	Araucária	-	-	Vencida	-25,6081	-49,3960
Dispensa de outorga (captação)	Criação Animal		Fazenda Rio Grande	1,8	24	-	-25,7091	-49,3186
	Criação Animal		Mandirituba	1,8	24	-	-25,6883	-49,3555
	Outro	Córrego Sem Nome	Mandirituba	1,8	24	-	-25,7052	-49,3547
	Outro		Fazenda Rio Grande	1,8	24	-	-25,7043	-49,2864
	Aquicultura		Fazenda Rio Grande	1,8	24	-	-25,6722	-49,3101
	Outro		Mandirituba	0	0	-	-25,6907	-49,3527
	Outro		Mandirituba	0	0	-	-25,6907	-49,3527
	Aquicultura		Mandirituba	0	0	-	-25,7103	-49,3385
	Criação Animal		Fazenda Rio Grande	1,8	24	-	-25,7131	-49,3185
	Outro	Rio Mascate	Fazenda Rio Grande	1,8	24	-	-25,6686	-49,3150
	Outro	Rio Maurício	Fazenda Rio Grande	1,8	24	-	-25,7210	-49,3183
	Outro		Fazenda Rio Grande	0	0	-	-25,6734	-49,3137
Dispensa de outorga (obras e intervenções)	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6510	-49,3496
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6516	-49,3442
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6525	-49,3439
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6500	-49,3455
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6494	-49,3463

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6562	-49,3474
	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6525	-49,3495
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6590	-49,3455
	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6552	-49,3483
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6560	-49,3460
	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6545	-49,3489
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6564	-49,3445
	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6578	-49,3463
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6507	-49,3447
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6557	-49,3452
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6582	-49,3432
	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6517	-49,3495
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6568	-49,3456
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6490	-49,3472
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6550	-49,3442
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6563	-49,3434
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6492	-49,3493
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6533	-49,3435
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6587	-49,3440
	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6536	-49,3494
	Outro	Arroio Velho	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6503	-49,3497

Tipo de outorga	Finalidade	Corpo hídrico/ aquífero	Município	Vazão aduzida/ lançamento (m^3/h)	h/dia	Status	Coordenadas*	
							Latitude	Longitude
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6806	-49,3030
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6825	-49,3060
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6795	-49,3059
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6818	-49,3025
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6814	-49,3028
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6824	-49,3023
	Outro		Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6605	-49,3126
	Outro			-	-	-	-25,6610	-49,3237
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6700	-49,3061
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6697	-49,3073
	Outro	Córrego S/Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6713	-49,3107
	Outro	Córrego Sem Nome	Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6760	-49,3064
	Outro		Fazenda Rio Grande	-	-	-	-25,6547	-49,3327

Anexo 12 - Análise Laboratorial da Qualidade das águas superficiais

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E1**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 15:18**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066179

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método
Condutividade Elétrica*	52	±0,35µS/cm E.A.:±2,0%	µS/cm	1	---	SM 2510
Oxigênio Dissolvido *	6,20	± 5%	mg $O_2.L^{-1}$	0,1	Classe 1: 6 Classe 2: 5 Classe 3: 4	SM 4500-O/G
pH*	6,85	±0,12 U pH E.A.:±0,04%	U pH	0,1	Classe 1-2: 6 - 9 Classe 3: 6 - 9	SM 4500-H^+/B
Temperatura*	16	±1,1ºC E.A.:±0%	°C	2 °C	---	SM 2550
Turbidez*	11,4	±1,7 UT E.A.:±0,7%	UT	2	Classe 1: 40 Classe 2-3: 100	SM 2130

CADEIA DE CUSTÓDIA

Inspeção do recebimento	Requisitos da amostra		Observações
	Recebimento	Condições	
	Temperatura	Frascos	
Cliente	Conforme	Conforme	Não há observações

CONCLUSÕES: A amostra analisada atende a Classe 1 de acordo com o CONAMA 357/2005.

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).
Valor Máximo Permitido pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 - Águas Doces Classes 1, 2 e 3.
AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012)
V.A. = Virtualmente Ausente - N.O. = Não Objetável

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 22/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SGI QUALIDADE NBR 9001
SGI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E1**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 15:18**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066179

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método
Coliformes Termotolerantes	<100	± 0,6 UFC EA: ± 6,2%	UFC/100mL	---	---	SM 9225

Interpretação: *Presença de Coliformes termotolerantes na amostra analisada.*

Valores de referência CONAMA 357/2005:

Águas doces: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 200 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 4: Não consta

Águas salinas: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL (uso geral)
Águas salinas: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas salinas: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 4000 UFC/100 mL

Águas salobras: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL (uso geral)
Águas salobras: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas salobras: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 4000 UFC/100 mL

Coliformes Totais	<100	± 0,6 UFC EA: ± 6,2%	UFC/1mL	100	---	SM 9225

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012)

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 22/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SCI QUALIDADE NBR 9001
SCI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E1**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 15:18**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066179

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método

CADEIA DE CUSTÓDIA

Inspeção do recebimento	Requisitos da amostra		
	Recebimento	Condições	Observações
	Temperatura	Frascos	
Teclab	Conforme	Conforme	Não há observações

CONCLUSÕES: A amostra analisada atende a Classe 1 de acordo com o CONAMA 357/2005.

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 22/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SCI QUALIDADE NBR 9001
SCI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E1**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 15:18**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066179

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método
Coliformes Termotolerantes	<100	± 0,6 UFC EA: ± 6,2%	UFC/100mL	---	---	SM 9225

Interpretação: *Presença de Coliformes termotolerantes na amostra analisada.*

Valores de referência CONAMA 357/2005:

Águas doces: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 200 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 4: Não consta

Águas salinas: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL (uso geral)
Águas salinas: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas salinas: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 4000 UFC/100 mL

Águas salobras: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL (uso geral)
Águas salobras: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas salobras: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 4000 UFC/100 mL

Coliformes Totais	<100	± 0,6 UFC EA: ± 6,2%	UFC/1mL	100	---	SM 9225

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012)

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 20/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SCI QUALIDADE NBR 9001
SCI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E1**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 15:18**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066179

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método

CADEIA DE CUSTÓDIA

Inspeção do recebimento	Requisitos da amostra		Observações
	Recebimento	Condições	
	Temperatura	Frascos	
Teclab	Conforme	Conforme	Não há observações

CONCLUSÕES: A amostra analisada atende a Classe 1 de acordo com o CONAMA 357/2005.

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 20/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SCI QUALIDADE NBR 9001
SCI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E5**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 16:24**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066180

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método
Condutividade Elétrica	127	±0,35µS/cm E.A.:±2,0%	µS/cm	1	---	SM 2510
Oxigênio Dissolvido*	3,81	N.E.	mg $O_2.L^{-1}$	1,0	---	SM 4500-O/G
pH*	6,76	±0,12 U pH E.A.:±0,04%	U pH	0,1	Classe 1-2: 6 - 9 Classe 3: 6 - 9	SM 4500-H^+/B
Temperatura*	16	±1,1ºC E.A.:±0%	°C	2 °C	---	SM 2550
Turbidez*	48,6	±1,7 UT E.A.:±0,7%	UT	2	Classe 1: 40 Classe 2-3: 100	SM 2130

CADEIA DE CUSTÓDIA

Inspeção do recebimento	Requisitos da amostra		
	Recebimento	Condições	Observações
Teclab	Temperatura: Conforme	Frascos: Conforme	Não há observações

CONCLUSÕES: A amostra analisada atende a Classe 2 de acordo com o CONAMA 357/2005

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).
Valor Máximo Permitido pela Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 - Águas Doces Classes 1, 2 e 3.
AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012)
V.A. = Virtualmente Ausente - N.O. = Não Objetável

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 22/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SGI QUALIDADE NBR 9001
SGI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E5**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 16:24**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066180

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método
Coliformes Termotolerantes	<100	± 0,6 UFC EA: ± 6,2%	UFC/100mL	100	---	SM 9225

Interpretação: *Presença de Coliformes termotolerantes na amostra analisada.*

Valores de referência CONAMA 357/2005:

Águas doces: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 200 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 4: Não consta

Águas salinas: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL (uso geral)
Águas salinas: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas salinas: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 4000 UFC/100 mL

Águas salobras: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL (uso geral)
Águas salobras: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas salobras: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 4000 UFC/100 mL

Coliformes Totais	<100	± 0,6 UFC EA: ± 6,2%	UFC/1mL	100	---	SM 9225

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012)
AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 22/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SGI QUALIDADE NBR 9001
SGI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E5**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 16:24**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066180

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método

CADEIA DE CUSTÓDIA

Inspeção do recebimento	Requisitos da amostra		Observações
	Recebimento	Condições	
	Temperatura	Frascos	
Teclab	Conforme	Conforme	Não há observações

CONCLUSÕES: A amostra analisada atende a Classe 1 de acordo com o CONAMA 357/2005.

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 22/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SCI QUALIDADE NBR 9001
SCI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E5**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 16:24**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066180

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método
Coliformes Termotolerantes	<100	± 0,6 UFC EA: ± 6,2%	UFC/100mL	100	---	SM 9225

Interpretação: *Presença de Coliformes termotolerantes na amostra analisada.*

Valores de referência CONAMA 357/2005:

Águas doces: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 200 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas doces: CLASSE 4: Não consta

Águas salinas: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL (uso geral)
Águas salinas: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas salinas: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 4000 UFC/100 mL

Águas salobras: CLASSE 1: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 1000 UFC/100 mL (uso geral)
Águas salobras: CLASSE 2: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 2500 UFC/100 mL
Águas salobras: CLASSE 3: Coliformes termotolerantes - E coli Limite 4000 UFC/100 mL

Coliformes Totais	<100	± 0,6 UFC EA: ± 6,2%	UFC/1mL	100	---	SM 9225

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012)
AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 07/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SCI QUALIDADE NBR 9001
SCI AMBIENTAL NBR 14001

Solicitante: **Assessoria Técnica Ambiental Ltda**	
Endereço: **Rua Mal. José B. Bormann, 821 - Curitiba/PR**	
Local de Coleta: **ESTRE - FAZENDA RIO GRANDE**	Data de Recebimento: **22/05/2017 16:00**
Ponto de Coleta: **E5**	Condições do Tempo: **BOM**
Tipo Amostra: **CORPO HÍDRICO - CÓRREGO**	Tipo de Amostragem: **PONTUAL**
Data e Hora de Coleta: **22/05/2017 16:24**	Amostrador: **Cliente**
Observações: **---**	

RELATÓRIO DE ENSAIO 00066180

Parâmetro	Resultado	I.E	Unidade	L.Q.	V.M.P	Método

CADEIA DE CUSTÓDIA

Inspeção do recebimento	Requisitos da amostra		Observações
	Recebimento	Condições	
	Temperatura	Frascos	
Teclab	Conforme	Conforme	Não há observações

CONCLUSÕES: A amostra analisada atende a Classe 1 de acordo com o CONAMA 357/2005.

Abreviaturas:
E.A: Erro Analítico ou Tendência ou Desvio / I.E. - Incerteza Expandida (95% de Confiança) / I.E. metais : sem contemplação da concentração da amostra.
L.Q. Limite de Quantificação / N.E: Não Estabelecida. / V.M.P. Valor Máximo Permitido / N.C. Não Consta. / * Análises Realizadas "in situ"/ NA: não se aplica

Referência das Metodologias:

AWWA-APHA-WPCI - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (2012).

Procedimento de amostragem e coleta de ambiental:POA.COL.01 , versão 20 e POA.COL.03, versão 07

Os Valores são restritos a amostra analisada no Laboratório.
A amostra ficará disponível por 7 dias após a emissão do Relatório de Ensaio.
O Relatório de Ensaio é reproduzido por completo.

São José dos Pinhais, 07/06/2017

Msc. Silvia Mara Haluch
Mestre em Ciências, Química, Biotecnologia e Biomedicina
CFQ 87008 - Responsável Técnica

AVENIDA DAS TORRES, 2281 - SÃO CRISTÓVÃO
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS - PR - CEP 83040-300
CNPJ: 06.255.026/0001-67 - INSCR. MUNIC. 2810.2
FONE: (41) 3398-3651 e 3081-4651
teclab@teclabambiental.com.br
www.teclabambiental.com.br

CCL IAP: 002
REBLAS 064
REGISTRO CRQ-IX: 03861
LICENÇA DE OPERAÇÃO (IAP): 5958

SISTEMAS DE GESTÃO CERTIFICADOS
SCI QUALIDADE NBR 9001
SCI AMBIENTAL NBR 14001

Anexo 13 - Certificado de calibração dos instrumentos;

TOTAL SAFETY
CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

Calibração NBR ISO/IEC 17025 CAL 0307

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
RBC - REDE BRASILEIRA
DE CALIBRAÇÃO.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC3-9681-411

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data da calibração: 04/07/2016
Processo: 16505

Interessado: Assessoria Técnica Ambiental Ltda.
Endereço: Rua Marechal José Bernardino Bormann, 821 - Batel - Curitiba - PR - CEP 80440-195
Solicitante: 01dB Brasil Comércio de Equipamento Ltda.

Equipamento:	Medidor Integrador de Nível Sonoro	**Marca (microfone):**	01dB
Marca:	01dB	**Modelo (microfone):**	MCE 215
Modelo:	DL 01 / Software: V1.403	**Nº Série (microfone):**	10209
Número de Série:	035031	**Marca (pré-amplificador):**	01dB
Identificação:	0783 / 05270	**Modelo (pré-amplificador):**	21 S
Classe:	1	**Nº Série (pré-amplificador):**	16990

Referência acústica: Calibrador de Nível Sonoro (código interno Nº P117), de propriedade do laboratório, com certificado de calibração Nº RBC2-9440-569, do(a) RBC, calibrado em 6/11/2015.

Configuração sob teste: ---

2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado:	Emitente:
Gerador Arbitrário	P234	DIMCI 1308/2014	INMETRO
Microfone	P114	RBC2-9440-609	RBC
Multímetro Digital	P160	RBC 16/0133	RBC
Atuador Eletrostático	P149	Termômetro	P255
Pré-amplificador	P162	Barômetro Digital	P255
Amplificador de Medição	P136	Higrômetro	P255

3- INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Local da calibração: Calibração realizada nas instalações do Calilab.

Procedimento: IT-572: Método de calibração de acordo com a norma IEC 61672-3:2006 - Electroacoustics - Sound level meters - Periodic Test. Este método define os testes acústicos e elétricos que integram as verificações periódicas de medidores de nível sonoro fabricados em conformidade com a norma IEC 61672-1 - Electroacoustics - Sound level meters. A calibração por este procedimento se aplica a medidores que tenham sido fabricados para atender esta norma.

Condições ambientais: Temperatura média: 22,5 ºC, Umidade Relativa média: 57 %, Pressão Atmosférica média: 93,7 kPa.

Observações gerais:
1- Os resultados apresentados referem-se à média dos valores encontrados.
2- Cada Incerteza Expandida de Medição (U) relatada é declarada como a incerteza padrão combinada de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.
3- O presente certificado de calibração é válido apenas para a configuração de Medidor de Nível Sonoro, conforme descrição do item 1, não sendo extensivo a quaisquer outras configurações, ainda que similares.
4- Recomenda-se que o cliente mantenha registro das evidências de aprovação de modelo do item calibrado.
5- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita do laboratório emitente. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.
6- Cgcre is Signatory of the ILAC Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is Signatory of a Bilateral Mutual Agreement with EA. Cgcre is signatory of the IAAC Mutual Recognition Arrangement.

4- SUMÁRIO DOS RESULTADOS

Inspeção preliminar:	avaliado
Ruído auto gerado (acústico):	avaliado
Ruído auto gerado (elétrico):	avaliado
Linearidade de Níveis (faixa de referência):	de acordo
Linearidade de Níveis (controle de faixas):	não se aplica
Ponderações no tempo e na freqüência em 1 kHz:	de acordo

Nível de pressão sonora de pico com ponderação C:	de acordo
Indicação de sobrecarga:	de acordo
Resposta aos trens tonais:	de acordo
Ponderações em freqüência (teste elétrico):	de acordo
Teste acústico:	de acordo
RESULTADO GERAL:	de acordo

Executante: _____

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555

TOTAL SAFETY

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o Nº 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC3-9681-411

5- RESULTADOS E DECLARAÇÃO DA INCERTEZA

Inspeção preliminar:

Antes de iniciar a calibração, o medidor e todos os seus acessórios foram inspecionados visualmente, com atenção particular a eventuais danos ou acúmulo de materiais alheios (sujeira) na grade de proteção ou diafragma do microfone. Todos os controles relevantes foram operados para assegurar o pleno funcionamento e o estado operacional do conjunto sob teste.

Ruído Auto-gerado

máximo nível	avaliado especificado	avaliado medido
acústico - dB(A):	23,9	16,9
elétrico - dB(A):	20,0	11,0
elétrico - dB(C):	25,0	11,5
elétrico - dB(Z):	30,0	19,1

Nota: O preenchimento "---" indica que não há dados para esse campo

Linearidade de Níveis na faixa de referência:

nível de referência (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	excitação (dB)	erro (dB)	de acordo excitação (dB)	de acordo erro (dB)
94,0	135,0	0,0	74,0	-0,1	22,0	0,3
	134,0	0,0	69,0	-0,1	21,0	0,4
tolerância (dB)	129,0	0,0	64,0	-0,1	20,0	0,5
	124,0	0,0	59,0	-0,1	19,0	0,6
1,1	119,0	0,0	54,0	-0,1	18,0	0,8
	114,0	0,0	49,0	-0,1	---	---
incerteza (dB)	109,0	0,0	44,0	-0,1	---	---
k=2,00	104,0	0,0	39,0	0,0	---	---
0,2	99,0	0,0	38,0	0,0	---	---
	94,0	0,0	34,0	-0,1	---	---
	89,0	0,0	29,0	0,0	---	---
	84,0	-0,1	24,0	0,1	---	---
	79,0	0,0	23,0	0,2		

Linearidade de Níveis incluindo o controle de faixas: (medidor de uma única faixa de níveis)

nível de referência (dB)	faixa sob teste início	faixa sob teste fim	excitação (dB)	erro (dB)	não se aplica excitação (dB)	não se aplica erro (dB)
---	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
tolerância (dB)	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---
	---	---	---	---	---	---
incerteza (dB)	---	---	---	---	---	---
k= ---	---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---	---

Ponderações no tempo e na freqüência em 1 kHz:

referência dB(A, Fast)	erros (dB) dB(C, Fast)	erros (dB) dB(Z, Fast)	erros (dB) dB(Flat, Fast)	de acordo tolerância (dB)	de acordo incerteza (dB) k=2,00
94,0	0,0	0,0	---	0,4	0,1

referência dB(A, Fast)	erros (dB) dB(A, Slow)	erros (dB) dB(A, Leq)	tolerância (dB)	incerteza (dB) k=2,00
94,0	0,0	0,0	0,3	0,1

Nível de pressão sonora de pico com ponderação C:

nível de referência do sinal de teste 132,0 dB	nível esperado (dB)	erro (dB)	de acordo tolerância (dB)		de acordo incerteza (dB) k=2,08
ciclo de 8 kHz	135,4	-0,3	2,4	-2,4	0,2
semiciclo positivo 500 Hz	134,4	-0,1	1,4	-1,4	0,2
semiciclo negativo 500 Hz	134,4	-0,1	1,4	-1,4	0,2

Indicação de sobrecarga:

sinal de teste	indicação (dB)	diferença absoluta (dB)	de acordo tolerância (dB)	de acordo incerteza (dB) k=2,08
semiciclo positivo	139,2	0,0	1,8	0,2
semiciclo negativo	139,2			

Executante: _____

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 | FAX: (11) 4220-2555

TOTAL SAFETY
CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS

Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o Nº 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC3-9681-411

Resposta aos trens tonais (nível de ref = 134 dB)

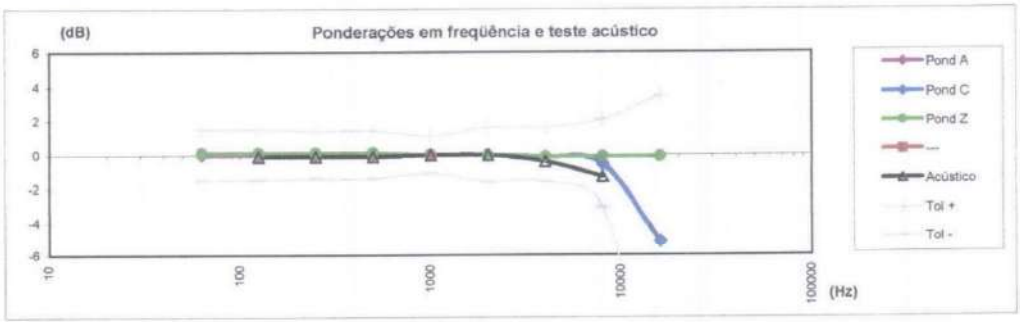
característica sob teste	largura do trem (ms)	nível esperado (dB)	erro (dB)	de acordo tolerância (dB)		incerteza (dB) k=2,08
Fast	200	133,0	-0,1	0,8	-0,8	0,2
Fast	2	116,0	-0,9	1,3	-1,8	0,2
Fast	0,25	107,0	-1,0	1,3	-3,3	0,2
Slow	200	126,6	-0,1	0,8	-0,8	0,2
Slow	2	107,0	-0,1	1,3	-3,3	0,2
LAE	200	127,0	-0,1	0,8	-0,8	0,2
LAE	2	107,0	0,0	1,3	-1,8	0,2
LAE	0,25	98,0	-0,1	1,3	-3,3	0,2

Ponderações em freqüência (teste elétrico)

freqüência de teste (Hz)	erros das ponderações em freqüência (dB) A	C	Z	Flat	de acordo tolerância (dB)		incerteza (dB) k=2,00
63	0,0	0,1	0,1	---	1,5	-1,5	0,2
125	0,0	0,1	0,1	---	1,5	-1,5	0,2
250	0,0	0,1	0,1	---	1,4	-1,4	0,2
500	0,0	0,1	0,1	---	1,4	-1,4	0,2
1000	0,0	0,0	0,0	---	1,1	-1,1	0,2
2000	0,0	0,0	0,0	---	1,6	-1,6	0,2
4000	-0,1	-0,1	-0,1	---	1,6	-1,6	0,2
8000	-0,5	-0,6	-0,1	---	2,1	-3,1	0,2
16000	-5,1	-5,2	-0,1	---	3,5	-17	0,2

Teste acústico (nível de ref = 94,0 dB) - resultados corrigidos para Campo Livre

freqüência de teste (Hz)	erro da Pond C (dB)	de acordo tolerância (dB)		incerteza (dB) k=2,00
125	-0,1	1,5	-1,5	0,5
250	-0,1	1,4	-1,4	0,4
500	-0,1	1,4	-1,4	0,4
1000	0,0	1,1	-1,1	0,4
2000	0,0	1,6	-1,6	0,6
4000	-0,4	1,6	-1,6	0,6
8000	-1,3	2,1	-3,1	0,6



Ajustes e Reparos (não fazem parte do escopo de acreditação):
* A inspeção citada no item 5 não implica em qualquer tipo de revisão técnica ou manutenção.

Opiniões e Interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação):
Os fatores de correção em relação ao corpo do medidor não foram declarados no certificado de calibração, pelo qual não foram considerados, caso o fabricante informe tais fatores posteriormente, o resultado será a simples soma destes com os dados de resposta em frequência declarados neste certificado. Observa-se que o TESTE ACÚSTICO mencionado na tabela e gráfico acima refere-se ao conjunto MEDIDOR + MICROFONE discriminados no item 1 deste certificado. Adicionalmente, o laboratório salienta que "teste acústico" da norma 61672-3 é interpretado como um procedimento que inclui invariavelmente o teste do microfone.

Executante: Elvis Gouveia
Signatário Autorizado

Data da emissão: 04/07/2016

Página: 3/3

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-390 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555

TOTAL SAFETY
CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

Calibração NBR ISO/IEC 17025
CAL 0307

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
RBC - REDE BRASILEIRA DE CALIBRAÇÃO

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC2-9664-415

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data da calibração: 17/06/2016
Processo: 16462

Nome:	Assessoria Técnica Ambiental Ltda.		
Endereço:	Rua Marechal José Bernardino Bormann, 821 - Batel - Curitiba - PR - CEP 80440-195		
Equipamento:	Calibrador de Nível Sonoro		
Fabricante:	01dB	**Modelo:**	Cal21
Número de Série:	35103557(2010)	**Classe:**	1
Identificação:	0784		

2- PADRÕES E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado	Emitente	
Microfone: 1/2 polegada	P114	RBC2-9440-609	RBC	
Multímetro Digital	P160	RBC-15/0664	RBC	
Pré-amplificador	P162		Barômetro Digital	P255
Amplificador de Medição	P136		Higrômetro	P255
Multímetro Digital	P160		Termômetro	P255

3- INFORMAÇÕES DA CALIBRAÇÃO

Local da calibração:	Calibração realizada nas instalações do Calilab.
Procedimento:	IT-502: Método de calibração (por inserção de tensão) de acordo com a norma IEC 60942:1997.
Condições ambientais:	Temperatura: 21,1 °C, Umidade Relativa: 77 %, Pressão Atmosférica: 93,5 kPa.
Observações gerais:	1- Os resultados apresentados referem-se à média dos valores encontrados.

2- A Incerteza Expandida de Medição relatada é declarada como a incerteza padrão combinada de medição multiplicada pelo fator de abrangência k, para uma probabilidade de abrangência de aproximadamente 95%.

3- O presente certificado de calibração é válido apenas para o calibrador de nível sonoro acima descrito, não sendo extensivo a quaisquer outros, ainda que similares.

4- Este certificado de calibração somente pode ser reproduzido completo. Reproduções para fins de divulgação em material publicitário, bem como reproduções parciais, requerem autorização escrita do laboratório emitente. Nenhuma reprodução poderá ser usada de maneira enganosa.

Cgcre is Signatory of the ILAC Mutual Recognition Arrangement. Cgcre is Signatory of a Bilateral Mutual Agreement with EA. Cgcre is signatory of the IAAC Mutual Recognition Arrangement.

Este certificado atende aos requisitos de acreditação pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) que avaliou a competência do laboratório e comprovou a sua rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI)

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555

TOTAL SAFETY
CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
Laboratório de Calibração Acreditado pela Cgcre (Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro) de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025 sob o Nº 307.

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO Nº: RBC2-9664-415

4- RESULTADOS E DECLARAÇÃO DAS INCERTEZAS

Valor Nominal	Valor Medido	Tolerância	Incerteza	Unidade	k
94	94,3	0,3	0,1	dB	2,00
1000 (94 dB)	1001,2	20,0	0,1	Hz	2,01

Ajustes ou reparos (não fazem parte do escopo de acreditação do laboratório):
(campo vazio)

Opiniões e Interpretações (não fazem parte do escopo de acreditação do laboratório):
A calibração foi realizada com o adaptador marca 01dB, modelo BAC 21 acoplado de propriedade do cliente. A utilização de outros adaptadores pode resultar níveis diferentes dos declarados neste certificado.

Elvis Gouveia
Signatário Autorizado

Data da emissão: 17/06/2016

Página: 2/2

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555

TOTAL SAFETY
CALILAB - Laboratório de Calibração e Ensaios da Total Safety

CALILAB - LABORATÓRIO DE CALIBRAÇÃO E ENSAIOS
Calibrador de Nível Sonoro: Medida da Distorção
OS RESULTADOS RELATADOS ABAIXO
NÃO FAZEM PARTE DO ESCOPO DE ACREDITAÇÃO

Carta Referência: DIST2-9664-415

(As medidas da Amplitude e da Freqüência estão relatadas no Certificado RBC2-9664-415 emitido na mesma data)

1- CLIENTE/ EQUIPAMENTO

Data: 17/06/2016
Processo: 16462

Nome:	Assessoria Técnica Ambiental Ltda.		
Endereço:	Rua Marechal José Bernardino Bormann, 821 - Batel - Curitiba - PR - CEP 80440-195		
Equipamento:	Calibrador de Nível Sonoro		
Fabricante:	01dB	**Modelo:**	Cal21
Número de Série:	35103557(2010)	**Classe:**	1
Identificação:	0784		

2- PADRÃO E INSTRUMENTAÇÃO

Descrição	Código	Certificado	Emitente
DAQ	P173	CL2-8901-375	INTERNO
Microfone: 1/2 polegada	P114		
Pré-amplificador	P162		
Amplificador de Medição	P136		

3- RESULTADO DA MEDIÇÃO

Devido à inexistência de rastreabilidade nacional no momento desta calibração, a informação sobre a distorção não pode ser expressa no certificado de calibração RBC. O padrão utilizado apontado na lista acima foi calibrado por comparação e não permite obter uma rastreabilidade a padrões nacionais de medida (ou ao Sistema Internacional de Unidades – SI).

Valor Nominal	Valor Medido (TD)	Tolerância	Incerteza	Unidade
1000 (94 dB)	1,3	3,0	0,3	%TD

O critério de conformidade definido na norma IEC 60942:1997 estabelece que os desvios não devem exceder os limites de tolerância especificados (expressos na tabela). O mesmo critério de aceitação vale para amplitude e frequência. A norma estabelece requisitos de incertezas máximas para o laboratório de calibração. O Calilab atende esses requisitos.

Elvis Gouveia
Signatário Autorizado

Data da emissão: 17/06/2016

Página: 1/1

R. Gal. Humberto de A. C. Branco, 310 – São Caetano do Sul – SP – CEP 09560-380 – Tel: (11) 4220-2600 / FAX: (11) 4220-2555

Anexo 14 - Fichas de resultado de medição- Ruídos

R01

Local

Rua Sem Nome – Fazenda Rio Grande/PR

Receptores potencialmente críticos: (X) NÃO ( ) SIM

Tipologia de área[1]: Área predominantemente industrial

Tipo de ocupação [2]: Zona Industrial e de Serviços 1 (ZIS1)

Resultados de níveis de ruído ambiente (L_{ra})

Data e horário considerados

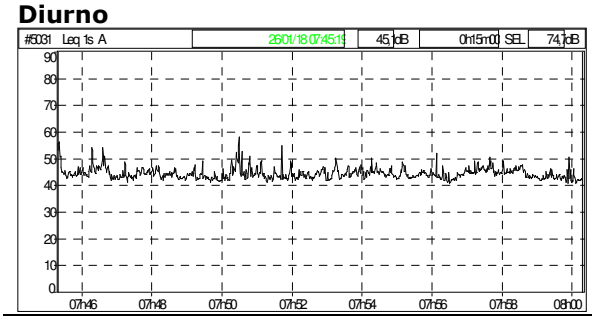
Data	Horário	Registros (s)	Dist. Fonte (m)	Condições de tempo		
				T(°C)	UR (%)	V (m/s)
26/01/2018	07:45:19	900	-	21,8	79,4	0,0-0,3
26/01/2018	06:41:20	900	-	21,8	79,4	0,0-0,3

Registros fotográficos

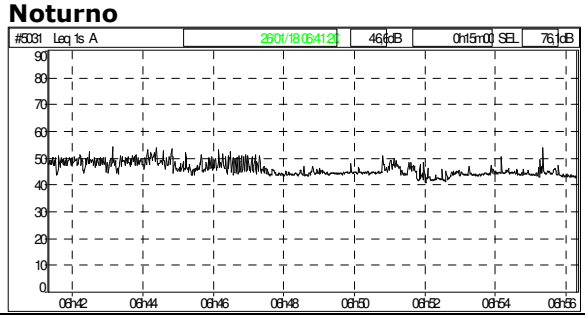
Descrição: Ponto de medição inserido junto ao empreendimento, estando afastado de residências.

Gráfico de amplitude pelo tempo, em dB(A), a cada 1 s

Diurno



Noturno



Fontes sonoras/interferências atuantes

Diurno	*Período de medição sem fontes sonoras significativas. Durante a medição foram registrados ruídos associados a insetos, canto de pássaros, latido distante de cães e contribuição de fogos de artifício. Destaca-se que foram perceptíveis os ruídos associados á operação do empreendimento (movimentação de caminhões), porém não interferiram nos registros da medição.*
Noturno	*Ruídos provenientes de insetos e canto de pássaros ao longo de toda medição. Registro da contribuição sonora do cacarejo de galo, fogos de artifício ao longo da medição, buzinas, além de trafego veicular distante, que não causou interferência na medição. Destaque para a contribuição sonora do tráfego veicular nas vias do entorno.*

Resumo dos resultados

Valores estatísticos				Níveis eq. dB(A)				Padrões	
Período	***L_{90}***	***L_{50}***	***L_{10}***	***L_{min}***	***L_{max}***	***$L_{Aeq-bruto}$***	***L_{Aeq}***	***NCA***	
Diurno	42,1	43,8	46,7	40,7	58,1	**45,1**	**45**	70[1]	**70**
Noturno	43,3	44,8	49,5	40,8	53,9	**46,6**	**47**	60[1]	**60**

[1] NCA Tabela 1 - NBR 10.151:2000; [2] Lei Complementar nº 06/2006 (e alterações).

R02

Local

Avenida Mato Grosso, s/n – Fazenda Rio Grande/PR

Receptores potencialmente críticos: ( ) NÃO (X) SIM

Tipologia de área[1]: Área mista, predominantemente residência

Tipo de ocupação[3]: Zona Residencial 2 (ZR2)

Resultados de níveis de ruído ambiente (L_{ra})

Data e horário considerados

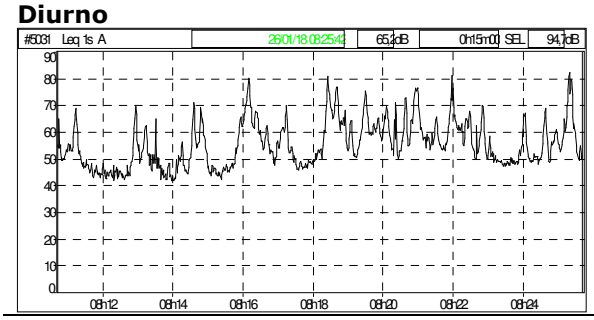
Data	Horário	Registros (s)	Dist. Fonte (m)	Condições de tempo		
				T(°C)	UR (%)	V (m/s)
26/01/2018	08:10:43	900	-	20,0	93,9	0,0
26/01/2018	06:14:30	900	-	23,0	83,8	0,0//0,5

Registros fotográficos

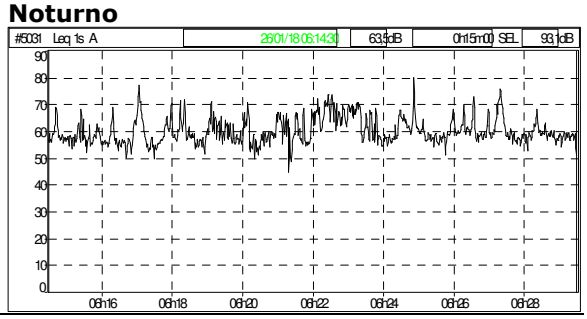
Descrição: Ponto de medição inserido na Av. Mato Grosso, junto de potenciais receptores críticos (residências) próximos ao empreendimento em questão.

Gráfico de amplitude pelo tempo, em dB(A), a cada 1 s

Diurno



Noturno



Fontes sonoras/interferências atuantes

Diurno *A fonte predominante de ruídos durante a medição foi o constante tráfego de veículos leves, pesados (não associados ao empreendimento) e motocicletas. Foram registradas contribuições do canto de pássaros, transeuntes, latidos distantes e rajadas de vento. Os picos de maior intensidade devem-se à passagem de caminhões (não do empreendimento) e ônibus.*

Noturno *A fonte predominante de ruídos durante a medição foi o constante tráfego de veículos leves, motocicletas e veículos pesados sem vinculo com o aterro, sendo os responsáveis pelos picos de maior intensidade. Contribuições do ruído constante de insetos e canto de pássaros, bem como de alguns transeuntes, latidos distantes e buzinas.*

Resumo dos resultados

Valores estatísticos				Níveis eq. dB(A)				Padrões	
Período	L_{90}	L_{50}	L_{10}	L_{min}	L_{max}	$L_{Aeq\text{-}bruto}$	L_{Aeq}	***NCA***	
Diurno	45,0	53,8	67,1	41,7	82,3	**65,2**	**65**	55[1]	**65[2]**
Noturno	55,0	58,6	67,3	44,5	80,1	**63,5**	**64**	50[1]	**64[2]**

[1] NCA Tabela 1 - NBR 10.151:2000; [2] NCA assumido (subitem 6.2.4 NBR 10.151:2000); [3] Lei Complementar nº 06/2006 (e alterações).

Anexo 15 -Levantamento Florístico

666000 666700 667400

7162100 7161400 7160700

ARROIO OURO VELHO

13 12 11 10 9 8 7 6 1 5 4 3 2

6 5 4 1 2 3

0 100 200 400 600

Metros

N W E S

LEGENDA:

- Parcelas do Inventário Florestal Monitoramento 2015
- Caracterização Florística
- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Meio Físico/Biótico

Uso do solo:

- Aterro Sanitário
- Caminhos
- Campo
- Cultura temporária
- Edidificação
- Lagos e cavas
- Reflorestamento
- Solo Exposto
- Vegetação Aluvial
- Vegetação Arbustiva
- Vegetação Florestada
- Área Urbana

ASSUNTO:
Levantamento Florístico

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:8.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Google, 2016.
Tamanho da folha: A3

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 16- Mastofauna

665300 666000 666700

7162100 7161400 7160700

■CT 8
■CT 4
■CT 6
■CT 5
■CT 3
■CT 1
■CT 7
■CT 2
ARROIO OURO VELHO

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

0 100 200 400 600
Metros

N W E S

LEGENDA:

- ■ Estação amostral - Armadilha fotográfica
- Sítio amostral - Armadilhas de pegadas
- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta
- AII - Área de Influência Indireta
- Aterro Sanitário
- Caminhos
- Campo
- Cultura temporária
- Edificação
- Lagos e cavas
- Reflorestamento
- Solo Exposto
- Vegetação Aluvial
- Vegetação Arbustiva
- Vegetação Florestada
- Área Urbana

ASSUNTO:
Monitoramento de Mastofauna

LOCAL:
Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO:
CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:
05/06/2017

ESCALA:
1:15.000

NOTAS:
Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Google, 2016.
Tamanho da folha: A3

estre
LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS
CONSULTORES

Anexo 17 – Áreas com restrições ambientais All Aspectos Físico e Biótico

660000
665000
670000
7170000
7165000
7160000
7155000
BR-476
PR-423
PARQUE LAGO AZUL
PARQUE IYBERÊ
Curitiba
São José dos Pinhais
Araucária
BR-116
Fazenda Rio Grande
Mandirituba
Contenda

Localização do Empreendimento

Datum: SAD 69

LEGENDA:

- Hidrografia
- Limites Municipais
- Rodovias
- ADA- Área Diretamente Afetada
- AID- Área de Influência Direta - Físico Biótico
- AII- Área de Influência Indireta - Físico Biótico
- Limite da Propriedade da ESTRE
- APP da Hidrografia Principal
- Parques e Bosques de Curitiba
- Área de Mananciais
- APA do Iguaçu
- Refúgio da Vida Silvestre do Bugio

0 500 1.000 2.000
Metros

N
W
E
S

ASSUNTO:

Áreas com Restrições Ambientais na AII Aspecto Físico Biótico

LOCAL: Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO: CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA: 20/04/2017

ESCALA: 1:150.000

NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A2

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 18 - Áreas com restrições ambientais AII- Aspectos Socioeconômicos

640000 650000 660000 670000 680000

7190000 7180000 7170000 7160000 7150000

Almirante Tamandaré
Colombo
Campo Magro
Campo Largo
Curitiba
Pinhais
Piraquara
Balsa Nova
Araucária
São José dos Pinhais
Fazenda Rio Grande
Lapa
Contenda
Mandirituba
Tijucas do Sul
Quitandinha

APA Estadual da Escarpa Devoniana
APA Estadual do Rio Verde
APA Estadual do Passaúna
APA Estadual do Iguaçu
APA Estadual do Iguaçu
APA Municipal do Iguaçu
APA Estadual de Guaratuba
Parque João Paulo II
UTP de Pinhais
UTP do Guarituba
UTP do Itaqui
Parque Estadual Prof. José Wachowicz
Parque Estadual Prof. José Wachowicz
ARIE Rincão Grande

Localização do Empreendimento

Datum: SAD 69

LEGENDA:

- Hidrografia
- Caminhos
- Rodovias
- ADA- Área Diretamente Afetada
- AID- Área de Influência Direta - Socioeconômico
- AII- Área de Influência Indireta - Socioeconômico
- Limite da Propriedade da ESTRE
- Limites Hidrográficos da Bacia do Alto Iguaçu
- Parques e Bosques de Curitiba
- Área de Mananciais
- APA do Iguaçu
- Refúgio da Vida Silvestre do Bugio

0 2.500 5.000 10.000
Metros

N W E S

ASSUNTO:

Áreas com Restrições Ambientais na AII do Aspecto Socioeconômico

LOCAL: Fazenda Rio Grande - PR

EMPREENDIMENTO: CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA: 20/04/2017

ESCALA: 1:150.000

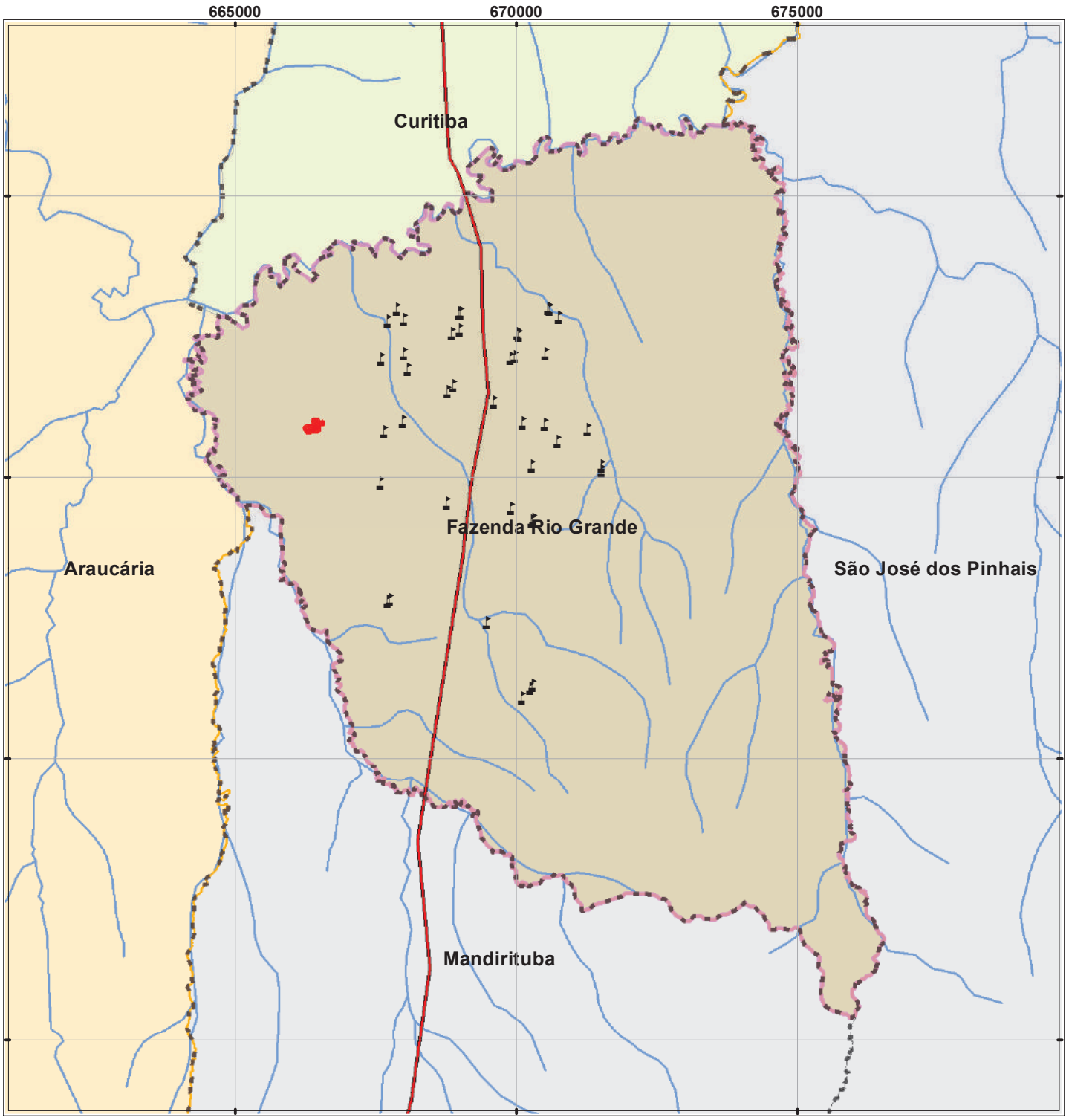
NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A2

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

Anexo 19 - Localização dos equipamentos de educação da Fazenda Rio Grande



Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

LEGENDA:

- Rodovia Federal
- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Socioeconômico
- AII - Área de Influência Indireta Socioeconômico
- Escolas

0 1,25 2,5 5

Quilômetros

N W E S

ASSUNTO:

AID - Área de Influência Direta
Equipamentos Urbanos

EMPREENDIMENTO:

CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:	ESCALA:	LOCAL:
20/04/2017	1:5.000	Fazenda Rio Grande - PR

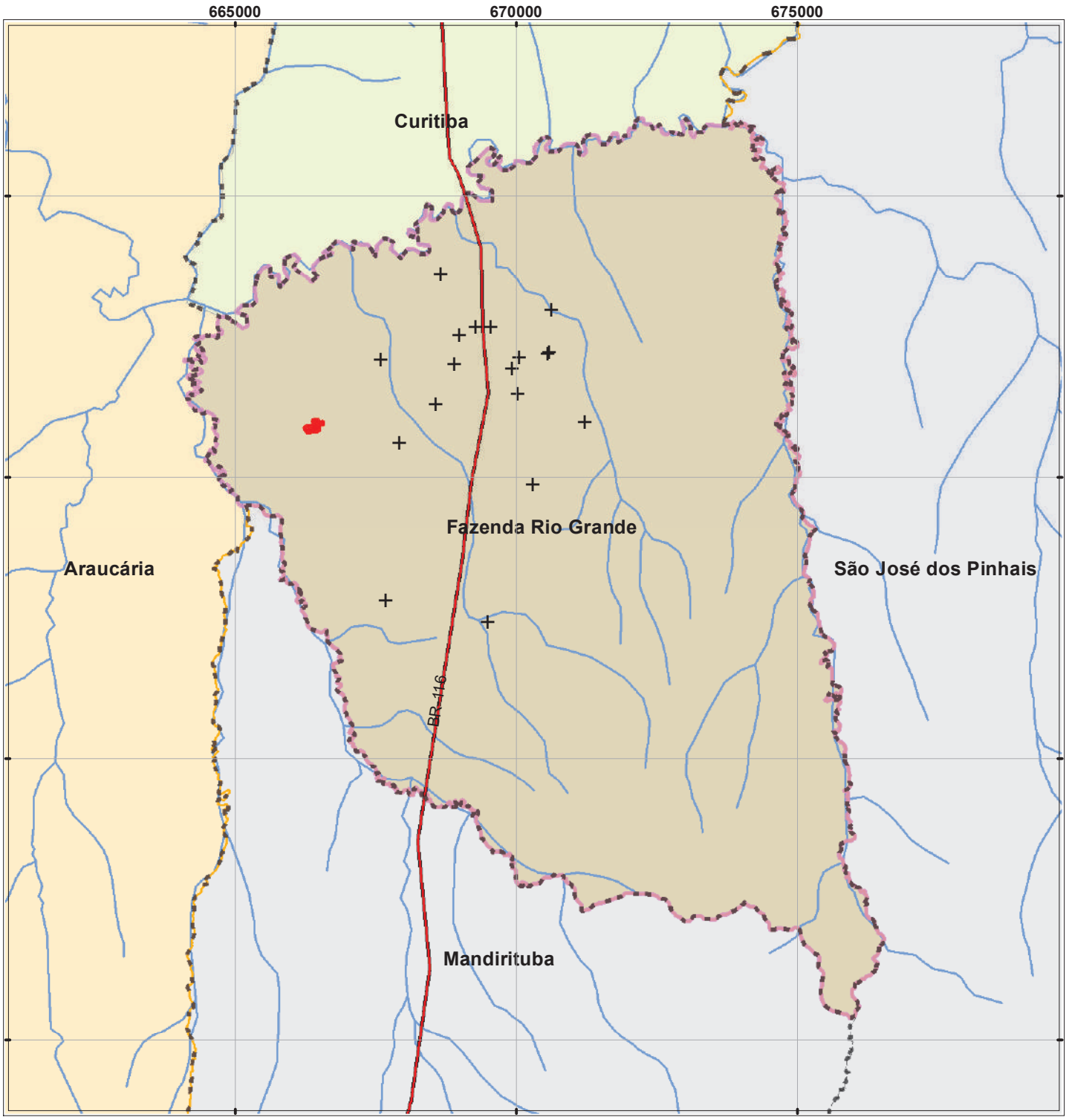
estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A4

Anexo 20 - Localização dos principais equipamentos de atendimento à saúde



Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

LEGENDA:

- Rodovia Federal
- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Socioeconômico
- AII - Área de Influência Indireta Socioeconômico
- \+ Unidades de Saúde e Hospitais

0 1,25 2,5 5

Quilômetros

N W E S

ASSUNTO:

AID - Área de Influência Direta
Unidades de Saúde

EMPREENDIMENTO:

CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:	ESCALA:	LOCAL:
20/04/2017	1:5.000	Fazenda Rio Grande - PR

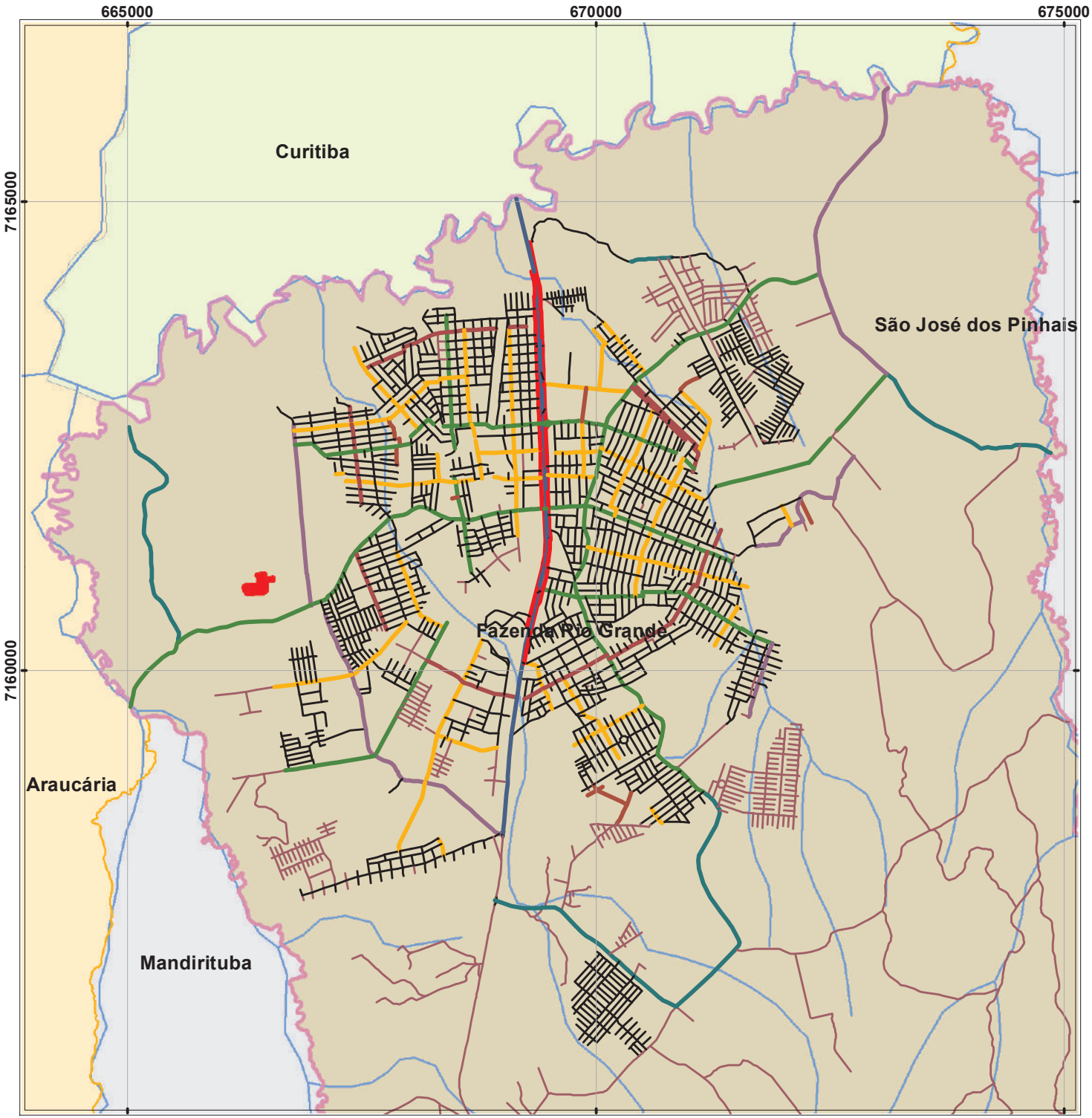
estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A4

Anexo 21 - Sistema Viário Local



Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

LEGENDA:

- Hidrografia
- Ferrovia
- Rodovia Estadual
- Rodovia Federal
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta Socioeconômico
- AII - Área de Influência Indireta Socioeconômico

0 0,5 1 2

Quilômetros

N W E S

ASSUNTO:

AID - Área de Influência Direta
Sistema Viário

EMPREENDIMENTO:

CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:	ESCALA:	LOCAL:
23/06/2017	1:300.000	Fazenda Rio Grande - PR

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A4

Anexo 22 - Comunidades tradicionais

Localização do Empreendimento no Brasil

Projeção: GCS; Datum: SAD69; Fuso: 22

LEGENDA:

- Hidrografia
- ADA - Área Diretamente Afetada
- AID - Área de Influência Direta
- AII - Área de Influência Indireta
- Área Indígena Demarcada
- Comunidades Quilombolas
- Faxinais

0 2,5 5 10

Quilômetros

N W E S

ASSUNTO: Comunidades Tradicionais

EMPREENDIMENTO: CENTRO DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS

DATA:	ESCALA:	LOCAL:
20/04/2017	1:300.000	Fazenda Rio Grande - PR

estre LIXO É SÓ O COMEÇO

JURIS AMBIENTIS CONSULTORES

NOTAS:

Projeção: UTM
Datum: SAD69, Fuso 22S.
Base cartográfica:
IBGE, 2010; Água Paraná, 2000;
Tamanho da folha: A4

5. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

5.1 METODOLOGIA

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) é um instrumento da política ambiental com o intuito de tornar viável o desenvolvimento em harmonia com o uso dos recursos naturais e econômicos, podendo ser encarada como ciência e arte que reflete as preocupações com os aspectos técnicos que fornecem subsídios à tomada de decisão, considerando as vantagens e desvantagens de uma proposta em sua dimensão econômica, social e ecológica (BAASCH, 1995). Em síntese, a avaliação de impacto ambiental é o processo de identificar as consequências futuras de uma ação presente ou proposta (IAIA – *International Association for Impact Assessment*).

O levantamento dos impactos ambientais do empreendimento atende a Portaria do IAP 158/2009, segundo a matriz de impacto para o Grupo CNAE 38.2 (Outras formas de Tratamento de Resíduos). Os impactos relacionados ao aterro classe I correspondem aos aspectos levantados para cada fase do licenciamento ambiental e são equivalentes aos citados no Estudo de Impacto Ambiental do CGR Iguaçu (ESTRE, 2008), esses já apresentados anteriormente na fase de Licença Prévia do aterro classe II.

Com a consolidação do aterro já existente (classe II) e suas instalações de apoio, as intervenções deflagradas neste empreendimento terminaram por construir condições para a instalação do aterro classe I com possibilidades de impactos minimizados. Entretanto, com as atividades inerentes à implantação deste novo aterro, o equilíbrio dinâmico atual poderá ser levemente alterado, implicando em novas intervenções transitórias e permanentes, até que se alcance novo equilíbrio. Objetivando este novo equilíbrio se desenvolverão ações e controles artificiais inerentes à operação somatória dos empreendimentos.

Os aspectos ambientais mais relevantes decorrentes das novas atividades na avaliação deste impacto são: a maior exposição de solos à ação dos agentes erosivos, que se traduz no aumento do escoamento superficial e potencialização do assoreamento dos rios e, consequentemente, alteração da qualidade das águas superficiais; alteração na qualidade das águas subterrâneas; contaminação do solo por poluentes orgânicos e inorgânicos.

A análise dos impactos ambientais gerados na área de influência do empreendimento tem como objetivo identificar, senão todos, ao menos a maioria dos impactos associados às várias ações a serem realizadas, bem como qualificar esses impactos. Para isso, é proposta uma metodologia estruturada em três etapas:

- ✓ Identificação das ações geradoras de impactos ambientais;

- ✓ Descrição e avaliação dos impactos potencialmente gerados pelo empreendimento;
- ✓ Elaboração de uma matriz de ações e impactos.

Os fatores geradores de impactos observam estreita correspondência com as ações e obras necessárias à implantação e operação do empreendimento, consideradas como variáveis dependentes, uma vez que se vinculam à natureza e ao porte do mesmo.

5.1.1 Fatores Ambientais Relevantes

Consideram-se fatores ambientais as condições que podem sofrer influência positiva ou negativa, em relação ao conjunto de ações do empreendimento. Todas as condições devem ser consideradas e variam conforme sua natureza. Neste projeto os fatores ambientais relevantes foram divididos em: Meio Físico, Meio Biótico e Meio Socioeconômico.

5.1.1.1 Meio Físico

- **Qualidade do ar:** refere-se às emissões de poluentes à atmosfera.
- **Quantidade e qualidade da água superficial:** refere-se à disponibilidade e quantidade de recursos hídricos disponíveis próximos ao empreendimento, assim como às características físico-químicas e biológicas da água.
- **Erosão/ Assoreamento:** avalia se as partículas do solo estão separadas e foram transportadas a outros locais por ação da água e do ar. A erosão se manifesta como resultado de modificações no uso do solo e da cobertura vegetal.
- **Fluxo de recarga da água subterrânea e nível aquífero:** examina após a instalação do empreendimento, a fluidez da água subterrânea e nível aquífero. Refere-se ao equilíbrio que se estabelece entre a infiltração, o escoamento superficial e a evaporação, sendo variáveis fundamentais no processo: o regime pluviométrico, a natureza do solo e a cobertura vegetal.
- **Qualidade da água subterrânea e solo:** refere-se às características físico-químicas e biológicas das águas subterrâneas e do solo.
- **Condições geotécnicas originais:** trata das características do solo, rocha, descontinuidades e regime hídrico, os quais atribuem características específicas em relação aos parâmetros mecânicos de rochas e solo.
- **Ambiente sonoro:** analisa as alterações provocadas pelo tempo de exposição e nível sonoro da comunidade do entorno.

5.1.1.2 Meio Biótico

- **Integridade dos habitats:** analisa modificação dos habitats e afugentamento da fauna.

- **Vida da fauna silvestre:** refere-se à perturbação das espécies relacionadas ao ambiente referencial do projeto.
- **Equilíbrio ecológico:** relação estabelecida entre organismos e as modificações no ambiente.
- **Quantidade de mosquitos hematófagos**: trata-se do potencial aumento temporário dos mosquitos hematófagos
- **Presença de resíduos tóxicos na cadeira trófica:** refere-se às analises das alterações no meio ambiente causadas pelo possível vazamento de componentes químicos.
- **Interferências em unidade de Conservação:** analisa o quanto as unidades estão sujeitas aos impactos do empreendimento.

5.1.1.3 Meio Socioeconômico

- **Expectativas da população local:** levantamento junto à população do entorno quanto à perspectiva de mudança.
- **Saúde e integridade física dos trabalhadores e população lindeira:** segurança dos funcionários dentro do canteiro de obras e risco a animais peçonhentos.
- **Emprego e renda:** são referidas as características de emprego em termos da distribuição por setores de atividade, nível de emprego, formas de sub ocupação e desemprego, bem como a estrutura das ocupações segundo níveis de qualificação.
- **Demanda por equipamentos e serviços comunitários:** este fator refere-se às condições de oferta dos serviços sociais básicos em relação ao grau de atendimento das demandas sociais e à qualidade desses serviços.
- **Infraestrutura viária e geração de tráfego:** análise quanto à circulação de veículos e locais adequados para esta circulação.
- **Economia local:** este fator diz respeito aos aspectos de desenvolvimento de atividades econômicas de âmbito local, principalmente as de comércio e serviços.
- **Receitas fiscais**: se refere à relação entre o desenvolvimento da economia e o desempenho das receitas fiscais.
- **Oferta de área para destinação adequada de resíduos:** trata-se do potencial que a área em estudo oferece.
- **Arqueologia**: estuda os costumes e culturas dos povos antigos através do material (fósseis, artefatos, monumentos etc.) encontrado na área estudada.

A identificação dos impactos foi apoiada nas características do empreendimento e na experiência vivenciada no setor, tendo sido incluídos os principais fatores geradores de impactos ambientais e discriminadas as respectivas ações inerentes aos mesmos.

Ressalta-se que esta etapa do estudo de licenciamento ambiental é uma das mais difíceis, devido ao fato de se atribuir maior ou menor grau de importância a uma alteração ambiental de acordo com o juízo de valor dos responsáveis pelo presente estudo, ou seja, é subjetivo, pois em algum momento haverá um julgamento da significância dos impactos previstos (SÁNCHEZ, 2006).

A partir disto, identificam-se os possíveis impactos com o cruzamento das informações levantadas na fase de diagnóstico e as ações/atividades inerentes ao empreendimento em todas as fases, ou seja: planejamento, implantação, operação e desativação. Assim, a interferência de uma ação ou etapa do empreendimento atuando sobre um fator ambiental qualquer, pode provocar um impacto ambiental que deve ser analisado.

5.1.2 Atributos para a avaliação

Conhecido o processo potencial de mudança na qualidade ambiental preexistente, os impactos serão avaliados segundo um conjunto de atributos, no intuito de descrevê-los ou qualificá-los.

A Tabela 159 detalha os atributos que serão empregados neste estudo para caracterizar cada um dos impactos ambientais previstos.

Tabela 159 Atributos para a avaliação de cada um dos impactos (Resolução CONAMA 001/86; SÁNCHEZ, 2006).

ATRIBUTOS	POSSIBILIDADES			
Natureza do Impacto	**Positiva**		**Negativa**	
	Alteração benéfica ao ambiente ou a sociedade		Alteração adversa ao ambiente ou sociedade	
Ocorrência	**Certa**	**Provável**	**Improvável**	
	Quando não há incerteza sobre a ocorrência do impacto	Quando é muito provável que o impacto ocorra (baseado em casos similares e/ou projetos semelhantes)	Quando é pouco provável a ocorrência do impacto, mas, mesmo assim, não pode ser desprezado	
Tipo	**Direta**		**Indireta**	
	Alteração decorrente de uma atividade do empreendimento - Causa e efeito		Resulta de uma ação secundária ou quando é parte de uma cadeia de reações - impacto secundário	
Duração	**Temporária**		**Permanente**	
	Alteração por um determinado tempo		A alteração é contínua, mesmo quando a atividade que a desencadeou cessa	
Espacialização	**Local**	**Regional**	**Disperso**	
	A alteração se manifesta na Área Diretamente Afetada - ADA	A alteração se manifesta na área de influência próxima - AID	A alteração se manifesta na área de influência indireta - AII	
Temporalidade	**Curto prazo**	**Médio prazo**	**Longo prazo**	
	Impacto imediato, que ocorre simultaneamente à ação que o gera	Quando perdura além do tempo de duração da ação desencadeadora - ordem de meses	Quando perdura além do tempo de duração da ação desencadeadora - ordem de anos	
Reversibilidade	**Reversível**		**Irreversível**	
	Quando o ambiente afetado retorna ao seu estado anterior caso cesse a solicitação externa, ou seja, implantada uma ação corretiva		Quando o ambiente afetado não retorna ao seu estado anterior, mesmo que sejam implantadas ações corretivas e/ou de controle	
Sinergia	**Presente**		**Ausente**	
	Ação cooperativa de dois ou mais impactos, de modo que o efeito resultante é maior que a soma dos efeitos individuais. Envolve dois ou mais empreendimentos próximos		Não ocorre sinergia	
Magnitude	**Baixa**		**Média**	**Alta**
	Quando a medida da mudança de valor de um fator ou parâmetro ambiental, em termos quantitativos ou qualitativos, provocada por uma ação é alterada de forma pouco expressiva		Quando a variação do valor de um fator ou parâmetro ambiental produz alguma descaracterização	Quando a variação do valor de um fator ou parâmetro ambiental leva à descaracterização
Significância	**Baixa**	**Média**		**Alta**
	Pouco significativo	Significativo		Muito significativo

Após a avaliação de cada um dos atributos referentes aos respectivos impactos e nas diferentes fases do empreendimento, é atribuída a Significância do impacto em questão, ou

seja: Baixa, Média ou Alta Significância. Esta classificação não considera as possíveis medidas de controle, mitigação e/ou compensação que poderão ser adotadas. A Significância do impacto é classificada de acordo com o cruzamento dos atributos considerados mais relevantes, porém não exclui os demais atributos para a classificação final. Estes atributos são: a abrangência do impacto, a reversibilidade e a magnitude. A tabela abaixo apresenta o cruzamento destes atributos e as respectivas classificações quanto à Significância.

Tabela 160 Cruzamento das informações referente a cada atributo adotado para a classificação da Significância do impacto ambiental.

ATRIBUTOS			RESULTADO
Localização	**Reversibilidade**	**Magnitude**	**Significância**
Local	Reversível	Baixa	**Baixa**
Regional/Disperso	Reversível	Baixa	**Baixa**
Local	Reversível	Média	**Média**
Regional/Disperso	Reversível	Média	**Média**
Local	Reversível	Alta	**Alta**
Regional/Disperso	Reversível	Alta	**Alta**
Local	Irreversível	Baixa	**Média**
Regional/Disperso	Irreversível	Baixa	**Média**
Local	Irreversível	Média	**Média**
Regional/Disperso	Irreversível	Média	**Alta**
Local	Irreversível	Alta	**Alta**
Regional/Disperso	Irreversível	Alta	**Alta**

Modificado de Santos, 2004; Sanchez, 2006

Após essa primeira análise referente ao impacto ambiental frente à implantação do empreendimento, realiza-se uma segunda análise levando em consideração as propostas de ações de controle ambiental e/ou medidas mitigadoras, cuja adoção visa prevenir, corrigir e/ou compensar impactos de natureza negativa e potencializar aqueles de natureza positiva. Assim, define-se:

- Ações de Controle: ações adotadas para controlar os aspectos ambientais e evitar e/ou minimizar a magnitude dos impactos, atuando junto às atividades que têm potencial de desencadear os impactos ambientais;
- Medidas Mitigadoras: compreende as ações e atividades propostas cuja finalidade é atenuar e/ou solucionar impactos negativos. Podem ser divididas em medidas preventivas e corretivas, conforme exposto a seguir:
    - Medidas Preventivas: compreende as ações e atividades propostas cujo fim é prevenir a ocorrência de impactos negativos;
    - Medidas Corretivas: compreende as ações e atividades propostas com a finalidade de corrigir a existência de impactos negativos.

- Medidas Compensatórias: são ações e atividades propostas para a compensação pela ocorrência de impactos negativos de alta significância e/ou irreversíveis. As compensações seguem o disposto na Lei 9.985/2000, regulamentada pelo Decreto Federal n° 4.340/2002.
- Medidas Potencializadoras: compreende as ações e atividades propostas para otimizar e/ou ampliar os efeitos dos impactos positivos;
- Medidas de Monitoramento: são realizadas para monitorar possíveis impactos ambientais, com intervalos definidos, com emissão de relatórios técnicos de campo, auxiliando na tomada de decisão no caso de verificação de alterações nos padrões ambientais.

5.1.3 Fatores geradores de Impacto

Os fatores geradores de impactos, relacionados ao planejamento, implantação, operação e pós operação do aterro classe I, são apresentados a seguir, conforme seqüência cronológica e as características das ações.

a) Fase de Planejamento

- Levantamento de dados
- Divulgação
- Recrutamento de mão-de-obra para fase de implantação

b) Fase de Mobilização e Implantação

- Implantação do canteiro, instalações provisórias e equipamentos
- Isolamento da área (cerca, acessos)
- Implantação das instalações fixas (área de pré-condicionamento, laboratório, pátio de estacionamento para esperas, etc.)
- Escavação e preparo do terreno (incluindo estocagem de material)
- Impermeabilização de valas (resíduos classe I)
- Implantação do sistema de drenagem de líquidos percolados
- Implantação do sistema provisório de drenagem de líquidos percolados
- Desmobilização de mão de obra de implantação e recrutamento de mão de obra para a fase de operação

c) Fase de Operação

- Transporte de resíduos
- Controle da entrada de resíduos / checagem da carga
- Descarga e pré-condicionamento de resíduos industriais
- Isolamento e deposição dos resíduos

- Cobertura operacional dos resíduos
- Tratamento de efluentes líquidos
- Implantação do sistema definitivo e provisório de drenagem de águas pluviais

d) Fase de Desmobilização

- Cobertura final do aterro classe I
- Isolamento definitivo da área
- Desmobilização de mão de obra

Por fim, toda a avaliação de impactos ambientais subsidiará o prognóstico da qualidade ambiental na área de influência, tanto para o caso de adoção do projeto, quanto para hipótese da sua não implementação, determinando e justificando os horizontes de tempo considerados.

Os impactos ambientais identificados expressarão as interações das informações obtidas por meio do diagnóstico ambiental da área, levando em consideração as características do projeto apresentado neste estudo. As ocorrências em cada sistema ambiental serão apontadas pelo esquema de cores a seguir:

Meio Físico	Meio Biótico	Meio Socioeconômico

A matriz de Impactos, Tabela 161, apresenta o resultado do cruzamento entre os fatores ambientais analisados na etapa de diagnóstico e as ações do empreendimento.

Tabela 161 Matriz de Impacto

AÇÕES DO EMPREENDIMENTO / FATORES AMBIENTAIS		Capítulo	Fase de Planejamento			Fase de Mobilização e Implantação								Fase de Operação							Fase de Desmobilização		
			Levantamento de Dados	Divulgação	Recrutamento de mão de obra para fase de implantação	Implantação do canteiro, instalações provisórias e equipamentos	Isolamento da área	Implantação das instalações fixas	Escavação e preparo do terreno	Impermeabilização das valas	Implantação do sistema de drenagem de líquidos percolados	Implantação do sistema provisório de drenagem de líquidos percolados	Desmobilização de mão de obra para a fase de implantação e recrutamento de mão de obra para operação	Transporte de resíduos	Controle da entrada de resíduos / checagem da carga	Descarga e pré-condicionamento de resíduos industriais	Isolamento e deposição de resíduos	Cobertura operacional dos resíduos	Tratamento de efluentes líquidos	Implantação do sistema permanente de drenagem de águas pluviais	Cobertura final dos aterros classe I	Isolamento definitivo da área	Desmobilização de mão-de-obra
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Meio Físico	Qualidade do ar	5.2.1				x		x	x	x				x		x							
	Uso da água	5.2.2							x														
	Quantidade de qualidade da água superficial	5.2.3							x	x	x	x						x	x	x			
	Processos erosivos e assoreamento	5.2.4				x		x		x							x		x	x			
	Fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero	5.2.5							x	x	x	x											
	Qualidade da água subterrânea e do solo	5.2.6				x			x	x	x	x		x	x	x	x				x		
	Condições Geotécnicas	5.2.7							x	x	x	x				x					x	x	
	Ambiente sonoro	5.2.8				x		x	x	x	x	x		x									
Meio Biótico	Integridade dos habitatis	5.3.1				x		x	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x			
	Vida da fauna silvestre	5.3.2				x			x	x				x									
	Isolamento de populações	5.3.3																					
	Quantidade de mosquitos hematófagos	5.3.4				x			x	x		x				x	x	x		x			
	Equilíbrio ecológico	5.3.5						x	x	x	x	x								x			
	Presença de resíduos tóxicos na cadeia trófica	5.3.6														x	x	x	x				
	Interferência em Unidades de Conservação	5.3.7							x	x	x			x			x	x	x		x		
Meio Socioeconômico	Expectativas da população local	5.4.1		x	x	x							x										x
	Saúde e integridade física de trabalhadores e população lindeira	5.4.2				x			x	x				x	x	x	x	x	x		x		
	Emprego e renda	5.4.3			x								x										x
	Demanda por equipamentos e serviços comunitários	5.4.4			x								x										
	Infraestrutura viária e tráfego de veículos	5.4.5												x									
	Economia local	5.4.6			x								x	x									
	Receitas fiscais	5.4.7			x								x	x	x								x
	Oferta de área para destinação adequada de resíduos	5.4.8												x		x	x		x				
	Arqueologia																						

Na sequência serão apresentados os impactos ambientais previstos neste estudo inerentes às atividades a serem desenvolvidas para a implantação do empreendimento, de acordo com a metodologia exposta acima.

A descrição dos impactos compreende a apresentação dos seguintes itens:

- As atividades potencialmente geradoras de impactos inerentes ao Empreendimento, dividido em duas fases: implantação/operação e, fase de encerramento. A execução da atividade tem a peculiaridade de representar a implantação e operação ao mesmo tempo, daí serem consideradas neste EIA como uma etapa única;
- Descrição resumida do impacto;
- Confrontação e avaliação dos atributos;
- Ações de gestão das medidas mitigadoras e programas ambientais que serão implementadas; e
- A avaliação da relevância do impacto frente às ações mitigatórias previstas.

5.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

5.2.1 Alteração da qualidade do ar

A instalação do aterro classe I apresentará diferentes impactos de acordo com cada fase do projeto. No caso da fase de mobilização e implantação, o impacto à qualidade do ar estará relacionado com a operação de máquinas/equipamentos, que são fontes de emissões atmosféricas que, em geral, podem ser divididas em dois grupos mais relevantes: emissões provenientes da combustão em automotores (subprodutos da combustão em veículos) e emissões fugitivas de poeira por ressuspensão.

No caso da etapa de operação das células para resíduos classe I, as emissões atmosféricas serão provenientes, sobretudo, das emissões de poeira pelas atividades de movimentação de terra e resíduos inerentes à operação do aterro, além da queima de combustível em veículos.

É importante mencionar que, em casos de inversão térmica, comuns em centros urbanos industrializados, ocorre o aumento na concentração dos poluentes atmosféricos, uma vez que o fenômeno impede a dispersão e a movimentação de massas de ar mais quentes localizadas próximas do solo.

Fase de mobilização e implantação

Os potenciais impactos na qualidade do ar durante a instalação do aterro classe I, que consiste na implantação do canteiro, instalações provisórias e fixas, escavação e

preparação do terreno e impermeabilização das valas, estão relacionados com as emissões decorres da combustão de combustíveis fósseis pelos equipamentos previstos nesta fase. Tais emissões envolvem a liberação atmosférica de monóxido e dióxido de carbono (CO e CO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x) e de enxofre (SO_2), além de hidrocarbonetos e material particulado.

Estas emissões são pontuais e devido à dispersão atmosférica, tem efeito bastante restrito à proximidade das fontes, as quais permanecem distantes de áreas com moradias. As taxas de emissão destas atividades são também muito inferiores quando comparadas àquelas associadas ao tráfego de veículos em áreas urbanizadas e ao tráfego já existente no local do empreendimento (em comparação à operação do aterro sanitário).

Considera-se também que as taxas de emissão previstas para os principais poluentes (óxidos de nitrogênio, monóxido de carbono, material particulado e hidrocarbonetos) ao longo do período do dia são consideradas pouco relevantes para a elevação das concentrações ambientais de poluentes a níveis superiores aos padrões primários de qualidade do ar. Como evidenciado no diagnóstico da qualidade do ar da região, de uma forma geral tais poluentes apresentam atualmente significativo atendimento aos padrões e, com isso, a classificação “boa” para a qualidade do ar deve permanecer mesmo durante a fase de mobilização e instalação.

Além das contribuições das emissões de motores a combustão, a movimentação do solo, maquinário e veículos poderá ressuspender o material particulado na forma de poeiras no entorno das áreas onde se concentram as atividades, ou no entorno de veículos em deslocamento em vias não pavimentadas. Tais emissões estariam relacionadas com os poluentes PTS e PI que, segundo o diagnóstico da região apresentado anteriormente, não apresentam desacordo aos padrões legislados.

Tal material é usualmente denominado emissão fugitiva de poeira, sendo a frequência e intensidade de sua geração variáveis em função da característica do solo local, das condições meteorológicas, das condições de umidade do solo e também em função da especificidade das operações e níveis de atividade.

Para a fase de mobilização e implantação do aterro classe I estão previstas etapas de implantação de instalações fixas e de apoio, terraplanagem, preparação do aterro, incluindo estocagem de material, bem como abertura das valas, que apresentam maior potencial de emissão fugitiva de poeira durante sua execução. Apesar disso, a área de intervenção estará restrita às vias de acesso internas do empreendimento já existente, às estruturas de apoio e aos locais de implantação das primeiras células. Com isso, quando se considera a localização da obra e o caráter temporário da mesma, conclui-se que a operação dos

equipamentos, máquinas e veículos contribuirá de forma pouco significativa para a alteração da qualidade do ar na região.

Segundo a USEPA (2006), a distância de dispersão das partículas de poeira é uma função do diâmetro da partícula e da velocidade média do vento. Considerando o diagnóstico do clima e das condições meteorológicas da região, a velocidade média do vento na região fica entre 2,3 e 3,7 m/s e a umidade média relativa do ar varia em torno de 82%. Ademais, o solo original foi recoberto com outro de origem externa e material inerte, de modo que é de esperar que a dispersão destas emissões se restrinja ao entorno imediato das fontes, que não possui receptores críticos, ou seja, limita-se ao ambiente ocupacional.

Diante do exposto, quando se avalia a possibilidade de geração de desconforto à população de entorno, as emissões de poeira podem ser consideradas pouco expressivas no contexto do local de inserção do empreendimento. Para controle da suspensão de partículas durante o deslocamento de veículos por vias não pavimentadas ou mesmo durante atividades de movimentação de terra, umas das medidas mais eficazes é o umedecimento do solo, procedimento já realizado no âmbito da operação atual com frequência de 2 vezes por dia, nos dias sem ocorrência de chuva. Outras medidas simples como a redução de velocidades nas imediações de áreas habitadas e a cobertura da caçamba de caminhões carregados, com lonas ou semelhantes, viabilizam o controle desta situação.

Fase de operação

A operação do empreendimento consiste no transporte de resíduos, na, pré-condicion amento, no armazenamento e no isolamento e deposição dos resíduos industriais. As principais emissões de gases nesta fase devem-se à exaustão provindas dos veículos, caminhões e maquinário, bem como das emissões de poeira ocasionadas pela movimentação de terra e tráfego de veículos em vias não pavimentadas, análogas à da fase de instalação.

Com relação à emissão fugitiva de poeira durante a fase de operação, a movimentação de solo ficará restrita à célula de disposição em uso e abertura de novas células. Parte do solo resultante das escavações será utilizada para a execução do sistema de impermeabilização de base, enquanto que a outra parte do material será adequadamente armazenada em área previamente preparada e protegida com sistema de drenagem superficial em seu entorno, sendo utilizado para a execução da cobertura diária dos resíduos dispostos no aterro classe I. É válido lembrar que as escavações serão realizadas gradualmente, segundo o desenvolvimento da camada em operação, de modo que não seja feita uma estocagem significativa de solo que poderá ficar sujeita às intempéries.

No tocante a emissão de gases relacionada à movimentação de veículos pesados, tem-se que o aumento do fluxo é estimado em 8,75 veículos/dia, ou seja, 3,5% do total já existente (250 veículos/dia), mais o tráfego de veículos pequenos/leves que deverá aumentar na redondeza do CGR Iguaçu. Assim, frente ao cenário atual de operação do empreendimento, a emissão gerada pelo incremento de veículos leves e pesados não será significativa, podendo ser considerado de baixa magnitude.

Da mesma forma que para a fase de obras, as principais medidas para controle da emissão de poeira durante a operação são o umedecimento do solo, tráfego com velocidade reduzida em vias não pavimentadas e cobertura da caçamba de caminhões carregados.

Os resíduos de classe I, segundo a NBR 10.004 (ABNT, 2004) são aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade. Com isso, os resíduos que podem ser destinados para o aterro classe I, apresentam em sua composição pouco ou nenhum composto orgânico e, portanto, a decomposição em aterro emite baixas taxas de gases de efeito estufa (GEE), sendo consideradas insignificantes.

Dessa forma, a emissão de GEE, sobretudo CO_2, estará relacionada apenas à movimentação de veículos e equipamentos. Considerando as emissões de GEE no ano de 2016 geradas por veículos no Estado do Paraná de 15.944 $ktCO_{2e}$/ano (SEEG, 2016) para a quantidade de 7.140.439 veículos existentes no estado (IBGE, 2016), verifica-se que as emissões provenientes do Município de Fazenda Rio Grande representam uma pequena parcela desta contribuição de GEE emitidos no estado, com apenas 101,725 $ktCO_{2e}$/ano (SEEG, 2016) para uma quantidade de 45.557 veículos (IBGE, 2016). Desta forma, o acréscimo de 8,75 veículos ao dia que circularão no município, gerado pela implantação do empreendimento, representará uma fonte muito pequena de contribuição em escala global (0,0195 $ktCO_{2e}$/ano).

Ressalta-se que, conforme a NBR 10.157:1987, todo aterro para resíduos perigosos deve ser projetado de maneira que minimize as emissões gasosas. Na operação do CGR Iguaçu haverá segregação de resíduos por compatibilidade para que não haja reação com liberação de emissões. Desta forma o monitoramento de emissões está diretamente associado a questões de segurança na operação do aterro.

Tabela 162 Análise do impacto de alteração da qualidade do ar.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Certa
Tipo	Direta
Duração	Temporária
Espacialização	Regional
Temporalidade	Curto prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

Ações de controle

Como medida preventiva para este impacto pode-se citar a seleção de equipamentos levando em consideração a integridade e condições de manutenção.

As medidas mitigadoras para este impacto consistem em:

- Realizar regulagem dos motores de máquinas, equipamentos e veículos, visando à redução na concentração de poluentes nas emissões de combustão;
- Realizar manutenção corretiva caso observem-se anormalidades significativas nas emissões dos veículos e equipamentos (escurecimento de fumaça);
- Realizar aspersão de água, durante as obras, em áreas e vias não pavimentadas, a fim de reduzir a emissão de material particulado;
- Cobertura de caminhões carregados que se desloquem em áreas próximas a edificações e vias;
- Manutenção da cortina vegetal ao redor do empreendimento;
- Viabilizar canal de comunicação para registro de quaisquer ocorrências de desconforto à população do entorno.
- Controle operacional das características dos resíduos recebidos e dos locais de armazenamento e disposição evitando a mistura de materiais incompatíveis que poderiam levar à liberação de emissões atmosféricas;

5.2.2 Alteração da qualidade da água superficial

Conforme diagnóstico ambiental dos recursos hídricos próximo à área prevista para a implantação do aterro classe I foram identificados três corpos hídricos que margeiam os limites do terreno, mas nenhum está presente em sua ADA.

Com relação à qualidade da água dos corpos hídricos avaliados nas imediações da área prevista para o empreendimento, o diagnóstico do entorno não identificou contaminação significativa por aporte de nutrientes, matéria orgânica e sedimentos. O ponto E5, para o qual se obteve o maior número de parâmetros em desconformidade com os padrões de qualidade, apresenta qualidade da água influenciada pela existência de residências no entorno e pelo recebimento de drenagem de água pluvial.

As principais alterações na qualidade das águas superficiais decorrentes do empreendimento podem estar associadas ao maior aporte de sedimento nos corpos hídricos do entorno, proveniente das movimentações de solo na implantação e operação, à possibilidade de poluição por resíduos durante o transporte e disposição destes, e à possibilidade de poluição por vazamento de líquidos.

Empreendimentos de disposição final de resíduos em aterro se caracterizam pelas escavações e movimentação constante de solo para instalação inicial das células de disposição (em especial escavação e movimentação de solo de baixa permeabilidade para impermeabilização de base) e recobrimento final das células de disposição de resíduos. Na operação do aterro classe I, a partir das instalações básicas, as movimentações de solo serão efetuadas somente para cobertura do aterro classe I após a célula estar completa de resíduos, ficando restritas às frentes de trabalho, a fim de minimizar o volume de solo que será armazenado, favorecendo a racionalização do seu uso.

Estas atividades podem levar à exposição do solo e facilitar a instalação de processos erosivos, com consequente carreamento de sedimentos em direção a drenagens naturais. Dessa forma, pode haver aumento do assoreamento de corpos hídricos na fase de implantação e operação devido à grande movimentação de terra.

Neste cenário, é evidente a importância da instalação de estruturas de contenção de sedimentos, principalmente na fase de obras, prevenindo que os sedimentos mobilizados cheguem até o corpo hídrico. Além disso, a execução de sistemas de drenagem bem dimensionados é também essencial para prevenir o impacto à qualidade das águas superficiais.

A possibilidade de poluição por resíduos está associada às atividades cotidianas da equipe de obra e operação ou aos cenários de ocorrência de acidentes no transporte ou nas áreas

de disposição final (vazamentos ou instabilidade de taludes). As medidas e estruturas de contenção previstas inibem a ocorrência deste tipo de contaminação, mas deve ser considerada a possibilidade de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas que prejudiquem o funcionamento ideal das estruturas.

Para a disposição de resíduos serão adotados sistemas de impermeabilização e monitoramento adequados, minimizando a possibilidade de ocorrência de vazamentos e permitindo o monitoramento do funcionamento das camadas de impermeabilização.

Durante a obra de implantação do aterro classe I uma quantidade considerável de funcionários estará diariamente na ADA e, inevitavelmente, gerará efluentes domésticos e resíduos sólidos, com potencial poluidor capaz de alterar a qualidade da água do corpo hídrico. Neste contexto, será necessária a aplicação de medidas de controle de efluentes domésticos, através de estruturas de saneamento como banheiros químicos, que serão dimensionadas de acordo com a quantidade de funcionários. A implantação destas estruturas auxiliará no tratamento do esgoto sanitário, evitando sua liberação *in natura* no meio ambiente, oferecendo a manutenção da higiene no local das obras e minimizando os impactos sobre água superficial.

Sobre a possibilidade de acidentes com resíduos durante o transporte, a probabilidade de ocorrências deste tipo é bastante reduzida considerando que as vias internas estão distantes dos corpos hídricos e a velocidade de tráfego será reduzida no interior do empreendimento, assim como já acontece na área da CGR Iguaçu.

A descarga, armazenamento e destinação de resíduos, principalmente perigosos, de forma incorreta também podem levar a acidentes, quando considerada a mistura entre resíduos incompatíveis. Dessa forma é prática corriqueira em centrais de disposição de resíduos perigosos o controle operacional das características dos resíduos recebidos e dos locais de disposição a fim de não permitir a mistura de resíduos incompatíveis quimicamente, desta forma, caso necessário, o resíduo passará por um pré-condicionamento antes da disposição final. Outro cuidado na disposição dos resíduos se refere à integridade do sistema de impermeabilização de PEAD, utilizadas na base das células de disposição. Avarias nas mantas por material/resíduo perfurante ou cortante, tanto na implantação quanto na operação, poderiam levar a contaminações do solo e água. No fundo das células classe I serão implantadas três sistemas de impermeabilização, como descrito no Capítulo 1 de descrição do empreendimento, com função de impermeabilização de base e para o sistema de detecção de vazamento, na base de cada camada drenante de areia, onde estarão instalados os drenos de inspeção (dreno testemunha). Ressalta-se que o aterro classe I

possuirá um sistema inovador com tripla camada de impermeabilização, visando elevar os níveis de segurança do empreendimento.

Este sistema de impermeabilização reduz significativamente a possibilidade de vazamentos de resíduos com características perigosas.

Sendo assim a alteração de qualidade da água por poluição por resíduos se trata de um impacto potencial, de baixa probabilidade de ocorrência, porém de alta severidade, já que pode estar relacionado à contaminação por material perigoso, com alto potencial poluidor.

Em relação à contaminação de mananciais de abastecimento público, conforme descrito no item 4.1.8.2.3 verifica-se que a probabilidade de contaminação da água em caso de acidentes envolvendo resíduos perigosos do empreendimento é significativamente reduzida em função das distâncias do aterro classe I em relação a estes mananciais. Qualquer ocorrência seria facilmente identificada e controlada antes de atingir estes receptores.

O esgoto sanitário gerado nas instalações fixas será coletado e encaminhado para sistema de tratamento através de fossa séptica e sumidouro, devidamente dimensionados de acordo com a norma NBR 13.969/97. Apesar de amplamente utilizado, o emprego deste sistema pode apresentar riscos de contaminação ao solo e às águas subterrâneas, se não operado corretamente.

Com relação à quantidade de água superficial não são previstas quaisquer alterações na implantação ou mesmo na operação do aterro classe I, isto porque não haverá captação de água superficial nos cursos hídricos das áreas de influência para atendimento ao empreendimento. A água potável a ser utilizada será proveniente do sistema público de abastecimento do Município de Fazenda Rio Grande, atualmente operado pela SANEPAR e já utilizado na CGR Iguaçu.

Tabela 163 Análise do impacto de alteração da quantidade e qualidade da água superficial.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável
Tipo	Direta
Duração	Permanente
Espacialização	Regional
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Alta
Significância	Média

Ações de controle

As medidas preventivas previstas para este impacto consistem em:

- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo;
- Promover o controle das atividades impedindo a disponibilização de sedimento para o rio;
- Monitoramento de processos erosivos e dos corpos hídricos;
- Projeto de drenagem adequado;
- Manutenção de estruturas de drenagem;
- Monitoramento contínuo das drenagens na operação do empreendimento.
- Correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na central;
- Proibir operações de armazenamento, manuseio, transporte de produtos perigosos, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos;
- Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos;
- Realizar testes/inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas de controle;
- Manusear produtos perigosos sempre com controle/ contenção, em local adequado e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente;
- Manter controle operacional das características dos resíduos recebidos e do local de armazenamento e disposição (visando a segregação de resíduos incompatíveis);
- Monitoramento e controle durante a instalação da impermeabilização de base e de demais estruturas de contenção da central;
- Promover treinamentos periódicos à equipe de operação.

As medidas mitigadoras para este impacto consistem em:

- Monitoramento de qualidade das águas e medidas corretivas caso detectada alteração decorrente do empreendimento;
- Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs).

A responsabilidade de execução destas medidas é do projetista, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

5.2.3 Aceleração de processos erosivos e assoreamento

Os processos erosivos e assoreamento são abordados em conjunto neste item, pois representam situação de causa e efeito, respectivamente. Uma vez que a erosão se instala em qualquer talude da região a consequência imediata é a deposição nas porções mais baixas, tal como áreas úmidas e corpos hídricos presentes na AID do empreendimento.

Neste contexto, é importante mencionar que a ADA está próxima a um corpo hídrico, sendo representada basicamente por um talude artificial. Assim, esta condição pode desencadear maior suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos e assoreamento. Existem ainda outros locais propensos a ocorrências destes processos conforme apresentado no mapa de suscetibilidade geotécnica (conforme Anexo 2 do capítulo do Diagnóstico Ambiental).

Na porção norte da AID onde ocorre o Rio Iguaçu e as áreas úmidas, a propensão à deposição de sedimentos provindos das porções mais altas topograficamente que venham a compor processos de assoreamento é alta durante a fase de implantação e operação. Outro fator relevante é que a região é representada por modelados de acumulação e, deste modo, possui tendência natural a acumular sedimentos erodidos que são depositados na planície fluvial e também no rio contribuindo para o assoreamento.

Durante a fase de obras de instalação, especialmente na etapa de abertura das células do aterro e movimentação de solos são esperadas a deflagração e o desenvolvimento dos processos erosivos e assoreamento, tendo em vista o tipo de atividade do empreendimento em estudo. Ainda nesta fase a abertura de vias de acesso temporárias e instalação do canteiro de obras causam movimentação de solo e escavações que também contribuem para aceleração de processos erosivos. Portanto, nesta fase será necessário o emprego de medidas de controle e ações como estocagem do solo estéril para posterior reutilização; seleção de local plano e já antropizada para o canteiro de obras.

Na fase de operação os processos erosivos poderão ocorrer em função da movimentação de solo, escavações, circulação de máquinas nas vias e consequente desagregação do solo, preparo de células e outras atividades relacionadas advindas da atividade operacional do aterro.

Uma vez que o solo torna-se exposto, seja durante a fase de implantação, este se torna mais suscetível à ação da chuva e escoamento superficial, também, consequentemente à instalação, de processos erosivos e de movimentação de massa. Assim, é esperada a ocorrência de processos erosivos, tendo em vista as atividades que são desenvolvidas na obra e considerando a dinâmica do empreendimento durante a fase operacional. Contudo, medidas serão adotadas como forma de controlar e evitar a aceleração dos processos erosivos tais como uso de geossintéticos, revegetação, drenagem e outros.

Tabela 164 Análise do impacto de aceleração dos processos erosivos e assoreamento.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Provável
Tipo	Direta
Duração	Permanente
Espacialização	Regional
Temporalidade	Curto prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Média
Significância	Alta

Ações de controle

- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo, sobretudo nas porções próximas aos corpos hídricos;
- Monitoramento de processos erosivos e assoreamento visando avaliar a necessidade de implantação de barreiras de contenção de sedimentos próximas a corpos hídricos;
- Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas);
- Implantação do sistema de drenagem de águas pluviais provisório nas obras e permanente na operação;
- Manutenção adequada das estruturas de drenagem implantadas;
- Impermeabilização das valas do aterro;
- Monitoramento do nível freático e da qualidade de água superficial e subterrânea;
- Monitoramento das condições geotécnicas do aterro;

5.2.4 Alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero

Após a finalização das atividades da instalação e início da fase de operação o empreendimento já terá passado por uma série de intervenções ao meio físico original, tais como a impermeabilização e revestimento de porções do solo, implantação de novos taludes, alteração da declividade original do terreno. Em relação à movimentação da água subterrânea as alterações promovidas podem eventualmente contribuir para alteração do

fluxo de recarga e do nível. Contudo, como a ADA é de pequena extensão em relação ao aquífero e já se encontra modificada e antropizada as alterações esperadas são mínimas e com baixa representatividade.

A percolação e recarga da água para os aquíferos mais profundos, neste caso a Unidade Aquífera Pré-Cambriana não terão modificações. A recarga é direta na faixa aflorante ou pelas descontinuidades presentes nas rochas. O nível do freático e o padrão de recarga do aquífero que intercepta a AID do empreendimento não é regular e homogêneo. As diferenças são atribuídas indiretamente pela área a ser infiltrada, área impermeável e revestida, tipo de solo, etc.. Esta mesma condição deverá perdurar durante a fase de operação do empreendimento, tendo em vista a manutenção das áreas impermeabilizadas e sistema de drenagem permanente do aterro.

Como o canteiro de obras e as outras estruturas temporárias da obra são de pequeno porte e locadas em áreas já descaracterizadas e aterradas, a ocorrência deste impacto é restrita ao local que haverá intervenção e entorno, sendo assim pouco expressivo. As outras atividades da obra como escavações e preparo do terreno também não promovem alterações representativas no âmbito deste impacto.

Com base nos aspectos levantados constata-se que este impacto é real, negativo e deverá ocorrer ao longo da fase de implantação e operação do empreendimento, porém limitado ao local de incidência do mesmo e com baixa expressão. Como medidas preventivas serão necessárias minimizar a remoção e movimentação de solo ao estritamente necessário, impermeabilizar o solo apenas nas porções necessárias, assegurar a infiltração de água para as porções mais profundas do solo e preservar os afloramentos rochosos identificados no entorno do empreendimento.

Como medidas mitigadoras serão necessárias as seguintes atividades: monitorar a qualidade da água do nível freático e nível d'água em poços de monitoramento; atividades estas que estão abordadas no programa de monitoramento das águas subterrâneas em operação na CGR Iguaçu e, assim, deverá ser expandida para a área de ampliação em estudo.

Tabela 165 Análise do impacto de alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável
Tipo	Indireta
Duração	Permanente

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Espacialização	Regional
Temporalidade	Longo prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Média

Ações de controle

- Minimizar a remoção e movimentação de solo ao estritamente necessário;
- Impermeabilizar o solo apenas naquelas porções necessárias de modo a assegurar a infiltração de água para aquelas porções mais profundas do solo;
- Preservar afloramentos rochosos identificados na região;
- Monitoramento do nível freático quanto à qualidade e potenciometria;
- Monitoramento geotécnico do aterro.

5.2.5 Possibilidade de alteração da qualidade da água subterrânea e solo

Este impacto poderá ocorrer nas três fases de atividades do empreendimento, durante a instalação, ao longo da operação do aterro classe I e desativação.

Durante a fase de instalação do empreendimento, as atividades de obra, como remoção da camada do solo, passagens de veículos, escavações e outras atividades levarão à exposição do solo. Uma vez que o solo esteja desprotegido a possibilidade de contaminação é maior, tendo em vista a possibilidade de infiltração da substância contaminante para as camadas mais profunda do solo ou até mesmo atingir o aquífero. A contaminação pode ocorrer principalmente pela disposição inadequada de resíduos ou produtos sólidos e líquidos por parte dos operários durante a jornada de trabalho no canteiro de obras. Medidas simples de educação ambiental, gerenciamento de resíduos e controle de efluentes são capazes de prevenir e evitar a possibilidade de contaminação.

Outro modo de contaminação de solo e água subterrânea e solo podem ocorrer diretamente pelo manuseio inadequado de produtos químicos, pela dissolução de gases na água da chuva provindos do aterro, por vazamentos, acidentes com veículos, entre outros.

A fase de operação do empreendimento oferece a possibilidade de contaminação do solo e água subterrânea também, principalmente pela disposição de resíduos classe I. Contudo, estão previstas as seguintes medidas: controle de entrada de resíduos (checagem da

carga), armazenamento e triagem de resíduos industriais, isolamento de resíduos, cobertura das valas e tratamento de efluentes líquidos; as quais vem sendo executadas no setor do aterro em operação serão estendidas para o novo aterro. Além disso, os sistemas de proteção ambiental que serão implantados associados às boas práticas operacionais na disposição reduzem consideravelmente a possibilidade de contaminação do solo e água subterrânea.

De um modo geral as medidas adotadas pelo empreendedor, principalmente a impermeabilização de base das células com material geossintético de baixa permeabilidade, instalação de rede de captação e armazenamento de chorume e de poços de monitoramento são adequadas e suficientes para inibir e controlar a possibilidade de contaminação do solo e água. Contudo, em função de imprevistos e acidentes, eventos como instabilidade do maciço de resíduos, rompimento da drenagem ou das contenções ou outros não podem ser descartados.

A contaminação do solo é a principal causa de contaminação das águas subterrâneas, tendo em vista que, neste caso, o solo consistirá como parte do sistema de armazenamento na disposição de resíduos. Os processos de contaminação no solo ocorrem de modo lento e geralmente sem consequências imediatas trágicas, porém, em longo prazo, se não identificados e controlados, podem trazer efeitos sérios.

O nível do freático na região varia de raso até profundo e na porção norte da AID, correspondente às áreas úmidas, é aflorante. Os solos presentes possuem textura predominantemente argilosa e permeabilidade baixa. Estas características locais indicam que em caso de eventuais acidentes de contaminação a movimentação do poluente no solo será lenta e a possibilidade de atingimento do aquífero é baixa permitindo a execução de medidas de controle.

Como medidas preventivas serão necessárias inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos, o correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados, repor a cobertura vegetal dos taludes e monitorar a instalação da impermeabilização de base e demais estruturas de contenção.

Como medida mitigadora será necessária estender as ações de monitoramento já desenvolvidas no programa de monitoramento das águas subterrâneas do CGR Iguaçu.

Tabela 166 Análise do impacto de possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Tipo	Indireta
Duração	Permanente
Espacialização	Regional
Temporalidade	Longo prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Média
Significância	Alta

Ações de controle

- Utilização de materiais geossintéticos e solo de baixa permeabilidade para recobrimento da base das células;
- Proibir operações de armazenamento, manuseio transporte de produtos perigosos, tal como o abastecimento de veículos, sem medidas de controle e/ou nas proximidades dos corpos hídricos;
- Instalar sistemas de controle corretamente dimensionados e efetivos para contenção de vazamentos;
- Realizar testes/inspeções periódicas e manutenção preventiva dos equipamentos e sistemas de controle;
- Manusear produtos perigosos sempre com controle/ contenção, em local adequado e em acordo com procedimentos adequados de segurança e proteção ao meio ambiente;
- Correto gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na central conforme o PGRS;
- Manter controle operacional das características dos resíduos recebidos e do local de armazenamento e disposição (visando a segregação de resíduos incompatíveis);
- Monitoramento e controle durante a instalação da impermeabilização de base e de demais estruturas de contenção da central;
- Promover treinamentos periódicos à equipe de operação;
- Elaborar e manter atualizados os Planos de Ações Emergenciais (PAEs);
- Monitoramento do nível freático e da qualidade da água subterrânea;
- Monitoramento geotécnico do aterro;
- Impermeabilização e cobertura das valas;
- Implantação do sistema de drenagem de líquidos percolados;
- Implantação do sistema de drenagem de líquidos percolados;

5.2.6 Alteração das condições geotécnicas originais

A condição geotécnica original pode ser considerada como aquela condição imposta à área em função das características do solo, da rocha, descontinuidades, regime hídrico, que definem peculiaridades e atribuem características específicas em relação aos parâmetros mecânicos de rochas e solos. Estas condições representam uma situação de equilíbrio entre os componentes envolvidos na análise.

Contudo, a área em estudo já se encontra antropizada e com uma representativa camada de aterro sobre o solo original, de modo que as propriedades do meio solo local já foram alteradas.

Uma vez que os elementos que definem a condição geotécnica atual da área sejam modificados, os parâmetros passarão a obter um novo padrão até atingir o equilíbrio. Assim, formação, remoção ou suavização de taludes altera o padrão de escoamento superficial e consequentemente modificam as propriedades geotécnicas. Entretanto, as alterações serão impostas em uma área já alterada e modificada e, portanto, serão minimamente conformadas.

As modificações impostas por este impacto começarão a surgir a partir do na fase de instalação do empreendimento em que haverá escavação e preparo do terreno, abertura das valas, movimentação de veículos pesados, instalação do canteiro de obras e outras atividades relacionadas. Ainda, é importante destacar que as principais modificações já foram executadas, de modo que as condições geotécnicas originais já passaram por alterações durante a implantação inicial do CGR Iguaçu.

Já na fase de operação com desenvolvimento das atividades operacionais poderão ocorrer eventuais alterações no padrão geotécnico, podendo ocorrer recalques, tanto verticais, quanto horizontais, porém sem representatividade geral no âmbito do empreendimento.

As alterações promovidas por este impacto incluem ainda deslocamentos verticais ou horizontais associados ao aumento e ajuste de pressão, gerados pela disposição de resíduos no aterro classe I.

Tabela 167 Análise do impacto de alteração das condições geotécnicas originais.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Tipo	Direta
Ocorrência	Certa
Duração	Permanente

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Espacialização	Local
Temporalidade	Longo prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

Ações de controle

- Minimizar a exposição e movimentação de solo e realizar medidas de contenção em áreas sujeitas a este processo;
- Projeto de drenagem adequado à previsão de eventos hidrológicos extremos (chuvas intensas);
- Monitoramento do nível do aquífero freático;
- Emprego de medidas de estabilização mecânica de taludes;

5.2.7 Alteração do ambiente sonoro

Atividades relacionadas à implantação e à operação do empreendimento em questão acabarão por promover, inequivocamente em determinadas ocasiões, a geração de ruídos. Como já evidenciado no diagnóstico ambiental, a geração de ruídos relacionados ao empreendimento se dá de forma mais relevante pelo tráfego de veículos pesados, sendo possível também a contribuição do ruído oriundo do funcionamento de maquinário pesado no aterro classe II, uma vez que a operação atual, assim como a operação do aterro classe I após a ampliação, se trata de uma obra de implantação de longo prazo.

A geração de ruídos, por sua vez, é capaz de causar o impacto de alteração do ambiente sonoro, com possibilidade de prejuízo ao conforto acústico da comunidade - a depender do uso do solo no entorno (presença de receptores críticos no entorno imediato), da condição atual de nível de ruído ambiente (diagnóstico) e/ou de padrões legais aplicáveis, e por este motivo é avaliado nesta seção. Sendo assim, com base no diagnóstico de ruídos apresentado e no conjunto regulatório aplicável, é conduzida aqui uma análise para efetiva avaliação da alteração do ambiente sonoro e possibilidade de desdobramento em prejuízo ao conforto acústico da comunidade.

Como consta no diagnóstico ambiental, a área do aterro, segundo o zoneamento de Fazenda Rio Grande dado pela Lei Complementar nº 006/2006 (e alterações – Lei Complementar nº 80/2013), fica inserida na zona industrial (Zona Industrial e de Serviços 1 – ZIS1) e próxima de áreas residenciais (Zona Residencial 2 – ZR2). Com isto, tem-se que os

padrões melhor aplicáveis aos níveis de ruído nos pontos de medição adotados no diagnóstico, R01 e R02, são aqueles para “área predominantemente industrial” e “área mista, predominantemente residencial”, respectivamente.

Os resultados dos níveis de pressão sonora medidos nos pontos em questão relevaram que o entorno já apresenta níveis de ruídos significativos associados às atividades e uso do solo existentes, destacando o tráfego veicular como fonte predominante de ruídos e sem qualquer relação com o aterro. Fato que evidencia que a atual operação do empreendimento, apesar de contribuir no aumento do volume de veículos pesados em circulação nas vias do entorno, não é suficiente para resultar em alteração do ambiente sonoro.

Frente a este diagnóstico, para conhecimento da magnitude da influência que os ruídos das fontes associadas à ampliação podem vir a representar sobre os níveis de ruído ambiente atuais, este estudo busca abordar de maneira associada aspectos relacionados à fonte, à propagação e aos receptores (aqui amparados pelos pontos de medição).

De maneira introdutória, com relação ao aterro classe I, pode-se afirmar que a geração de ruídos se dará de forma mais relevante devido aos equipamentos/maquinários pesados utilizados na etapa de implantação, principalmente os envolvidos na atividade de terraplanagem e abertura das valas, bem como durante a etapa de operação, relacionado à circulação de veículos pesados e funcionamento de máquinas na área do empreendimento.

Através da utilização de dados de potência sonora dos principais equipamentos móveis que operarão a céu aberto, na terraplenagem e demais atividades previstas na ampliação, procedeu-se à avaliação da propagação a dadas distâncias, representativas dos pontos de medição (para avaliação nos limites da propriedade e/ou junto aos poucos receptores críticos mais próximos).

Para tanto, este estudo recorreu à teoria acústica em busca do enriquecimento da discussão. Através da equação básica da propagação sonora ao ar livre, apresentada com distintas notações por diferentes autores (BERANEK, 1971; FTA, 2006; BISTAFA, 2011) e padronizada como metodologia de cálculo pela ISO 9613-2 (1996), foram calculados níveis de pressão sonoros esperados a determinadas distâncias, associadas àquelas entre pontos de medição e fontes sonoras. Tal formulação é dada, de maneira simplificada (considerando apenas a atenuação por divergência geométrica), por:

$$L_c(d) = L_{WA} - 20log\left(\frac{d}{d_0}\right) - 11 \qquad dB(A)$$

Feito isto, os resultados desta formulação (nível de ruído corrigido, L_c, para o qual os padrões se aplicam) mediante consideração dos níveis de potência sonoros dos

equipamentos pesados podem, então, ser observados na tabela a seguir. Foram consideradas as menores distâncias possíveis entre as fontes e os pontos de medição do diagnóstico, R01 e R02. O resultado é aproximado ao inteiro mais próximo, a exemplo do que a norma NBR 10.151:2000 determina para resultados de medições.

Tabela 168 Atenuação acústica de potências sonoras de fontes móveis.

Equipamentos	Potência sonora, L_{WA}	Níveis de ruído corrigido (L_c) a diferentes distâncias, em dB(A)	
	dB(A)	R01 20 m[10]	R02 600 m[9]
Trator de esteira com lâmina e escarificador	84[1]	69	39
Moto niveladora	109[2]	94	64
Retroescavadeira	76[3]	61	31
Caminhão basculante	92[4]	77	47
Caminhão pipa			
Escavadeira hidráulica	103[5]	88	58
Pá-carregadeira	108[6]	93	63
Trator de esteiras	110[7]	95	65
Rolo compactador pé de carneiro	107[8]	92	62

[1] Modelo D8T - Caterpillar (2010); [2] Modelo 120K – Caterpillar (2009); [3] Modelo 416E – Caterpillar (2008); [4] Volkswagen (2012); [5] Modelo 320E L - Caterpillar (2012); [6] Modelo 938H - Caterpillar (2008); [7] Modelo D6N - Caterpillar (2009); [8] Modelo CA250 - Dynapac (2011); [9] Menor distância (aproximada) entre a ADA do aterro classe I e o ponto de medição.

Observa-se que a operação dos principais equipamentos móveis que poderão ser utilizados na implantação e operação do empreendimento pode vir a promover um nível de ruído corrigido (L_c) de até 95 dB(A) no ponto de medição R01, localizado a aproximadamente 20 metros da área prevista para ampliação do aterro, junto ao empreendimento. Quanto ao ponto de medição R02, que dista de cerca de 600 metros da ADA do aterro classe I e contempla receptores críticos (residências), o nível de ruído corrigido, que pode resultar da operação das máquinas/equipamentos, teve resultado inferior a 65 dB(A).

Depois de calculadas as atenuações das potências sonoras relacionadas às fases de implantação e operação, os valores mais críticos de L_c passíveis de serem observados (em situações específicas/esporádicas) foram comparados aos níveis de ruído equivalente e aos padrões constantes na legislação federal. O resumo da relação entre prognóstico de ruídos, diagnóstico de ruído equivalente e os padrões legais é apresentado a seguir.

Tabela 169 Resumo da relação entre o prognóstico de ruídos calculado (L_c), o diagnóstico medido (L_{Aeq}) e os padrões legais aplicáveis.

Ponto	Níveis de pressão sonora (NPS), em dB(A)			
	Período	L_{Aeq}	Limites	L_c
			NCA[1]	
R01	Diurno	**45**	**70**	95
	Noturno	**47**	**60**	
R02	Diurno	**65**	**55[1] / 65[2]**	65
	Noturno	**64**	**50[1] / 64[2]**	

[1] NCA Tabela 1 - NBR 10.151:2000; [2] NCA assumido (subitem 6.2.4 NBR 10.151:00).

Com estes resultados, percebe-se que no ponto R01, o ruído devido ao funcionamento do empreendimento chegou a 95 dB(A). Tal valor é justificado, visto que o ponto está inserido na área do empreendimento e com grande proximidade do local onde está prevista a operação das máquinas/equipamentos. Para o ponto R02, próximo dos receptores críticos e distante em 600 metros do empreendimento, foi medido L_c máximo igual a 65 dB(A).

Realizando a comparação direta do L_c com os padrões constantes na NBR 10.151:2000, segundo a tipologia de área para cada ponto, tem-se que os valores estariam acima dos limites legislados. Apesar disso, nota-se que no caso do ponto R02 o Lc máximo que seria percebido não estaria significativamente superior ao *NCA assumido* evidenciado no diagnóstico ambiental, o que indica que o ruído relacionado à operação das máquinas/equipamentos previstos pode ser perceptível, mas incapaz de gerar incômodo sonoro junto dos receptores críticos do entorno.

Com relação à movimentação de veículos pesados durante a operação, embora seja estimado um aumento de 3,5 % da frota atual de caminhões do empreendimento, o mesmo não será suficiente para elevar significativamente o nível de pressão sonora atual registrado no entorno do empreendimento.

Frente a todas estas considerações, conclui-se que as atividades para implantação e a operação do empreendimento poderão contribuir na alteração do ambiente sonoro do entorno, porém em magnitude pouco significativa – incapaz de se traduzir em prejuízo ao conforto acústico (incômodos) da população.

Com caráter conservador, são propostas: a continuação do programa de monitoramento de ruídos na operação e verificação de atendimento à legislação aplicável, além da recomendação da observação a cerca do cumprimento das determinações da NR 15 no âmbito da exposição ao ruído, visto que os níveis de pressão sonora no interior da área do empreendimento tendem a ser mais elevados, conforme evidenciado, e resultar na

necessidade da utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) por parte dos colaboradores envolvidos.

Tabela 170 Análise do impacto de alteração do ambiente sonoro.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Certa
Tipo	Direta
Duração	Temporária
Espacialização	Regional
Temporalidade	Curto prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

Ações de controle

Como medida preventiva para este impacto, pode-se citar a restrição de atividades geradoras de ruído no período noturno, sempre que possível.

As medidas mitigadoras para este impacto consistem em:

- Seleção de veículos e equipamentos incluindo o desempenho acústico (emissões sonoras) como critério, assim como o estado de manutenção geral.
- Realizar e exigir a manutenção preventiva e corretiva de veículos e maquinários.
- Enriquecimento e manutenção da cortina vegetal no entorno da ADA.
- Programa de monitoramento de ruídos.

A responsabilidade de execução destas medidas é do projetista, empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

5.3 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

5.3.1 Perturbação dos habitats

O principal impacto para a fauna está relacionado ao afugentamento que deve ocorrer em função do aumento das vibrações e ruídos durante a implantação e operação do empreendimento. As emissões de ruídos provenientes das atividades e do fluxo de

caminhões e equipamentos, assim como uma maior circulação de pessoas, deverão refletir nas espécies que habitam as áreas naturais existentes no entorno, dispersando-as.

Com o aumento dos níveis sonoros, em áreas próximas aos habitats, muitas espécies da fauna tendem a abandonar e se refugiar em outros locais. Espécies mais suscetíveis às mudanças ambientais (*e.g* passeriformes silvícolas de pequeno porte, anfíbios, roedores e marsupiais), espécies especialistas (grandes frugívoros), predadores topo de cadeia (falconiformes) poderão ser forçadas a buscar novas áreas de vida, aumentando assim a possibilidade de predação e competição intra e interespecífica.

Deve-se destacar, no entanto, que estes impactos já ocorrem, com menor intensidade, pelas operações atuais do CGR Iguaçu e que algum aumento é esperado em decorrência do aumento da área ocupada, estimado em cerca de 4,03 hectares, e também do fluxo de caminhões, equipamentos e de pessoas circulando.

Trata-se de um impacto negativo, direto, de ocorrência improvável e curto prazo, considerando o tempo de operação do empreendimento. Seus efeitos serão localizados e restritos à área do empreendimento (ADA) e entorno imediato (AID), ocorrendo de forma permanente.

Tabela 171 Análise do impacto afugentamento, alterações em hábitats e hábitos da fauna

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável
Tipo	Indireta
Duração	Permanente
Espacialização	Regional
Tempo de manifestação	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

Ações de controle

- Adequar à programação das atividades de instalação e operação do aterro, que produzem maiores ruídos, durante certas horas do dia, tendendo a impactar menos nos habitats da fauna, diminuindo as interferências sobre o ecossistema circundante;
- Educação ambiental para funcionários e trabalhadores terceirizados atuantes na implantação e operação do empreendimento;

5.3.2 Atropelamento da fauna silvestre

Um dos fatores de impacto sobre a vida da fauna silvestre poderá ser o atropelamento de indivíduos transeunte nas vias, causado pelo aumento do trânsito de veículos nas vias de acessos e também nas imediações do aterro classe I. Esse é o caso dos indivíduos adultos de anfíbios, repteis e pequenos mamíferos que podem migrar de um ambiente para outro, seja para alimentação, reprodução ou conquistas de novos territórios. Normalmente as espécies mais afetadas são das famílias *Bufonidea, Leptodactylidae, Microhylidea, Ranidae, Didelphinae, Erethizontidae* e espécies pequenas que possuem menor velocidade de deslocamento.

Este impacto de natureza negativa deve ocorrer já no início das atividades de implantação, podendo ele ser mais intenso durante períodos chuvosos, e/ou noturnos, decorrente do aumento da atividade desses animais nesses períodos e devem ocorrer na ADA e AID. Por esse impacto acontecer durante a vida útil do aterro classe I, constitui-se um impacto de grande importância e deve ser minimizado com programas de conscientização aos motoristas através de palestras vinculadas ao Programa de Educação Ambiental, para que esses não andem em velocidades altas e respeitem as sinalizações, as quais deverão ser posicionadas em locais com maior probabilidade de travessia dos animais.

Contudo, considerando o aumento real do fluxo de veículos pesados (caminhões) para esse aterro classe I, que deve ser equivalente a 8,75/dia veículos, ou seja, 3,5% do total já existente (250 cam./dia), mais o tráfego de veículos pequenos que deverá aumentar na redondeza do aterro, o impacto gerado não deverá ser significativo, podendo ser considerado de baixa magnitude.

Tabela 172 Análise do impacto atropelamento da fauna silvestre

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Provável
Tipo	Direta
Duração	Permanente
Espacialização	Disperso
Tempo de manifestação	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Média

Ações de controle

- Manutenção da sinalização e das placas de advertências nas vias públicas de acesso próximas ao aterro, principalmente em locais já diagnosticados como lugares críticos;
- Manutenção da sinalização e das placas de advertências nas áreas dentro dos limites do empreendimento;
- Imposição aos motoristas o respeito aos limites de velocidades para veículos em transito dentro dos limites do empreendimento;
- Educação Ambiental para funcionários e trabalhadores terceirizados atuantes na implantação e operação do empreendimento.

5.3.3 Desequilíbrio ecológico

Quando falamos em equilíbrio ecológico, estamos falando sobre uma relação estabelecida entre organismos e que são vitais para a manutenção das espécies de um determinado local. Alterações antrópicas podem acabar afetando o equilíbrio ecológico existente em uma comunidade.

Tratando-se de um aterro classe I possíveis fatores que poderiam contribuir para alterações do equilíbrio ecológico estariam ligados a contaminação do solo ou das águas superficiais e subterrâneas, ou ainda pela contaminação da cadeia trófica, afetando os animais. Porém, o conjunto dos elementos construtivos que estarão sendo empregados na construção, como: sistema de impermeabilização do solo, sistema de drenos testemunha, sistema de drenagem de líquidos percolados, sistema de cobertura operacional, sistema de drenagem para águas pluviais, sistema de impermeabilização superior e sistemas de monitoramento, visam prevenir possíveis alterações do equilíbrio ecológico atual da área em análise.

Desta forma foram analisados como possíveis alterações promotoras do desequilíbrio ecológico os seguintes impactos: aumento temporário da população de mosquitos hematófagos e a presença de elementos tóxicos na cadeia trófica, conforme segue.

5.3.3.1 Aumento temporário da população de mosquitos hematófagos

Durante as fases de implantação e operação do empreendimento, algumas atividades, tais como a movimentação de terra e abertura de valas poderão contribuir para o aumento das populações da fauna sinantrópica na área. Dentre as espécies que poderão ser favorecidas pelas atividades do empreendimento, merecem destaque mosquitos (*Aedes* sp.), pernilongos (Culicidae), mosquito-pólvora (Ceratopogonidae), mosquito-palha (Psychodidae), borrachudos (Simulidae) e mutucas (Tabanidae). Dentre estes grupos, os

Culicidae são os mais importantes devido à potencialidade ou efetividade da veiculação de agentes patogênicos ao homem e animais, como protozoose, helmintose e arboviroses

Destaca-se, entretanto, uma vez que se trata de um impacto localizado e imediato, com causas ligadas a atividades construtivas e operacionais, que medidas preventivas podem reduzir, ou até mesmo evitar, a ocorrência de aumentos populacionais destes vetores, principalmente evitando-se a formação de poças d'água, nos meses mais quentes do ano.

Tabela 173 Análise do impacto aumento temporário da população de mosquitos hematófagos

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de Ocorrência	Implantação e Operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável
Tipo	Indireta
Duração	Temporária
Espacialização	Local
Tempo de manifestação	Curto Prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

Ações de Controle:

- Monitoramento e controle de áreas em atividades de terraplanagem para instalação de equipamentos e elementos inerentes ao funcionamento do aterro, quanto à acumulação de águas pluviais, fornecendo condições para proliferação de insetos;
- Educação ambiental para funcionários e trabalhadores terceirizados atuantes na implantação e operação do empreendimento.

5.3.3.2 Presença de resíduos tóxicos na cadeia trófica

Alguns componentes químicos encontrados em equipamentos eletrônicos, matéria-prima da construção civil, tintas, solventes, etc. podem conter chumbo, cádmio, arsênio, mercúrio, bifenilas policloradas (PCBs), éter difenil polibromados entre outras substâncias tóxicas que, se descartados como resíduo comum, podem contaminar o solo e a água, além de serem acumulados nos organismos dos animais e do homem causando diversos problemas de saúde. Assim, a disposição e o tratamento desses resíduos deve ser diferenciado dos resíduos comuns, devendo ser descartados em lugares apropriados, onde deverão ser neutralizados e acumulados de forma segura, para as pessoas e para o meio ambiente, conforme a proposta do aterro classe I em análise.

Os resíduos especiais são considerados em função de suas características tóxicas, reativas e contaminantes, devido a isso passam a merecer cuidados especiais em seu manuseio, acondicionamento, estocagem, transporte e sua disposição final. Dentro da classe de resíduos de fontes especiais, merecem destaque os seguintes resíduos:

Pilhas e Baterias: As pilhas e baterias têm como princípio básico a conversão de energia química em energia elétrica. Podem conter um ou mais dos seguintes metais: chumbo (Pb), cádmio (Cd), mercúrio (Hg), níquel (Ni), prata (Ag), lítio (Li), zinco (Zn), manganês (Mn) e seus compostos.

As substâncias das pilhas que contêm esses metais possuem características de corrosividade, reatividade e toxidade e são dessa forma, classificados como "Resíduos Perigosos – Classe I".

As substâncias que contém cádmio, chumbo, mercúrio, prata e níquel causam impactos negativos sobre o meio ambiente e consequentemente para o homem. Outras substâncias presentes nas pilhas e baterias, como o zinco, manganês e o lítio, embora não estejam limitadas pela NBR 10.004, também causam problemas ao meio ambiente.

Lâmpadas Fluorescentes: O pó que se torna luminoso encontrado no interior das lâmpadas fluorescentes contém mercúrio. Contudo, isso não se apresenta apenas nas lâmpadas fluorescentes comuns de forma tubular, mas encontra-se também nas lâmpadas fluorescentes compactas. Essas lâmpadas fluorescentes liberam mercúrio quando são quebradas, já que o mercúrio é tóxico para o sistema nervoso humano e, quando inalado ou ingerido, pode causar problemas fisiológicos. Além disso, o mercúrio tem a capacidade de penetrar a cadeia alimentar através de um processo denominado de metilação, que forma o metilmercúrio, contaminando assim os organismos aquáticos. O metilmercúrio tem outra característica indesejável, que é chamada de bioacumulação, que é a capacidade de ser continuamente acumulada ao longo dos níveis tróficos da cadeia alimentar. Ou seja, os consumidores finais da cadeia alimentar contaminada passam a apresentar maiores níveis de mercúrio no organismo.

Óleos Lubrificantes: Os óleos são poluentes devido aos aditivos incorporados. O impacto ambiental que pode ser causado por este resíduo, é decorrente de derramamento de petróleo e seus derivados no solo e nos recursos hídricos. O óleo pode causar intoxicação principalmente pela presença de compostos como o tolueno, o benzeno e o xileno, que ao serem absorvidos pelo organismo podem causar câncer e mutações, além de outros distúrbios.

Resíduos industriais: Provenientes de atividades industriais, tais como metalurgia, química, petroquímica, papelaria, alimentícia, entre outros. São resíduos bastante variados

que possuem características diversificadas, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, vidros, cerâmicas, etc. Inclui também nesta categoria, a grande maioria dos resíduos considerados tóxicos.

Para que danos não ocorram na natureza e resíduos tóxicos possam afetar as comunidades biológicas da área, o aterro classe I vai contar com diversos dispositivos de controle, tais como: sistema de monitoramento das cargas e resíduos que estarão chegando para disposição, análise criteriosa dos componentes constituintes dos resíduos, isolamento adequado das áreas de manuseio dos produtos e resíduos, sistema de monitoramento de possíveis vazamentos, rotina de manutenção das estruturas do aterro, assim como protocolos de monitoramento dos meios físicos e bióticos, materializados através dos Programas Ambientais do PBA do CGR Iguaçu.

Contudo, a inserção deste impacto nesta análise está ligada a possibilidade de poluição por resíduos,associada às atividades cotidianas da equipe de operação ou aos cenários de ocorrência de acidentes no transporte ou nas áreas de disposição final (vazamentos). As medidas e estruturas de contenção previstas estão dimensionadas para inibir a ocorrência deste tipo de contaminação, mas deve ser considerada a possibilidade de acidentes causados por eventos naturais ou por operações inadequadas que prejudiquem o funcionamento ideal das estruturas.

Trata-se de um impacto negativo de ocorrência regional, com pequena probabilidade de ocorrência, mas que se ocorrer, a depender do tempo de duração, poderá ter graves consequências às comunidades de organismos em geral, inclusive o homem.

Tabela 174 Análise do acúmulo de resíduos tóxicos na cadeia trófica

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de Ocorrência	Operação/Desativação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável
Tipo	Indireta
Duração	Permanente
Espacialização	Disperso
Tempo de manifestação	Médio/Longo prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Média
Significância	Alta

Ações de controle

- Continuar com o sistema de monitoramento de águas e emissões em operação

5.3.4 Interferências em Unidades de Conservação

Conforme apresentado no capítulo 4, no município de Fazenda Rio Grande existem duas unidades de conservação. Uma é classificada como Uso Sustentável (APA do rio Iguaçu) e uma de Proteção Integral (Refugio de Vida Silvestre do Bugio - RVSB). Não obstante, a AID do empreendimento se sobrepõe a ambas as unidades de conservação. Dessa maneira, as unidades de conservação estão sujeitas aos impactos, diretos e indiretos, ainda que em sua maioria considerados apenas como "potenciais", demandando cuidados redobrados pelo empreendedor perante a realização da iniciativa em estudo.

Contudo, considerando que não há nenhum impacto de ocorrência certa e que muitas medidas de projeto serão tomadas para que essas probabilidades sejam diminuídas, os impactos podem ser considerados de média magnitude.

Tabela 175 Análise do impacto interferências em Unidades de Conservação

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de Ocorrência	Implantação, Operação e Desativação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável
Tipo	Indireta
Duração	Temporária
Espacialização	Disperso
Tempo de manifestação	Médio/Longo prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Média
Significância	Média

Ações de Controle

As ações visando o controle e mitigação dos impactos potenciais previstos para as unidades de conservação são:

- As áreas próximas às margens dos cursos d´água, que fazem limite com a área onde estiver sendo realizada movimentação de terra, escavação e/ou aterramento, devem ser cercadas por barreiras filtrantes compostas por manta de bidim (geotêxtil), cuja ação funcionará como filtro, isto é, irá reter os sedimentos grosseiros e finos, deixando a água passar, impedindo assoreamento dos cursos d'água. Da mesma forma, deverão ser implantadas caixas de retenção de sólidos – *sumps* - em pontos adequados ao longo do caminhamento das águas pluviais, antes que estas alcancem o curso d'água existente próximo ao aterro;

- Adequação do cronograma em relação à movimentação de terra, reduzindo-se ao mínimo as operações no período de chuvas mais intensas;
- Manter e inspecionar periodicamente as instalações de monitoramento dos sistemas de impermeabilização do aterro;
- Monitoramento periódicos das instalações de detecção de vazamentos de resíduos na área do K1, durante toda a vida útil do empreendimento e após o encerramento das atividades, de acordo com as indicações proferidas pelo órgão ambiental licenciador;
- Monitoramento dos grupos da fauna, como peixes, anfíbios, repteis e mamíferos de pequeno porte;

5.4 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE O MEIO SOCIOECONOMICO

5.4.1 Geração de Expectativas da População Local

Conforme os levantamentos realizados, para o presente estudo, junto à população do entorno da área a ser diretamente afetada, os moradores da vizinhança, ou mesmo trabalhadores e empresários locais, revelaram desconhecimento total acerca do projeto de instalação do aterro classe I. Quando informados sobre o projeto, de um maneira geral, não evidenciaram nenhum tipo de problema cuja gravidade se traduzisse como impacto ou risco relevante do ponto de vista das interferências em seus modos de vida e produção. Entretanto, conforme as descrições e análises apresentadas no diagnóstico socioeconômico que compõe o presente estudo, algumas queixas pontuais foram apresentadas referentes ao aterro classe II, já em operação. Trata-se das referências à emissão eventual e esporádica de mau cheiro, geração regular de ruídos pela explosão de fogos de artifício e a proliferação de cães abandonados em sua vizinhança. Considere-se que estas reclamações coletivas se vinculam ao aterro classe II cuja operação normal incorpora ações e medidas de controle a estas interferências. Contudo, como se nota, a vizinhança apresenta demandas cujo atendimento se relaciona ao escopo dos programas de comunicação e relacionamento social que se encontram em execução para o aterro classe II. Nesse sentido, sugere-se que os referidos programas contemplem ações de interação social específicas junto aos vizinhos residentes em áreas contíguas ao empreendimento em sua face oeste, nas regiões rurais. No caso específico do abandono de cães, o problema se refere a uma questão de ordem pública, pois se trata de ação promovida por terceiros cujos efeitos devem ser tratados por autoridade governamental cabendo ao empreendedor reportar, à municipalidade, informações sobre estes eventos.

Tabela 176 Análise do impacto de geração de expectativas.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável
Tipo	Direta
Duração	Temporária
Espacialização	Regional
Temporalidade	Curto prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Ausente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

A medida preventiva prevista para este impacto consiste em:

- Continuidade de ações de comunicação social junto à população de entorno e esclarecimento quanto ao novo projeto.

A responsabilidade de execução desta medida é do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

5.4.2 Risco à saúde e integridade física dos trabalhadores e população lindeira

A circulação de veículos e maquinários essenciais para implantação do empreendimento, mesmo que não ocorra de forma intensa, poderá causar acidentes envolvendo os próprios trabalhadores da obra do aterro classe I, além dos colaboradores envolvidos na operação do aterro classe II e a população lindeira.

Outro aspecto que merece a devida atenção é quanto à segurança dos funcionários dentro do canteiro de obras da instalação do empreendimento (aterro classe I). Estes estão frequentemente sujeitos a acidentes em função das próprias atividades executadas, bem como da circulação de maquinários e utilização de equipamentos como: tratores, compactadores, carregadeiras, entre outros, assim, há a possibilidade de ocorrência de acidentes e traumas físicos. Ainda, apesar de improvável, deve-se ponderar sobre a possibilidade de acidentes com animais peçonhentos.

Desta maneira, as medidas preventivas e mitigadoras propostas são o treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta, conscientização das atividades a serem executadas no canteiro de obras, orientação da correta utilização dos Equipamentos de

Proteção Individuais (EPI), elaboração e execução de plano de ação de emergência (PAE), o qual determinará as ações do empreendedor e autoridades especializadas, nos casos de sinistros no empreendimento (vazamentos, explosões, incêndios e etc) e execução de Plano Ambiental da Construção (PAC) de acompanhamento ambiental da etapa de construção.

Quanto à fase de operação do aterro classe I há também o risco de acidentes com os funcionários inerentes às atividades a serem realizadas, as quais envolvem operação de equipamentos pesados e gerenciamento de resíduos perigosos. Entretanto, com a execução de integração/treinamentos da mão de obra a ser contratada, bem como a continuidade das medidas de segurança já vigentes e adotadas no aterro classe II (apenas com adequações quanto às particularidades do aterro classe I), a ocorrência se configura como improvável.

Quanto à possibilidade de acidente com a população lindeira tanto na implantação quanto operação do empreendimento, a execução de ações de comunicação social e a redução da velocidade dos veículos nas áreas residenciais, contribuem para minimização deste risco. Considerando que o empreendimento já opera com aterro classe II e o entorno possui fluxo de veículos que seguem para a CGR Iguaçu a possibilidade deste tipo de acidente é bastante reduzida.

Tabela 177 Análise do impacto de riscos à saúde e integridade física dos trabalhadores e população lindeira.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Improvável
Tipo	Direta
Duração	Permanente
Espacialização	Regional
Temporalidade	Curto prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Ausente
Magnitude	Média
Significância	Média

Ações de controle

As medidas preventivas previstas para este impacto consistem em:

- Execução de ações de comunicação social junto à população;
- Treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta, conscientização das atividades a serem executadas no canteiro de obras, orientação da correta utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPI);

- Treinamento/integração dos funcionários a serem contratados para a operação;
- Execução das ações do Plano Ambiental da Construção (PAC) de acompanhamento ambiental da etapa de construção;
- Implantação de sinalização e placas de advertências nas áreas dentro dos limites do empreendimento;
- Orientação e imposição aos motoristas o respeito aos limites de velocidades para veículos em trânsito dentro dos limites do empreendimento e nas áreas residenciais do entorno;
- Educação ambiental para funcionários e trabalhadores terceirizados atuantes na implantação e operação do empreendimento.

As medidas mitigadoras previstas para este impacto consistem em:

- Treinamento para os operários sobre normas adequadas de conduta, conscientização das atividades a serem executadas no canteiro de obras, orientação da correta utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPI);
- Treinamento/integração dos funcionários a serem contratados para a operação;
- Readequação do plano de ação de emergência (PAE) considerando as particularidades do aterro classe I;
- Execução das ações do Plano Ambiental da Construção (PAC) de acompanhamento ambiental da etapa de construção;

A responsabilidade de execução destas medidas é do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

5.4.3 Geração de emprego e renda

A implantação e a operação do empreendimento resultarão na abertura de postos de trabalho, sejam temporários (durantes as obras) ou permanentes (operação) e, consequentemente, impactará no nível de renda da população local.

A fase de implantação compreende as atividades de construção do aterro classe I, e instalações complementares. Para isso, será contratada mão de obra direta, empreiteira(s) e suas subcontratadas, além de outras empresas especializadas. Nesta fase, os trabalhadores são alocados no empreendimento durante o período de implantação, em momentos contínuos ou esporádicos durante o período de construção.

O diagnóstico econômico aponta que a demanda por trabalhadores poderá ser absorvida pela população do município da AID ou, caso necessário, nos próprios municípios da AII. O

fortalecimento deste fator poderá ocorrer através da medida potencializadora de priorização da mão de obra local.

Adicionalmente, parte dos rendimentos obtidos através dos diferentes tipos de contratação, tanto na fase de implantação quanto na fase de operação, será transformada em consumo. Principalmente em decorrência dos gastos realizados pelos empregados diretos e indiretos, serão gerados regionalmente novos empregos, através do processo denominado empregos efeito-renda. A circulação destes recursos financeiros localmente aumentará o nível de atividade econômica local.

Tabela 178 Análise do impacto de geração de emprego e renda.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Positiva
Tipo	Direta e indireta
Ocorrência	Certa
Duração	Temporária
Espacialização	Regional
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Média
Significância	Média

A medida prevista para este impacto consiste em:

- Priorização da contratação de mão de obra local.

A responsabilidade de execução desta medida é do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

5.4.4 Geração de demanda por equipamentos e serviços comunitários

O aumento da demanda por equipamentos e serviços urbanos e comunitários é um impacto potencial que está condicionado à migração permanente de mão de obra para Fazenda Rio Grande, que compõe a AID do empreendimento e que possivelmente arcará com essas demandas. Porém, considerando o contingente de mão de obra para a implantação e operação do aterro classe I e a característica da capacidade de atendimento do mercado de trabalho local, a ocorrência se configura como improvável e também de pequena magnitude,

dada a pequena probabilidade de ocorrência de processos migratórios permanentes significativos.

Embora seja um impacto potencial pouco significativo algumas medidas preventivas devem ser tomadas. Dentre elas a priorização de mão de obra local garante que a demanda aos equipamentos e serviços não sofra acréscimo considerável, além de gerar empregos e renda para moradores dos próprios municípios. Treinar os trabalhadores para adoção de procedimentos de segurança adequados ao desenvolvimento de suas funções também é uma medida importante para precaver acidentes que requereriam atendimento de saúde.

Referente a esse último ponto de atendimento de saúde, quanto ao aspecto de proliferação de vetores de doenças e animais, já são realizadas medidas de controle a serem estendidas ao aterro classe I, bem como adequadas às suas especificidades.

Tabela 179 Análise do impacto de geração de demanda por equipamentos e serviços comunitários.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Tipo	Indireta
Ocorrência	Improvável
Duração	Temporária
Espacialização	Regional
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

Ações de controle

As medidas preventivas previstas para este impacto consistem em:

- Priorização da contratação de mão de obra local;
- Realização de medidas de controle de vetores quanto ao aterro classe I.

A responsabilidade de execução destas medidas é do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

5.4.5 Interferências na infraestrutura viária e geração de tráfego

Em decorrência da necessidade de transportar materiais e funcionários, durante a implantação, e resíduos durante a operação, o empreendimento gerará tráfego no sistema viário intermunicipal e na via de acesso ao terreno. Este impacto se configura como pouco

significativo, em ambas as fases, em decorrência do fluxo diário gerado pelo empreendimento ser reduzido em comparação à capacidade e ao fluxo diário existente nas rodovias e na via de acesso.

Salienta-se que as vias a serem utilizadas para acesso ao aterro classe I já são utilizadas para o transporte de resíduos de classe II, logo, nestas vias já há fluxo de caminhões, de modo que o acréscimo no fluxo gerado pelo aterro classe I, não modificará significativamente as condições de trafegabilidade, logo, não deverá ser percebido o acréscimo de 8,75 caminhões/dia durante a operação.

Quanto às condições da via, salienta-se que a Estre realizou a implantação da pavimentação asfáltica, sinalização, calçada e drenagem pluvial da Av. Mato Grosso (via de acesso ao empreendimento) em um trecho de aproximadamente 2,5 km durante o processo de implantação do aterro classe II. Como medida mitigatória é prevista a priorização da utilização da rota usualmente utilizada já para o aterro classe II, de forma a não interferir em outras vias.

Na esquina da avenida Mato Grosso com a travessa São Cesário, localizado a 150 metros da portaria do aterro classe II, encontra-se o condomínio residencial Guaporé com mais de 200 residências. Imediatamente à frente da entrada deste conjunto habitacional encontra-se uma parada de ônibus que concentra intensa demanda por transporte escolar, tanto dos residentes no condomínio mencionado, como do bairro Santa Terezinha. Conforme se levantou, os moradores daquele condomínio reivindicam melhorias nas condições de embarque e desembarque de passageiros em transporte coletivo neste local a fim de reduzir os riscos de acidente que envolvem o transporte escolar, e outros veículos, em razão do compartilhamento desta via por caminhões transportadores de resíduos e os residentes locais.

Tabela 180 Análise do impacto de interferência na infraestrutura viária e geração de tráfego.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Negativa
Ocorrência	Certa
Tipo	Direta
Duração	Temporária
Espacialização	Regional
Temporalidade	Curto prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Significância	Baixa

Ações de controle

A medida potencializadora prevista para este impacto consiste em:

- Priorização da utilização da rota usualmente utilizada já para o aterro classe II.

A responsabilidade de execução desta medida é do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

5.4.6 Incremento na economia local

Em decorrência da mobilização de mão de obra local na construção e operação do empreendimento; geração de empregos e renda; efeito renda (exemplo: gasto dos salários dos funcionários no comércio local) demanda por bens e serviços diversos (como o fornecimento de combustível, alimentação, materiais de construção e entre outros), terceirização de algumas atividades e outros; bem como pela arrecadação de tributos diretos e indiretos, haverá incremento na circulação monetária e respectivo incremento na economia local.

Trata-se de um dos impactos positivos do empreendimento, extensivo do período de implantação ao de operação do empreendimento. Embora o incremento econômico ocorra de forma difusa e, portanto, difícil de ser mensurada, sua ocorrência é certa, porém, considerando o porte do empreendimento perante a economia do município, sua magnitude é baixa. Como medida potencializadora é prevista a priorização da contratação da mão de obra local.

Tabela 181 Análise do impacto de incremento na economia local.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Positiva
Ocorrência	Certa
Tipo	Direta e indireta
Duração	Temporária e Permanente
Espacialização	Regional
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

Ações de controle

A medida potencializadora prevista para este impacto consiste em:

- Priorização da contratação de mão de obra local.

A responsabilidade de execução desta medida é do empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

5.4.7 Impacto nas receitas fiscais

Em decorrência da mobilização de mão de obra local na implantação e operação do empreendimento; da demanda por bens e serviços diversos, como o fornecimento de combustível e demais materiais de consumo, terceirização de algumas atividades e outros; bem como dinamização da economia local, haverá incremento da arrecadação de tributos diretos e indiretos.

Trata-se de um dos impactos positivos do empreendimento, extensivo ao período de operação do empreendimento e que deve alcançar outras esferas para além da municipal, dada a ocorrência de tributações relacionadas às esferas administrativas estadual e federal.

Embora o incremento econômico e fiscal ocorra de forma difusa e, portanto, difícil de ser mensurada, sua ocorrência é certa, mas considerando o porte do empreendimento e contingente de trabalhadores a magnitude das receitas fiscais geradas perante o município, o estado e a união é baixa.

Tabela 182 Análise do impacto nas receitas fiscais.

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de ocorrência	Implantação e operação
Natureza	Positiva
Ocorrência	Certa
Tipo	Direta e indireta
Duração	Permanente
Espacialização	Regional
Temporalidade	Médio prazo
Reversibilidade	Reversível
Sinergia	Presente
Magnitude	Baixa
Significância	Baixa

5.4.8 Aumento de Oferta de Área para a Destinação Adequada de Resíduos

Com a implantação e subsequente funcionamento do aterro classe I, a oferta de área para destinação adequada de resíduos perigosos aumentará, aumentando assim a concorrência por esse tipo específico de serviço. Segundo a SEAE (2016) “a livre concorrência maximiza o bem-estar social, na medida em que aumenta a eficiência alocativa, a eficiência produtiva e a capacidade de inovação dos mercados”.

Além disso, o aumento da oferta por esse tipo específico de serviço, conjuntamente com os órgãos responsáveis de fiscalização, acaba por prevenir que resíduos perigosos sejam descartados e alocados incorretamente, o que poderia causar diversos impactos negativos nas esferas ambientais, sociais e econômicas.

Tabela 183 Análise do impacto aumento de oferta de área para a destinação adequada de resíduos

Atributos de qualificação dos impactos e dos riscos	Classificação
Fase de Ocorrência	Operação
Natureza	Positiva
Ocorrência	Certa
Tipo	Direta
Duração	Temporária
Espacialização	Dispersa
Tempo de manifestação	Curto Prazo
Reversibilidade	Irreversível
Sinergia	Ausente
Magnitude	Média
Significância	Alta

A tabela a seguir apresenta o resumo de todos os impactos e suas atribuições. Para o preenchimento do mesmo, foram utilizados os atributos para a avaliação dos impactos, especificadas anteriormente (Tabela 184).

Tabela 184 Resumo das Atribuições dos Impactos

DESCRIÇÕES DOS IMPACTOS	Atributos de qualificação dos Impactos									
	Natureza	Ocorrência	Tipo	Duração	Espacialização	Temporalidade	Reversibilidade	Sinergia	Magnitude	Significância
Alteração na Qualidade do Ar	Neg	Cert	Dir	Temp	Reg	Cp	Rev	Pres	B	B
Alteração da Quantidade e qualidade da água superficial	Neg	Impr	Dir	Perm	Reg	Mp	Rev	Pres	A	M
Aceleração do processo erosivo e assoreamento	Neg	Prov	Dir	Perm	Reg	Cp	Irr	Pres	M	A
Alteração do fluxo de recarga da água subterrânea e nível do aquífero	Neg	Impr	Ind	Perm	Reg	Lp	Irr	Pres	B	M
Possibilidade de contaminação da água subterrânea e solo	Neg	Impr	Ind	Perm	Reg	Lp	Irr	Pres	M	A
Alteração das condições geotécnicas originais	Neg	Cert	Dir	Perm	Loc	Lp	Irr	Pres	B	B
Alteração do ambiente sonoro	Neg	Cert	Dir	Temp	Reg	Cp	Rev	Pres	B	B
Afugentamento e perda de hábitats pela fauna	Neg	Impr	Ind	Perm	Reg	Cp	Irr	Pres	B	B
Atropelamento da fauna silvestre	Neg	Prov	Dir	Perm	Disp	Cp	Irr	Pres	B	M
Aumento temporário da população de mosquitos hematófagos	Neg	Impr	Ind	Temp	Loc	Cp	Rev	Pres	B	B
Acúmulo de resíduos tóxicos na cadeia trófica	Neg	Imp	Ind	Perm	Disp	Mp e Lp	Irr	Pres	M	A
Interferências em Unidade de Conservação	Neg	Imp	Ind	Temp	Disp	Mp e Lp	Irr	Pres	M	M
Geração de expectativas	Neg	Imp	Dir	Temp	Reg	Cp	Rev	Aus	B	B
Risco à saúde e integridade física dos trabalhadores e população lindeira	Neg	Imp	Dir	Perm	Reg	Cp	Irr	Aus	M	M
Geração de emprego e renda	Pos	Cert	Dir e Ind	Temp	Reg	Mp	Rev	Pres	M	M
Geração de demanda por equipamentos e serviços comunitários	Neg	Imp	Ind	Temp	Reg	Mp	Rev	Pres	B	B
Interferências na infraestrutura viária e geração de tráfego	Neg	Cert	Dir	Temp	Reg	Cp	Rev	Pres	B	B
Incremento na economia local	Pos	Cert	Dir e Ind	Temp/ Perm	Reg	Mp	Rev	Pres	B	B
Impacto nas receitas fiscais	Pos	Cert	Dir e Ind	Perm	Reg	Mp	Rev	Pres	B	B
Aumento de Oferta de Área para a Destinação Adequada de Resíduos	Pos	Cert	Dir	Temp	Disp	Cp	Irr	Aus	M	A

Legenda:

Pos	Positiva	**Impr**	Improvável	**Loc**	Local	**Lp**	Longo Prazo	**B**	Baixa
Neg	Negativa	**Dir**	Direta	**Reg**	Regional	**Rev**	Reversível	**M**	Média
Cert	Certa	**Ind**	Indireta	**Disp**	Disperso	**Irr**	Irreversível	**A**	Alta
Prov	Provável	**Perm**	Permanente	**Cp**	Curto Prazo	**Pres**	Presente		
		Temp	Temporária	**Mp**	Médio Prazo	**Aus**	Ausente		

6 PROGRAMAS AMBIENTAIS

Neste capítulo são apresentadas as ações de gestão estabelecidas após a identificação e avaliação dos impactos ambientais potenciais decorrentes da implantação, operação e encerramento do projeto do aterro classe I, e suas áreas de apoio, como: pátio de manobras e espera para caminhões, bem como: o laboratório de análise de risco da composição dos resíduos. Além dessas áreas de apoio, o CGR Iguaçu conta com instalações que serão utilizadas em complementação às atividades do novo empreendimento, as quais compreendem as seguintes unidades: Portaria, escritório de administração central, balança de pesagem, barracão de biorremediação e estação de tratamento de lixiviado - ETL.

O CGR Iguaçu opera desde o ano de 2010, tendo incorporado paulatinamente várias operações que atualmente compõem um complexo industrial voltado para o gerenciamento e tratamento de resíduos sólidos. Um conjunto de ações e medidas de controle ambiental, entendidas como aquelas que visam a evitar que os impactos ambientais potenciais ocorram, isto é, tem caráter essencialmente preventivo, já são realizados no CGR Iguaçu. Dessa forma, propõe-se uma complementação ao PBA relativa a esta central de gerenciamento de resíduos, para atender às especificações das fases de instalação e operação dessa nova atividade em análise.

As ações propostas nos programas ambientais desde capítulo têm por finalidade tanto propor ações para monitorar, mitigar e compensar os impactos causados ao longo das etapas do projeto e execução do aterro classe I, nas suas áreas de influência física (ADA), direta (AID) e indireta (AII), quanto subsidiar posterior detalhamento no contexto do PBA, durante a etapa de licenciamento de instalação do empreendimento.

A elaboração deste plano tomou como base os elementos construtivos, diagnóstico do meio físico, biótico e socioeconômico, planos aliados aos estudos de identificação dos impactos ambientais apresentados no Capítulo 5 e os planos anteriormente elaborados para o aterro classe II.

6.1 PROGRAMA AMBIENTAL DE CONSTRUÇÃO (PAC)- PROGRAMA DE CONTROLE OPERACIONAL DO CGR

Objetivo

O objetivo geral do PAC é o de minimizar os impactos ambientais decorrentes da construção do aterro classe I, através do controle das atividades impactantes e seu monitoramento.

O PAC tem como objetivos específicos:

- Capacitar e conscientizar os trabalhadores envolvidos com as obras de implantação do aterro classe I;
- Estruturar estratégias de orientação preventiva e corretiva permanente na obra;
- Participar do planejamento dos trabalhos com foco em critérios ambientais de desempenho;
- Realizar monitoramento permanente nas frentes de obra e vias de acesso;
- Detectar os desvios em relação à conduta ambiental adequada, com aplicação de medidas corretivas.

Natureza

O plano tem caráter preventivo na medida em que tenta antecipar a geração de impactos por meio de execução das atividades através de critérios ambientais pré-definidos. Para aquelas ações em que a geração de impactos ambientais é inerente à atividade, o plano terá caráter mitigador ou compensador, buscando identificar intervenções visando minimizar a atuação do impacto ou evitar outras ocorrências.

Fator ambiental

Meios físico, biótico e socioeconômico.

Ações previstas

O PAC das obras de implantação do aterro classe I procura indicar critérios técnicos ambientais e procedimentos construtivos para a execução das atividades de construção, orientados para o controle dos impactos ambientais, previamente identificados. Estes critérios e procedimentos garantirão que a implantação do empreendimento ocorra em consonância com medidas apresentadas no EIA, a partir de boas práticas ambientais e de engenharia com base na legislação ambiental. O PAC deverá seguir procedimentos específicos com relação a aspectos construtivos, tais como: execução de terraplenagem, obras de drenagem, instalações de apoio, jazidas de materiais de empréstimo e material excedente, assim como diretrizes para desmobilização de obras. O PAC deve considerar também os procedimentos de gestão ambiental do empreendedor, assim como procedimentos e diretrizes adotadas pela empresa construtora e subcontratadas, se houver, visando à consolidação das medidas de prevenção e controle ambiental estabelecidas.

Neste contexto, o PAC deve ser sistematizado através das seguintes ações:

- Identificação de especificações, instruções de serviço, regulamentos, leis, resoluções e normas técnicas relacionadas ao meio ambiente, aplicáveis ao objetivo de prevenir, mitigar e controlar os impactos ambientais decorrentes do aterro classe I;
- Estabelecimento de procedimentos e instrumentos para controle e gerenciamento ambiental da construção do empreendimento com intuito de orientar os colaboradores da empreiteira e as ações de monitoramento da equipe do PAC;
- Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC;

- Supervisão das ações de controle ambiental (preconizadas nos subprogramas e especificações técnicas) orientando as atividades preventivas e corretivas;
- Estabelecimento de um banco de dados e registro das ocorrências identificadas em campo na forma de inventário de ocorrência para acompanhamento estatístico das mesmas;
- Avaliação e revisão periódica de toda a documentação técnica ambiental referente à implantação do empreendimento, com o objetivo de ter sempre em dia as licenças e autorizações ambientais requeridas.

Características

O PAC será estruturado antes da etapa de implantação do empreendimento, considerando, desde o início, os critérios ambientais determinados. Acompanhará toda a etapa de implantação e será concluído após a desmobilização das obras.

Locais de monitoramento

O PAC será desenvolvido naquelas áreas que forem afetadas pelas atividades de obra do empreendimento, incluindo locais de apoio como canteiro de obras, instalações das edificações provisórias das obras e edificações definitivas, bota-espera, caminhos de serviço e vias de acesso.

Parâmetros a monitorar

Os indicadores de desempenho do PAC estão relacionados ao atendimento do projeto executivo do aterro classe I, às especificações técnicas e às diretrizes dos subprogramas durante as obras. Serão utilizados como indicadores os seguintes parâmetros:

- Número de desvios em relação aos padrões definidos nos subprogramas e especificações técnicas;
- Número de medidas corretivas e intervenções necessárias;
- Tempo decorrido entre detecção do evento, comunicação ao empreendedor e empreiteira e realização de medida proposta.

Métodos a utilizar

Dada a diversidade de atividades que serão desempenhadas durante as obras, o PAC é dividido em subprogramas específicos, permitindo a ordenação de ações para a prevenção e mitigação de impactos semelhantes. Assim, a subdivisão do plano dar-se-á através dos subprogramas:

- Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos;
- Subprograma de monitoramento e controle de efluentes;
- Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos;
- Subprograma de desmobilização das obras;
- Subprograma de capacitação e treinamento da mão de obra.

Cada subprograma apresenta a sua metodologia particular, assim como responsabilidades próprias, porém, integrados no objetivo maior de gestão ambiental das atividades de construção.

A adequação dos serviços às especificações técnicas de projeto e diretrizes dos subprogramas será verificada por meio dos relatórios de inspeção ambiental (RIAs). Nas inspeções também serão verificadas as autorizações e licenciamentos requeridos: licenciamento ambiental de prestadores de serviço de tratamento de efluentes e coleta, transporte e destinação de resíduos e comprovantes de coleta.

A aplicação dos critérios ambientais por parte da empreiteira será sujeita ao monitoramento da equipe do PAC no âmbito de seus subprogramas. Neste sentido, é essencial que, quando da contratação da empreiteira, o empreendedor repasse as informações contidas no PAC e seus subprogramas, incluindo a obrigatoriedade de atendimento/execução das medidas contidas nestes, e exija o atendimento às recomendações da equipe do PAC durante o planejamento e execução das obras.

Cronograma

Quadro 2 Cronograma mensal do Programa Ambiental de Construção

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Participação no planejamento da etapa de instalação	X	X						
Capacitação dos colaboradores com as diretrizes do PAC		X		X		X		
Realização de inspeções e relatórios			X	X	X	X	X	X
Reuniões periódicas do PAC com os coordenadores dos subprogramas			X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais								X

Executores/responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

6.1.1 PAC - Subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos

Objetivos

O subprograma tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente ao solo e águas superficiais, decorrentes da geração de resíduos diversos na etapa de obras, conforme já estabelecido no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) implantado no empreendimento.

Alguns objetivos específicos podem ser elencados, como:

- Estabelecer uma estrutura de gestão do acondicionamento, armazenamento e destinação de resíduos que priorize a redução na geração, o reuso e a reciclagem, nesta ordem e minimize efeitos negativos sobre o meio ambiente;
- Realizar o controle e registro destas atividades.

Natureza

Este subprograma possui natureza preventiva, pois implantará ações preventivas no gerenciamento dos resíduos sólidos gerados na obra.

Fator ambiental

Meios físico, biótico e socioeconômico.

Ações previstas

Considerando que o objetivo deste empreendimento é a instalação de um aterro classe I e que o mesmo está sendo implantado em uma área onde se localiza uma central de destinação de resíduos classe II, as obras de implantação não podem se descuidar do gerenciamento de seus próprios resíduos no período construtivo.

Desta forma as ações previstas no programa envolverão a identificação de resíduos sólidos, coleta e segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos gerados na fase de implantação, além da conscientização dos colaboradores a respeito das ações de gerenciamento. Estas atividades de gerenciamento estão embasadas nas ações de manejo de resíduos prevista na Resolução CONAMA nº 307/2002 e norma da ABNT NBR 10.004.

Características

O armazenamento e disposição incorretos de resíduos podem acarretar em impactos ambientais relacionados à poluição do solo, águas superficiais, proliferação de vetores e atração de animais peçonhentos com aumento da possibilidade de acidentes. Neste sentido, o correto gerenciamento é essencial para evitar a geração de qualquer passivo ambiental por abandono de materiais ou poluição dos recursos naturais. Além disso, o subprograma de gerenciamento de resíduos está embasado no cumprimento das legislações ambientais federais, estaduais, municipais e normas técnicas vigentes, no que se refere ao manejo dos resíduos e de produtos perigosos.

Locais de monitoramento

Áreas de obras e com fluxo de pessoas (áreas potencialmente geradoras de resíduos) na implantação do aterro classe I.

Parâmetros a monitorar

O desempenho das ações de gerenciamento será acompanhado através dos seguintes indicadores de desempenho:

- Quantidade e porcentagem de resíduos gerados por tipo e por mês;
- Quantidade e porcentagem de resíduos destinados a reaproveitamento e reciclagem;
- Quantidade de emergências envolvendo resíduos/produtos perigosos;
- Número e local de não conformidades na segregação, acondicionamento e armazenamento de resíduos;
- Número e local de não conformidades no armazenamento e manuseio de produtos perigosos;
- Quantidade de horas de treinamento sobre resíduos e produtos perigosos.

Métodos a utilizar

O subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos, para a implantação do aterro classe I, consiste em um conjunto de recomendações e procedimentos que visam à redução da geração, o correto manejo, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos gerados durante a obra.

Para a verificação do atendimento às diretrizes de gerenciamento de resíduos, inspeções periódicas serão realizadas pela equipe operacional da Estre Ambiental nas frentes e canteiros de obras, registros fotográficos e emissão de relatórios, os quais serão disponibilizados para a empreiteira e empreendedor da respectiva obra.

Cópias das licenças e comprovantes de geração e destinação serão mantidas como registros da operacionalização do programa.

O conjunto de documentos associados ao gerenciamento, relatórios de inspeção, registros fotográficos e não conformidades fundamentará a elaboração de relatórios semestrais de desempenho, evidenciando o cumprimento das diretrizes do programa, os desvios encontrados e as ações implementadas para correção por parte da empreiteira

Cronograma

Quadro 3 Cronograma Mensal do Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Organização da equipe gestora	X	X						
Participação no planejamento das instalações de apoio às obras	X	X						
Vistorias e relatórios			X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais								X

Executores/responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

6.1.2 PAC - Subprograma de monitoramento e controle de efluentes

Objetivos

O subprograma tem como objetivo geral minimizar impactos ao meio ambiente, especialmente às águas superficiais, decorrentes da geração de esgotos e efluentes, conforme já estabelecido no Programa de Infraestrutura e Saneamento, proposto no âmbito do licenciamento do CGR Iguaçu.

Como objetivos específicos podem ser citados:

- Estabelecer sistema de monitoramento e controle eficiente da geração de esgotos e efluentes;
- Colaborar no planejamento das estruturas sanitárias e na construção de soluções para a fase de obras;
- Realizar o controle e registro destas atividades.

Natureza

O subprograma tem caráter preventivo.

Fator ambiental

Meios físico, biótico e socioeconômico.

Ações previstas

O controle dos esgotos e efluentes será realizado através do acompanhamento permanente do planejamento e implantação da infraestrutura nas frentes de obra pela empreiteira contratada, através de especialista na área e inspeções periódicas para verificação da destinação do material, pelos técnicos de campo da Estre Ambiental.

Características

O subprograma de monitoramento e controle de efluentes contribui para minimizar e prevenir a poluição hídrica na área do empreendimento, em função da geração de esgoto sanitário e efluentes.

Locais de monitoramento

Instalações de apoio às obras de implantação do aterro classe I.

Parâmetros a monitorar

O controle de esgoto sanitário/efluentes atuará no monitoramento da suficiência e da eficiência das estruturas sanitárias e na avaliação de seu dimensionamento para atender à fase de obras juntamente com a operação existente. Deve ser avaliada, ainda, a manutenção dos sanitários, diretamente relacionada com suas condições de uso. Ao mesmo tempo, deverá considerar ainda o monitoramento de efluentes oriundos de lavagens de peças mecânicas, veículos e outros materiais que possam apresentar resíduos oleaginosos

e estes sofrerem carreamento para o corpo hídrico pela ação de escoamento das águas da chuva.

Métodos a utilizar

O aspecto principal relacionado a este programa está relacionado às vistorias periódicas e orientação aos envolvidos nas obras quanto à importância e necessidade da utilização das estruturas sanitárias disponibilizadas.

Uma das alternativas mais viáveis para a operação e canteiro de obras é a utilização de banheiros químicos, que mantém o controle da proliferação de microorganismos, permitindo que todo o esgoto sanitário acumulado seja encaminhado para estações de tratamento de esgoto doméstico, havendo descarte no ambiente somente após tratamento adequado.

O controle e as inspeções serão realizados pelos técnicos de campo da Estre Ambiental, com a proposição imediata de medidas corretivas, quando detectada não-conformidade em relação a parâmetros legais. Deverá ainda ser arquivada toda e qualquer documentação comprobatória da destinação dos efluentes para tratamento em empresas devidamente licenciadas para tal finalidade.

Cronograma

Quadro 4 Cronograma Mensal do Monitoramento e Controle de Efluentes

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Organização da equipe gestora	X	X						
Participação no planejamento das instalações de apoio às obras	X	X						
Vistorias e relatórios			X	X	X	X	X	X
Relatórios semestrais								X

Executores/responsabilidade

Empreendedor, empreiteira responsável pelas obras e projetistas, quando necessário.

6.1.3 PAC - Subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos

Objetivos

O programa visa monitorar as áreas afetadas pelas obras de implantação do empreendimento quanto à ocorrência e instalação de processos erosivos que podem vir a se instalarem durante as obras, além de movimentação de massa e assoreamento, desencadeados por processos naturais ou por escavações, movimentações de solo/rocha, além de outras atividades necessárias à implantação do empreendimento. Uma vez identificada feições erosivas ou assoreamento o subprograma visa propor medidas para o

controle conforme a necessidade, origem e tipo da feição observada. Naquelas áreas instáveis o subprograma visa propor medidas preventivas a aceleração de processos erosivos e assoreamento.

Natureza

O subprograma possui os dois aspectos, preventivo e corretivo. O caráter preventivo é atribuído ao fato de que o subprograma visa inibir o desencadeamento de processos erosivos em locais sujeitos a instalação destes processos com a utilização de medidas preventivas. Contudo, ao longo do desenvolvimento das obras, o subprograma poderá adquirir aspecto corretivo, uma vez que, poderão ser necessárias intervenções para estabilizar as feições detectadas.

Fator ambiental

Meio físico.

Ações previstas

O programa será executado através de vistorias periódicas às áreas em que serão desenvolvidas as atividades das obras. Durante a visita o técnico de campo, responsável pelas vistorias, percorrerá toda área afetada pelas atividades da obra verificando a ocorrência de feições erosivas, locais altamente suscetíveis à instalação de processos erosivos, em especial naqueles locais em que estão sendo executadas atividades de terraplanagem, movimentação ou escavação em solo/rocha. Destaca-se que as ações de monitoramento já vêm sendo realizadas pelo CGR Iguaçu (setor de operação) e será estendido ao setor de ampliação do empreendimento.

Características

O presente subprograma está inserido no âmbito das atividades de gestão e monitoramento ambiental do PAC, desenvolvido no período de obras, constituindo uma ferramenta de controle importante no contexto do proposto empreendimento e no atendimento à legislação vigente. Importante destacar que a Estre já executa medidas de preventivas e de controle de processos erosivos e assoreamento no setor operacional do empreendimento, contudo estas serão aderidas às obras de ampliação do aterro.

Locais de monitoramento

Na fase de instalação do empreendimento serão monitoradas as instalações das edificações provisórias das obras e edificações definitivas, vias de acesso, caminhos de serviço, aterro, sistemas de drenagem de águas pluviais e corpos hídricos do perímetro, bota-fora (bota-espera) e outras áreas afetadas pelas atividades da obra do aterro classe I.

Os processos de assoreamento serão avaliados nos corpos hídricos próximos, áreas úmidas e em sistemas de bueiros instalados que poderão ser afetados pela mobilização de sedimentos.

Assim como na fase de instalação, durante a fase de operação do aterro serão monitorados os aspectos do solo quanto ao desenvolvimento e instalação de processos erosivos, condições de declividade e capacidade de escoamento da água pluvial.

Métodos a utilizar

O técnico de campo da Estre Ambiental registrará os dados obtidos em ficha específica a partir das vistorias executadas tais como localização, tipo, extensão, causas, forma das feições identificadas, além da obtenção de registros fotográficos e proposição de medidas de controle. A frequência das vistorias será, em princípio, quinzenal, podendo ser alteradas conforme a situação levantada pela equipe do programa. Os dados levantados em campo serão repassados em uma planilha específica que possibilitará que o coordenador do subprograma e PAC tenha acesso e permita realizar suas análises e conclusões sobre a situação identificada em campo. Após as análises do coordenador, este repassará um parecer conclusivo quanto à necessidade de adoção de medidas de controle que será encaminhado ao responsável da empreiteira e empreendedor. Além disso, o parecer deverá conter o tipo de medida a ser adotada e outras informações pertinentes ao andamento do subprograma.

A prioridade do subprograma será em atuar na prevenção do desencadeamento de processos erosivos e assoreamento. Portanto as medidas de cunho preventivas poderão ser sugeridas naqueles locais que forem identificados com alto potencial à erosão ou assoreamento, especialmente pela movimentação e escavações de solo. As medidas preventivas estão previstas no projeto executivo do aterro classe I e terão a finalidade de direcionamento de águas pluviais, dissipadores de energia, implantação de sistemas de drenagem, barreiras de contenção de sedimentos.

As medidas de cunho preventivas poderão ser sugeridas naqueles locais que for identificado elevado potencial à erosão ou assoreamento, especialmente pela movimentação e escavações de solo. As medidas preventivas preconizadas serão do tipo terraços, sistemas de direcionamento de água pluvial, dissipadores de energia, implantação de sistema de drenagem efetivo conforme a demanda hídrica, barreiras de contenção de sedimentos, bacias de sedimentação, entre outras.

No caso de necessidade adoção de medidas corretivas serão preconizadas a proposição de medidas como aterramento, retaludamento, revegetação, entre outras.

Uma vez que as medidas de controle tenham sido empregadas o técnico de campo efetuará o seu monitoramento das medidas para posterior avaliação do coordenador do programa e proposição de novas medidas se necessário.

Cronograma

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Organização da equipe gestora		X						
Vistorias e relatórios			X	X	X	X	X	X
Proposição e monitoramento de medidas de controle			X	X	X	X	X	X
Relatório semestral								X

Executores/responsabilidade

Empreendedor e equipe de gestão ambiental da obra.

6.1.4 PAC - Subprograma de desmobilização das obras

Objetivos

Promover a desativação das obras de implantação do aterro classe I e a desmobilização da mão de obra de forma adequada, minimizando impactos sobre o meio ambiente e comunidades locais.

Natureza

O programa possui natureza mitigadora

Fator ambiental

Meio físico, meio biótico e meio socioeconômico.

Ações previstas

Os principais fatores a serem considerados são a recomposição da paisagem, o restabelecimento do equilíbrio ecológico e a manutenção da qualidade ambiental nas áreas utilizadas para a efetivação das obras.

Características

O subprograma deve estabelecer diretrizes para remoção das instalações temporárias utilizadas durante as obras.

Locais de monitoramento

Área de intervenção direta das obras (ADA).

Parâmetros a monitorar

Serão monitorados os locais onde estarão alocadas as estruturas temporárias, para que a desmobilização ocorra de forma correta, sem geração de passivos ambientais.

Métodos a utilizar

As ações de desmobilização deverão ser executadas pela empreiteira com supervisão do empreendedor. Ao final das obras a empreiteira deverá remover todas as suas instalações e equipamentos, edificações temporárias, sobras de material, sucatas e resíduos de construção de qualquer espécie para restabelecimento das condições do terreno nas áreas utilizadas.

Considerando as estruturas físicas temporárias presentes durante as obras, as principais ações para a desmobilização são:

- Retirada de edificações e instalações temporárias;
- Estabilização das encostas, taludes e outras áreas sujeitas à erosão (juntamente ao subprograma de monitoramento e controle de processos erosivos);
- Destinação adequada dos resíduos gerados (juntamente com o subprograma de gerenciamento de resíduos sólidos).

Cronograma

Quadro 5 Cronograma mensal da Desmobilização das Obras

Ação	Fase de implantação (meses)					
	1	2	3	4	5	6
Organização da equipe gestora					X	
Inspeção as instalações de trabalho para avaliação da desmobilização						X
Relatório semestral						X

Executores/responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pelas obras.

6.1.5 PAC - Subprograma de capacitação e treinamento da mão de obra

Objetivos

O subprograma tem como objetivo geral auxiliar o processo de contratação e integração da mão de obra para a fase de obras, de modo a prevenir e mitigar os impactos correlacionados às obras.

Alguns objetivos específicos podem ser elencados, como:

- Possibilitar a priorização da contratação de mão de obra local e/ou de municípios lindeiros, evitando-se fluxos migratórios permanentes decorrentes da mão de obra dos trabalhadores da implantação e suas consequências;
- Estabelecer parceria junto à instituição (exemplo: Agência do Trabalhador) que auxilie no processo de contratação da mão de obra;
- Integrar a mão de obra da implantação;

Natureza

Este subprograma possui natureza preventiva, mitigatória e potencializadora, pois prevenirá e mitigará impactos negativos por possibilitar a priorização, a contratação e integração de mão de obra local, concomitantemente, estas ações proporcionarão potencialização dos impactos positivos (exemplo: geração de emprego e renda; e incremento na economia local).

Fator ambiental

Meio socioeconômico.

Ações previstas

O subprograma tem como ações previstas buscar estabelecer parcerias com instituições (por exemplo: Agência do Trabalhador de Fazenda Rio Grande) e desenvolvimento de estratégias na contratação e integração da mão de obra durante as etapas de planejamento e implantação do aterro classe I.

Características

O presente subprograma está inserido no âmbito das atividades de gestão e monitoramento ambiental do PAC, desenvolvido no período de obras, constituindo uma ferramenta importante de prevenção, mitigação e potencialização (quando positivos) dos impactos no contexto do proposto empreendimento e de seu contingente de trabalhadores.

Locais de monitoramento

Canteiro de obras, área de recursos humanos do empreendedor e da empreiteira.

Parâmetros a monitorar

O desempenho das ações de gerenciamento será acompanhado através dos seguintes indicadores de desempenho:

- Quantidade e porcentagem de funcionários contratados segundo município de residência;
- Quantidade e porcentagem de funcionários integrados;
- Quantidade de horas de integração;
- Quantidade e relação de temas abordados nas integrações;

- Avaliação do conhecimento prévio e posterior quanto às temáticas das integrações;

Métodos a utilizar

Para auxiliar no planejamento da contratação e integração da mão de obra, o empreendedor juntamente à empreiteira responsável pelas obras de implantação do aterro classe I poderá buscar estabelecer parceria junto às instituições que possam auxiliar na identificação de profissionais, caso da Agência do Trabalhador de Fazenda Rio Grande.

O processo de integração da mão de obra terá início juntamente ao processo de contratação na fase de pré-implantação e poderá ter continuidade até o encerramento da demanda de todas as fases das obras, uma vez que a implantação de um empreendimento demanda diversos profissionais em diferentes momentos, sendo necessário que o processo de contratação (admissão e cadastro de reserva) e de integração seja contínuo e, na medida do possível reaproveite operários em diferentes etapas da obra.

A integração será voltada à apresentação de normas adequadas de conduta, conscientização das atividades a serem executadas no canteiro de obras, orientação da correta utilização dos Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs) e de demais procedimentos de segurança a serem seguidos, plano de ação de emergência (PAE), o qual determinará as ações do empreendedor e autoridades especializadas, nos casos de sinistros no empreendimento (vazamentos, explosões, incêndios e etc.) e execução de Plano Ambiental da Construção (PAC) de acompanhamento ambiental da etapa de construção, entre outras temáticas pertinentes às atividades executadas, ao empreendimento e entorno. Nestas integrações também deverão ser abordados temas relacionados à conscientização e educação ambiental, tal como correta destinação de resíduos, uso consciente da água, cuidados perante fauna e flora, cuidados no trânsito/fluxo de veículos, forma de conduta perante a população de entorno, entre outras correlacionadas às características locais.

Ao término de cada etapa da obra a ser realizada será priorizada a absorção da mão de obra em etapa posterior, prolongando assim a duração dos empregos gerados pela implantação do aterro de classe I. Entretanto, em alguns casos e ao término das obras será necessário proceder com o desligamento de trabalhadores, o qual deverá seguir a legislação vigente, sendo realizada com aviso prévio.

Cronograma

Quadro 6 Cronograma mensal da Integração de mão de obra

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Planejamento e estabelecimento de parceria junto à agência do trabalhador	X	X						
Contratação de mão de obra	X	X	X	X	X	X	X	X
Integração da mão de obra contratada	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatório semestral								X

Executores/responsabilidade

Empreendedor e empreiteira responsável pela obra.

6.2 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE NÍVEIS SONOROS

Objetivo

O programa tem como objetivo geral a avaliação do cenário de interferência acústica promovido pela instalação e operação do empreendimento. Por meio dos resultados obtidos ao longo de sua execução será possível comparar os níveis de pressão sonora a que a população do entorno está exposta às condições posteriores à instalação do aterro classe I.

Os objetivos específicos são:

- Relacionar as fontes geradoras de ruídos na ocasião do monitoramento;
- Localizar o empreendimento, com identificação e especificação dos receptores mais próximos (residência);
- Obter, através de medição ou avaliação de dados históricos do empreendimento, o nível de ruído ambiente, L_{ra}, se possível, previamente ao início da instalação do empreendimento;
- Obter, através de medição, o nível de ruído equivalente, L_{Aeq}, somatório do nível de ruído ambiente e dos níveis de ruído do empreendimento em cada um dos locais e horários considerados;
- Obter, através de medição, o nível de ruído ambiente, L_{ra}, que é ou seria registrado em cada um dos locais e horários considerados;
- Obter, através de subtração logarítmica do L_{ra} daquele L_{Aeq} medido, o nível de ruído corrigido, L_c, promovido apenas pelo empreendimento em cada um dos locais e horários considerados;
- Avaliar o atendimento à regulamentação municipal, estadual e federal aplicável (comparação do L_c com o NCA aplicável).

Natureza

A natureza do programa é corretiva, contribuindo para que, caso o ambiente sonoro seja consideravelmente impactado, ações corretivas e medidas mitigadoras possam ser planejadas e executadas.

Fator ambiental

Alteração do meio físico

Ações previstas

Com a continuidade da execução do programa de ruídos já existente será possível avaliar as possíveis alterações sonoras nos receptores existentes no entorno durante a fase de instalação e operação do empreendimento, bem como verificar o atendimento à legislação aplicável. Além disso, caso seja percebida a geração de impacto no conforto acústico destes receptores, será possível a adoção de medidas para minimizar e/ ou mitigar tal incômodo.

Características

A metodologia para avaliação ambiental de níveis de ruídos baseia-se na identificação das atividades geradoras de ruído e sua proximidade a receptores potencialmente críticos,), no levantamento primário de dados (medição de níveis de ruído) no entorno do empreendimento e na interpretação associada às condições em cada medição, com base na legislação aplicável.

A eficácia do programa será representada através da análise comparativa dos dados, permitindo que qualquer alteração na qualidade do meio ambiente seja facilmente percebida e assim ações de mitigação e controle mais rápidas e efetivas sejam implantadas.

Locais de monitoramento

A definição de pontos se dá inicialmente, com a avaliação do uso e ocupação do solo na AID, com a identificação de possíveis receptores, especialmente aqueles identificados como potencialmente críticos.como residências e cultos religiosos, no entorno próximo da área de operação do empreendimento. Além disso, devem-se levar em consideração áreas, estruturas e equipamentos do empreendimento com potencial para gerar emissões sonoras relevantes.

Diante disso, os pontos de monitoramento que poderão ser adotados são os mesmos do programa já em execução para o CGR Iguaçu, com a adoção de novos pontos, se houver necessidade, e/ou terem seus pontos atuais realocados frente à existência de novos receptores e/ou atividades realizadas na área do empreendimento.

Parâmetros a monitorar

Com relação ao levantamento primário de dados, de maneira mais específica, devem ser realizadas medições, conforme condições metodológicas estabelecidas na NBR

10.151:2000, de nível de pressão sonora equivalente (L_{Aeq}) e, se possível, de nível de ruído ambiente (L_{ra}) para obtenção do nível de ruído corrigido (L_c) da fonte, apenas – o qual, com correções aplicáveis ou não, são comparáveis com os NCA normatizados (NBR 10.151:2000), padrões às quais a Resolução CONAMA nº 001/1990 recorre, ou com limites municipais e/ou estaduais vigentes, quando existentes.

Métodos a utilizar

A metodologia para execução e o conteúdo do relatório, a serem mais bem detalhados no PBA em caráter executivo, devem, então, contemplar o seguinte conjunto mínimo:

- Levantamento de requisitos legais/ aplicáveis;
- Inventário de equipamentos geradores de ruído (atualizado);
- Identificação e especificação dos receptores mais próximos (atualizado);
- Medição de níveis de ruído (conforme metodologias constantes nos requisitos legais aplicáveis e nos mesmos pontos de medição do diagnóstico ambiental do EIA).

O indicador dos relatórios é o percentual de registros de ruídos em atendimento as determinações da Resolução CONAMA nº 001/90.

A execução do programa deve se dar com responsabilidade técnica de um profissional habilitado, mediante aproveitamento de resultados de medições de campo por equipe devidamente instruída.

Cronograma

Quadro 7 Cronograma mensal do Monitoramento dos Níveis Sonoros

Ação	Fase de instalação						Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Campanha de monitoramento de ruídos	X	X	X	X	X	X						X						X
Relatórios						X												X

Executores/responsabilidade

A responsabilidade pela execução do programa de monitoramento de ruídos é do empreendedor, seja através de equipe própria ou de empresa de consultoria contratada.

6.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

O programa de monitoramento de qualidade das águas superficiais já é executado para o CGR Iguaçu e será mantido para o aterro classe I, pois abrangem os mesmos pontos de monitoramento.

Objetivo

O programa de monitoramento de qualidade das águas superficiais visa obter dados sobre a qualidade ambiental das águas superficiais na AID do aterro classe I, viabilizando a detecção e avaliação dos efeitos do empreendimento no entorno imediato e sobre os corpos hídricos.

Como objetivos específicos têm:

- Monitorar os períodos de implantação e operação do empreendimento;
- Assegurar a qualidade dos corpos hídricos superficiais dentro da AID;
- Acompanhar o comportamento de parâmetros de qualidade da água e inferir quanto às influências de origem em casos de alterações atípicas de concentração de poluentes;
- A partir dos dados medidos, conduzir inspeções e providenciar, quando necessário, ajustes e procedimentos que previnam a poluição da água;
- Atender a legislação ambiental pertinente e normas técnicas relacionadas.

Natureza

Preventiva e mitigadora

Fator ambiental

Meio físico

Ações Previstas

A operação atual contempla o monitoramento de cinco (05) pontos no entorno do empreendimento, condição que já inclui dois pontos (um a montante e outros a jusante) abrangidos no diagnóstico deste EIA para o aterro classe I.

Características

O programa contempla a avaliação da qualidade das águas superficiais através da coleta regular de amostras e a realização de análises periódicas das mesmas. Visa detectar contaminações carreadas para os corpos hídricos e dar subsídios suficientes para se definir as medidas mitigadoras que, por ventura, se façam necessárias.

Uma vez que sejam detectados valores anormais dos parâmetros de qualidade da água analisada, que tenham possível correlação com os resíduos aterrados nas células de classe I, o coordenador do programa irá avaliar as condições do aterro classe I para identificar possíveis focos de contaminações pontuais.

Resultados das análises serão submetidos à apreciação do órgão ambiental através da incorporação ao Relatório Anual do PBA de Qualidade das Águas, entregues até o final do mês de outubro e referente ao ano de monitoramento anterior, onde serão observados os

parâmetros e frequências preconizados na Portaria IAP n° 259/2014 e especificidades a critério do órgão ambiental.

Locais de monitoramento

Para monitorar eventual influência do aterro classe I nas águas superficiais serão monitorados cinco pontos distribuídos ao longo do empreendimento, sendo que o ponto E1 chamado atualmente de montante para o aterro classe II, também se configurará ponto de monitoramento a jusante do aterro classe I. (Figura 158)

A tabela a seguir apresenta a localização dos pontos monitorados no programa em execução.

Tabela 185 Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas superficiais.

Ponto	Identificação	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000 22J)	
		E (m)	N (m)
E1	Montante/Jusante*	666.068	7.160.866
E2	Nascente	665.981	7.161.241
E3	Jusante	665.659	7.161.798
E4	Afluente	666.270	7.161.469
E5	Lago (localizado a montante do aterro classe I e II)	666.462	7.160.696

*** Localizado a montante do aterro classe II e jusante do aterro classe I.**

Parâmetros a monitorar

Os parâmetros a monitorar correspondem aos mesmos estipulados na Portaria IAP nº 259/2014 - pH, DQO, DBO, OD, fósforo total, sólidos suspensos, temperatura e toxicidade (Daphnia magna),

Ainda com relação aos parâmetros analíticos, observou-se a necessidade de complementação de amostragem nos pontos E1 e E5, sendo que o monitoramento deverá contemplar, no mínimo, os seguintes parâmetros, além dos realizado atualmente pela Estre, em periodicidade bimestral: sulfetos; cloretos; óleos e graxas minerais e vegetais. Ainda para os pontos E1 e E5, serão realizadas amostragens semestrais para análise dos seguintes parâmetros: cianeto total; arsênio total; cádmio total; chumbo total; cromo trivalente; cromo hexavalente; mercúrio total; zinco total; fenóis totais; tetracloreto de carbono; clorofórmio; dicloroeteno; estireno; benzeno e tolueno. Caso sejam evidenciadas alterações na qualidade da água no ponto E1, serão realizadas análises complementares também nos pontos E2 e E3 que estão localizados a jusante do ponto E1.

Desta forma, o programa torna-se mais completo, pois envolverá todos os parâmetros potenciais de contaminação existentes nos resíduos classe I, procurando subsidiar ações de prevenção e correção de atividades impactantes, minimizando os efeitos de alteração da

qualidade das águas, prejuízo aos eventuais usos e as condições de suporte dos ecossistemas aquáticos, fauna e flora que se inter-relacionem

Métodos a utilizar

Os procedimentos de coleta devem ser realizados por técnicos capacitados e as análises laboratoriais feitas por laboratórios credenciados e certificados pelo IAP para análises de qualidade de água.

Alguns critérios essenciais à qualidade do processo de amostragem devem ser observados:

- Utilização de luvas de látex ou nitrílicas;
- Utilização de equipamentos de campo devidamente calibrados/aferidos antes das coletas;
- Amostras com ausência de partículas grandes, folhas, ou qualquer material de presença acidental;
- Ambientação dos frascos à amostra, que consiste de um triplo enxágue com água do ponto de coleta, previamente à amostragem definitiva;
- Coleta de amostras no sentido contracorrente, quando possível a 20 cm da superfície da água;
- Coletas de volumes superiores aos mínimos, como segurança para eventuais necessidades de repetição de análises;
- Determinações de campo realizadas em alíquotas de amostra separadas das que serão encaminhadas para análise;
- Avaliação prévia dos frascos e utensílios de coleta quanto à sua limpeza e higienização, principalmente das partes internas de frascos, utensílios de coleta e tampas, sem toque de pessoas ou exposição a pó, fumaças, gases e outras fontes de contaminação ambiental;
- Transferência lenta de amostras para os frascos, com os devidos cuidados para evitar sua aeração;
- Proteção das amostras da luz imediatamente após a coleta;
- Registros da coleta em ficha específica;
- Preenchimento dos frascos ao máximo de sua capacidade, evitando a presença de oxigênio em seu interior;
- Acondicionamento dos frascos de forma a evitar sua movimentação e possível quebra durante o transporte;
- Emprego de caixas térmicas para acondicionamento dos frascos, as quais deverão ser devidamente identificadas e fechadas/vedadas;
- Utilização de frascos esterilizados para coletas com fins de análise microbiológica;

Ainda, deve-se utilizar diretrizes de referências citadas na literatura especializada e guias de coletas de amostras como em Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras

(CETESB/ ANA, 2011) e as diretrizes indicadas pelo *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 1999 (20ed.), entre outras. Além disso, deverão ser tomados registros fotográficos da água dos corpos hídricos, de seu entorno e qualquer atividade relacionada ao empreendimento nas proximidades do ponto, com a descrição de qualquer situação ou característica que possa contribuir para a interpretação dos resultados.

Resultados analíticos devem ser organizados em planilhas digitais, separadas por pontos de amostragem, permitindo uma avaliação em linha dos resultados obtidos para cada parâmetro. Além da análise por ponto, para os parâmetros que apresentaram resultados acima dos limites de quantificação devem ser apresentados gráficos mostrando os resultados de todos os pontos, incorporando uma linha com o valor do padrão de qualidade desejado, facilitando a interpretação visual do conjunto de dados.

Cronograma

Será mantida a frequência de monitoramento bimestral já realizada em virtude do recebimento superior a 700 t/d pelo aterro classe II. Ainda haverá a inclusão dos parâmetros adicionais na frequência bimestral e semestral para os pontos E1 e E5, ficando a critério do órgão ambiental o estabelecimento de nova frequência segundo a natureza do resíduo recebido.

Quadro 8Cronograma mensal do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais

Ação	Fase de instalação						Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Coleta e análises da qualidade das águas superficiais bimestrais						X		X		X		X		X		X		X
Coleta e análises da qualidade das águas superficiais semestrais						X						X						X
Avaliação dos resultados obtidos						X		X		X		X		X		X		X
Relatórios anuais																		X

Executores / Responsáveis

A responsabilidade pela execução do programa é do empreendedor, seja através de equipe própria ou de empresa de consultoria contratada.

6.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Objetivo

Este programa visa avaliar a influência que as atividades de obra de implantação, atividades operacionais e futura desativação do aterro classe I podem implicar à qualidade da água

subterrânea assim como às oscilações de variação do nível d'água associados ao regime pluviométrico ou condições de infiltração do maciço.

Os objetivos específicos pretendidos com a execução do programa são:

- Avaliar qualidade da água subterrânea em função da instalação, operação e desativação do aterro classe I;
- Caracterizar a qualidade das águas subterrâneas por meio da determinação de concentração dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos;
- Auxiliar na tomada de decisão quanto à implementação de ações e medidas de prevenção, mitigação e controle relacionadas aos impactos ambientais nas águas subterrâneas resultantes do empreendimento;
- Verificar a eficiência dos mecanismos de impermeabilização adotados no aterro classe I.

Natureza

A natureza do programa é preventiva, tendo em vista que visa avaliar a qualidade da água subterrânea bem como sua disposição no meio físico local como forma de evitar interferências das atividades relacionadas ao aterro classe I. Entretanto, o programa poderá adquirir natureza mitigadora uma vez que os resultados do monitoramento poderão direcionar para a necessidade de ações corretivas e medidas mitigadoras.

Fator ambiental

Meio físico.

Ações previstas

As ações previstas do programa são as coletas e amostragens de água subterrânea, medição da profundidade do nível d'água e emissão de relatórios periódicos contemplando as discussões sobre a qualidade da água subterrânea.

Importante destacar que a Estre já executa o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e as ações previstas neste programa serão estendidas para o aterro classe I.

Características

O programa contempla a avaliação da qualidade da água subterrânea através da coleta regular de amostras e a realização de análises físico-químicas periódicas das mesmas. O modo como será efetuado o monitoramento visa detectar qualquer contaminação na água subterrânea e dar subsídios suficientes para se definir as medidas mitigadoras que, por ventura, se façam necessárias.

Além da possibilidade de contaminação da água subterrânea, existe a possibilidade de contaminação do solo, o qual também será objeto de monitoramento no âmbito deste programa em caso de suspeita de contaminação. Uma vez que sejam detectados valores

anômalos dos parâmetros analisados na água subterrânea o coordenador do programa irá avaliar as condições do aterro para identificar possíveis focos de contaminação pontuais no solo.

No caso de suspeita de contaminação do solo serão coletadas amostras e analisados os parâmetros conforme preconiza a Resolução CONAMA n° 420/2009. De posse de laudos analíticos de solo e água subterrânea o coordenador definirá as medidas e procedimentos a serem adotados para a mitigação ou remediação adequada à situação encontrada.

Os resultados serão submetidos à apreciação do órgão ambiental através da apresentação de relatórios semestrais que, ao seu critério, poderá alterar a periodicidade e os parâmetros das análises.

Locais de monitoramento

O monitoramento prevê a realização de amostragem em 6 poços de monitoramento já existentes e a complementação com implantação de mais dois pontos, PM07 e PM08, como mostrado na planta de Monitoramento Ambiental LP-IGU-AI-07.

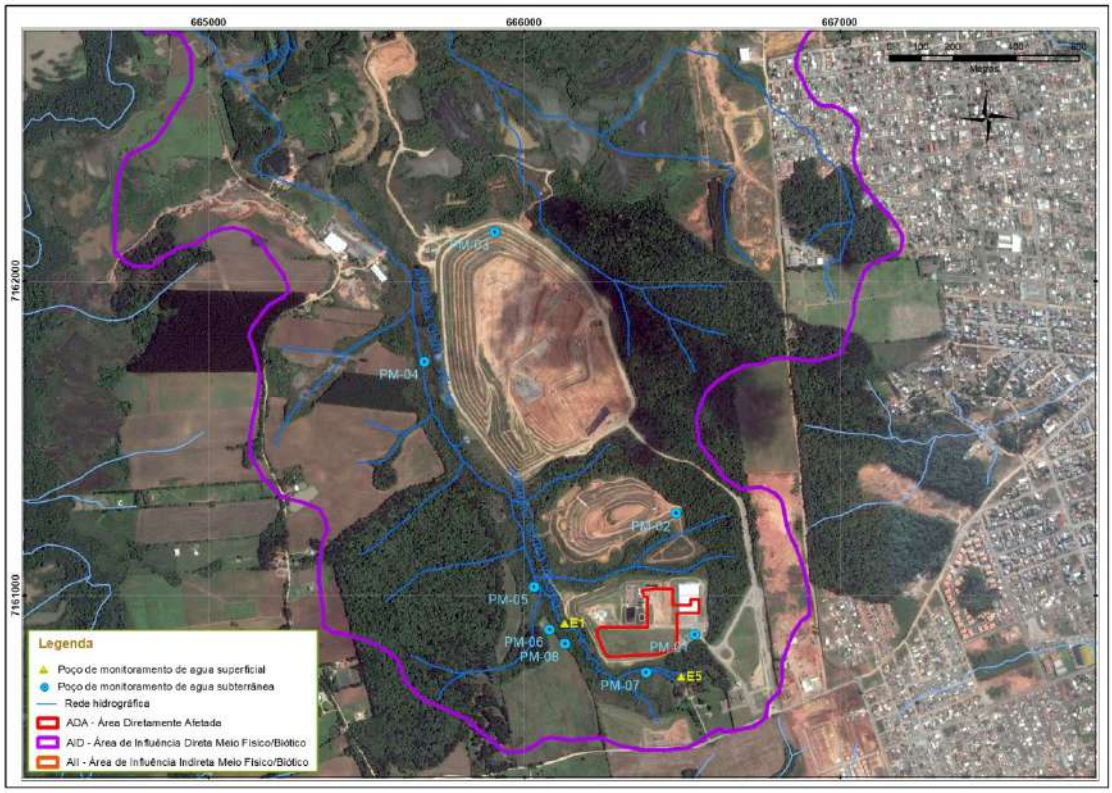


Figura 158 Pontos de Monitoramento de Água Superficial e Subterrânea

A tabela a seguir apresenta a localização dos pontos em coordenadas UTM.

Tabela 186 Localização dos pontos de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.

PONTO	Coordenadas UTM Sirgas 2000 (22J)	
	E	N
PM01	666.536	7.160.890
PM02	666.536	7.161.300
PM03	665.958	7.162.137
PM04	665.681	7.161.721
PM05	666.017	7.161.044
PM06	666.086	7.160.881
PM07	666.489	7.160.809
PM08	666.130	7.160.848

Parâmetros a monitorar

Para avaliação da qualidade físico química da água subterrânea serão efetuadas análises dos parâmetros de análise básica e análise completa (previstos na Portaria IAP n° 259/2014) em frequência semestral para os poços existentes (PM01 ao PM06) e aqueles que serão implantados (PM07 e PM08), que contemplará os seguintes parâmetros conforme o tipo de análise:

Analise completa:

- alumínio, antimônio, arsênio, bário, boro, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, cromo, ferro, manganês, molibdênio, níquel, nitrato, prata, selênio, zinco, benzeno, cloreto de vinila, dicloroeteno, cresóis, estireno, etilbenzeno, fenol, tolueno, xilenos.

Analise básica:

- nível da água, condutividade elétrica, turbidez, temperatura ambiente, temperatura do líquido, pH, sólidos totais, sólidos dissolvidos, coliformes termotolerantes, cloreto, sulfeto, fluoreto, sódio, sulfato (medido como SO_4), surfactantes, nitrito (medido como N).

Antes do início da operação do aterro clas (setor em ampliação) serão realizadas as análises de águas subterrâneas para caracterizar as condições naturais da área contemplando todos os parâmetros previstos citados. Os pontos serão os mesmos a serem monitorados durante a operação do empreendimento.

Métodos a utilizar

A metodologia para execução e o conteúdo do relatório, será detalhada no PBA em caráter executivo, devendo, contemplar o seguinte conjunto mínimo:

- Levantamento de requisitos legais/ aplicáveis;
- Avaliação da necessidade de instalação de mais poços de monitoramento;

O programa deverá ser executado em consonância com o programa de monitoramento das águas superficiais. Sua execução se dará por profissional habilitado e equipe de campo devidamente instruída.

O programa pretende fornecer dados e gerar resultados que possibilitem avaliar a qualidade da água subterrânea durante a fase de implantação, operação e desativação do aterro classe I. Os dados permitirão definir estratégias para inibir possíveis processos de contaminação das águas subterrâneas e/ou solo.

Cronograma

A entrega do Relatório de Automonitoramento do aterro classe I deve ser feita ao órgão ambiental responsável com frequência anual, no período de 1º a 31 de março, referente ao ano anterior (janeiro a dezembro).

Quadro 9 Cronograma mensal o Monitoramento da Qualidade das águas subterrâneas

Ação	Fase de instalação (meses)						Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Campanha mensal – medição nível d'água e poços de monitoramento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Amostragem de água subterrânea			X			X			X			X			X			X
Relatórios semestrais						X												X

O programa será iniciado na fase de instalação e será mantido ao longo de toda fase de operação e desativação. Segundo a NBR 10.157/87, após o encerramento das atividades, o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas deve permanecer por um período mínimo de 20 anos. O tempo e a periodicidade das amostragens poderá ser alterada conforme avaliação do órgão ambiental.

Executores/ responsabilidade

A responsabilidade pela execução do programa é do empreendedor, seja através de equipe própria ou de empresa de consultoria contratada.

6.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA ESTABILIDADE DO ATERRO

Objetivo

O programa de monitoramento da estabilidade do aterro visa coletar dados que permitem avaliar as condições de estabilidade geotécnica dos aterros classe I. Como objetivos específicos o programa visa:

- Monitorar as atividades relacionadas à operação do empreendimento em termos de recalques e deslocamentos horizontais e verticais, além da mobilização e disposição de resíduos ao longo do aterro classe I;
- Obtenção de dados geotécnicos que permitam avaliar a segurança do maciço contra instabilidades;
- Propostas ações necessárias para o controle da estabilidade do aterro classe I, conforme a necessidade
- Contribuir para a estabilidade geotécnica do aterro;

Natureza

O programa possui natureza preventiva, tendo em vista que o mesmo visa, sobretudo, assegurar a estabilidade geotécnica do aterro classe I. Contudo, eventuais medidas de controle poderão ser adotadas para evitar processos de desestabilização, de modo que o programa também apresenta, neste sentido, natureza corretiva.

Fator ambiental

Meio físico.

Ações previstas

O programa será executado através da instalação e acompanhamento de instrumentos incorporados ao aterro classe I que tem como função servir como orientadores dos deslocamentos aos quais o aterro classe I estará sujeito ao longo da fase de operação e desativação.

Características

As medições realizadas nos instrumentos permitirão determinar a estabilidade do aterro classe I e avaliar o comportamento dos fatores de segurança, enquanto a análise de recalques permite prever o eventual prolongamento da vida útil do aterro classe I.

No caso da constatação de anomalias ao longo de qualquer fase de andamento do programa o coordenador poderá emitir pareceres justificando a necessidade de adoção de medidas e procedimentos quanto à conduta operacional das atividades desenvolvidas pelo aterro classe I no que compete à interferência das variáveis geotécnicas analisadas.

Locais de monitoramento

ADA, incluindo bermas e taludes finalizados pelo empreendimento.

Parâmetros a monitorar

Os parâmetros a serem avaliados incluem pelo menos os deslocamentos verticais e horizontais, além da velocidade de movimentação do maciço e pluviometria.

Métodos a utilizar

A metodologia para execução será detalhada no PBA em caráter executivo devendo contemplar no seguinte conjunto mínimo dado às características dos resíduos:

- - inspeções visuais em campo;
- - mensuração da movimentação de marcos superficiais (MS), instalados nas bermas e taludes do aterro;
- - instalação de 18 MS que permitirão avaliar o comportamento de cada lateral do aterro com frequência de leitura topográfica dos marcos superficiais, inicialmente estipulada em semanal. A frequência poderá ser alterada em função dos resultados obtidos ao longo da execução do programa.

A execução do programa deve se dará com responsabilidade técnica de um profissional habilitado e equipe devidamente instruída.

Cronograma

O programa deve ser executado durante a fase de instalação, ao longo da fase de operação e desativação. Quanto à periodicidade de leitura dos equipamentos estes poderão ser alterados conforme a avaliação do coordenador fundamentada segundo a velocidade de deslocamento horizontal e vertical do aterro classe I.

Quadro 10 Cronograma mensal da fase de instalação

Ação	Fase de instalação (meses)					
	1	2	3	4	5	6
Instalação dos equipamentos					X	X
Obtenção dos dados de iniciais						X

Quadro 11 Cronograma mensal da fase de operação.

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Medições nos equipamentos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios anuais												X

Executores/ responsabilidade

A responsabilidade pela execução do programa de monitoramento da estabilidade dos aterros é do empreendedor, seja através de equipe própria ou de empresa de consultoria contratada.

6.6 PROGRAMA DE CONTROLE DE PROCESSOS EROSIVOS E MOVIMENTOS DE MASSA

Objetivo

O programa visa monitorar as áreas utilizadas para desenvolvimento das ações operacionais do empreendimento quanto à ocorrência e instalação de processos erosivos que podem vir a se instalarem, movimentação de massa e assoreamento, desencadeados por processos naturais ou por escavações, movimentações de solo/rocha, além de outras atividades no âmbito da fase de operação do empreendimento.

Uma vez identificadas feições erosivas ou assoreamento o programa visa propor medidas para o controle conforme a necessidade, origem e tipo da feição observada.

Os objetivos específicos do programa são:

- Promover o controle dos processos erosivos que possam ser desenvolvidas em função das atividades operacionais do empreendimento;
- Apresentar medidas de estabilização aos locais afetados por processos erosivos ou de movimentação de massa gravitacional;
- Avaliar a eficiência dos mecanismos de drenagem superficial e outras medidas de estabilização e se necessário propor novas medidas de controle;
- Contribuir com ações para a estabilidade geotécnica do aterro classe I;
- Monitorar as condições do aterro classe I quanto à ocorrência de processos erosivos.

Natureza

O programa possui natureza preventiva, tendo em vista que o mesmo visa, sobretudo, prevenir o desencadeamento de processos erosivos. Contudo, eventuais medidas de controle poderão ser adotadas para os processos erosivos e assoreamento, de modo que o programa também apresenta, neste sentido, natureza corretiva.

Fator ambiental

Meio físico.

Ações previstas

O programa será desenvolvido basicamente através de vistorias e inspeções técnicas ao empreendimento, em especial, naquelas áreas em que haverá atividades operacionais como movimentação de solo, escavações, retaludamento etc.

A execução do programa deve se dar com responsabilidade técnica de um profissional habilitado e equipe devidamente instruída.

Características

A prioridade do programa será em atuar na prevenção o desencadeamento de processos erosivos e assoreamento. Portanto as medidas de cunho preventivas poderão ser sugeridas naqueles locais que for identificado alto potencial à erosão ou assoreamento, especialmente pela movimentação e escavações de solo. As medidas preventivas preconizadas serão do tipo terraços, sistemas de direcionamento de água pluvial, dissipadores de energia, implantação de sistema de drenagem efetivo conforme a demanda hídrica, barreiras de contenção de sedimentos, bacias de sedimentação, entre outras. Uma vez que as medidas de controle tenham sido empregadas o técnico de campo efetuará o monitoramento das medidas para posterior avaliação do coordenador do programa e proposição de novas medidas se necessário.

Locais de monitoramento

Serão avaliados no âmbito do programa as bermas, bota espera, bota fora, caminhos de serviço, taludes, elementos de drenagem e outros setores operacionais do aterro.

Os processos de assoreamento serão avaliados nos corpos hídricos próximos, sistema de drenagem e áreas úmidas

Parâmetros a monitorar

Serão monitorados os aspectos do solo quanto ao desenvolvimento e instalação de processos erosivos, condições de declividade e capacidade de escoamento da água pluvial.

Métodos a utilizar

O programa será executado através de vistorias periódicas às áreas em que serão desenvolvidas as atividades operacionais. Durante a visita o técnico de campo da Estre Ambiental, responsável pelas vistorias, percorrerá toda área do empreendimento verificando a ocorrência de feições erosivas, locais altamente suscetíveis à instalação de processos erosivos, em especial naqueles locais em que estão sendo executadas atividades de terraplanagem, movimentação ou escavação em solo/rocha.

O técnico de campo registrará os dados obtidos em ficha específica a partir das vistorias executadas tais como localização, tipo, extensão, causas, forma das feições identificadas além da obtenção de registros fotográficos e proposição de medidas de controle. Serão avaliados sinais de comportamentos anômalos como a movimentação que se manifesta através da abertura de fissuras e trincas na cobertura das células, pavimentos, canaletas, guias, empoçamentos, além da ocorrência de erosões na cobertura que podem expor o resíduo. Caso sejam constatadas estas anomalias elas serão registradas e devidamente analisadas para que sejam tomadas medidas de intervenção necessárias ou para que seja

instalada instrumentação específica e avaliado o modo adequado de controlar tal situação através de medidas interventivas.

Os dados levantados em campo serão repassados em uma planilha específica que possibilitará que o coordenador do programa tenha acesso e permita realizar suas análises e conclusões sobre a situação identificada em campo. Após as análises do coordenador, este repassará um parecer conclusivo quanto à necessidade de adoção de medidas de controle que será encaminhado ao empreendedor. Além disso, o parecer deverá conter o tipo de medida a ser adotada e outras informações pertinentes ao andamento do programa.

Cronograma

Quadro 12 Cronograma mensal do Controle dos Processos Erosivos e Movimentos de Massa

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Campanhas mensais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Relatórios anuais												X

Após o segundo ano da fase de operação as campanhas realizadas pelo programa poderão passar a ser trimestral, conforme avaliação do coordenador técnico responsável pelo programa.

Executores/ responsabilidade

A responsabilidade pela execução do programa é do empreendedor, seja através de equipe própria ou de empresa de consultoria contratada.

6.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Objetivo

O objetivo deste programa é de monitorar as emissões atmosféricas, sobretudo de fumaça preta, buscando minimizar eventuais incômodos aos receptores do entorno da área de influência do empreendimento durante a fase de implantação e operação.

Natureza

O programa tem natureza preventiva.

Fator ambiental

Meio físico.

Ações previstas

Para a execução deste programa são previstas ações de inspeções visuais da condição da qualidade do ar, manutenção de máquinas e equipamentos e de monitoramento de emissões de fumaça preta de motores a diesel.

Características

Com a realização das ações previstas será possível gerar um histórico de resultados de monitoramento de emissões atmosféricas que permitam a verificação periódica do atendimento aos padrões fixados em legislações aplicáveis e vigentes e/ou recomendados, bem como subsidiem a proposta de medidas de controle para melhoria ou eventualmente demandadas.

Locais de monitoramento

A execução deste programa se dará no entorno imediato das áreas com movimentação de solo e das vias de circulação de veículos e máquinas na fase de instalação e operação do empreendimento.

Parâmetros a monitorar

Conforme mencionado anteriormente, os parâmetros monitorados serão as emissões de poeiras, no caso das inspeções visuais, os certificados/documentos de comprovação de manutenção de máquinas e equipamentos, bem como a fumaça preta por meio da escada de Ringelmann.

Métodos a utilizar

a) Inspeções visuais de emissões de poeira em suspensão

Realizadas por técnicos devidamente treinados, as inspeções visuais deverão ser procedidas com frequência semanal com registros da condição da qualidade do ar, sobretudo com respeito a emissões fugitivas de poeira.

Quando detectados eventos críticos de poluição por emissões fugitivas de poeira, sobretudo nas proximidades de receptores, deverá ser realizado pelo empreendimento o abatimento através de umectação das áreas fontes.

b) Manutenção de máquinas e equipamentos

Para garantir a minimização de emissões atmosféricas das máquinas e equipamentos movidos a diesel será realizado o acompanhamento de suas condições através da inspeção e manutenção periódica dos mesmos.

c) Monitoramento de emissão de fumaça preta de motores a diesel

A autofiscalização quanto à fumaça preta se dará em máquinas e caminhões a Diesel, que circulam pela área de influência do empreendimento, através de teste de livre aceleração e observação visual das emissões com utilização da Escala Ringelmann ou através de medição de opacidade da fumaça por opacímetros digitais.

A operacionalização do programa, tal como responsável pela medição e percentual mínimo da frota a ser amostrado a cada campanha, será definida na ocasião da elaboração do plano básico ambiental em caráter executivo.

Nesta ocasião, fica recomendado o monitoramento mensal (em toda a frota a Diesel, se possível), com amostragem de, no mínimo, 25 % da frota a Diesel dedicada na ocasião de cada campanha bimensal (caminhões do empreendedor e/ou de terceiros) de modo que cada equipamento deva ser monitorado, no mínimo, uma vez ao ano.

Cronograma

Quadro 13 Cronograma mensal do Monitoramento das Emissões Atmosféricas

Ação	Fase de implantação/operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Inspeção visual e registro semanal da condição da qualidade do ar (sobretudo com respeito a emissões fugitivas de poeira); e solicitação sobre necessidade emergencial de umectação, quando necessário.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Manutenção dos equipamentos associados à implantação e operação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Monitoramento bimensal de fumaça preta (em, no mínimo, 25% da frota a Diesel)	X		X		X		X		X		X	
Relatórios de acompanhamento						X						X

Executores/responsabilidade

A responsabilidade pela execução do programa é do empreendedor, seja através de equipe própria ou de empresa de consultoria contratada.

6.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA FAUNA

Este programa já está vigente atualmente no empreendimento e, visto sua amplitude, deverá ser continuado. O mesmo tem como objetivo avaliar possíveis deslocamentos e dispersão das novas áreas afetadas, promovendo a ocupação de ambientes marginais ao novo aterro, podendo assim, causar desequilíbrios na estrutura trófica e populacionais dos mesmos.

De maneira geral, as faunas, tanto terrestres quanto aquáticas, podem ser usadas como bioindicadores da qualidade ambiental. Bioindicadores são organismos ou comunidades cujas funções biológicas se correlacionam com determinados fatores e eventos ambientais, os quais podem ser empregados como indicadores na avaliação de uma dada área ou atividade (LIMA, 2000). Os organismos bioindicadores expressam sintomas particulares (respostas), geralmente de forma qualitativa, que podem indicar mudanças no ambiente (HAWKSWORTH, 1992).

Os mamíferos, aves e répteis como consumidores do topo das cadeias alimentares, tendem a acumular metais pesados através da alimentação, indicando assim, a qualidade do ambiente em que vivem. Já os anfíbios, devido às características de sua biologia, como ciclo de vida bifásico, dependência de condições de umidade para a reprodução, pele permeável, padrão de desenvolvimento embrionário, aspectos da biologia populacional e interações complexas nas comunidades em que se inserem, também auxiliam na interpretação de possíveis alterações ambientais. Os invertebrados bentônicos são considerados bons bioindicadores de qualidade da água (JUNQUEIRA et al., 2000) visto que vivem em relação íntima com o substrato, habitando o fundo dos ecossistemas aquáticos, durante pelo menos parte de seu ciclo de vida.

A degradação dos ambientes naturais ou sua fragmentação promovem uma diminuição da fauna em geral, portanto o monitoramento destas comunidades pode indicar possíveis alterações ambientais causadas por ações do empreendimento em manálise.

Dessa maneira, são selecionados dentro do Programa de Monitoramento da Fauna já em atividade para o Aterro Calasse II, seis subprogramas de monitoramentos específicos para acompanhamento e proposição de medidas mitigatórias e/ou compensatórias frente aos possíveis impactos ambientais decorrentes da ampliação desta nova atividade, ou seja, a implantação do aterro classe I.

6.8.1 Subprograma de monitoramento de mosquitos hematófagos

Objetivos

Este subprograma tem por objetivo dar continuidade às ações já em andamento na execução do Programa de monitoramento de Invertebrados, vinculado ao PBA do aterro classe II, visto que mosquitos hematófagos podem ser hospedeiros de doenças transmissíveis aos seres humanos e animais. Sendo assim, os objetivos específicos são:

- Identificar possíveis alterações na fauna dos insetos hematófagos que possam estar relacionadas ao empreendimento e verificar se as mudanças podem alterar o quadro local de endemias;
- Identificar os criadouros potenciais/existentes para os insetos;
- Acionar os órgãos ou setores vigentes de saúde da região quando se fizer necessário para que possam tomar as providências apropriadas, dentre elas: divulgar riscos de difusão de ocorrências de casos junto aos programas e serviços de saúde diretamente envolvidos;

Natureza

O subprograma tem natureza preventiva.

Fator ambiental

Meio Biótico

Ações previstas

Coleta e triagem no CGR Iguaçu. A triagem definitiva, preparação de exemplares, reconhecimento taxonômico, contagem e tombamento dos exemplares de interesse para a coleção científica serão realizados no laboratório de Entomologia do Museu de História Natural Capão da Imbuia (MHNCI).

Características

O subprograma engloba a elaboração de relatórios que deverão conter a identificação ao nível de espécie ou mais detalhada possível para animais de interesse médico-sanitário registrados. Fornecimento de relatório parcial periódico a cada fase de coleta e relatórios consolidados anuais, ou conforme indicação do órgão licenciador. Os indicadores utilizados nos relatórios deverão ser relacionados com a abundância de espécimes e dados epidemiológicos públicos disponibilizados pelo órgão de saúde regional, verificando-se possíveis correlações.

Locais a monitorar

Pontos que representem a maioria dos ambientes da área, abrangendo locais com remanescentes florestais, capoeiras, beiras de estradas, em locais com água corrente ou água represada (poças, banhados ou lagoas artificiais). Além desses, durante as fases de instalação e operação devem ser monitorados pontos de acumulo d'água nas áreas de terraplanagem e instalações de equipamentos, canaletas de escoamento, bueiros e locais possíveis de acumulo de águas pluviais.

Parâmetros a monitorar

Identificação, distribuição, ocorrência e abundância de espécimes de mosquitos hematófagos.

Métodos a utilizar

As amostras deverão ser retiradas preferencialmente sempre dos mesmos pontos e deverão ser padronizadas por quantidade de esforço de coleta. Deverão ser utilizados no mínimo dois pontos de coleta por tipo de ambiente selecionado na área.

Cronograma

Quadro 14 Cronograma anual do Monitoramento de Mosquitos Hematófagos

Ação	Fase de implantação/operação (anos)					
	1			2		
Campanhas semestrais	X	X	X	X	X	X
Relatórios anuais	X	X	X	X	X	X

Executores / Responsáveis

A responsabilidade pela execução do subprograma é do empreendedor, lembrando que o mesmo já se encontra em andamento.

6.8.2 Subprograma monitoramento de Anfíbios

Objetivo

Este subprograma tem por objetivo dar continuidade às ações já em andamento na execução do Programa de monitoramento da Fauna, vinculado ao PBA do aterro classe II. Deverão ser realizados monitoramentos de anuros através dos métodos atualmente empregados a fim de caracterizar qualitativa e quantitativamente as comunidades existentes, além de fazer inferências à qualidade ambiental local.

Como objetivos específicos, pode-se citar:

- Verificar e monitorar os padrões de diversidade de anuros em fragmentos florestais existentes no entorno das áreas do CGR Iguaçu.
- Identificar e acompanhar as alterações sofridas pela anurofauna, principalmente, das modificações da paisagem atual e da dinâmica hídrica próximas das áreas sob intervenção e de influência direta do empreendimento, quando das diferentes fases de implantação e operação;
- Garantir a integridade da anurofauna da região a ser afetada pelo empreendimento;
- Identificar as espécies ameaçadas de extinção, raras, vulneráveis e não descritas na área de Influência do empreendimento;
- Propor medidas preventivas e mitigadoras de modo a garantir a qualidade ambiental para a anurofauna.

Natureza

O programa é de natureza preventiva e mitigadora

Fator ambiental

Meio Biótico

Ações previstas

Este subprograma deverá ocorrer em ambas às fases do empreendimento, implantação e operação, que para esse empreendimento tem a perspectiva de acontecerem concomitantemente.

Para o empreendimento em questão, serão mantidas as campanhas sazonais de levantamento de espécies de anfíbios ocorrentes na AID, tentando abranger períodos diferentes ao longo do ano (períodos secos e chuvosos). Com isso, conseguindo verificar a ocorrência de segregação espacial e temporal da comunidade (anual e diária) em sítios de vocalização como córregos e/ou banhados desta localidade.

Além dessas ações, esse subprograma de monitoramento de anfíbios é solicitado devido ao grupo ter sido amplamente reconhecido como bioindicador de qualidade ambiental, devendo ser aqui empregado com intuito de identificar possíveis impactos causados pela instalação do aterro classe I.

Características

O monitoramento das espécies de anfíbios é um procedimento importante para o diagnóstico de possíveis danos causados por contaminação dos ambientes e consequentemente a proteção dos ecossistemas aquáticos, visto terem o ciclo de vida intimamente relacionado à água. Permitem inferências a respeito da integridade destes ecossistemas e detecção precoce de impactos na cadeia trófica, uma vez que são considerados consumidores secundários e componentes da base alimentar para muitos outros animais.

Este programa tem caráter preventivo, tanto pelas características do local (já antropizado), quanto pelo próprio comportamento que essa ordem possui, com atividades predominantemente noturnas.

Locais de monitoramento

Atualmente dentro do programa de monitoramento da fauna, em execução pela Estre, ha cinco unidades amostrais locadas na AID que contemplam e monitoram as áreas do entorno do aterro sanitário de classe II, será dada continuidade. .

Tabela 187 Coordenadas dos locais que monitoram as áreas do entorno do aterro

Local	Unidades amostrais	Coordenadas UTM Sirgas 2000 (22J)	
		E (m)	N (m)
AID Aterro classe II	U01	666017	7162395
AID Aterro classe II	U02	665711	7161507
AID Aterro classe II	U03	666423	7161607
AID Aterro classe II	U04	666333	7161041
AID Aterro classe II	U05	666073	7160868

Parâmetros a monitorar

De cada espécie e/ou populações de anuros devem ser coletados dados bionômicos, tais como: espécies, números de indivíduos, distribuição geográfica, dados ecológicos (hábitat, micro hábitat, dieta alimentar, inter-relações com outros organismos e com o meio abióticos, informações sobre reprodução, etc.), *status* de conservação, documentação fotográfica (da espécie e do ambiente), e qualquer outro dado que se julgue importante na detecção de possíveis alterações do ambiente.

Métodos a utilizar

Deverão ser amostrados transecções no interior da floresta e sítios reprodutivos dentro da AID do empreendimento com a inclusão dos pontos sugeridos junto às áreas úmidas do córrego Ouro Velho próximos a nascente e jusante, buscando verificar espécimes em atividade reprodutiva ou de forrageio.

Censo auditivo visando registrar por meio de vocalizações, anuros em atividade de reprodução em diferentes tipos de ambiente.

Observação direta de exemplares em sítios específicos como poças, áreas úmidas, lagoa e córrego.

Equipamentos possíveis de serem utilizados são gravadores/repetidores, GPS, câmeras fotográficas, etc.

Cronograma

Quadro 15 Cronograma anual do Monitoramento de Anfíbios

Ação	Fase de implantação/operação (anos)							
	1		2		3		4	
Campanhas semestrais	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*
Relatórios anuais		X		X		X		X

* Continuidade da execução do programa por mais tempo caso seja identificada real necessidade.

Executores/responsabilidade

A responsabilidade pela execução do subprograma é do empreendedor, lembrando que o mesmo já se encontra em andamento.

6.8.3 Subprograma de monitoramento populacional de pequenos mamíferos

Objetivos

Este subprograma tem por objetivo dar continuidade às ações já em andamento na execução do Programa de monitoramento mastofauna, vinculado ao PBA do aterro classe II. Importante ferramenta para conservação e medida de desenvolvimento de espécies de pequeno porte, o Subprograma de monitoramento populacional de pequenos mamíferos fornecerá dados para que se possa estimar a qualidade ambiental da AID, sendo fundamental na compreensão dos processos ecológicos.

Como objetivos específicos, pode-se citar:

- Monitorar através de métodos diretos ou indiretos, conforme plano de trabalho aprovado pelo IAP e atualmente em execução pelo CGR Iguaçu;

Natureza

Este projeto é de natureza preventiva e mitigadora.

Fator ambiental

Meio Biótico

Ações previstas

Continuarão as atuais ações no sentido de se conhecer as espécies quanto à existência, movimentação e diferentes relações com espécies autóctones e alóctones da mastofaufauna, através de técnicas já citadas que permitam a obtenção de informações ecológicas (frequência, abundancia, distribuição espacial e temporal) sobre essas comunidades.

Características

Tem por característica conhecer e avaliar as comunidades de pequenos mamíferos existentes nas áreas próximas aos locais de intervenção do empreendimento. Avaliar as condições ambientais com intuito de se fazer um prognóstico de possíveis impactos ambientais associados às fases de implantação/operação do empreendimento e contextualizar com os padrões de ocupação da fauna identificada. A partir desses dados, fazer inferências sobre o ambiente e propor medidas mitigatórias e/ou compensatórias.

Locais de monitoramento

Tendo em vista que a atividade de monitoramento das populações de pequenos mamíferos já vem acontecendo, abaixo estão as tabelas com as coordenadas de localização dos atuais pontos monitorados, os quais serão mantidos durante a execução desse programa.

A primeira tabela refere-se às coordenadas dos pontos de seis sítios destinados à instalação das parcelas de areia (PA).

Tabela 188 Coordenadas dos sítios destinados a instalação das parcelas de areia

Sítio	Setor	Coordenadas UTM (22J)	
		E (m)	N (m)
PA1	Oeste	0666564	7161303
PA2	Oeste	0666526	8160823
PA3	Oeste	0665983	7161341
PA4	Oeste	0665685	7161891
PA5	Leste	0666602	7161441
PA6	Leste	0666445	7161654

A próxima tabela refere-se às localizações das armadilhas fotográficas (*câmeras traps* – CT) usadas no registro de imagens das espécies.

Tabela 189 Coordenadas das armadilhas fotográficas

Estação	Setor	Coordenadas UTM (22J)	
		E (m)	N (m)
CT 1	Oeste	666625	7161231
CT 2	Oeste	666549	7160871
CT 3	Oeste	665995	7161302
CT 4	Oeste	665665	7161868
CT 5	Leste	666671	7161469
CT 6	Leste	666567	7161629
CT 7	Oeste	666237	7161068
CT 8	Oeste	665761	7162212

Parâmetros a monitorar

Os parâmetros a serem analisados são frequência, abundâncias, distribuição, endemismo, status de conservação, entre outros.

Métodos a utilizar

As campanhas de campo devem acontecer em diferentes períodos do ano, com coletas de dados por Contato Direto (visual e auditivo) e Contato Indireto (Rastros e pegadas) com buscas em distâncias sistematizadas e conhecidas, com esforço mínimo de 20 horas em cada campanha.

Contato direto: deve ser realizado com auxílio de binóculos (visual), gravadores e microfones unidirecional (auditivo) e maquinas fotográficas quando percorridos transectos na região da AID do empreendimento. Diferentes períodos (dia e noite) também podem ser necessários devido ao hábito das espécies (diurnas, crepusculares e noturnas) visando uma melhor efetividade no inventário.

Contado indireto: Durante os percursos pela região de estudo devem ser registradas e fotografadas pegadas e rastros encontrados ao longo de trilhas, acessos e caminhos, principalmente aqueles sobre solos arenosos para posterior identificação com o auxílio da literatura especializada e guias de identificação. Também devem ser registradas tocas, carcaças, ossos, restos de alimentos entre outros.

Armadilhas fotográficas (*camera traps*): nos períodos amostrais, de um a três equipamentos devem ser fixados em árvores (aproximadamente 30 cm de altura) nas estações amostrais selecionadas. As *cameras traps* devem permanecer em funcionamento pelo período de duração da bateria e/ou espaço para registro no cartão de memória. Para melhorar o desempenho deste método, a utilização de iscas (frutas, tubérculos, sardinha e sal, ou essências artificiais) podem ser usadas visando atrair os animais e, consequentemente, obter um maior número de registros fotográficos.

Armadilhas de pegadas: o protocolo contempla a instalação de parcelas de areia em cada um dos sítios amostrais selecionados, respeitando-se a distância de dez metros entre elas. Cada parcela consiste de uma área de 0,50 x 0,50 metros, preenchida com areia fina até uma altura mínima de três centímetros. Em cada visita de verificação, os rastros deixados por animais devem ser fotografados e quando possível identificados, apagando-os para evitar sobreposição de registros nas próximas visitas.

Cronograma

Este monitoramento deverá ter duração mínima para obtenção de dados seguros e detalhados sobre as comunidades de pequenos mamíferos e suas relações e exigências com o ambiente, de maneira que é sugerido no mínimo o tempo de operação do empreendimento.

Quadro 16 Cronograma anual de Monitoramento dos Pequenos mamíferos

Ação	Fase de implantação/operação (anos)							
	1		2		3		4	
Campanhas semestrais	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*
Relatórios anuais		X		X		X		X

* Continuidade da execução do programa por mais tempo caso seja identificada real necessidade

Executores/responsabilidade

A responsabilidade pela execução do subprograma é do empreendedor, lembrando que o mesmo já se encontra em andamento.

6.8.4 Subprograma de monitoramento populacional de aves na AID do empreendimento.

Objetivos

Este subprograma já se encontra em andamento na execução no Programa de monitoramento da Fauna, vinculado ao PBA do aterro classe II. O monitoramento das espécies de aves tem por objetivo fornecer dados para que se possa estimar a qualidade ambiental das áreas do entorno do empreendimento, sendo fundamental a compreensão dos processos ecológicos.

Conforme PBA aprovado pelo IAP, o monitoramento populacional da avifauna, continuará realizando um estudo bioecológico detalhado da comunidade de aves florestais ocorrentes na AID

Natureza

Este subprograma é de natureza preventiva.

Fator ambiental

Meio Biótico

Ações previstas

O atual monitoramento de aves engloba quatro vertentes de investigação, cada qual com seus respectivos métodos de amostragem e métricas de análise. O mais abrangente deles consiste no levantamento qualitativo da avifauna, baseado em informações colhidas em amostragens livres durante deslocamentos pelo CGR Iguaçu. Tais dados são tratados de forma descritiva e prestam-se para reconhecer, ainda que forma subjetiva, variações de composição ao longo do estudo.

O estudo quantitativo, cujos métodos de amostragem e análise são apresentados em tópicos próprios, é realizado sob três enfoques, cada qual abrangendo um dos três principais habitats que ocorrem no empreendimento: o ambiental florestal, ambientes aquáticos e na área de depósito de resíduos.

Características

Tem por característica conhecer e avaliar as comunidades de aves existentes nas áreas próximas aos locais de intervenção e também as condições ambientais com intuito de se fazer um prognóstico de possíveis impactos ambientais associados às fases de implantação/operação do empreendimento. Dessa forma, contextualizar com os padrões de ocupação da avifauna local, fazendo inferências e propondo medidas mitigatórias e/ou compensatórias.

Locais de monitoramento

Os locais de monitoramentos de aves devem seguir os mesmos já existentes, que são as cavas de extração de areia, célula de resíduos domésticos, ambientes florestais, de capoeira, áreas abertas, e incluir também a região da cabeceira e do primeiro terço da microbacia do córrego Ouro Velho, situado ao sul do empreendimento em pauta, local onde podem acontecer modificações nos hábitats de algumas espécies.

Parâmetros a monitorar

Os parâmetros a serem analisados são: frequência, abundâncias, distribuição, endemismo, status de conservação, entre outros.

Métodos a utilizar

Para o conhecimento da riqueza de espécies de aves existentes na área do empreendimento deverão ser considerados, além dos ambientes já monitorados, também áreas próximas as novas instalações, principalmente junto à bacia do córrego Ouro Velho. A metodologia deve acompanhar a já praticada, que consiste em deslocamentos livres pelo empreendimento e também permanência em pontos específicos em áreas de amostragens, das quais distribuídas a uma distância mínima de 100 metros entre elas e amostradas durante um tempo padrão mínimo, normalmente 20 minutos. Uso de equipamentos de

gravação, vocalização/repetição e binóculos devem ser oportunos como ferramentas de apoio a identificação das espécies.

Cronograma

Quadro 17 Cronograma anual de Monitoramento das Aves do entorno

Ação	Fase de implantação/operação (anos)							
	1		2		3		4	
Campanhas mensais	X	X	X	X	X*	X*	X*	X*
Relatórios anuais		X		X		X		X

* Continuidade da execução do programa por mais tempo caso seja identificada real necessidade.

Executores / Responsabilidade

A responsabilidade pela execução do subprograma é do empreendedor, lembrando que o mesmo já se encontra em andamento.

6.9 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Objetivos

O Programa de Comunicação Social em execução pela Estre (que abrange concomitantemente ações de educação ambiental) objetiva divulgar informações sobre o CGR Iguaçu e viabilizar uma comunicação mais próxima com a comunidade do entorno e demais atores interessados. Abrangem também parcerias com demandas pontuais da Prefeitura Municipal e de membros da comunidade, tal como participações em feiras, encontros e ações diversas de educação ambiental.

Natureza

O programa tem natureza preventiva e mitigadora.

Fator ambiental

Meio socioeconômico.

Ações Previstas

Considerando que o aterro classe I (de porte e movimentação significativamente inferiores perante o aterro classe II) estará situado na mesma propriedade que o aterro classe II, sob administração da mesma empresa e execução de atividade semelhante, recomenda-se que sejam mantidas as ações atualmente executadas no âmbito do aterro classe II, porém, adicionando-se as informações relativas ao aterro classe I nas atividades já realizadas.

Assim, deverão ser difundidas informações quanto às particularidades do aterro classe I (processo de licenciamento, obras, estudos, impactos, medidas, etc.), bem como deverão ser contemplados como público alvo das ações os trabalhadores da implantação (os quais já

serão capacitados e treinados no âmbito da contratação, inclusive quanto a aspectos do empreendimento, segurança e meio ambiente) em adição ao público da comunidade de entorno e funcionários do aterro classe II atualmente atendidos.

Ainda, o escopo das atividades já realizadas, a guisa de ações comunicação e interação social, deverá incluir atenção individualizada, especialmente, aos vizinhos residentes em áreas contíguas ao terreno do aterro em operação, no interior do qual se busca licenciar novo empreendimento. Esta atenção individualizada demanda interagir e informar sobre temas específicos, tais como, o aumento esporádico e temporário da pressão sonora e da emissão de odor. Também, deve-se buscar diálogo com vizinhos próximos visando à conscientização sobre a responsabilidade coletiva (da comunidade, das autoridades sanitárias e do empreendedor) acerca dos cães abandonados no entorno do aterro em operação.

Características

O programa de comunicação social e educação ambiental contribui para difundir informações, instruções e esclarecimentos sobre as implicações do empreendimento em relação ao meio ambiente e as providências a serem tomadas para evitar e mitigar impactos negativos e conflitos com a população local, bem como potencializar os impactos positivos. Além disso, o programa prevê a execução de ações educativas de cunho socioambiental calcando-se em processo participativo, onde educando e educadores fazem um processo de troca de conhecimento permanente.

Locais de monitoramento

Considerando a consolidação existente do programa de comunicação social, compreende-se que a elaboração e execução de forma desassociada/desvinculada das ações de comunicação social entre o aterro I e II poderá gerar ruídos na informação e certo cansaço pela execução de atividades repetitivas (ainda mais por ser de um mesmo empreendedor e terreno) junto à população. Portanto, serão mantidas as ações atualmente executadas no âmbito do aterro classe II, porém, adicionando-se as informações relativas ao aterro classe I nas atividades já realizadas e também abrangendo o grupo de trabalhadores das obras.

Parâmetros a monitorar

Os parâmetros a serem avaliados incluem o controle do material de comunicação produzido, especificando a quantidade, frequência, destinação, o conteúdo das informações divulgadas e a quantidade distribuída; número de reuniões realizadas e quantitativo de participantes; qual a população atingida e grau de participação desta no desenvolvimento do programa; número e descrição das ações realizadas e percepção da população local acerca do programa durante o processo e seus resultados.

Métodos a utilizar

Este programa já vem sendo executado pela Estre e os métodos utilizados visam comunicar as normas de funcionamento de um aterro classe I, diferenciando-o de um aterro sanitário de resíduos domésticos e abordando as dúvidas sobre a segurança da operação, a introdução de conceitos sobre gestão de resíduos e despertar o pensamento ambiental crítico e sistêmico nos cidadãos. As atividades desenvolvidas são diversas e categorizadas em quatro grandes grupos de ação, respectivamente:

I) Promoção de visitas guiadas ao CGR Iguaçu - é uma das melhores formas de se comunicar sobre o aterro classe I e fazer incitar pensamento crítico em relação à lida de cada um com os resíduos sólidos;

II) Publicação de material impresso informativo – consiste em uma forma eficiente de comunicação e um apoio importante aos trabalhos de campo;

III) Promoção de ações de educação ambiental – atua diretamente com a educação ambiental nas comunidades;

IV) Envolvimento em ações comunitárias - desenvolve ações com a população através do Instituto Estre de Responsabilidade Socioambiental.

Cronograma

Quadro 18 Cronograma mensal do Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental nas Fases de Pré-implantação e Implantação

Ação	Fase pré-implantação (meses)		Fase de Implantação (meses)					
	1	2	1	2	3	4	5	6
Distribuição de informativos		X	X	X	X	X	X	X
Reunião com a comunidade		X		X		X		X
Ações já desenvolvidas no programa			X		X	X		X
Relatórios								X

Quadro 19 Cronograma mensal Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental na Fase de Operação

Ação	Fase de operação (meses)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ações já desenvolvidas no programa		X	X		X		X	X		X	X	
Relatórios anuais												X

Executores/responsabilidade

A responsabilidade pela execução do programa é do empreendedor, seja através de equipe própria ou de empresa de consultoria contratada.

6.10 PROGRAMA DE CONSTRUÇÃO DE ABRIGO EM PARADA ÔNIBUS NA VIA DEFRONTE AO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL NA AVENIDA MATO GROSSO

Objetivos

O presente programa prevê a construção de abrigo em parada de ônibus na avenida Mato Grosso, defronte ao condomínio residencial Guaporé, próximo à esquina com a rua São Cesário, com vistas à atenuação do risco de acidentes com pedestres e veículos, especialmente escolares.

Natureza

O programa tem natureza preventiva e mitigadora.

Fator ambiental

Meio socioeconômico.

Ações Previstas

Diligências junto à direção do condomínio Guaporé e governo municipal a fim identificar com precisão e caracterizar as demandas específicas relacionadas ao tráfego local; Planejamento e construção de abrigo em para de ônibus referido com a participação da comunidade local e poder público municipal.

Características

A execução das ações propostas neste programa contribuirá para o controle dos riscos de acidentes envolvendo veículos e pedestres em região com alto trânsito de veículos escolares e estudantes, especialmente crianças. O condomínio Guaporé abriga mais de 200 residências onde vivem famílias as quais, em sua maioria, possuem veículos para o seu transporte individual. O condomínio referido possui apenas um ponto de acesso para entrada e saída de veículos e pedestres e este se localiza junto à parada de ônibus em questão. A avenida Mato Grosso, neste local que se situa a 150 metros da entrada do aterro classe II em operação, registra elevado tráfego de veículos que transportam resíduos.

Locais de monitoramento

O local a ser monitorado é a avenida Mato Grosso na esquina com a rua São Cesário no bairro Santa Terezinha, em Fazenda rio Grande.

Parâmetros a monitorar

Os parâmetros a serem avaliados compreendem o fluxo de veículos e pedestres que interagem com o tráfego de veículos transportadores de resíduos nos pontos de

monitoramento, assim como os períodos com maior intensidade e o perfil dos usuários da via, nos locais monitorados.

Métodos a utilizar

Realização de reuniões com a direção do condomínio Guaporé, com representantes dos moradores do bairro Santa Terezinha e da Prefeitura Municipal de Fazenda Rio Grande. Elaboração de projeto e construção de abrigo e parada de ônibus.

Cronograma

As tratativas com a comunidade e a prefeitura municipal de Fazenda Rio Grande serão realizadas em 60 dias. A construção de abrigo em parada de ônibus será executada em 60 dias compondo, este cronograma, o prazo inicial de 120 dias a contar do início da instalação do empreendimento aterro classe I.

Executores/responsabilidade

A responsabilidade pela execução do programa é do empreendedor, seja através de equipe própria ou de empresa a ser contratada.

7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A elaboração do Estudo de Impacto Ambiental para a instalação de um **aterro classe I** dentro do empreendimento CGR Iguaçu – Central de Resíduos Iguaçu foi exigência do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, após análise de uma manifestação da ESTRE AMBIENTAL S.A. em abril de 2016, que solicitava o licenciamento ambiental deste empreendimento.

Os resíduos classe I a serem recebidos neste aterro são aqueles contemplados na norma técnica da ABNT NBR 10.004/04 “Resíduos Sólidos – Classificação”, ou seja, aqueles gerados por indústrias dos mais diversos setores, incluindo fábricas ou manufaturas de pequeno e grande porte, bem como por estabelecimentos de serviços, como postos de combustível, oficinas mecânicas, oficinas de pintura, etc.

Da análise efetuada sobre o aparato legal em vigor, conclui-se que o empreendimento está sujeito ao licenciamento ambiental, sendo necessário, para tanto, a apresentação do correspondente EIA/RIMA ao IAP e, ainda, que o mesmo deverá ser apresentado e debatido em audiência pública.

Considerando que a área de implantação desta unidade de disposição de resíduos de Classe I se localiza dentro de uma Central de Resíduos já licenciada, entendeu-se que não haveria necessidade de se elaborar um estudo de alternativas locacionais, visto que a melhor alternativa seria a concentração da destinação de resíduos em um mesmo local, evitando impactos ambientais em outras áreas. Neste sentido destaca-se que desde o licenciamento da Central de Resíduos Iguaçu, destinada a receber os resíduos sólidos urbanos, já se previa uma área no interior desta unidade para receber os resíduos sólidos de Classe I.

A análise de impactos mostrou que a grande maioria das interferências ambientais provenientes da instalação e operação deste aterro classe I, são similares àquelas avaliadas no licenciamento ambiental da CGR Iguaçu, porém sem supressão de ambientes florestados e ocorrendo em áreas muito mais reduzidas, visto que a área diretamente afetada pelos impactos ambientais deste novo empreendimento se localiza dentro de uma área de atividades operacionais já ligada a destinação e controle de resíduos sólidos.

Com a consolidação do aterro já existente (classe II) e suas instalações de apoio, as intervenções deflagradas neste empreendimento terminaram por construir condições para a instalação do aterro de classe I, com possibilidades de impactos minimizados. Entretanto, com as atividades inerentes à implantação deste novo aterro, o equilíbrio dinâmico atual poderá ser levemente alterado, implicando em novas intervenções transitórias e permanentes, até que se alcance novo equilíbrio. Objetivando este novo equilíbrio são

propostas ações e controles artificiais inerentes à operação somatória dos empreendimentos.

Com relação aos aspectos físicos os impactos considerados mais relevantes foram: a maior exposição de solos à ação dos agentes erosivos, que se traduz no aumento do escoamento superficial e potencialização do assoreamento dos rios e, consequentemente, possibilidade de alteração da qualidade das águas superficiais; alteração na qualidade das águas subterrâneas; contaminação do solo por poluentes orgânicos e inorgânicos.

No caso dos aspectos biológicos os impactos foram considerados, em sua maioria, de baixa magnitude, visto não ser necessária a supressão de vegetação para implantação deste novo aterro. Dentre os impactos mais importantes sobre os componentes bióticos pode-se destacar uma leve perturbação nos habitats situados nas proximidades do empreendimento devido ao ruído e movimentação de máquinas e um aumento da incidência de mosquitos na fase de implantação devido a movimentação de terra e a formação de poças de água.

Destaca-se que tanto os impactos previstos para os aspectos físicos como para os aspectos bióticos, há previsão de medidas operativas destinadas a minimizar e muitas vezes evitar a ocorrência destes impactos, medidas estas que têm sido tomadas na operação do aterro Classe II em operação, as quais se demonstram eficientes pelos monitoramentos realizados pela Estre Ambiental.

No caso dos aspectos socioeconômicos entende-se que as operações deste novo aterro praticamente não serão sentidas pela população do entorno, pois as mesmas se confundem com as atividades operativas do atual aterro em atividade. Neste sentido caberá ao empreendedor manter ações de comunicação social junto à população de entorno e esclarecimento quanto ao novo projeto.

Considerando o conjunto de ações a serem executadas, suas interferências sobre o meio ambiente o estudo mostrou que será possível acomodar o empreendimento ao ambiente, introduzindo-se em seu planejamento, implantação e operação as técnicas de engenharia apresentadas e o conjunto de medidas preconizadas nos programas ambientais.

Desta forma a equipe técnica que elaborou estes estudos entende que a LP – Licença Prévia deva ser concedida para caracterizar formalmente a viabilidade ambiental do empreendimento.

8. EQUIPE TÉCNICA

Equipe Principal

Nome	Formação	Função	Registro Profissional
Manoel J. Domingues	Engenheiro Florestal	Coordenação geral	CREA-PR 10378/D
Bianca Kalinowski Canestraro	Bióloga	Meio Biótico- Estudos da Fauna	CRBio 83019/07-D
Daiane Niederheitmann	Engenheira Florestal	Coordenação Adjunta	CREA-PR 95277/D
Daniel Zambiazzi Miller	Engenheiro Florestal	Meio Biótico- Estudos da flora	CREA-PR 155061/D
José Renato Teixeira	Sociólogo	Meio Socioeconômico	
Karina da C. Domingues	Direito	Legislação Pertinente	OAB PR 13977
Luciano Augusto Mysczak	Geógrafo	Análise Ambiental do Meio Físico	CREA-PR 139949/D
Luiz Paulo Pinheiro Fernandes	Geógrafo	Análise Ambiental do Meio Físico	CREA-PR 141306/D.
William João Tessari	Engenheiro Florestal	Meio Biótico- Estudos da flora	CREA-PR 140039/D

Equipe de Apoio

Nome	Formação
Alexandre M. Sanches	Engenheiro Ambiental, especialista em gestão de projetos
Ana Lucia Twardowsky Ramalho do Vale	Engenheira Química, especialista em gestão dos recursos naturais
Fábio Manassés	Geólogo – Mestre em geologia ambiental/ Hidrogeologia
Flavio Eduardo A. Herzer	Engenheiro Ambiental.
Lucas Mansur Schimaleski	Geógrafo.
Mariany N. C. Brasil	Geóloga
Nicole Friedrich. Neumann	Graduanda em Engenharia Ambiental
Sonia Burmester do Amaral	Geógrafa
Thiago Moriggi	Engenheiro Ambiental.
Vitor dos Santos França	Bacharel em Ciências Econômicas.
Wellington Monteiro	Técnico em Meio Ambiente.
Vitor dos Santos França	Bacharel em Ciências Econômicas.
Wellington Monteiro da Silva Santos	Técnico em Meio Ambiente.

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20175135748
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

Esta ART somente terá validade se for apresentada em conjunto com o comprovante de quitação bancária.

Profissional Contratado: MANOEL JOSÉ DOMINGUES (CPF:403.486.109-63) Nº Carteira: PR-10378/D - Nº Visto Crea: -
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO FLORESTAL.
Empresa contratada: JURIS AMBIENTIS CONSULTORES S/S LTDA EPP Nº Registro: 13207
Contratante: ESTRE AMBIENTAL SA CPF/CNPJ: 03.147.393/0015-54
Endereço:AV PRESIDENTE JUSCELINO KUBITSCHEK 1830 - CONDOMINIO SAO LUIZ 1830 TORRE I, 3º ANDAR VILA NOVA CONCEICAO
CEP: 4543900 SAO PAULO SP Fone:
Local da Obra/Serviço: R NOSSA SENHORA APARECIDA 3188 Quadra: Lote:
SANTA TEREZINHA - FAZENDA RIO GRANDE PR CEP: 83829308

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	200 HORA
Ativ. Técnica	23	COORDENAÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO		
Área de Comp.	8200	SERVIÇOS TÉC PROFISSIONAIS EM ENG FLORESTAL		
Tipo Obra/Serv	**533**	**ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE - RIMA**		
Serviços contratados	130	OUTROS		

Dados Compl. 0
Data Início 01/08/2017
Data Conclusão 30/01/2018

Vlr Taxa R$ 214,82

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO
Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc

COORDENAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LICENCIAMENTO DE ATERRO CLASSE I.

Insp.: 4269
22/11/2017
CreaWeb 1.08

Antonio Carlos
Estre Ambiental
Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional
Manoel José Domingues
Diretor

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

Serviço Público Federal
CONSELHO FEDERAL
CONSELHO REGIONAL DE BIOLOGIA - 7ª REGIÃO

CRBio7

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 07-1256/18

CONTRATADO

Nome: BIANCA KALINOWSKI CANESTRARO	Registro CRBio: 93019/07-D
CPF: 07796628900	Tel: 33386093
E-mail: bianca.kc90@gmail.com	
Endereço: RUA ADOLFO STEDILE, 450	
Cidade: CURITIBA	Bairro: BOM RETIRO
CEP: 80520-540	UF: PR

CONTRATANTE

Nome: JURIS AMBIENTIS CONSULTORES SS LTDA EPP.	
Registro profissional: CREA-PR 13.207-F	CPF/CGC/CNPJ: 40.181.919/0001-43
Endereço: RUA ESTADOS UNIDOS, 2160	
Cidade: CURITIBA	Bairro: BOA VISTA
CEP: 82540-030	UF: PR
Site:	

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza: Prestação de Serviços - 1.2		
Identificação: Elaboração de Relatório de Impacto Ambiental para licenciamento de aterro de Classe I		
Município do trabalho: Fazenda Rio Grande	Município da sede: Av Pres Juscelino Kubitscheck, 1830, São Paulo, SP	UF: PR
Forma de participação: Equipe	Perfil da equipe: biólogos, geógrafos e engenheiros florestais	
Área do conhecimento: Botânica	Campo de atuação: Meio ambiente	

Descrição sumária da atividade: Estudos florísticos. Elaboração de Relatório de Impacto Ambiental para licenciamento de aterro de Classe I.

Valor: R$ 2000,00	Total de horas: 200
Início: 01/08/2017	Término: 30/01/2018

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Data: 18/06/2018
Bianca K Canestraro
Assinatura do profissional

Data: 18/06/2018
Assinatura e carimbo do contratante
Manoel José Domingues
Diretor

Para verificar a autenticidade desta ART acesse o **CRBio7-24 horas** em nosso site e depois o serviço **Conferência de ART**

Solicitação de baixa por distrato

Data: / /

Assinatura do profissional

Data: / /

Assinatura e carimbo do contratante

Solicitação de baixa por conclusão

Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.

Nº do protocolo: **22668/NET**

Data: 18/06/2018 Bianca K. Canestraro Assinatura do profissional

Data: / / Assinatura e carimbo do contratante

Imprimir ART

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20184830471
Corresponsabilidade/Coautoria
ART Corresp/Coautoria:
20175135748

O valor de R$ 82,94 referente a esta ART foi pago em 17/10/2018 com a guia nº 100020184830471

Profissional Contratado: DAIANE NIEDERHEITMANN (CPF:041.253.519-02) Nº Carteira: PR-95277/D - Nº Visto Crea: -
Título Formação Prof.: ENGENHEIRA FLORESTAL.
Empresa contratada: Nº Registro:
Contratante: JURIS AMBIENTIS CONSULTORES SS LTDA CPF/CNPJ: 40.181.919/0001-43
Endereço:R HUMBERTO CARTA 96 HUGO LANGE
CEP: 80040150 CURITIBA PR Fone:
Local da Obra/Serviço: R NOSSA SENHORA APARECIDA 3188 Quadra: Lote:
SANTA TEREZINHA - FAZENDA RIO GRANDE PR CEP: 83829308

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	200 HORA
Ativ. Técnica	23	COORDENAÇÃO DE OBRA OU SERVIÇO TÉCNICO		
Área de Comp.	8200	SERVIÇOS TÉC PROFISSIONAIS EM ENG FLORESTAL		
Tipo Obra/Serv	**533**	**ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE - RIMA**		
Serviços contratados	130	OUTROS		

Dados Compl. 0
Data Início 01/08/2017
Data Conclusão 19/10/2018
Vlr Taxa R$ 82,94 0

Base de cálculo: TABELA TAXA MÍNIMA

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc

CO-COORDENAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LICENCIAMENTO DE ATERRO CLASSE I.

Insp.: 4269
06/03/2019
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante
Manoel José Domingues
Diretor

Daiane Niederheitmann
Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20184835457
Corresponsabilidade/Coautoria
ART Corresp/Coautoria:
20175135748

O valor de R$ 82,94 referente a esta ART foi pago em 17/10/2018 com a guia nº 100020184835457

Profissional Contratado: DANIEL ZAMBIAZZI MILLER (CPF:060.987.289-33) Nº Carteira: PR-155061/D - Nº Visto Crea: -
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO FLORESTAL.
Empresa contratada: Nº Registro:
Contratante: JURIS AMBIENTIS CONSULTORES SS LTDA CPF/CNPJ: 40.181.919/0001-43
Endereço:R HUMBERTO CARTA 96 HUGO LANGE
CEP: 80040150 CURITIBA PR Fone:
Local da Obra/Serviço: R NOSSA SENHORA APARECIDA 3188 Quadra: Lote:
SANTA TEREZINHA - FAZENDA RIO GRANDE PR CEP: 83829308

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	200 HORA
Ativ. Técnica	4	ASSISTÊNCIA, ASSESSORIA E CONSULTORIA		
Área de Comp.	8200	SERVIÇOS TÉC PROFISSIONAIS EM ENG FLORESTAL		
Tipo Obra/Serv	533	**ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE - RIMA**		
Serviços contratados	130	OUTROS		

Dados Compl. 0
Data Início 01/08/2017
Data Conclusão 19/10/2018
Vlr Taxa R$ 82,94 0

Base de cálculo: TABELA TAXA MÍNIMA

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc

ESTUDOS DE FLORA NA ANÁLISE AMBIENTAL PARA COMPOR O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL DO EIA/RIMA DO ATERRO DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE 1 DA ESTRE AMBIENTAL.

Insp.: 4269
19/10/2018
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante
Manoel José Domingues
Diretor

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20181506339
Obra ou Serviço Técnico
ART Principal

O valor de R$ 82,94 referente a esta ART foi pago em 04/04/2018 com a guia nº 100020181506339

Profissional Contratado: LUCIANO AUGUSTO MYSCZAK (CPF:043.714.809-26)Nº Carteira: PR-139949/D - Nº Visto Crea: -
Título Formação Prof.: GEOGRAFO.
Empresa contratada: Nº Registro:
Contratante: JURIS AMBIENTIS CONSULTORES SS LTDA CPF/CNPJ: 40.181.919/0001-43
Nome Social do Contratante: JURIS AMBIENTIS
Endereço:R HUMBERTO CARTA 96 HUGO LANGE
CEP: 80040150 CURITIBA PR Fone: 4132645729
Local da Obra/Serviço: R NOSSA SENHORA APARECIDA 3188 Quadra: Lote:
SANTA TEREZINHA - FAZENDA RIO GRANDE PR CEP: 83829308

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	80 H/HORA
Ativ. Técnica	4	ASSISTÊNCIA, ASSESSORIA E CONSULTORIA		
Área de Comp.	6400	SERVIÇOS TÉC PROFISSIONAIS EM GEOGRAFIA		
Tipo Obra/Serv	343	**OUTRAS ATIVIDADES AGRIM/TOP/CART/GEOD/GEOGR**		
Serviços contratados	510	MAPEAMENTO		
			Dados Compl.	0
			Data Início	01/02/2018
			Data Conclusão	30/04/2018

Vlr Taxa R$ 82,94

Base de cálculo: TABELA VALOR DE CONTRATO

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc
SERVIÇOS DE MAPEAMENTO NA ANÁLISE AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO PARA COMPOR O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E ANÁLISE DE IMPACTOS DO EIA-RIMA DO ATERRO DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE 1 DA ESTRE AMBIENTAL

Insp.: 4260
12/06/2018
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20184834280
Corresponsabilidade/Coautoria
ART Corresp/Coautoria:
20175135748

O valor de R$ 82,94 referente a esta ART foi pago em 17/10/2018 com a guia nº 100020184834280

Profissional Contratado: LUIZ PAULO PINHEIRO FERNANDES (CPF:066.865.609-36) — Nº Carteira: PR-141306/D - Nº Visto Crea: -

Título Formação Prof.: GEOGRAFO.

Empresa contratada: — Nº Registro:

Contratante: JURIS AMBIENTIS CONSULTORES S/S LTDA. — CPF/CNPJ: 40.181.919/0001-43

Endereço:R HUMBERTO CARTA 96 HUGO LANGE

CEP: 80040150 CURITIBA PR Fone:

Local da Obra/Serviço: R NOSSA SENHORA APARECIDA 3188 — Quadra: — Lote:

SANTA TEREZINHA - FAZENDA RIO GRANDE PR — CEP: 83829308

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão: 200 HORA
Ativ. Técnica	4	ASSISTÊNCIA, ASSESSORIA E CONSULTORIA	
Área de Comp.	6400	SERVIÇOS TÉC PROFISSIONAIS EM GEOGRAFIA	
Tipo Obra/Serv	343	**OUTRAS ATIVIDADES AGRIM/TOP/CART/GEOD/GEOGR**	
Serviços contratados	510	MAPEAMENTO	

Dados Compl.: 0

Data Início: 01/08/2017

Data Conclusão: 19/10/2018

Vlr Taxa: R$ 82,94 — 0

Base de cálculo: TABELA TAXA MÍNIMA

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc

SERVIÇOS DE MAPEAMENTO NA ANÁLISE AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO PARA COMPOR O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E ANÁLISE DE IMPACTOS DO EIA-RIMA DO ATERRO DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE 1 DA ESTRE AMBIENTAL

Insp.: 4269
19/10/2018
CreaWeb 1.08

Assinatura do Profissional

Assinatura do Contratante

Manoel José Domingues
Diretor

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

CREA-PR Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Paraná
Anotação de Responsabilidade Técnica Lei Fed 6496/77
Valorize sua Profissão: Mantenha os Projetos na Obra
2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS

ART Nº 20184831567
Corresponsabilidade/Coautoria
ART Corresp/Coautoria:
20175135748

O valor de R$ 82,94 referente a esta ART foi pago em 17/10/2018 com a guia nº 100020184831567

Profissional Contratado: WILLIAM JOAO TESSARI (CPF:026.826.909-20) Nº Carteira: PR-140039/D - Nº Visto Crea: -
Título Formação Prof.: ENGENHEIRO FLORESTAL.
Empresa contratada: Nº Registro:
Contratante: JURIS AMBIENTIS CONSULTORES SS LTDA CPF/CNPJ: 40.181.919/0001-43
Endereço:R HUMBERTO CARTA 96 HUGO LANGE
CEP: 80040150 CURITIBA PR Fone:
Local da Obra/Serviço: R NOSSA SENHORA APARECIDA 3188 Quadra: Lote:
SANTA TEREZINHA - FAZENDA RIO GRANDE PR CEP: 83829308

Tipo de Contrato	4	PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS	Dimensão	200 HORA
Ativ. Técnica	4	ASSISTÊNCIA, ASSESSORIA E CONSULTORIA		
Área de Comp.	8200	SERVIÇOS TÉC PROFISSIONAIS EM ENG FLORESTAL		
Tipo Obra/Serv	533	**ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE - RIMA**		
Serviços contratados	130	OUTROS		

Dados Compl. 0
Data Início 01/08/2017
Data Conclusão 19/10/2018
Vlr Taxa R$ 82,94 0

Base de cálculo: TABELA TAXA MÍNIMA

Outras Informações sobre a natureza dos serviços contratados, dimensões, ARTs vinculadas, ARTs substituídas, contratantes, etc

ESTUDOS DE FLORA NA ANÁLISE AMBIENTAL PARA COMPOR O DIAGNÓSTICO AMBIENTAL E ANÁLISE DE IMPACTO AMBIENTAL DO EIA-RIMA DO ATERRO DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS CLASSE 1 DA ESTRE AMBIENTAL

Insp.: 4269
09/11/2018
CreaWeb 1.08

Assinatura do Contratante
Marcos José Domingues
Diretor

Assinatura do Profissional

2ª VIA - ÓRGÃOS PÚBLICOS Destina-se à apresentação nos órgãos de administração pública, cartórios e outros.
Central de Informações do CREA-PR 0800 041 0067
A autenticação deste documento poderá ser consultada através do site www.crea-pr.org.br

A Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) foi instituída pela Lei Federal 6496/77, e sua aplicação está regulamentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) através da Resolução 1025/09.

CADASTRO TÉCNICO FEDERAL- CTF

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5437643	01/07/2019	01/07/2019	01/10/2019

Dados básicos:

CPF: 077.966.289-00
Nome: BIANCA KALINOWSKI CANESTRARO

Endereço:

logradouro: RUA ADOLFO STEDILE
N.º: 450 Complemento:
Bairro: BOM RETIRO Município: CURITIBA
CEP: 80520-540 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2211-05	Biólogo	Inventariar biodiversidade
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	8Z5WZQHT4UGPF178

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5187497	16/05/2019	16/05/2019	16/08/2019

Dados básicos:

CPF: 041.253.519-02
Nome: DAIANE NIEDERHEITMANN

Endereço:

logradouro: RUA ESTADOS UNIDOS
N.º: 2160 Complemento:
Bairro: BOA VISTA Município: CURITIBA
CEP: 82540-030 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	4PXQRMJC7B8I9FJJ

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5839871	15/05/2019	15/05/2019	15/08/2019

Dados básicos:

CPF: 060.987.289-33
Nome: DANIEL ZAMBIAZZI MILLER

Endereço:

logradouro:	RUA ÁLVARO ANDRADE NÚMERO 225		
N.º:	225	Complemento:	APTO 3033, TORRE C1
Bairro:	PORTÃO	Município:	CURITIBA
CEP:	80610-240	UF:	PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	IVMNW3JV86P5XYPW

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6030540	28/06/2019	28/06/2019	28/09/2019

Dados básicos:

CPF: 043.714.809-26
Nome: LUCIANO AUGUSTO MYSCZAK

Endereço:

logradouro: RUA ISAIAS RÉGIS DE MIRANDA
N.º: 3550 Complemento: AP 106
Bairro: BOQUEIRÃO Município: CURITIBA
CEP: 81670-070 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Realizar pesquisas geográficas
2513-05	Geógrafo	Avaliar os processos de produção do espaço
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	X2MJ3P8XNS7AIUF1

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6042794	15/05/2019	15/05/2019	15/08/2019

Dados básicos:

CPF: 066.865.609-36
Nome: LUIZ PAULO PINHEIRO FERNANDES

Endereço:

logradouro:	RUA FRANCISCO LEAL		
N.º:	243	Complemento:	CASA
Bairro:	BACACHERI	Município:	CURITIBA
CEP:	82520-650	UF:	PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2513-05	Geógrafo	Tratar informações geográficas em base georreferenciada

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	NJ9WIRSG9LG6ZS5L

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
210359	17/05/2019	17/05/2019	17/08/2019

Dados básicos:

CPF: 403.486.109-63
Nome: MANOEL JOSÉ DOMINGUES

Endereço:

logradouro: MÉXICO
N.º: 1498 Complemento:
Bairro: JARDIM SOCIAL Município: CURITIBA
CEP: 82520-190 UF: PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Planejar atividades agrossilvipecuárias e do uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Coordenar atividades agrossilvipecuárias e o uso de recursos naturais renováveis e ambientais
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	H5GNIZC5VX4VBUI6

Ministério do Meio Ambiente
Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renovaváveis
CADASTRO TÉCNICO FEDERAL
CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR

Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
6134117	01/07/2019	01/07/2019	01/10/2019

Dados básicos:

CPF: 026.826.909-20
Nome: WILLIAM JOÃO TESSARI

Endereço:

logradouro:	MARCHANJO BIANCHINI		
N.º:	188	Complemento:	CASA
Bairro:	SANTA FELICIDADE	Município:	CURITIBA
CEP:	82020-560	UF:	PR

Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA

Código CBO	Ocupação	Área de Atividade
2221-20	Engenheiro Florestal	Prestar assistência e consultoria técnicas e extensão rural
2221-20	Engenheiro Florestal	Elaborar documentação técnica e científica

Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.

A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.

O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.

O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.

Chave de autenticação	WQZJYW6N7NC8UX46

9- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABILHOA, A. **A utilização de invertebrados aquáticos na avaliação da qualidade ambiental de riachos urbanos da bacia do rio Barigui**. Monografia (Especialização em Análise Ambiental) – Universidade Positivo. Curitiba, 2011.

ABILHOA, V. & BOSCARDIN, C. R. 2004. **A Ictiofauna do alto curso do rio Iguaçu na Região metropolitana de Curitiba**, Paraná. Sanare 22: 58-65.

ABILHOA, V. & DUBOC, L. F. 2004. **Peixes**. In: MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. (eds.). Livro Vermelho dos Animais Ameaçados de Extinção no Estado do Paraná. Curitiba: Mater Natura e Instituto Ambiental do Paraná. p.581-678.

ABILHOA, V.; DUBOC, L. F.; AZEVEDO FILHO, D.P. 2008 . **A comunidade de peixes de um riacho de Floresta com Araucária, alto rio Iguaçu, sul do Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia 25(1): 238-246.

ABILHOA, V.A & DUBOC, L.F. (2007). **A new species of the freshwater fish genus Astyanax (Ostariophysi: Characidae) from the rio Iguaçu basin, southeastern Brazil**. Zootaxa 1587: 43-52.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Norma Técnica 10.151:2000**. Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, Visando o Conforto da Comunidade. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Norma Brasileira. NBR 7229. Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos.** 1993.

ÁGUAS PARANÁ. Instituto das Águas do Paraná. **Dados de outorga do Estado do Paraná.** 2015.

ALBA-TERCEDOR, J.; SANCHEZ-ORTEGA, A. **Un método rápido y simples para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes basado en el de Hellawell** (1978). Limnetica, v. 4, p. 51-56, 1988

ALCAREZ, H.S.V.; PAVANELLI, C.S. & BERTACO, V.A. 2009. **Astyanax jordanensis (Ostariophysi: Characidae), a new species from the rio Iguaçu basin**, Paraná, Brazil. Neotropical Ichthyology 7(2):185-190.

ALLAN, J. D. 1995. **Stream Ecology: Structure and function of running waters**. London: Chapman & Hall.

ALVES, R. F; SILVA, R. P; ERNESTO, M. V; LIMA, A. G. B; SOUZA, F. M. Gênero e saúde: o cuidar do homem em debate. **Revista psicologia: teoria e prática**, vol. 13, nº 13, São Paulo, dezembro, 2011.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - **Atlas Brasil de Abastecimento Urbano de Água**. 2010. Disponível em: < http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/atlas/Atlas_ANA_Vol_02_Regiao_Norte.pdf> Acesso em: 01 de Jun. 2017.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – HIDROWEB – **Consulta às estações fluviométricas**. Disponível em < http://www.snirh.gov.br/hidroweb/> Acesso em: 29 mai. 2017.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E CETESB - COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Guia nacional de coleta e preservação de amostras**. CETESB/ ANA, Brasília, DF, 2011.

ANJOS, L. 2006. Bird Species Sensitivity in a Fragmented Landscape of the Atlantic Forest in Southern Brazil. **Biotropica** 38(2):229-234.

ANJOS, L. & R. BÓÇON. 1999. Bird communities in natural forest patches in southern Brasil. **Ecotropica** 8:67-79.

ANJOS, L. 2004. Species richness and relative abundance of birds in natural and antrhropogenic fragments of Brasilian Atlantic Forest. **Ann. Braz. Acad. Sci.** 76:429-434.

ARMITAGE, P. D.; MOSS, D.; WRIGHT, J. F.; FURSE, M. T. The performace of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites. **Water Research**, v. 17, n. 3, p. 333-347, 1983

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: Abnt, 2004.

AWWA-APHA-WPCI. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 1999. 20 ed. Washington, DC, APHA.

AZPELICUETA, M. de las M.; CASCIOTTA, J. R.; ALMIRÓN, A. E. Bryconamericus pyahu sp.n. (Characiformes, Characidae), a new species from the río Iguazú basin, in Argentina. Revue Suisse de Zoologie, 110(3): 581-589. 2003

AZPELICUETA, M. de las M.; CASCIOTTA, J. R.; ALMIRÓN, A. E. Two new species of the genus Astyanax (Characiformes, Characidae) from the Paraná basin in Argentina. Revue Suisse de Zoologie, 109(2): 243-259. 2002.

BAASCH, S. S. 1995. **Um sistema de suporte multicritério aplicado na gestão dos resíduos sólidos nos municípios catarinenses.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BALDAN LT 2006 **Composição e diversidade da taxocenose de macroinvertebrados bentônicos e sua utilização na avaliação de qualidade de água no Rio do Pinto Morretes, Paraná, Brasil.** Dissertação mestrado. Universidade Federal do Paraná.

BALDAN, L.T. 2012. **Macroinvertebrados em cavas adjacentes ao rio Iguaçu e uso de *Chironomus xanthus* Rempel, 1939 como potencial bioindicador ambiental**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná.

BARBOSA, A. A. A. Hortia brasiliana Vand. (Rutaceae): pollination by Passeriformes in cerrado, Southeastern Brazil. **Rev. Bras. Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, 1999. Disponível em: Acesso em: 30 Mar 2017.

BAUMGARTNER, G., PAVANELLI, C.S., BAUMGARTNER, D., BIFI, A.G., DEBONA, T. & FRANA, V.A. 2012. Peixes do Baixo Rio Iguaçu. Eduem, Maringá, p.203

BECKER, M.; DALPONTE, C. J. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros**: um guia de campo. Brasília: Universidade de Brasília, 1991. 181 p.

BECKER, R. M. **Distribuição dos sedimentos cenozoicos na Região Metropolitana de Curitiba e sua relação com a estrutura geológica e morfológica regional**. Tese de Doutorado - Pós graduação em Geociências, UFRGS Porto Alegre. 1982.

BELTON, W. 2000. **Aves do Rio Grande do Sul: distribuição e biologia**. São Leopoldo, UNISINOS, p. 584.

BERANEK, L. L. **Noise and vibration control**. McGraw Hill. New York, 1971.

BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A.; MORATO, S. A. A.; MOURA-LEITE, J. C.; ANJOS, L.; PAULA, A.; RODRIGUES, M. D.; SILVEIRA, G. A importância do Parque Estadual

Mata dos Godoy na conservação de algumas espécies de anfíbios e répteis florestais na região de Londrina, Paraná, Brasil. In: **Anais do I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**, Curitiba: Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação / Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Pg. 478-484, 1997.

BÉRNILS, R. S. e H. C. COSTA (org.). 2012. **Répteis brasileiros: Lista de espécies**. Versão 2015. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia.

BIANCONI, G.V. 2003. **Diversidade e deslocamentos de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do noroeste do Paraná, Brasil**. Tese de Mestrado, UNESP.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle de ruído.** São Paulo: Blucher, 2011.

BORGES, R. O.; SILVA, R. A. A.; CAMPAGNOLI, F.; CASTRO, S. S. **Mapeamento da evolução da produção de sedimentos no setor sul da Alta Bacia do Rio Araguaia**. In: **Simpósio Nacional de Controle de Erosão**, São Paulo, 2009. Anais do VIII Simpósio Nacional de Controle de Erosão, 2009.

BORNSCHEIN, M.R.; STRAUBE, F.C. 1991. **Novos registros de alguns Accipitridae nos estados do Paraná e Santa Catarina (sul do Brasil).** Resumo. Encuentro Ornitologico. Paraguay, Brasil y Argentina, p.38.

BRASIL, Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. **Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção"**. Diário Oficial da União, 18 dez. 2014., Seção I.

BRASIL. 2009. **Diretrizes Nacionais para a Prevenção e Controle de Epidemias de Dengue**. Série A Normas e Manuais Técnicos. Departamento de Vigilância Epidemiológica. Coordenação Geral do Programa Nacional de Controle da Dengue. Secretaria de Vigilância em Saúde. Ministério da Saúde, Brasilia.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. 2007. **Catálogo das Espécies de Peixes de Água Doce do Brasil**. Rio de Janeiro, Museu Nacional. 195 p.

BUENO-SILVA, M. & FISCHER, M.L. 2005. **Dinâmica populacional de *Drepanotrema cimex* (Moricand, 1839) (Mollusca: Basommatophora: Planorbidae) no Parque Barigüi**, Curitiba, Paraná, Brasil. **Biotemas**, 18 (2): 129 – 141.

CAETANO, V.L. Dinâmica sazonal e fitossociologia da vegetação herbácea de uma baixada úmida entre dunas, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, série Botânica**, v. 58, n. 1, p. 81-102, 2003.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. 2001. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cip_o, Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 61 (2): 259 - 266.

CARVALHO, C.J.B. & RIBEIRO, P.B. 2000. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. **Rev. Bras. Parasitol**. Vet., 9, 2, 169-173.

CARVALHO, C.J.B., MOURA, M.O. & RIBEIRO, P.B. 2002. Chave para adultos de Dípteros (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente Humano no Brasil. **Rev. Bras. Entomol.** vol. 46, nº 2, São Paulo.

CARVALHO, W. M. De; VIEIRA, E. de O.; ROCHA, J. M. J.; PEREIRA, A. K. dos S.; CARMO, T. V. B. do. **Caracterização fisiográfica da Bacia Hidrográfica do Córrego do Malheiro, no Município de Sabará – MG**. In: Irriga, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 398-412, julho-setembro 2009.

CASCIOTTA, J. R.; ALMIRÓN, A. E.; AZPELICUETA, M. de las M. Bryconamericus ikaa, a new species from tributaries of the río Iguazú in Argentina (Characiformes, Characidae). Icththyological Exploration of Freshwaters, 15(1): 61-66. 2004.

CATERPILLAR. **938H: Carregadeira de Rodas**. 2008.

CATERPILLAR. **D6N: Trator de Esteiras**. 2009.

CATERPILLAR. **320E L: Hydraulic Excavator**. 2012.

CATERPILLAR. **120K: Motoniveladora**. 2009.

CATERPILLAR. **D8T: Trator de esteiras**. 2010.

CATERPILLAR. **416E: Retroescavadeira**. 2008

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B. ; CCARAMORI, P. H. ; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina : IAPAR, 2000. CD.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. 2010. **Lista de aves do Brasil**. 9ª ed. Disponível em <http://www.cbro.org.br> Acesso em 30/03/2017.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. V**ariáveis de qualidade das águas.** Governo do Estado de São Paulo. 2009.

CIMARDI, A.V. 1996. **Mamíferos de Santa Catarina. Florianópolis**, FATMA, 302p.

CITES Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora]. 2016 The CITES Appendices. Disponível em: <http://www.cites.org>, Acesso em: 28 de março de 2017.

CLAYTON, C.R.I. Managing Geotechnical Risk. 2001 **Improving Productivity in UK Building and Construction.**

CNES – CADASTRO NACIONAL DE ESTABELECIMENTOS DE SAÚDE. **Estabelecimentos de saúde**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <http://cnes2.datasus.gov.br/>. Acesso em: maio de 2017.

COLLI, G.R. *et al* 2003. **Fragmentação dos ecossistemas e a biodiversidade brasileira: uma síntese.** In RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S.; Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações políticas. 1ª ed. Brasília: MMA/SBF. p.322-323.

COLWELL, R. K. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples - Version 8.2. [S.l.]: [s.n.], 2009. Disponivel em:<http://purl.oclc.org/estimates>.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução n° 357/2005 -** Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Disponível em: < http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459 >. Acesso em: 02 jun. 2017.

CONAMA 001/1986

CONSILIU. Consiliu Meio Ambiente e Projetos. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA do Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu.** Curitiba. 2008.

CONSOLI, R. A. G. B. 1994. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Rio de Janeiro. Fiocruz.

CONSOLI, R.A.G.B.; CASTRO M.M.T.; SILVEIRA JN; SANTOS B.S. 1987. Influência da coloração do substrato no comportamento de oviposição de Aedes fluviatilis (Lutz) (Diptera: Culicidae). **Rev. Bras. Entomol**., 32: 351-74.

CONTE, C. E. & MACHADO, R. A. 2005. **Riqueza de espécies e distribuição espacial e temporal em comunidade de anuros (Amphibia, Anura) em uma localidade de Tijucas do Sul, Paraná, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia Vol. 22 (4): 940-948.

CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2006. **Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Paraná, Brasil**. Revista Brasileira de Zoologia Vol. 23(1): 162-175.

CONTE, C. E. & ROSSA-FERES, D. C. 2007. **Riqueza e distribuição espaço-temporal de anuros em um remanescente de Floresta de Araucária no sudeste do Paraná**. Revista Brasileira de Zoologia. Vol. 24(4): 1025-1037.

COOPERIDER , A. Y., R. J. BOYD & H. R STUART. 1986. **Inventory and mnonitoring of wildlife habitat.** U. Sddept Inter., Bur. Land Manage. Service Center. Denver, Co., USA.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos, metamorfose e identificação.** Ribeirão Preto: Holos, 2006. 249p.

CPRM. **Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais**. Mapa de Domínios e Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil. Escala 1:25.000. 2007

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDES FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao ordenamento territorial.** São José dos Campos: INPE. 2001.

CRUDEN, D. M. & FELL, R. Landslide Risk Assessment. **Proceedings of the Internacional Workshop on Landslide risk Assessment A. A. Balkema,** 1997, 317p

CUMMINS K. W. 1975. **Macroinvertebrates**. In: Whitton B. A. (ed.) River Ecology. Berkeley, University of California Press, 170-198.

DATASUS – DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA DO SUS. **Informações de saúde (TABNET)**. Brasília: Ministério da Saúde, 2017. Disponível em: <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php?area=02>. Acesso em maio de 2017.

DIRZO, R; MIRANDA, A. **Contemporary neotropical defaunation and forest structure, function and diversity sequel to John Terborgh**. Conservation Biology, v. 4, n. 4, p. 444-447, 1990.

DNPM -Departamento Nacional de Pesquisa Mineral. **Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE.** Disponível em: <http://sigmine.dnpm.gov.br/webmap/> Acesso em: 30 de mai. de 2017.

DYNAPAC. **Manual de instruções: Rolo compactador vibratório CA250/CA250-II (Tradução de instruções originais).** Karlskrona (Suécia): 2011.

EIGENMANN, C. H. New characins in the collection of the Carnegie Museum. Annals of the Carnegie Museum, 8(1): 164-181. 1911.

EISENBERG, J. F. & REDFORD, K. H. **Mammals of the neotropics the central neotropics**. Chicago, University of Chicago Press. Vol.3. 1999, p 93-94.

ELLIS, M. D. On the species of Hasemania, Hyphessobrycon and Hemigramus collected by J. D. Haseman for the Carnegie Museum. Annals of the Carnegie Museum, 8(1): 148-163. 1911.

EMBRAPA. **Banco de dados climáticos do Brasil**. 2017. Disponível em: <https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/bdclima/balanco/resultados/pr/166/balanco.html>. Acesso em: 13 jun. 2017.

EMMONS, L.H. **Neotropical Rainforest Mammals: a field guide. 2nd ed. University of Chicago Press**, Chicago, London. 1997.

EMPRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2 ed. Rio de Janeiro. Empresa Brasileiro de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

EPA – U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Handbook for sampling and sample preservation of water and wastewater.** EPA. Cincinnati, Ohio, 1982.

ESTRE. 2008 - **Relatório de Impacto Ambiental. Centro de Gerenciamento de Resíduos Iguaçu**.

ESTRE. 2008. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA**. Volume III. Centro de Gerenciamento de Resíduos – CGR Iguaçu, Fazenda Rio Grande, PR.

ESTRE. 2008. **Estudo de Impacto Ambiental** – EIA. Volume III. Centro de Gerenciamento de Resíduos – CGR Iguaçu, Fazenda Rio Grande, PR.

ESTRE. 2015**. Relatório anual: 2013-2014 Programa Básico Ambiental – meio biótico: fauna e flora.** Relatório técnico de distribuição restrita. Curitiba, Paraná.

ESTRE. 2015. Relatório anual: 2014-**2015 Programa Básico Ambiental PBA – meio biótico: fauna e flora**. Curitiba, Paraná.

ESTRE. 2016. **Programas Básicos Ambientais – PBA's.** Centro de Gerenciamento de Residuos - CGR IGUAÇU – Fazenda Rio Grande-PR. 6° Relatório anual.

ESTRE. **Estudo de Impacto Ambiental – EIA.** Volume III. Centro de Gerenciamento de Resíduos – CGR Iguaçu, Fazenda Rio Grande, PR, 2008.

ESTRE. Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Volume IV. Centro de Gerenciamento de Resíduos – CGR Iguaçu, Fazenda Rio Grande, PR, 2008.

ESTRE. **Inventário florestal, composição florística e levantamento fitossociológico na área do Centro de Gerenciamento de Resíduos** – CGR Iguaçu, Fazenda Rio Grande, PR, 2015.

ESTRE. Programas Básicos Ambientais – PBA's. Centro de Gerenciamento de Residuos - CGR IGUAÇU – Fazenda Rio Grande-PR, 2010.

ESTRE. Programas Básicos Ambientais – PBA's. Centro de Gerenciamento de Residuos - CGR IGUAÇU – Fazenda Rio Grande-PR. 4° Relatório annual, 2014.

ESTRE. Programas Básicos Ambientais – PBA's. Centro de Gerenciamento de Residuos - CGR IGUAÇU – Fazenda Rio Grande-PR. 6° Relatório annual, 2016.

FAZENDA RIO GRANDE. Prefeitura de Fazenda Rio Grande. **Secretaria de Urbanismo:** Plano Diretor. Disponível em <http://www.fazendariogrande.pr.gov.br/secretarias/urbanismo/plano-diretor/>. Acesso em: 31 jan. 2018.

FELIPE, R. S. Características Geológico-Geotécnicas na Formação Guabirotuba. **Mineropar, Curitiba**, 2011.

FCP – FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Comunidades Certificadas**. Certidões expedidas às Comunidades Remanescentes de Quilombos atualizada até a Portaria n° 104/2016, publicada no D.O.U. de 20/05/2016. Fundação Cultural Palmares, 2016. Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/wp-

content/uploads/2016/06/COMUNIDADES-CERTIFICADAS.pdf>. Acesso em: maio de 2017

FERREIRA, M. J. de M. 1978. Sinantropia de dípteros muscóides de Curitiba, Paraná, I. Calliphoridae. **Rev. Bras. Biol**. 38(2):445-454.

FERREIRA, M. J. de M. 1983. Sinantropia de Calliphoridae (Diptera) em Goiânia. **Rev. Bras. Biol.** 43(2):199- 210.

FLEITUCH, T., SOSZKA, H., KUDELSKA, D. & KOWNACKI, A. 2002. Macroinvertebrates as indicators of water quality in rivers: a scientific basis for Polish standart method. Archives of **Hydrobiology Supplement**, 3-4: 225-239.

FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. Aves como potenciais dispersoras de sementes de Ocotea pulchella Mart. (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, 2002.

FUCK, R; TREIN, E; MARINI, O.J. **Geologia e petrografia dos migmatitos do Paraná**. Bol. Paranaense Geoc. 23/25:5-41. 1967.

FUNAI – FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Índios no Brasil: Terras Indígenas.** Brasília: FUNAI, 2017. Disponível em: <http://www.funai.gov.br/index.php/indios-no-brasil/terras-indigenas>. Acesso em: maio de 2017.

GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. Levantamento fitossociológico das principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati - PR. **Revista Floresta**, Curitiba, n.1/2, p.30-49, 1989.

GARAVELLO, J.C. & SHIBATTA, O.A. 2016. Reappraisal of *Rhamdia branneri* Haseman, 1911 and *R. voulezi* Haseman, 1911 (Siluriformes: Heptapteridae) from the rio Iguaçu with notes on their morphometry and karyotype. Neotropical Ichthyology, 14(1): e140111.

GARAVELLO, J.C., C.S. PAVANELLI E H.I. SUZUKI. 1997. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu, p.61-84. In: A.A. Agostinho & L.C. Gomes (ed.). Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá, Editora da Universidade Estadual de Maringá. 387p.

GARAVELLO, J.C.; PAVANELLI, C. & SUZUKI, H. 1997. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM, p.61-84.

GARCÍA-MORENO, J.; CLAY, R.P. & RÍON-MUÑOZ, C.A. 2007. The importance of bids for conservation in the Neotropical region. **Journal of Ornithology** 148 (supl. 2): S321-326.

GAYER, M. **Os macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade d´água do rio Pequeno, município de São José dos Pinhais, Paraná.** Monografia. (Especialização em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Selvagem) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2006.

GIDSICKI, D. **A guilda dos macroinvertebrados bioindicadores da qualidade ambiental de dois rios da localidade do rio do Cacho, Município de Contenda, Paraná, Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso. (Graduação - Bacharelado em Biologia) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2000.

GIMENES, M. R. *et al*. 2007. **Aves da planície alagável do alto rio Paraná** / — Maringá : Eduem, 2007. 281 p. : il. color.

GONÇALVES, E.; MENDES, A.; OLIVEIRA, E. **Gastrópodos em ambientes límnicos do Aterro Sanitário da Caximba, Curitiba, Paraná, Brasil**. III EMAP Encontro

Paranaense de Malacologia, 05 e 06 de Maio de 2017, Universidade Positivo, Curitiba, Paraná.

GONZÁLEZ, E.M. **Guía de campo de los Mamíferos de Uruguay**. Introducción al estudio de los mamíferos. Vida Silvestre, Sociedad Uruguaya para la Conservación de la Naturaleza. Graphis Ltda, Montevideo. 2001. 339p.

GOULART, M. & CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, v. 2, n. 2, p. 153-164, 2003.

GOUVEIA, N. **Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social**. São Paulo, 2012.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasil. bot**. v. 29, n.4, p. 509-530, 2006.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia – Exercícios, Técnicas e Aplicações**. 4° Edição. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 2010.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. **Geomorfologia - uma atualização de bases e conceitos.** 3° Edição. Rio de Janeiro. Ed. Bertrand Brasil, 1996.

GUERRA, A. J. T. **Erosão e conservação do solos: conceitos, temas e aplicações**, 2 ed - Rio de Janeiro. 2005.

GUIMARÃES, J. H. , PRADO, A. P. & BURALLI, G. M. 1979. Dispersal and distribuition of three newly introduced species of Chrysomya Robineau-Devoiy in Brazil (Diptera: Calliphoridae). **Ibidem** 23(4):245-255.

GUIMARÃES, J.H., PAPAVERO, N. & PRADO, A.P. 1983. As miíases da região neotropical (identificação, biologia, bibliografia). **Revta. bras. Zool**., vol. 1(4), 239-416.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F.; PRADO, C.P.A; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J.L.; SAZIMA, I. **Guia dos Anfíbios da Mata Atlântica: Diversidade e Biologia**. São Paulo: Anolisbooks, 2013. 544p.

HALUCH, C.F. & ABILHOA, V. (2005) Astyanax totae, a new characid species (Teleostei: Characidae) from the upper rio Iguaçu basin, southeastern Brazil. Neotropical Ichthyology, 3(3), 383-388.

HAMMER O, HARPER D., RYAN PD (2001) PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and data Analysis. Palaeontol Electron 4(1):9. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

HASEMAN, J. D. An annotated catalog of the cichlid fishes collected by the expedition of the Carnegie Museum to Central South America, 1907-10. Annals of the Carnegie Museum, 7(3-4): 329-373. 1911a.

HASEMAN, J. D. Some new species of fishes from the rio Iguassù. Annals of the Carnegie Museum, 7(3-4): 374-387. 1911b.

HASEMAN, J. D.; EIGENMANN, C. H. A brief report upon the expedition of the Carnegie Museum to Central South America. Annals of the Carnegie Museum, 7(3-4): 287-314. 1911.

HAUER, F.R. & V.H. RESH. 1996. **Benthic macroinvertebrates**, p. 339-369. In: F.R. HAUER & G.A. LAMBERTI (Eds). Stream ecology. San Diego, Academic Press, 674p.

HAWKSWORTH, D.L. 1992. **Litmus tests for ecosystem helth: the potential of bioindicator in the monitoring of biodiversity**. In: SWAMINATHAN, M. S. & JANA, S.(eds.). Biodiversity. Implications for global food security. Madras, Macmillan Índia, 17: 184-204.

HERRING, G.; HERRING, H.K. & GAWLIK, D.E. 2015. Social cues and environmental conditions influence foraging flight distances of breeding wood storks (Mycteria americana). **Waterbirds** 38(1): 30-39.

HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; MCDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C. & FOSTER, M. S. 1994. **Measuring and monitoring biological diversity**. Standard methods for Amphibians. Smithsonian Institution Press, Washington. 384p.

HILTY, J. AND A. MERENLENDER. 2000. Faunal indicator taxa selection for monitoring ecosystem health. **Biological Conservation** 92, 185-197.

http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/comunicacao/legislacaoambientalvolume1.pdf

HYNES, H.B. 1970. **The ecology of running waters**. Canada, University of Toronto Press, 555p.

IAP - INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Diagnóstico de Resíduos Sólidos Industriais**. 2016 Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Monitoramento/DIAGNOSTICO_DE_RESIDUOS_SOLIDOS_INDUSTRIAIS > Acesso em: 22 jan. 2018.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório Anual da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba. Ano de 2010**. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/pagina-131.html>. Acesso em: 21 Mai. 2017.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Relatório Anual da Qualidade do Ar na Região Metropolitana de Curitiba. Ano de 2013**. Disponível em: < http://www.iap.pr.gov.br/pagina-131.html>. Acesso em: 20 Mai. 2017.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. Sobre o boletim da qualidade do ar. Disponível em:< http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=133>. Acesso em: jul. 2018.

IAP (2002). INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **Avaliação e monitoramento dos Recursos Hídricos.** 2002. Disponível em: <http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo>. Acesso em: 01 nov. 2014

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010**: Aglomerados subnormais. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/552/cd_2010_agsn_if.pdf>. Acesso em: maio de 2017.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/pimpfbr/brasil>. Acesso em: maio de 2017.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Geografia do Brasil. Região Sul**. Rio de Janeiro, RJ: SERGRAF - IBGE, 1977.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2ª edição. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Mapa da vegetação brasileira**. 3ª edição. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2004.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS. **InepData**: Educação básica e superior. Brasília, 2017. Disponível em <http://www.inep.gov.br/>. Acesso em: maio de 2017.

INGENITO, L.F.S., DUBOC, L.F. & ABILHOA, V. (2004). **Contribuição ao conhecimento da ictiofauna do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil**. Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar, 7(1), 23-36.

INSTITUTO ÁGUAS PARANÁ. 2000. Shape file de: Sub-bacias Alto Iguaçu. Disponível em: http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo. Acessado em 02/05/2017.

INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ - **Plano da Bacia Hidrográfica do Alto Iguaçu e Afluentes do Alto Ribeira.** 2007. Disponível em: < http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=47> Acesso em: 29 de mai. de 2017.

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Base de dados do Estado – BDEweb**. Curitiba, IPARDES, 2017. Disponível em <http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>. Acesso em: maio de 2017.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E APLICADAS. **Atlas da violência**. Rio de Janeiro: IPEA, 2017a. Disponível em: <http://ipea.gov.br/atlasviolencia/>. Acesso em maio de 2017.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E APLICADAS. **Atlas da vulnerabilidade social**. Rio de Janeiro: IPEA, 2017b. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/ivs/>. Acesso em maio de 2017.

IPEA – INSTITUTO DE PESQUISAS ECONÔMICAS E APLICADAS. **Prosperidade social**. Rio de Janeiro: IPEA, 2017c. Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br/ivs/pt/prosperidade/>. Acesso em maio de 2017.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Relatório Técnico n° 97765-205 - Análise de Riscos Geológicos e Geotécnicos dos Bairros Cota 95/100, 200 e 400 no Município de Cubatão, SP**. 2007

ISO – INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9613-2: **Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation.** Genéve, 1996.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS DO PARANÁ. Dados e informações geoespaciais temáticos. **Terras e Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais do Estado do Paraná**. ITCG, 2013. Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9>. Acesso em: maio de 2017.

ITCG – INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOCIÊNCIAS. **Mapa dos Climas do Paraná, segundo a classificação de Köppen**. Curitiba, 2008.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Estado do Paraná. **Mapa de Solos do Estado do Paraná.** 2008. SEMA – PR.

IUCN [International Union for the Conservation of Nature]. 2015. IUCN Red List of Threatened Species.Version 2015-4. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/> Acesso em: 28 de março de 2017.

IUCN 2016. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Version 2016. Disponível em<http://www.iucnredlist.org>.

JACOBI, P. **Interdisciplinaridade e meio ambiente**. Debates sócio ambientais, São Paulo, n. 10, p. 3-3, 1998.

JENNI, L.; KÉRY, M. 2003. **Timing of autumn bird migration under climate change: advances in long-distance migrants, delays in short-distance migrants.** The Royal Society, Londres, v. 270, n.1523, p.1467–1471,

JOLY, A.B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Polígono, 1970. 165 p.

JUNQUEIRA, M. V. & CAMPOS, SCM., 1998. Adaptation of the “BMWP” method for water quality evaluation to Rio das Velhas watershed (Minas Gerais, Brazil). **Acta Limnologica Brasiliensia,** vol. 10, no. 2, p. 125-135.

JUNQUEIRA, M. V., M. C. AMARANTE, C. F. S. DIAS & E. S. FRANCA, 2000. Biomonitoramento da qualidade das Águas da bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. **Acta Limnologica Brasiliense** 12(1): 73–87.

JUNQUEIRA, M. V.; AMARANTE, M. C.; DIAS, C. F. S.; FRANÇA, E. S. Biomonitoramento da qualidade das águas da Bacia do Alto Rio das Velhas (MG/Brasil) através de macroinvertebrados. Acta Limnológica Brasiliensia, Belo Horizonte, v. 12, p. 73-87. 2000.

KARR, J. R. Biological integrity: a long neglected aspect of water resource management. **Ecological Applications**, v. 1, p. 26-35, 1991.

KERSTEN, R. A.; GALVÃO, F. Suficiência amostral em inventários florísticos e fitossociológicos. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos.** Viçosa: Editora UFV, 2011. p. 153 - 176.

KIKUCHI, R. M. & UIEDA, V. S. 2005. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 12, n. 2, p. 193-231.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a planta fitogeográfica do Município de Curitiba e Arredores (Paraná). **Boletim da Universidade Federal do Paraná, Geografia Física**, n. 4, p. 1-29, 1962.

KLEIN, R. M. & HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e Notas Sobre a Vegetação para Acompanhar a Planta Fitogeográfica do Município de Curitiba e Arredores (Paraná). **Geografia Física,** n° 4, UFPR, Curitiba, 1962, 30 p.;

KLEIN, R.M. **Aspectos predominantes da vegetação sul-brasileira**. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15., 1964, ANAIS. Porto Alegre, 1964. p. 255-276.

KNÖPPEL, H. A. 1970. Food of central Amazonian fishes. Contribution on of the nutrient-ecology of Amazonian rain forest streams. Amazoniana 11 (3): 257-352.

KÖNIG, R.; SUZIN, C. R. H.; RESTELLO, R. M.; HEPP, L. U. 2008. Qualidade das águas de riachos da região norte do Rio Grande do Sul (Brasil) através de variáveis físicas, químicas e biológicas. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 84-93.

KONISHI, M.; EMLEN, S.T. & Ricklefs, R.E. 1989. Contributions of bird studies to biology. **Science** 246: 465- 472.

KOSLOSKI MA. **Morfometria craniana de uma população de Akodon serrensis Thomas**, 1902 (Rodentia, Cricetidae) do município de Araucária, Paraná, Brasil. Estudos de Biologia, Curitiba, 41:61-87. 1997.

KREBS, C. J. 1999. Ecological Methodology. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park.

LANDRUM, L.R.; KAWASAKI, M.L. The genera of Myrtaceae in Brazil - an illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia**, v. 49 p. 508-536, 1997.

LA PEÑA, M.R de & RUMBOLL, M. 1998. **Birds of Southern South America and Antarctica**. Harper Collins Publishers, p.304.

LANGE, R.B. & E.F. JABLONSKI. **Mammalia do Estado do Paraná: Marsupialia. Estudos de Biologia**, Curitiba, 43: 15-224. 1998.

LANGEANI, F., R. M. C. CASTRO, O. T. OYAKAWA, O. A. SHIBATTA, C. S. PAVANELLI, AND L. CASATTI. 2007. Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. Biota Neotropica 7(3): 1-17.

LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. 2007. **Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras**. Biota Neotropica 7 (3): 181-197.

LEITE P. F.; KLEIN R. M.; **Vegetação**. In Geografia do Brasil: região sul. Rio de Janeiro: IBGE. v.2, p. 113 – 150.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: v.2, p.113-150, 1990.

LEITE, M. G. **Análise do espaço-temporal da dinâmica da vegetação no Banhado Grande, Bacia Hidrográfica do rio Gravataí, RS.** Porto Alegre, 2011. 96p. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LEITE, P. F. **As diferentes unidades fitoecologicas da Região Sul do Brasil Proposta de classificação**. Universidade Federal do Paraná, Dissertação de Mestrado. 160 p. 1994.

LIMA, J. **O Biomonitoramento como Ferramenta Complementar na Avaliação de Impactos Ambientais** – Discutindo Conceitos – Junho 2000. Disponível em: http//:www.techoje.com.br/meioambiente/ab0006 – 1.htm

LIMA, J. P. da C.; LEÃO, J. R. A. Dinâmica de Crescimento e Distribuição Diamétrica de Fragmentos de Florestas Nativa e Plantada na Amazônia Sul Ocidental. **Floresta e Ambiente.** n. 20, p. 70-90, 2013.

LOPES, J.; SILVA M. A.N. DA; BORSATO A. M.; OLIVEIRA V. D.R.B. DE; OLIVEIRA F. J. de A. 1993. *Aedes (Stegomyia) aegypti* L. e a culicideofauna associada em área urbana da região sul, Brasil. **Rev. Saúde Pública**. 27(5): 326-333.

LOWE-McCONNEL, R. H. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. 382p.

LUCENA, C. A. S., & SOARES, H. G. 2016. Review of species of the Astyanax bimaculatus “caudal peduncle spot” subgroup sensu Garutti & Langeani (Characiformes, Characidae) from the rio La Plata and rio São Francisco drainages and coastal systems of southern Brazil and Uruguay. Zootaxa, 4072(1), 101-125.

LUCINDA, P. H. F.; GARAVELLO, J. C. Two new species of Cnesterodon Garman, 1895 (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) from the upper rio Paraná drainage. Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Série Zoológica, 13(2): 119-138. 2001.

LUNDBERG, J. G. and M. W. LITTMANN. Family Pimelodidae. Pp. 432-446 In: Reis, R. E., S. O. Kullander & C. J. Ferraris Jr. (Eds.). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre. 729p. 2003.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**. 2ª ed. Rio de Janeiro: J. Olympio; Curitiba; Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná. 442 p. 1981.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná.** 2ª. ed. Rio de Janeiro: José Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981. 450 p.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Banco de Desenvolvimento do Paraná, Universidade Federal do Paraná, Instituto de Biologia e Pesquisa Tecnológica, 2002.

MACHADO, A. B. M., G. A. B da Fonseca, R. B. Machado, L. M. S. Aguiar e L. V. Lins. 1998. **Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

MAGURRAN , A.E. **Diversidad Ecologica y su Medición**. Espanha: Ediciones Vedra, 1988. 199p.

MAGURRAN, A. E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford: Blackwell Science.

MAGURRAN, A.E. 2004. **Measuring biological diversity**. Oxford, Blackwell Science, 256p.

MAIDMENT, D.R. **Handbook of Hydrology**. McGraw-Hill Professional Publishing. New York, 1993.

MANDAVILLE, S. M. Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters-Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols. Soil & Water Conservation Society of Metro Halifax, 2002. Available at: http://chebucto.ca/Science/SWCS/SWCS.html.

MARQUES, O.A.V. **Serpentes da Mata Atlântica. Guia ilustrado para a Serra do Mar.** Ribeirão Preto: Editora Holos, 2001. 184 p.

MENEZES, N. A.; WEITZMAN, S. H.; CASTRO, R. M. C. e WEITZMAN, M. J. 1996. Peixes de riacho da Floresta Costeira Atlântica Brasileira: um conjunto pouco conhecido e ameaçado de vertebrados. Anais 2º Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileiro: Estrutura, Função e Manejo. Publicação ACIESP 1(71): 290-295.

MEYER, A. A. N.; OLIVEIRA, E.; MARTIM, J. 2010. Classes de comprimento e proporção sexual em Diplodon expansus (Mollusca, Bivalvia, Hyriidae) no rio Piraquara, Paraná, Brasil. **Iheringia**, Sér. Zool., Porto Alegre, v. 100, n. 4, 2010.

MIKICH, S. B. & BÉRNILS, R. S. 2004. **Livro Vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná.** Curitiba, Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Instituto Ambiental do Paraná. 763pp

MIKICH, S.B. & BERNILS, R.S. (ed.). 2004. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Instituto Ambiental do Paraná, Curitiba.

MIKICH, S.B. & BÉRNILS, R.S. **Livro vermelho da fauna ameaçada no estado do Paraná**. Curitiba, Governo do Estado do Paraná, IAP, SEMA. 2004.

MINAYO, M. C. de S. Seis características das mortes violentas no Brasil. **Revista brasileira de estudos populacionais**, vol. 26, nº 1, São Paulo, jan/jun, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-30982009000100010>. Acesso em maio de 2017.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba. 2006.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Características Geológico-Geotécnicas na Formação Guabirotuba Erosão**. Movimentos Gravitacionais de massa. Curitiba. 2011.

MINEROPAR. MINERAIS DO PARANÁ S/A. **Mapa Geológico do Estado do Paraná.** Curitiba. 2005.

MINISTÉRIO DO EXÉRCITO. Cartas topográfica Fazenda Rio Grande 1:25.000. 2002.

MIRETZKI, M. 1998. **Inventário dos Chiroptera (Mammalia) do Paraná**, Brasil. XXII Congresso Brasileiro de Zoologia. Resumos.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2014. **Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das- listas-de-especies-ameacadas>.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. 2017. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>. Acessado em: 27/03/2017.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Compromisso pela Qualidade do Ar e Saúde Ambiental**. Brasília, 2009.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Qualidade do ar.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/qualidade-do-ar>. Acesso em: Fev. 2017.

MMA [Ministério do Meio Ambiente]. 2014. **Lista de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/atualizacao-das-listas- de-especies-ameacadas> Acesso em 04 de abril de 2017.

MONKOLSKI, A.; HIGUTI, J.; VIEIRA, L.A.; MORMUL, R.P. & PRESSINATTE JR., S. 2006. Invertebrados bênticos como indicadores de qualidade de água do Rio dos Papagaios – Campo Mourão – PR. **Revista de Saúde e Biologia** 1(1):4-14

MONTEIRO, C.A.F. **Clima. Grande Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE. v.4, t.1, p114-166. 1968.

MORI, S. A.; BOOM, B. M.; CARVALINO, A. M. DE.; SANTOS, T. S. dos. 1983. Ecological importance of Myrtaceae in an eastern brazilian wet forest. **Biotropica**, 15: 68-70.

MUGNAI R, NESSIMIAN JL, BAPTISTA DF 2010 **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro.** Technical Books, Rio de janeiro.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 2000.

NAROSKY, T & YZURIETA, D. 2003. **Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay**. Edición de oro. Buenos Aires: Vazquez Mazzini, p. 348.

NATURLINK. 2007. **Naturlink a ligação à natureza.** Disponível em:< http://www. naturlink.pt/article.aspx?menuid=83> Acesso em 04 abril de 2017.

NEISER, N.; MELO, A. L. 1997. Os **heterópteros aquáticos de Minas Gerais: guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha**. Belo Horizonte: Ed. UFMG-BH, 1997. 180 p.

NERY, J. T.; SILVA, W. C.; MARTINS, M. L. O. F. **Aspectos geográficos e estatísticos da precipitação do Estado do Paraná.** Revista Unimar, Maringá, v. 18, n. 4, p. 777-789, 1996.

NESSIMIAN, J.L. e A.L. CARVALHO (eds). 1998. **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Séries Oecologia Brasiliensis vol. V PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil

ODUM, E.P. 1985. Ecologia. Rio de Janeiro, Interamericana, 434p. PIELOU, E.C. 1975. Ecological Diversity. New York, J. Wiley, 165p.

OKA-FIORI C. & CANALI N.E. **Mapeamento Geomorfológico e Hidrográfico do Litoral Sul.** In: Lima R.E. & NEGRELLE R.R.B. (eds.) Meio Ambiente e Desenvolvimento do Litoral do Paraná 2002.- Subsídio à Ação .1 ed., Curitiba, NIMAD-UFPR, p. 117-134.

PADIAL, A.A.; BINI, L.M.; DINIZ-FILHO, J.A.F. & SOUZA, N.P.R. 2010. Predicting patterns of beta diversity in terrestrial vertebrates using physiographic classifications in the brazilian Cerrado. **Natureza & Conservação**, vol. 8, p. 127-132.

PAGLIA, A. P. et al. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil** 2a Edição Annotated checklist of Brazilian mammals. Occasional papers in conservation biology, v. 6, p. 76, 2012.

PARANÁ, ÁGUAS. Instituto das Águas do Paraná. **Mapa Bacia Hidrográfica do Paraná**. 2007 Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/DADOS%20ESPACIAIS/Bacias_Hidrograficas_A4.jpg> Acesso em: 22 de mai.de 2017.

PARANÁ, Decreto 7.264, de 1 de junho de 2010. **Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná** e dá outras providências, atendendo o Decreto Nº 3.148, de 2004. Diário Oficial Executivo do Paraná, nº 8.233, p. 83.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. Plano de Conservação para Espécies da Ictiofauna ameaçada no Paraná. IAP/ Projeto Paraná Biodiversidade, 2009.

PARDINI, R. et al. **Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte**. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Orgs). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2003. p. 181-201.

PAVANELLI, C.S. & BIFI, A.G. 2009. A new Tatia (Ostariophysi: Siluriformes: Auchenipteridae) from the rio Iguaçu basin, Paraná State, Brazil. Neotropical Ichthyology 7(2): 199-204.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. **Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification**. 'Hydrol. Earth Syst. Sci.' 11: 1633–1644, 2007.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal – Volume 1.** Curitiba, PR. Editado pelos autores, 1997.

PÉREZ, G. R. **Guia para el estúdio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Bogotá: Colciencias, Universidad de Antioquia, 1988.

PETTS, G. & CALOW, P. 1996. **River biota - diversity and dynamics**. London: Blackwell. 257p.

PIACENTINI, VQ; ALEIXO, A; AGNE, CR; MAURÍCIO, GN; PACHECO, JF; BRAVO, GA; BRITO, GRR; NAKA, LN; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, LF; BETINI, GS; CARRANO, E; FRANZ, I; LEES, AC; LIMA, LM; PIOLI, D; SCHUNCK, F; AMARAL, FR; BENCKE, GA; COHN-HAFT, M; FIGUEIREDO, LFA; Straube, FC & Cesari, E. 2015. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records

Committee / Lista comentada das aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos. **Revista Brasileira de Ornitologia** 23(2): 91- 298.

PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: Wiley, 1975. 165 p.

PINNA, M. C. C. A new subfamily of Trichomycteridae (Teleostei, Siluriformes), lower loricarioid relationships, and discussion on the impact of additional taxa for phylogenetc analysis. Zoological Journal of Linnean Society, 2950: 1-39. 1992b.

PINNA, M. C. C. Trichomycterus castroi, a new species of trichomycterid catfish from the rio Iguaçu of Southeastern Brazil (Teleostei: Siluriformes). Icththyological Exploration of Freshwaters, 3(1): 89-95. 1992a.

PIRLOT, P. 1976. **Morfologia Evolutiva de los Cordados. Barcelona**: Ed. Omega AS, 966 p.

PMFRG – Prefeitura Municipal de Fazenda Rio Grande. **Plano Diretor Municipal de Fazenda Rio Grande**. 2006

PNUD. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. 2013. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/ >. Acesso em: maio de 2017.

POUGH, F. H., J. B. HEISER & W. N. MCFARLAND. 1993. **A Vida dos Vertebrados**. São Paulo: Atheneu, 839 p.

PRANDINI, F.L.; NAKAZAWA, V.A.; FREITAS, C.G.L.; DINIZ, L.C. **Cartografia Geotécnica nos planos diretores regionais e municipais. In: Curso De Geologia Aplicada Ao Meio Ambiente,** ABGE/IPT, São Paulo, ABGE, p.187-202. 1995.

PREFEITURA MUNICIPAL DE FAZENDA RIO GRANDE. **Saneamento básico Fazenda Rio Grande**. Disponível em: <http://www.fazendariogrande.pr.gov.br/saneamento-basico-vai-atingir-75-de-fazenda-rio-grande/> Acesso em: 02 de Jun. 2017.

PROTOMASTRO, J. J. 2001. **A test for preadaptation to human disturbances in the bird community o the Atlantic Forest.** p. 179-198. *In:* ALBUQUERQUE, J. L. B., F. CANDIDO, F. C. STRAUBE & A. L. Roos (eds). Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias, Sociedade Brasileira de Ornitologia, Curitiba, Paraná.

RAUDKIVI, A. J. Hydrology: A**n advanced introduction to hydrological processes and modeling.** Pergamom Press. 1979.

referencias do programa de monitoramento de bioindicadores

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. **Mamíferos do Brasil**. Imprensa da UEL, Londrina. 2006. 437p.

REIS, R. E. Revision of the Neotropical catfish genus Hoplosternum (Ostariophysi: Siluriformes: Callichthyidae), with the description of two new genera and three new species. Icththyological Exploration of Freshwaters, 7(4): 299-326. 1997.

RESH, V.H. & D.M. ROSENBERG. 1984. **The ecology of aquatic insects**. New York, Praeger Publishers, 625p.

REYNAUD, P. A.; THIOULOUSE, J. 2000. Identification of birds as biological markers along a neotropical urban–rural gradient (Cayenne, French Guiana), using co-inertia analysis. **Journal of Environmental Management**, v. 59, n. 2, p. 121-140.

RIBEIRO, L.O. & UIEDA, V.S. 2005. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia** 22(3): 613-618.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Ambiente**, v. 24, n. 1, p. 75–92, 2002.

RODRIGUES, R.R. **Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares**. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: FAPESP, 2000. p. 91-99.

RODRIGUES, W.C. **DivEs - Diversidade de espécies**. Versão 2.0. Software e Guia do Usuário, 2005. Disponível em: . Acesso em: 02 nov. 2005.

ROSS, J. L. **Estudo e cartografia Geomorfológica da Província Serrana**. Tese de doutorado. FFLCH-USP, São Paulo. 1987.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil.** 4 ed., São Paulo: Edusp, 2003.

SABINO, J. & J. ZUANON. 1998. A stream fish assemblage in Central Amazonia: distribution, activity patterns and feeding behavior. Ichthyological exploration of freshwaters 8 (3): 201-210.

SALOMÃO, F.X.T. **Controle e prevenção dos Processos Erosivos**. In GUERRA, A.J.T.;

SÁNCHEZ, L. E. 2006. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: Oficina de Textos.

SANTOS, B. 2017. Árvores de estuário apresentam assimetria flutuante foliar em resposta a estresse por sanalidade, 2011 Disponível em http://ecologia.ib.usp.br/curso/2011/pdf/bianca_santos.pdf; acessado em 05 de jun.

SANTOS, L.J.C; PAULA, E, V; UBER, J, A. **Análise da Suscetibilidade Geopedológica à Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina/PR**. Revista de Geografia. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010.

SANTOS, R.F. 2004. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos.

SANTOS, S., BOND-BUCKUP, G., GONÇALVES, A.S., BARTHOLOMEI-SANTOS, M.L., BUCKUP, L. & JARA, C.G. 2017. Diversity and conservation status of Aegla spp. (Anomura, Aeglidae): an update. **Nauplius**, 25, e2017011.

SCHEER, M. B.; BLUM, C. T. Arboreal Diversity of the Atlantic Forest of Southern Brazil: From the Beach Ridges to the Paraná River. In: O. Grillo (Ed.); **The Dynamical Processes of Biodiversity – Case Studies of Evolution and Spatial Distribution**.In Tech p. 109–134, 2011.

SCHUSSEL, Z.G.L. **Relatório Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba.** COMEC/SEPLA, Curitiba. 1997.

SEAE – Secretaria de Acompanhamento Econômico. **Cartilha de Promoção à Concorrência**. Brasília/DF, 2016.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A., GRANT, T. ; HADDAD, C.F.B. & LANGONE, J. 2014. Brazilian amphibians – List of species. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia.

SEMA, Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Paraná. **Bacias hidrográficas do Paraná.** Curitiba, 2010. Disponível em:< http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf> Acesso em: 01 jun. 2017.

SEVERI, W.; CORDEIRO, A. A. M. **Catálogo de peixes da bacia do rio Iguaçu**. Curitiba: IAP/GTZ. 128p. 1994.

SIBCs. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 2 ed. Rio de Janeiro. Empresa Brasileiro de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2006.

SICK, H. 1997. **Ornitologia brasileira: uma introdução**. Rio de Janeiro: Nova fronteira 862p.

SIEDLECKI, K. N. **Respostas de um solo residual da Formação Guabirotuba - PR à interações com soluções contaminantes.** Boletim Paranaense de Geociências, n. 49, pg 95-114. Dissertação de Mestrado. UFPR. 1998.

SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. (orgs) 1999. **Erosão e Conservação dos Solos: Conceitos, Temas e Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 340p.

SILVA, J. A. da- **Direito Ambiental Constitucional**. 10 Ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2013.

SILVA, M. S.; FONTENELLE, J. C. R.; MARTINS, R. P. 2001. Porque as moscas visitam flores?. **Ciência Hoje**. Vol. 30 • nº 175.

SILVEIRA, M. P.; BUSS, D. F.; NESSIMIAN, J. L. & BAPTISTA, D. F. 2006. Spatial and temporal distribution of benthic macroinvertebrates in southeastern Brazilian river. **Braz. J. Biol**., 66 (2): 623-632.

SOCIEDADE DA ÁGUA- Serviços ambientais e engenharia. **Inventário Florestal, composição florística e levantamento fitossociológico na área do Centro de Gerenciamento de Resíduo- CGR Iguaçu, Fazenda Rio Grande, PR**, Curitiba, 37p. 2015.

SOMMAGGIO, D. 1999. Syrphidae: can they be used as environmental bioindicators? Agriculture, **Ecosystems and Environment** 74: 343–356.

SOUZA, P. B. de.; SOUZA, A. L. de.; MEIRA NETO, J. A. A. Estrutura diamétrica dos estratos e grupos ecológicos de uma área de Floresta Estacional Semidecidual, em Dionísio, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n. 1, p. 151-160, 2012.

STRAUBE, F.C.; CARRANO, E.; SANTOS, R.E.F.; SCHERER-NETO, P.; RIBAS, C.F.; MEIJER, A.A.R. DE; VALLEJOS, M.A.V.; LANZER, M.; KLEMANN JÚNIOR, L.; AURÉLIO-SILVA, M.; URBEN-FILHO, A.; ARZUA, M.; LIMA, A.M.X. DE; SOBÂNIA, R.L.M.; DECONTO, L.R.; BISPO, A.Â.; JESUS, S. DE E ABILHÔA,V. **Aves de Curitiba: coletânea de registros**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental e Prefeitura Municipal de Curitiba. 280 p., 2009.

STRIEDER, M.N., RONCHI, L.H., STENERT, C., SCHERER, R.T. & NEISS, U.G. 2006. Medidas biológicas e índices de qualidade da água de uma microbacia com poluição urbana e de curtumes no sul do Brasil. **Acta Biologica Leopondensia**, v. 28, n. 1, p. 17-24.

SUDERHSA. Qualidade das Águas Interiores do Estado do Paraná: 1987-1995. Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Curitiba. 1995.

SUDERHSA. Superintendência do Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Estado do Paraná. SEMA. **Atual Instituto de Águas do Paraná. Qualidade das Águas Subterrâneas no Estado do Paraná.** 2010.

SUREHMA – SUPERINTENDÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE. **Portaria n. 20/1992** - Dispõe sobre o enquadramento dos corpos hídricos pertencentes à bacia do Rio Iguaçu. Disponível em: <

http://www.recursoshidricos.pr.gov.br/arquivos/File/enquadramento-b-iguacu.pdf > Acesso em: 01 jun. 2017.

TACHET H., BOURNAUD M.,RICHOUX P. 1987. Introduction à l'étude des macroinvertébrés des eaux douces (Systématique élémentaire et aperçu écologique). Lyon, **Association Française de Limnologie**/Université Lyon I. 155p

TENCATT, L. F. C.; BRITTO, M. R. & PAVANELLI, C. S. 2016. Revisionary study of the armored catfish *Corydoras paleatus* (Jenyns, 1842) (Siluriformes: Callichthyidae) over 180 years after its discovery by Darwin, with description of a new species. Neotropical ichthyology 14(1) [cited 2016-04-24] e150089.

TOCHER, M.D.; C. GASCON & B.L. ZIMMERMAN. Fragmentation effects on a Central Amazonian frog. community: a ten-year study. *In*: LAURANCE, W. F.; BIERREGAARD, R. O. (Eds). **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of Fragmented Communities**. The Univerity of Chicago press: London, p. 124-127, 1997.

TRATABRASIL. **Curitiba é melhor capital do país em saneamento básico.** Disponível em:< http://www.tratabrasil.org.br/curitiba-e-melhor-capital-do-pais-em-saneamento-basico> Acesso em: 01 jun. 2017.

TUCCI, C. E. M**. Hidrologia: ciência e aplicação.** 4.ed, Porto Alegre: Editora UFRGS/ABRH, 2007, p. 943.

USEPA – U.S. Enviromental Protection Agency. **AP-42: Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1, - Chapter 13: Miscellaneous Sources/ 13.2. Fugitive Dust Sources**. 2006.

VALLEJOS, M.A.V.; LANZER, M.; AURÉLIO-SILVA, M.; MEIJER, A.A.R.; Carrano, E. & Straube, F.C. 2011. **Parque Regional do Iguaçu e adjacências**. In: Valente, R.M.; Silva, J.M.C.; Straube, F.C. & Nascimento, J.L.X. (eds.) Conservação de aves migratórias neártica no Brasil. p. 292-297. Belém: Conservação

VERALDO, F**. Análise da fauna de macroinvertebrados bentônicos sujeitos à poluição urbana no Rio Pequeno, São José dos Pinhais, Paraná**. Monografia (Especialização em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Selvagem) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2004.

VIEIRA, L.M. **Penas de aves como indicadores de mercúrio no pantanal**. Agronline.com.br. Disponível em:< http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=327>. Acesso em: 28 de março de 2017.

VIELLIARD, J. M. E. & SILVA, W. R. 1990. **Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Pp 117-151 Em: Anais do IV Encontro de Anilhadores de Aves (S. Mendes ed.) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife

VIELLIARD, J. M. E. 2000. Bird community as an indicator of biodiversity: results from quantitative surveys in Brazil. **An. Acad. Bras. Cienc** 72: 323-330.

VILELLA, S.M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.

VITULE, J.R.S.; ABILHOA, V. A composição da ictiofauna na bacia hidrográfica do rio Piraquara, alto rio Iguaçu, Região Metropolitana de Curitiba, Paraná, Brasil. Estudos de Biologia, 25(52): 43-49. 2003.

WAGNER, CS. et al. 1989. **Velocidade e direção predominante dos ventos no Estado do Paraná.** Bol Tecn IAPAR 26: 55 p.

WAGNER, R.; BARTÁK, M.; BORKENT, A.; COURTNEY, G.; GODDEERIS, B.; HAENNI, J. P.; KNUTSON, L.; PONT, A.; ROTHERAY, G. E.; ROZKOSNÝ, R. ; SINCLAIR, B.; WOODLEY, N.; ZATWARNICKI, T. & ZWICK, P. 2008. Global diversity of dipteran families (Insecta Diptera) in freshwater (excluding Simulidae, Culicidae, Chironomidae, Tipulidae and Tabanidae). **Hydrobiologia** 595:489–519.

WEEMS, H.V.J. 1953. Notes on collecting syrphid flies (Diptera: Syrphidae). **The Florida Entomologist** 36(3): 91-98.

WEITZMAN, S. H. & VARI, R. P. 1988. Miniaturization in South American freshwater fishes; an overview and discussion. Procedings of the Biological Society of Washington 101(2): 444-465. 1988.

WHITHMAN, A. A.; J. M. HAGAN III & N. V. L. BROKAW. 1997. A comparison of two bird survey techniques in a subtropical forest. **Condor** 99:955-965

WHITTON, B.A. 1975. **River ecology.** California, University of California Press, 725p.

WILLIS, E. O. ONIKI, Y. Losses of São Paulo Birds are worse in the interior than in Atlantic Forests. **Ciência e Cultura**, n. 44, p. 326-328. 1992.

WILSON, D. E. et al. **Measuring and monitoring biological diversity: standard methods for mammals**. Washington: Smithsonian Press, 1996. 409 p.

WILSON, D. E., & REEDER, D. M. (Eds.). **Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference**. JHU Press, 2005.

WMO (1988): **Manual on Water Quality Monitoring**. WMO operational Hydrology Report No. 27, WMO Publication No. 680 World Metereology Organisation.

WOSIACKI, W.B. & PINNA, M. 2008. **Trichomycterus igobi, a new catfish species from the rio Iguaçu drainage: the largest head in Trichomycteridae** (Siluriformes: Trichomycteridae). Neotropical Ichthyology 6(1): 17-24.

WOSIACKI, W.B.; GARAVELLO, J.C. Five new species of Trichomycterus from the rio Iguaçu (rio Paraná Basin), southern Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). Icththyological Exploration of Freshwaters, 15(1): 1-16. 2004.

ZAWADZKI, C. H., E. RENESTO e L. M. BINI.. Genetic and morphometric analysis of three species of the genus *Hypostomus* Lacépède, 1803 (Osteichthyes: Loricariidae) from the Rio Iguaçu basin (Brazil). Revue suisse de Zoologie, 106: 91-105. 1999.

ZUQUETTE, L. V; PEJON, O. J; GANDOLFI, N; RODRIGUES, J. E. **Mapeamento geotécnico: parte 1 - atributos e procedimentos básicos para elaboração de mapas e cartas.** Geociências, v. 16, n. 2, São Paulo, 1997