PLANO DE CONTROLE AMBIENTAL – PCA

MGH RP ENERGIA PALOTINA

Empreendedor:

RP ENERGIA PALOTINA LTDA.

BDM-PCA-MGH-PALOTINA-001-R0

Palotina
Agosto de 2023

Controle de Revisões – PCA TR 2		
Versão	Data	Alterações
---	31/08/2023	Versão Original
01		
02		
03		

SUMÁRIO

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR....16

2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL....16

3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR....17

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL....17

5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO....19

6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO....19

6.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO....20

6.2 LOCALIZAÇÃO DA ATIVIDADE....21

6.3 ARRANJO GERAL....24

6.3.1 Tomada d'água Adução....24

6.3.2 Reservatório....24

6.3.3 Canal de Adução....25

6.3.4 Casa de Força....26

6.3.5 Turbina....26

6.3.6 Canal de Fuga....26

6.3.7 Subestação....26

6.3.8 Linha de Transmissão....27

6.4 ESTRUTURAS TEMPORÁRIAS....27

6.4.1 Canteiro de Obras....27

6.5 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO....29

7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS....31

8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL 34

8.1 MEIO FÍSICO 34

8.1.1 Geologia, Geomorfologia e Pedologia 34

8.1.1.1 *Delimitação das Áreas de Influência para Geologia Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia* 34

8.1.1.2 *Método de Execução do Estudo* 36

8.1.1.3 *Levantamento de Dados - Investigação prévia da existência de dados secundários* 38

8.1.1.3.1 Contexto Geológico Regional 38

8.1.1.3.2 Contexto Geomorfológico Regional 40

8.1.1.3.3 Pedologia Regional 44

8.1.1.3.4 Geologia Estrutural 47

8.1.1.3.5 Potencial Paleontológico 48

8.1.1.3.6 Contexto Geotécnico 48

8.1.1.3.7 Recursos Minerais Existentes 49

8.1.1.4 Análises de Geologia, Geomorfologia e Pedologia - Análise comparativa entre os dados secundários disponíveis e os resultados dos levantamentos de campo 50

8.1.1.4.1 Petrografia 51

8.1.1.4.2 Ocorrência Mineral 57

8.1.1.4.3 Geomorfologia Local 57

8.1.1.4.4 Pedologia Local 60

8.1.1.4.5 Geotecnia Local 66

8.1.2 Recursos Hídricos – Hidrografia Regional 67

8.1.2.1 Águas Superficiais 69

8.1.2.1.1 Índice de Compacidade 71

8.1.2.1.2 Índice de Conformação 72

8.1.2.1.3 Índice de Circularidade 72

8.1.2.1.4 Índice de Declividade 73

8.1.2.1.5 Densidade de Drenagem (Dd) 74
8.1.2.1.6 Padrão de Drenagem 74
8.1.2.1.7 Tempo de Concentração 75
8.1.2.1.8 Condições de Precipitação 76
8.1.2.1.9 Evaporação 80
8.1.2.1.10 Grau de antropização 81
8.1.2.1.11 Ordem dos Cursos d'água 84
8.1.2.1.12 Níveis de Assoreamento 85
8.1.2.1.13 Enquadramento conforme resoluções do Conselho de Recursos Hídricos – CERH, plano de bacia e legislação estadual 86
8.1.2.1.14 Regime de cheias 87
8.1.2.1.15 Nascentes 87
8.1.2.1.16 Cursos d'água intermitentes 88
8.1.2.1.17 Avaliação da qualidade (montante e jusante) 89
8.1.2.1.18 Identificação de fontes de contaminação. 91
8.1.2.1.19 Uso da água e Áreas de manancial, restrições 92
8.1.2.1.20 Áreas úmidas ou alagáveis 93
8.1.2.2 Águas Subterrâneas 95
8.1.2.3 Análises Hidrologia 96
8.1.3 Prognóstico – Meio Físico 97
8.1.4 Medidas Mitigadoras 97
8.1.4.1 Programa de Monitoramento e Gestão de Processos Erosivos 98
8.1.4.2 Programa de Monitoramento da Estabilidade de Encostas 99
8.2 MEIO BIÓTICO 100
8.2.1 Flora 100
8.2.1.1 Unidades de Conservação 102

8.2.1.2 Metodologia 103
8.2.1.3 Áreas de Influência do Empreendimento 104
8.2.1.4 Caracterização da Flora da Área de Influência Indireta (AII) 105
8.2.1.4.1 Floresta Estacional Semidecidual 105
8.2.1.4.1.1 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial 106
8.2.1.4.1.2 Floresta Estacional Semidecidual Submontana 107
8.2.1.4.2 Vegetação com Influência Fluvial (Comunidades Aluviais) 108
8.2.1.4.3 Áreas Antropizadas 109
8.2.1.5 Caracterização da Flora da Área de Influência Direta (AID) 112
8.2.1.5.1 Estágio Pioneiro de Regeneração da Floresta Estacional Semidecidual 112
8.2.1.5.2 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Inicial de Sucessão Secundária 113
8.2.1.5.3 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Médio de Sucessão Secundária 116
8.2.1.5.4 Floresta Estacional Semidecidual Submontana em Estágio Médio de Sucessão Secundária 121
8.2.1.5.5 Vegetação com Influência Fluvial (Várzea) 126
8.2.1.5.6 Áreas Antropizadas 127
8.2.1.6 Caracterização da Flora da Área Diretamente Afetada (ADA) 129
8.2.1.6.1 Caracterização florística das tipologias na Área Diretamente Afetada (ADA) 130
8.2.1.6.1.1 Estágio Pioneiro de Regeneração da Floresta Estacional Semidecidual 130
8.2.1.6.1.2 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Inicial de Sucessão Secundária 131
8.2.1.6.1.3 Agricultura 133
8.2.1.7 Considerações Finais 134
8.2.2 Fauna 135
8.2.2.1 Área de Estudo 137
8.2.2.2 Métodos 139

8.2.2.3 Diagnóstico Faunístico 142
8.2.2.3.1 Herpetofauna 143
8.2.2.3.1.1 Riqueza de espécies e aspectos ecológicos 144
8.2.2.3.1.2 Conservação e espécies ameaçadas 149
8.2.2.3.1.3 Espécies exóticas e invasoras 150
8.2.2.3.1.4 Espécies de interesse sanitário e médico 151
8.2.2.3.2 Avifauna 151
8.2.2.3.2.1 Riqueza de espécies e aspectos ecológicos 152
8.2.2.3.2.2 Conservação e espécies ameaçadas 165
8.2.2.3.2.3 Espécies Migratórias 168
8.2.2.3.2.4 Espécies exóticas e invasoras 170
8.2.2.3.3 Mastofauna 171
8.2.2.3.3.1 Riqueza de espécies e aspectos ecológicos 171
8.2.2.3.3.2 Conservação e espécies ameaçadas 178
8.2.2.3.3.3 Espécies exóticas e invasoras 180
8.2.2.3.3.4 Espécies de interesse sanitário e médico 180
8.2.2.3.4 Ictiofauna 181
8.2.2.4 Considerações Finais 185
8.2.3 Unidades de Conservação 187
8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO 190
8.3.1 Delimitação das áreas de influência para socioeconomia 190
8.3.2 Metodologia Aplicada 193
8.3.3 Características Gerais da População – Área de Influência Indireta 193
8.3.4 Economia Local e Regional 199
8.3.5 Estrutura Ocupacional no Âmbito da Economia Local 200

8.3.6 Finanças Públicas e Municipais 203
8.3.7 Condições de Vida 205
8.3.8 Características da População Diretamente Afetada (ADA) 208
8.3.9 Área de Influência Direta (AID) 211
8.3.9.1 História e formação de Palotina 211
8.3.9.2 Religião 212
8.3.9.3 Estrutura e infraestrutura 214
8.3.9.4 Serviços Públicos 217
8.3.9.5 Sociedade Civil Organizada, associativismo e cooperativismo 230
8.3.9.6 Turismo e lazer 232
8.3.10 Comunidades Tradicionais, Quilombolas, Indígenas e Faxinalenses 237
8.3.11 Uso e Ocupação do Solo do Entorno 239
8.3.12 Considerações Finais 241

9 ANÁLISE INTEGRADA 242

10 CONCLUSÃO GERAL 246

11 REFERÊNCIAS 247

12 ANEXOS 270

13 GLOSSÁRIO 271

INDICE DE QUADROS

Quadro 1 – Equipe técnica responsável pelo estudo 17
Quadro 2 – Quadro resumo da MGH RP Palotina 20
Quadro 3 – Parâmetros do Canal de Adução 25
Quadro 4 – Cronograma de implantação da obra 29
Quadro 5 – Fontes gerais utilizadas para as compilações faunísticas, incluindo espécies de ocorrência potencial e confirmada para a macrorregião estudada. 140
Quadro 6 – Lista das espécies de anfíbios de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná). Asterisco (*) indica espécie exótica. 144
Quadro 7 – Lista das espécies de répteis de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná). Asterisco (*) indica espécie exótica. 147
Quadro 8 – Lista das espécies de aves de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná). Espécies registradas em campo estão assinaladas com um (+) e asterisco (*) indica espécie exótica 153
Quadro 9 – Espécies de aves endêmicas do bioma Mata Atlântica de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná) 164
Quadro 10 – Espécies de aves de interesse conservacionista, consideradas ameaçadas de extinção nos âmbitos internacional (IUCN), nacional (MMA) e/ou estadual (SEMA/PR), de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná) 167
Quadro 11 – Espécies de aves migratórias do tipo visitante ocidental (*) e setentional de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná) 170
Quadro 12 – Lista das espécies de mamíferos de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná). Asterisco (*) indica espécie exótica. 173
Quadro 13 – Táxons de mamíferos de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná) e ameaçados de extinção nos âmbitos global (IUCN), nacional (MMA) e estadual (SEMA/PR). 179
Quadro 14 – Lista das espécies de peixes de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da RP MCGH Palotina (Paraná). Asterisco (*) indica espécie exótica. Asterisco (*) indica espécie alóctone; notação [EX] indica espécie exótica. 182
Quadro 15 – Relação dos municípios abrangidos pela AII do empreendimento 194
Quadro 16 – Densidade demográfica dos municípios abrangidos pela AII do empreendimento. 195
Quadro 17 – População Total dos Municípios e População Residente na AII do empreendimento 195
Quadro 18 – População Urbana e Rural na AII do empreendimento. 198
Quadro 19 – Indicadores de renda e desigualdade dos Municípios da AII 198
Quadro 20 – Condições de Moradia dos Domicílios nos Municípios da AII 199
Quadro 21 – Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes segundo os ramos de 200
Quadro 22 – População ocupada segundo as atividades econômicas - 2010 200
Quadro 23 – Índice de Atividade ou Desocupação da População nos Municípios da AII - 2010. 202
Quadro 24 – Rendimento médio dos ocupados com 18 anos ou mais na AII – 2010 202
Quadro 25 – Receitas Municipais segundo as categorias – 2023 203
Quadro 26 – Receitas Correntes Municipais segundo as categorias – 2023 203
Quadro 27 – Despesas Municipais segundo as categorias – 2023 204

Quadro 28 – Recurso do ICMS ecológico repassado aos municípios da AII - 2023..... 204
Quadro 29 – Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios (IDHM) da AII..... 205
Quadro 30 – Taxa de Analfabetismo da População dos Municípios da AII..... 206
Quadro 31 – Indicadores de Educação dos Municípios da AII..... 207
Quadro 32 – Indicadores de Saúde dos Municípios da AII..... 207
Quadro 33 – Crescimento populacional do município de Palotina..... 217
Quadro 34 – Uso e Ocupação do Solo na AID..... 239

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Arranjo do empreendimento 21
Figura 2 – Localização do empreendimento 23
Figura 3 – Layout e geometria do canal de adução 25
Figura 4 – Esquema do canteiro de obras principal 28
Figura 5 – Esquema do canteiro de obras auxiliar 28
Figura 6 – Alternativa 01 para implantação do empreendimento 31
Figura 7 – Alternativa 02 para implantação do empreendimento 32
Figura 8 – Alternativa 03 para implantação do empreendimento 33
Figura 9 – Localização da ADA, AID e AII do empreendimento 36
Figura 10 – Fluxograma do plano de trabalho para incursões de campo 37
Figura 11 – Geologia Regional da Área de estudo 39
Figura 12 – Geomorfologia Regional da Área de estudo 40
Figura 13 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: *Google Earth Pro* 42
Figura 14 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor 42
Figura 15 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor 43
Figura 16 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor 43
Figura 17 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor 43
Figura 18 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor 44
Figura 19 – Pedologia regional 46
Figura 20 – Principais fotolineamentos da Província Magmática do Paraná (Formação Serra Geral). Adaptado de Strugale *et al.* 2002 48
Figura 21 – Áreas suscetíveis à erosão regional 49
Figura 22 – Mapa de distribuição dos levantamentos de campo 51
Figura 23 – Mapa geológico local 52
Figura 24 – Perfil geológico local 53
Figura 25 – Registro fotográfico do afloramento descrito 53
Figura 26 – Registro fotográfico do afloramento descrito 54
Figura 27 – Quadro de registros fotográficos de blocos de basaltos verificados na etapa de campo 55
Figura 28 – Quadro de registros fotográficos das amostras de rochas coletadas 56
Figura 29 – Mapa geomorfológico local 58
Figura 30 – Perfil geomorfológico local 59
Figura 31 – Vertentes convexas suaves (ADA) 59
Figura 32 – Registro panorâmico local, detalhamento da ADA e AID 59
Figura 33 – Registro panorâmico local, detalhamento da AID 60
Figura 34 – Registro panorâmico local, detalhamento da ADA e AID 60
Figura 35 – Registro panorâmico local, detalhamento da ADA e AID 60
Figura 36 – Registro panorâmico local, detalhamento da ADA e AID 60
Figura 37 – Quadro de registro fotográficos dos tipos de solo verificados na etapa de campo. Fonte: Autor 62
Figura 38 – Mapa pedológico local. Fonte: Autor 63
Figura 39 – Mapa de localização das sondagens e amostragens de solo realizadas 64

Figura 40 – Quadro de registros fotográficos das sondagens executadas 65
Figura 41 – Exemplos de movimento de massa. Fonte: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden/MCTI 67
Figura 42 – Hidrografia local 68
Figura 43 – Configuração das estruturas da MCGH RP Palotina com a indicação do Rio Azul 69
Figura 44 – Bacia Hidrográfica do Rio Azul (AII) 70
Figura 45 – Padrões de drenagem. Adaptado de Huggett (2007) 75
Figura 46 – Áreas de agricultura na Área de Influência Indireta 82
Figura 47 – Área de Influência Indireta com reflorestamento de Eucalyptus spp. (Myrtaceae – eucalipto) 82
Figura 48 – Vista geral de uma residência na Área de Influência Indireta 83
Figura 49 – Vista geral de pastagens na AII 84
Figura 50 – Identificação das ordens dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Azul (AII) 85
Figura 51 – Nascentes localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Azul 88
Figura 52 – Outorgas emitidas nas dependências da AID e adjacências 93
Figura 53 – Área úmida verificada nas coordenadas UTM (Sirgas 2000- 22S): Long: 222.099 m E / Lat: 7.319.911 m S 94
Figura 54 – Área úmida verificada nas coordenadas UTM (Sirgas 2000- 22S): Long: 222.099 m E / Lat: 7.319.911 m S 94
Figura 55 – Vista geral de floresta submontana na AII 108
Figura 56 – Vista geral de Vegetação com Influência Fluvial (Várzea) na AII 109
Figura 57 – Áreas de agricultura na Área de Influência Indireta 110
Figura 58 – Vista geral de uma residência na Área de Influência Indireta 110
Figura 59 – Área de Influência Indireta com reflorestamento de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae – eucalipto) 111
Figura 60 – Vista geral de pastagens na AII 112
Figura 61 – Vista geral das espécies pioneiras na AID 113
Figura 62 – Vista geral de porções da AID com vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária 113
Figura 63 – Vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na AID 114
Figura 64 – Indivíduos de *Tabernaemontana catharinensis* (leiteiro-da-folha-miúda) no interior da vegetação aluvial em estágio inicial na AID 115
Figura 65 – Vegetação herbácea-arbustiva na vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária da AID 115
Figura 66 – Vegetação aluvial em estágio inicial da AID com indivíduos de *Musa paradisiaca* (bananeira) 116
Figura 67 – Porções da AID com vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária 117
Figura 68 – Dossel da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID 118
Figura 69 – Interior da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária 118
Figura 70 – Interior da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID 119
Figura 71 – Indivíduo de *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-porca) que compõem o 2º estrato da floresta 119
Figura 72 – Trilha no interior da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID 119
Figura 73 – Sub-bosque da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID 120
Figura 74 – Plântulas de *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca) no sub-bosque vegetação aluvial em estágio médio 120
Figura 75 – *Oeceoclades maculata* (Orchidaceae), exótica no sub-bosque da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID 121
Figura 76 – Remanescentes de vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID 121
Figura 77 – Dossel da vegetação submontana em estágio médio na AID 122
Figura 78 – Porte das espécies no interior da vegetação submontana em estágio médio na AID 122
Figura 79 – Aspecto das espécies que forma o 2º estrato da vegetação submontana em estágio médio de sucessão

secundária na AID 123
Figura 80 – Espécies herbáceo e arbustivas no interior da vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID 124
Figura 81 – *Cedrela fissilis* (cedro) na borda de vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID 125
Figura 82 – *Araucaria angustifolia* (araucária) na vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID 125
Figura 83 – Indivíduos de *Typha domingensis* (taboa) na Vegetação com Influência Fluvial (Várzea) 126
Figura 84 – Vegetação com Influência Fluvial (Várzea) na AID 127
Figura 85 – Áreas de agricultura com plantio de *Zea mays* (milho) na AID 127
Figura 86 – Residência e galpões na AID 128
Figura 87 – Pomar na AID 128
Figura 88 – Indivíduos de *Acacia polyphylla* (monjoleiro) na AID 129
Figura 89 – Vista geral de pastagens na AID 129
Figura 90 – Vegetação pioneira na borda da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA 131
Figura 91 – Vista vegetação pioneira na borda da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA 131
Figura 92 – Aspecto do interior da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA 132
Figura 93 – Espécies herbáceo-arbustivas no interior da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA 133
Figura 94 – Lianas no interior da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA 133
Figura 95 – Vista geral de porções das ADA com plantio de *Zea mays* (milho) 134
Figura 96 – Evidências da presença de capivaras por meio de pegadas (acima e a esquerda), ataque a plantios de milho (acima e a direita), fezes (abaixo e a esquerda) e tocas de tatus (abaixo e a direita). 173
Figura 97 – Acampamentos e áreas de lazer encontrados às margens do rio Azul (acima), descarte de resíduos (abaixo e à esquerda) e caixa de apicultura abandonada (abaixo e à direita). 187
Figura 98 – Unidades de Conservação mais próximas ao empreendimento 189
Figura 99 – Localização da ADA do estudo socioeconômico 191
Figura 100 – Localização da AII do estudo socioeconômico 192
Figura 101 – Municípios abrangidos pela AII do empreendimento 194
Figura 102 – Densidade Demográfica da AII do empreendimento 197
Figura 103 – Registros fotográficos das entrevistas realizadas com a população afetada na ADA 209
Figura 104 – Vista da rede elétrica existente na ADA 210
Figura 105 – Registros fotográficos da infraestrutura das propriedades da ADA 211
Figura 106 – Fórum Eleitoral Figura 107 – Fórum Cível 212
Figura 108 – Associação de Doadores de Sangue Figura 109 – Prefeitura Municipal 212
Figura 110 – Vista de igrejas existentes na Área de Influência Indireta (AII) 213
Figura 111 – Vista de infraestruturas urbanas existentes na Área de Influência Indireta (AII) 215
Figura 112 – Vista de infraestruturas urbanas existentes na Área de Influência Indireta (AII) 216
Figura 113 – Número de nascidos vivos – Palotina/PR 219
Figura 114 – Morbidade – Palotina/PR 219
Figura 115 – Principais doenças que levaram a internamentos – Palotina/PR 220
Figura 116 – Mortalidade por grupos de causas– Palotina/PR 221

Figura 117 – Dados de saneamento básico água tratada– Palotina/PR 223
Figura 118 – Dados de saneamento básico coleta e tratamento de esgotos– Palotina/PR 223
Figura 119 – Dados de saneamento básico coleta de resíduos sólidos– Palotina/PR 224
Figura 120 – Dados do IDEB – Palotina/PR 225
Figura 121 – Listagem das escolas municipais – Palotina/PR 226
Figura 122 – Vista de algumas escolas públicas de Palotina/PR 226
Figura 123 – Listagem das escolas estaduais – Palotina/PR 227
Figura 124 – Vista de uma escola pública estadual de Palotina/PR 227
Figura 125 – Listagem das escolas particulares – Palotina/PR 228
Figura 126 – Vista da entrada do campus da universidade – Palotina/PR 228
Figura 127 – Vista da cooperativa C-Vale– Palotina/PR 231
Figura 128 – Vista de praças e espaços públicos – Palotina/PR 233
Figura 129 – Vista de praças e espaços públicos – Palotina/PR 234
Figura 130 – Vista do parque de exposições – Palotina/PR 235
Figura 131 – Vista do museu e centro de convivência – Palotina/PR 236
Figura 132 – Terras Indígenas e Quilombolas mais próximas ao empreendimento 238
Figura 133 – Classes de Uso e Ocupação do Solo na AID do empreendimento 240

APRESENTAÇÃO

O objetivo principal do presente estudo é apresentar um Plano de Controle Ambiental (PCA) para viabilizar a emissão da Licença Ambiental Simplificada (LAS) do empreendimento em questão. Para tanto, busca apresentar ao órgão ambiental competente as informações necessárias no que tange aos aspectos ambientais e socioculturais das áreas de influência do empreendimento, prevendo os impactos e medidas de mitigação ou compensação para garantir a viabilidade socioambiental da MGH RP Energia Palotina.

A implantação de aproveitamentos hidrelétricos de pequeno porte no Estado do Paraná é de interesse público, pois trata-se da geração de energia elétrica por uma fonte renovável. Além disso, as questões energéticas estão intimamente ligadas com o crescimento econômico do país, pois o aumento do Produto Interno Bruto devido às atividades econômicas depende necessariamente da oferta de energia elétrica em quantidade e qualidade.

As MGHs também são uma alternativa para descentralizar a geração de energia, diminuindo a dependência dos grandes sistemas geradores, como por exemplo usinas de grande porte (UHEs) e termoelétricas, criando assim pequenos pólos geradores de energias limpas que podem abastecer pequenas regiões.

Portanto, as principais justificativas para implantação da RP Energia Palotina são o aumento da autonomia energética da região e do sistema elétrico integrado brasileiro, menor impacto ambiental por se tratar de uma usina de pequeno porte não necessita de grandes adaptações da área para sua instalação, como inundação de áreas para formação de reservatórios e supressões de vegetação de nativa.

Também é um empreendimento com baixo custo de manutenção e de operação, que os tornam viáveis economicamente ao empreendedor.

1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Nome ou razão social: RP Energia Palotina Ltda
CNPJ: 36.121.722/0001-41
Endereço: Rua Armindo Sauer, 1206, Sala 04, Caixa Postal 37, Jardim Novo Jerusalém
Município: Palotina-PR
CEP: 85.950-000
Representante Legal: Rodrigo Pawlowski
Pessoa de Contato: Rodrigo Pawlowski
E-mail: rodrigoportocamargo@hotmail.com
Telefone: (44) 99980-0165

2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL

Nome ou razão social: BDM Engenharia e Meio Ambiente Ltda.
CNPJ: 16.656.189/0001-05
Endereço: Avenida do Batel, 1230, Sala 03, Bairro Batel, Curitiba – PR – CEP: 80.420-090
Representante Legal: Daniela Nakamoto Vanzin
Pessoa de Contato: Daniela Nakamoto Vanzin
E-mail: daniela@bdmeng.com.br
Telefone: (41) 3203-5199

3 DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

Quadro 1 – Equipe técnica responsável pelo estudo

BDM ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE LTDA		
NOME	**PROFISSÃO**	**REGISTRO CONSELHO DE CLASSE**
Daniela NakamotoVanzin	Engenheira Civil – Coordenação	CREA 65.806/D-PR
Luiz Roberto Lima Baratto	Engenheiro Agrônomo	CREA 13.435/D-RS

4 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Este documento foi elaborado em consonância com alguns dispositivos legais e normativos, em que se destacam os seguintes:

- Art. 225 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 – Dispõe que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações;
- Lei Federal Nº 6.938/1981 – Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;
- Decreto Federal Nº 99.274/1990 – Regulamenta a Lei Nº 6.902/1981 e a Lei Nº 6.938/1981;
- Lei Federal Nº 9.433/1997 – Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989;
- Lei Federal Nº 9.605/1998 – Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;

- Decreto Federal Nº 6.514/1998 – Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências;
- Lei Federal Nº 9.985/2000 – Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências;
- Lei Federal Nº 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências;
- Resolução CONAMA Nº 001/1986 – Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA);
- Resolução CONAMA Nº 237/1997 – Estabelece a revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental;
- Resolução CONAMA Nº 279/2001 – Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental;
- Resolução CONAMA Nº 357/2005 – Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências;
- Resolução CONAMA Nº 430/2011 – Dispõe sobre as 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;
- Lei Estadual Nº 10.233/1992 – Institui a Taxa Ambiental e adota outras providências;
- Resolução Estadual CEMA Nº 105/2019 – 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 Conjunta SEMA/IAP Nº 009/2010 e suas alterações– Dá nova redação a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº005/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná;
- Resolução SEDEST Nº 09/2021 – estabelece definições, critérios, diretrizes procedimentos para licenciamento de unidades de geração de energia elétrica a partir de potencial hidráulico, no âmbito do Estado do Paraná;

5 HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

Com intuito de apresentar um breve histórico do empreendimento, o projeto passou por algumas adequações ao longo dos anos, de modo que inicialmente foi projetado para ser um CGH de 0,75 MW, com um arranjo muito parecido com o que proposto neste documento.

Diante disso, no ano de 2020 o empreendedor realizou o protocolo do pedido de Licença Prévia (LP) para tal empreendimento, por meio do protocolo nº 16.918.390-2, pretendendo cumprir o licenciamento trifásico. No entanto, após início da pandemia e da consequente crise econômica, os planos foram alterados aguardando para uma melhora do cenário macroeconômico nacional e mundial.

Após a edição da Resolução SEDEST 09/2021, a qual estabelece definições, critérios, diretrizes procedimentos para licenciamento de unidades de geração de energia elétrica a partir de potencial hidráulico, no âmbito do Estado do Paraná, e já com perspectivas para o fim da pandemia e com novos planos traçados, o empreendedor refez o projeto básico do empreendimento, diminuindo seu porte, tornando-o, assim, em uma Minigeradora Hidrelétrica (MGH).

6 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A descrição do empreendimento se baseou no Projeto Básico da MGH RP Palotina e todas as informações e dados apresentados neste item podem ser consultados com mais detalhes no projeto que segue anexo ao presente relatório.

A Minigeradora Hidrelétrica - MGH RP Palotina é uma usina hidrelétrica projetada para ser instalada em um desnível concentrado de queda natural situado no rio Azul no município de Palotina, estado do Paraná. As centrais hidrelétricas com potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW são dispensadas de outorga autorizativa ou concessão pela agência reguladora ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

No quadro a seguir, apresenta-se um resumo das principais informações e

características da MGH RP Palotina.

Quadro 2 – Quadro resumo da MGH RP Palotina

PARÂMETROS	
Nome Oficial do Empreendimento	MGH RP Energia Palotina
Tipo de Empreendimento	Hidrelétrico
Potência Instalada (kW)	490,00
Queda Bruta de Projeto (m)	5,90
Comprimento do Sistema de Adução (m) (Canal de adução + Conduto Forçado)	228,00
Comprimento do Trecho de Vazão Reduzida – TVR (m)	505 m
Vazão Sanitária (50% $Q_{7,10}$)	0,513 m³/s
Tipo de Barragem	Soleira Livre
Largura da Soleira de Desvio (m)	12,00
Altura da Soleira de Desvio (m)	0,5
Área Alagada (ha)	0,00
Previsão do Valor Investido (R$)	4.000.000,00

6.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Nos próximos itens serão detalhadas as principais características das estruturas físicas da MGH, com base na alterativa selecionado por meio do Estudo de Alternativas Locacionais do Projeto (Alternativa 03), a qual foi escolhida como a mais favorável do ponto de vista socioambiental, energético e econômico. Vale destacar também que todos os detalhes do projeto podem ser consultados no Projeto Básico do empreendimento.

Conforme apresentado na Figura 1, o arranjo geral da usina é composto pelas seguintes estruturas: soleira de desvio e vertedouro de concreto do tipo soleira livre, bacia de adução, tomada d'água, canal de adução, conduto forçado, casa de força e canal de fuga. Destaca-se que não haverá formação de reservatório.

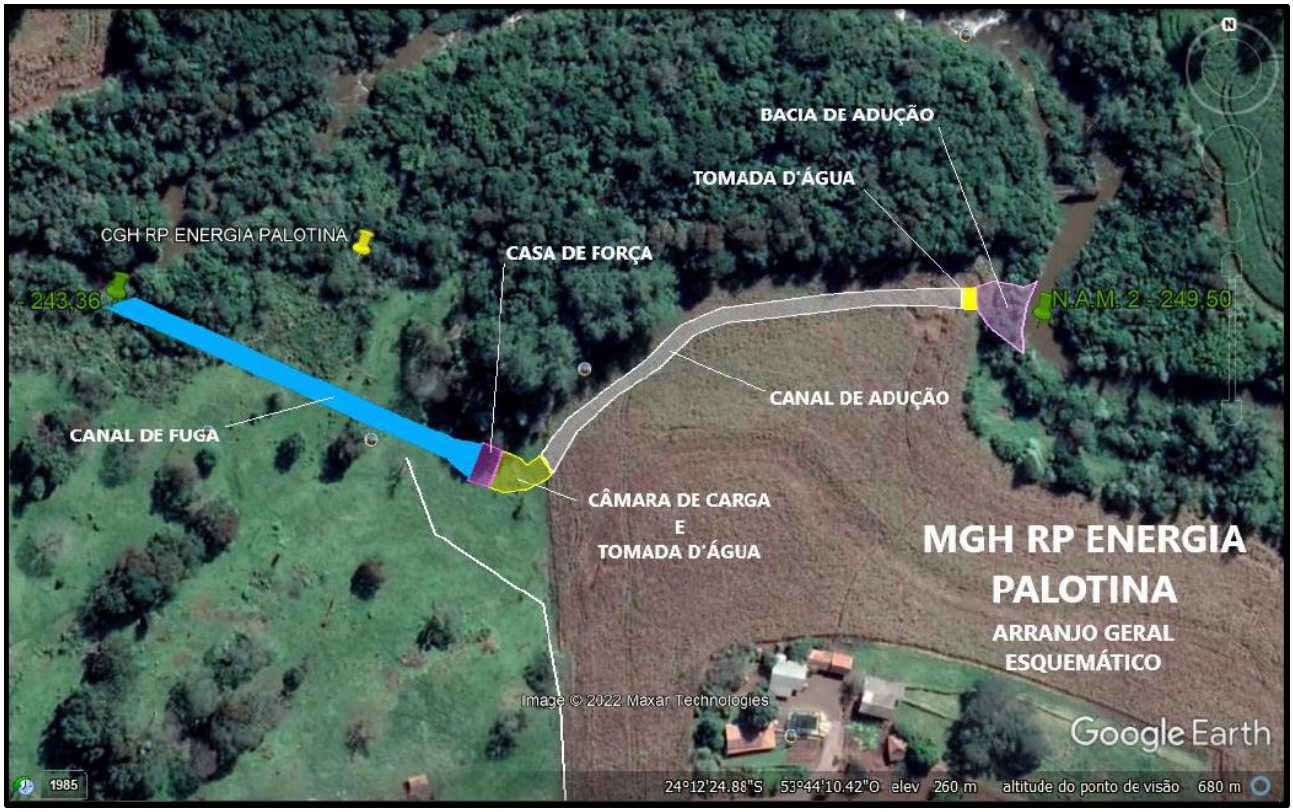


Figura 1 – Arranjo do empreendimento

A MGH RP Energia Palotina aproveita uma queda bruta natural de 5,90 m, contida entre as elevações 249,21 m (Nível Normal de Montante) e 243,31 m (Nível Normal de Jusante). Cabe destacar que o cadastramento dos níveis d'água (NA's) foi realizado no mês de março de 2020 em condições hidrológicas de baixa afluência.

Na configuração do empreendimento, a soleira de desvio irá desviar o fluxo d'água para o canal de adução localizado na margem esquerda do rio Azul até a tomada d'água, seguindo pelo conduto forçado, turbina e deixa a casa de força pelo canal de fuga.

6.2 LOCALIZAÇÃO DA ATIVIDADE

A Minigeradora Hidrelétrica (MGH) RP Energia Palotina será instalada no oeste do Estado do Paraná, na área rural do município de Palotina – Linha Aparecidinha. Encontra-se na margem esquerda do Rio Azul, microbacia homônima e macrobacia hidrográfica do Rio Piquiri e, nas coordenadas UTM FUSO 22 J 7.320.268 N / 221738 E – SIRGAS 2000, conforme localização apresentada na Figura 2.

O empreendimento pode ser acessado a partir da região Central da cidade de Palotina, partindo do cruzamento principal (Avenida Presidente Kennedy com Avenida Independência). Iniciando seguindo pela Avenida Independe no sentido Oeste (direção de Assis Chateaubriand), segue-se nesta avenida por 3,1 quilômetros até ter acesso a esquerda ao parque de exposição municipal, acessando a linha La Salle. Já na estrada rural após 5 km há a Vila La Salle, mantendo por mais 2,4 quilômetros à frente há uma bifurcação, acesse a estrada rural da direita. Nesta siga por 4.000 metros km (neste trecho há uma curva para a direita e outra para esquerda) para ter acesso a MGH, acesse a esquerda uma estrada rural que faz fronteira entre duas propriedades rurais. Nesta basta seguir por 600 metros para chegar ao local.

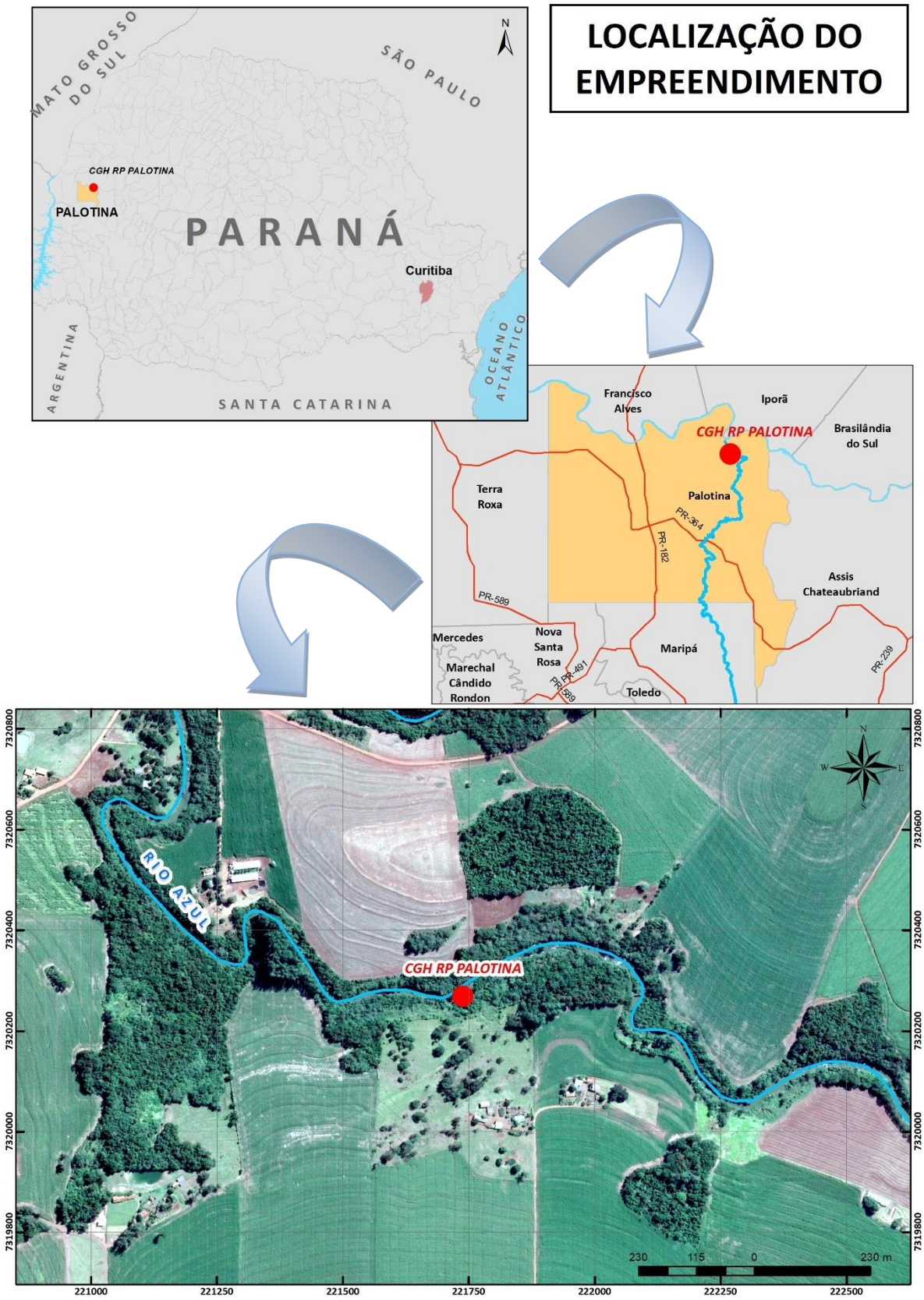


Figura 2 – Localização do empreendimento

O empreendimento será instalado em dois imóveis rurais do município de Palotina,

nos lotes nº 64 e 65 da Gleba 18, que somados possuem área total de 33,8661 hectares. As propriedades estão inscritas nas matrículas nº 5071 e 6521 do Cartório de Registro de Imóveis (CRI) da Comarca de Palotina. Todos os imóveis estão devidamente cadastrados no Cadastro Ambiental Rural (CAR), com os códigos:

- PR-4117909-17F5B97408C94B20BFD848CB21DF1459;
- PR-4117909-B41C1826D55543549A5BFBCC38B7DF39;

6.3 ARRANJO GERAL

6.3.1 TOMADA D'ÁGUA ADUÇÃO

Não haverá necessidade de obras de desvio para implantação das obras da MGH RP ENERGIA PALOTINA, pois a captação para adução será executada fora da calha do rio. A construção da bacia de captação não afetará a calha do rio. Logo não necessitará de desvios.

A tomada d'água da adução será uma estrutura de concreto, dotada de comportas para seu controle. Será construída em terreno firme conforme indica o projeto e afastada da calha do rio.

Segundo legislação ambiental pertinente, usinas hidrelétricas com arranjo derivativo devem manter no trecho ensecado uma vazão mínima para manutenção do bioma no rio e seu entorno. O critério adotado varia de estado para estado. No Estado do Paraná o critério recomendado é 50% da vazão média mínima de sete dias com possibilidade de ocorrer a cada 10 anos ($Q_{7,10}$). Para a MGH RP Energia Palotina os estudos de regionalização de vazão apontaram para uma vazão sanitária de 0,513 m³/s. Contudo atendendo solicitação do IAT está sendo considerado o valor de 1,2 m³/s para vazão sanitária no TVR (Trecho de Vazão Reduzida) que tem um comprimento de 505 m.

6.3.2 RESERVATÓRIO

O empreendimento não terá a formação de reservatório e a área de preservação permanente não será alterada. A captação de água será feita utilizando-se uma bacia de aproximação e captação do fluxo por conta da geometria da calha do rio no local.

6.3.3 CANAL DE ADUÇÃO

O empreendimento contará com um canal de adução com extensão de 228 metros, conduzindo o fluxo d'água desviado do rio Azul, até a casa de força. Como apresentado no quadro a seguir, o canal possuirá 8,1 m de largura na superfície, 2,31 m de largura na base e uma profundidade de 2,9. Ilustração da forma do canal é apresentada na Figura 3. Estima-se que para construção dessa estrutura, será necessária a escavação de 5.500 m³ de solo e rochas.

Quadro 3 – Parâmetros do Canal de Adução

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Declividade		0,0004
Área da calha	m²	15,11
Perímetro molhado	m	10,51
Raio hidráulico	m	0,89
Largura da Superfície	m	8,1
Largura da Base	m	2,31
Profundidade	m	2,9
Altura da Folga	m	0,5
Coeficiente de rugosidade		0,0350
Velocidade do escoamento	m/s	0,728
Número de Froude		0,17
Vazão	m³/s	11
Movimentação de Terra e Roxa (Solo plano)	m³	5.500

Fonte: Projeto Básico do empreendimento (2020).

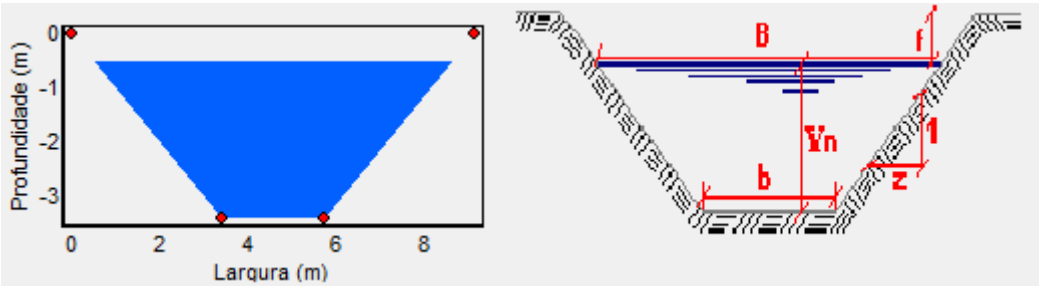


Figura 3 – Layout e geometria do canal de adução
Fonte: Projeto Básico do empreendimento (2022)

6.3.4 CASA DE FORÇA

A casa de força será construída na margem esquerda do rio na localização apresentada no Projeto Básico e terá dimensão aproximada de 150,00 m².

6.3.5 TURBINA

A seleção do tipo turbinas é fator de grande impacto nos custos da central geradora e tal seleção pode e deve ser um acordo entre fabricante do equipamento e equipe que gerencia o projeto da central.

Considerando a queda bruta da unidade e a vazão média de longo termo, existem duas possibilidades de máquinas a serem instaladas: Francis com rotor duplo, Kaplan S de Jusante. Maiores definições sobre as turbinas a serem utilizadas podem ser consultadas no projeto básico do empreendimento, mas destaca-se que a definição exata do equipamento a ser utilizado será feita em fase posterior no detalhamento do projeto executivo do empreendimento.

6.3.6 CANAL DE FUGA

As dimensões de seção do canal de fuga serão as mesmas do canal de adução, tendo em vista a igualdade entre as vazões, porém sua extensão será de 139,50 metros.

Destaca-se que para construção dessa estrutura haverá a necessidade de escavação e movimentação de solo e rocha da ordem de 778,00 m³.

6.3.7 SUBESTAÇÃO

A subestação da MGH esquematicamente será do tipo “desabrigada” e estará posicionada ao lado esquerdo da casa de força, próximo ao pátio de descarga, com acesso direto para lançamento dos equipamentos, especialmente do transformador.

A energia da MGH será gerada em 440 V e elevada 34,5 KV para transmissão. Para tanto contará com os seguintes equipamentos:

- Transformador Elevador 0,440/34,5 kV;
- Religador com relé de proteção incorporado;
- Chaves Seccionadoras;

- Transformadores de Corrente;
- Transformadores de Potencial;
- Barramento, isoladores e aterramento;
- Para-raios.

6.3.8 Linha de Transmissão

Considerando o porte e localização do empreendimento, a opção de conexão estudada junto à Companhia Paranaense de Energia (COPEL) é realizar um pingo de conexão da MGH com a linha de distribuição de energia elétrica existente na propriedade, sem a necessidade de construção de uma nova linha de transmissão.

6.4 Estruturas Temporárias

6.4.1 Canteiro de Obras

As instalações provisórias que serão utilizadas para a execução das obras de implantação da MGH RP Energia Palotina basicamente se constituem de container e tendas plásticas para abrigar trabalhadores e guarda de materiais e ferramentas utilizadas na execução.

O canteiro principal deve se localizar nas proximidades da casa de força em área cercada provisoriamente a fim de evitar a entrada de animais e promover a ordenação e limpeza dos trabalhos. Será feito uso de um canteiro auxiliar nas proximidades da tomada d'água com função de apoio as operações.

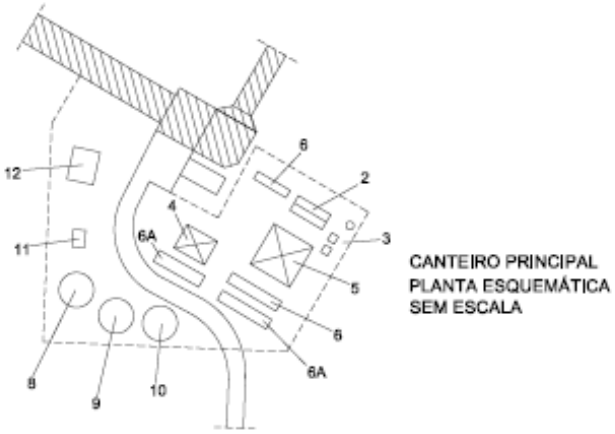


Figura 4 – Esquema do canteiro de obras principal
Fonte: Projeto Básico do empreendimento (2022)

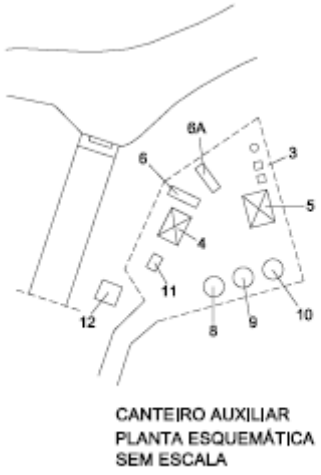


Figura 5 – Esquema do canteiro de obras auxiliar
Fonte: Projeto Básico do empreendimento (2022)

LEGENDA:
1) Escritório
2) Almoxarifado
3) BWC Químico
4) Área Beneficiamento
5) Área Vivência
6) Aço
6A) Madeira
7) Vestiário
8) Pilha Pedrisco
9) Pilha Brita I
10) Pilha Areia
11) Betoneira
12) Área Bota Fora

6.5 CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

A implantação da MGH RP Energia Palotina pode ser classificada como de baixa complexidade em nível de Engenharia, pois o portfólio de técnicas de engenharia selecionadas para o projeto é bem difundidos, bem como a topográfica do local facilita a execução, inclusive com possibilidade de ataque em diversas frentes de trabalho independentes, o que permite acelerar o cronograma de implantação com a disponibilidade de recursos.

Algumas atividades têm seu prazo intangível, tal como o licenciamento ambiental, pois depende, além de estudos de terceiros, o prazo de análise interna do órgão licenciador. Diante disso, a conclusão do licenciamento ambiental foi considerada um marco de *start* do cronograma.

Vale destacar ainda, que como se trata de uma obra com intervenção em um curso de água e a céu aberto, sua implantação sempre está sujeita ao clima e oscilações de afluência do rio nas atividades com interferência direta, tal como ensecadeiras, soleira de desvio e canal de fuga.

Diante do exposto, entende-se que um cronograma de 12 (doze) meses seja adequado para implantação do empreendimento, considerando vencidas as etapas de licenciamento e outorgas. O cronograma básico proposto inicialmente para a MGH é apresentado no Quadro 4.

Quadro 4 – Cronograma de implantação da obra

MGH RP ENERGIA PALOTINA																	
CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO																	
		MESES															
		-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	**SERVIÇOS PRELIMINARES**																
1.1	Obtenção da Licença de Instalação																
1.2	Contato e Contratação de Fornecedores																
1.3	Canteiro de Obras																
1.4	Abertura de acessos																
1.5	Limpeza de vegetação secundária																

MGH RP ENERGIA PALOTINA																	
CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO																	
2	**TERRAPLENAGEM**																
2.1	Desvio do Rio Barragem																
2.3	Terraplenagem Canal de Aproximação																
2.4	Terraplenagem circuito adutor																
2.5	Terraplenagem casa de força																
2.6	Terraplenagem Canal de Fuga									x							
3	**OBRAS CIVIS**							x				X	X	X			
3.1	Barragem							x									
3.2	Canal de aproximação							x									
3.3	Tomada de Água								x								
3.4	Berços e Blocos Conduto																
3.5	Casa de força																
3.6	Subestação																
4	**EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**				x	x	x	x	x	x	X	X	X	X			
4.1	Turbinas e Geradores (Fabricação)				x	x	x	x	x	x							
4.2	Turbinas (Instalação)														x		
4.3	Geradores (Instalação)																
4.4	Conduto Forçado (Instalação)										x	x	x	x			
4.5	Comportas e Grades										X	X					
5	**EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS**													x	x		
5.1	Cubículos de Proteção / Controle														x		
5.2	Automação																
5.3	Subestação															x	
5.4	Medição e Faturamento															x	

Fonte: Projeto Básico do empreendimento (2022)

7 ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS

Conforme apresentado no Projeto Básico elaborado (**ANEXO 1)**, foram consideradas duas alternativas para implantação do empreendimento.

A primeira alternativa, denominada Alternativa 01, pretendia implantar a CGH no local onde já operou uma central hidrelétrica a qual deixou de operar após a barragem sucumbir na cheia história de 1983. A configuração apresentada avaliou a possibilidade de reativação do empreendimento mantendo as configurações e localização da barragem.

Como apresentado na figura a seguir, essa alternativa utilizaria um barramento e ocasionaria a formação de reservatório o qual traria como vantagem a redução do comprimento do canal para 700m, reduzindo as perdas hidráulicas em 0,28m. No entanto, os estudos desta alternativa determinaram a formação de um reservatório com 38.000 m² de lâmina de água; supressão de vegetação nas margens esquerda e direta do rio por uma extensão de 690 metros de comprimento, além da necessidade de implantação de uma barragem com crista de 90 metros de comprimento.

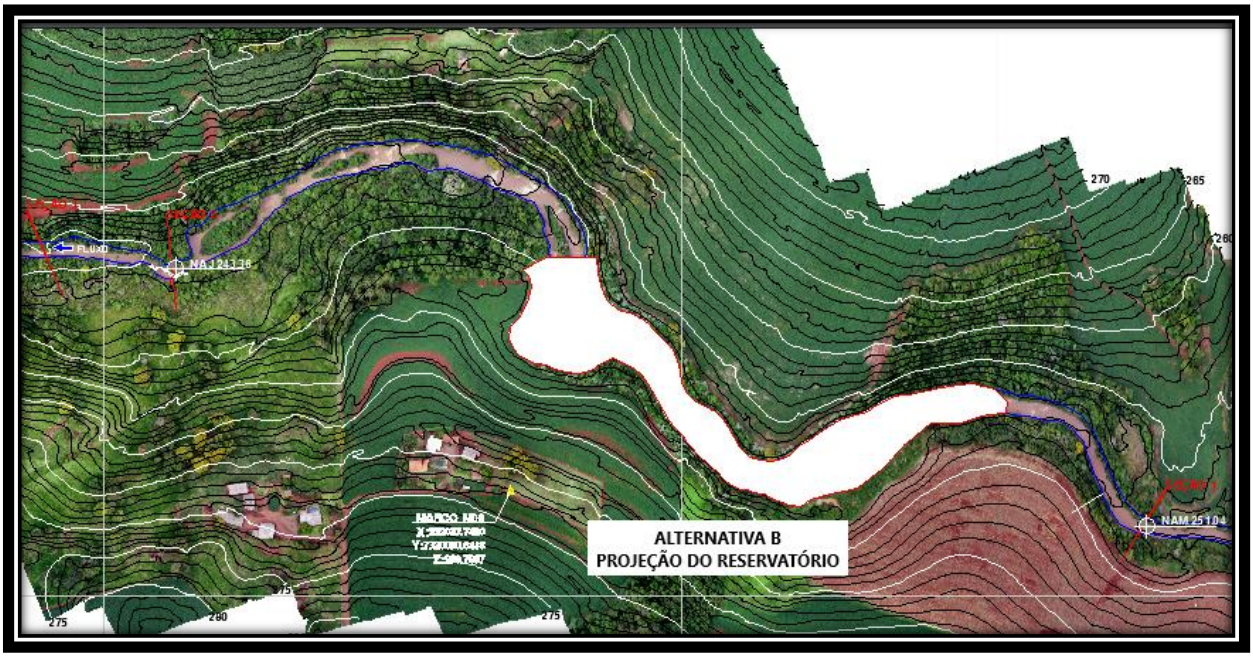


Figura 6 – Alternativa 01 para implantação do empreendimento
Fonte: Projeto Básico do empreendimento

A segunda alternativa, denominada Alternativa 02, utiliza uma extensão do canal até a tomada de água de 900 metros de comprimento e perda hidráulica de 0,36m, mas com a vantagem de não formação de reservatório; redução drástica da necessidade supressão de vegetação, além de substituir a barragem por apenas uma soleira de desvio. O layout dessa alternativa é apresentado na figura a seguir.

Figura 7 – Alternativa 02 para implantação do empreendimento
Fonte: Projeto Básico do empreendimento (2020)

Já a terceira alternativa, denominada Alternativa 03, reduz consideravelmente a extensão do canal até a tomada de água para 228 metros de comprimento, com a vantagem de não formação de reservatório; redução drástica da necessidade supressão de vegetação em comparação com a Alternativa 01, além de substituir a soleira de desvio de modo a não haver a necessidade de obras de desvio do rio para implantação das obras, pois a captação para adução será executada fora da calha do rio. A construção da bacia de captação não afetará a calha do rio. Logo não necessitará de desvios.

Com essa alteração, o projeto do empreendimento apresenta redução na potência instalada, passando de uma CGH (Central Geradora Hidrelétrica) para MGH (Minigeradora Hidrelétrica). O layout dessa alternativa é apresentado na figura a seguir.

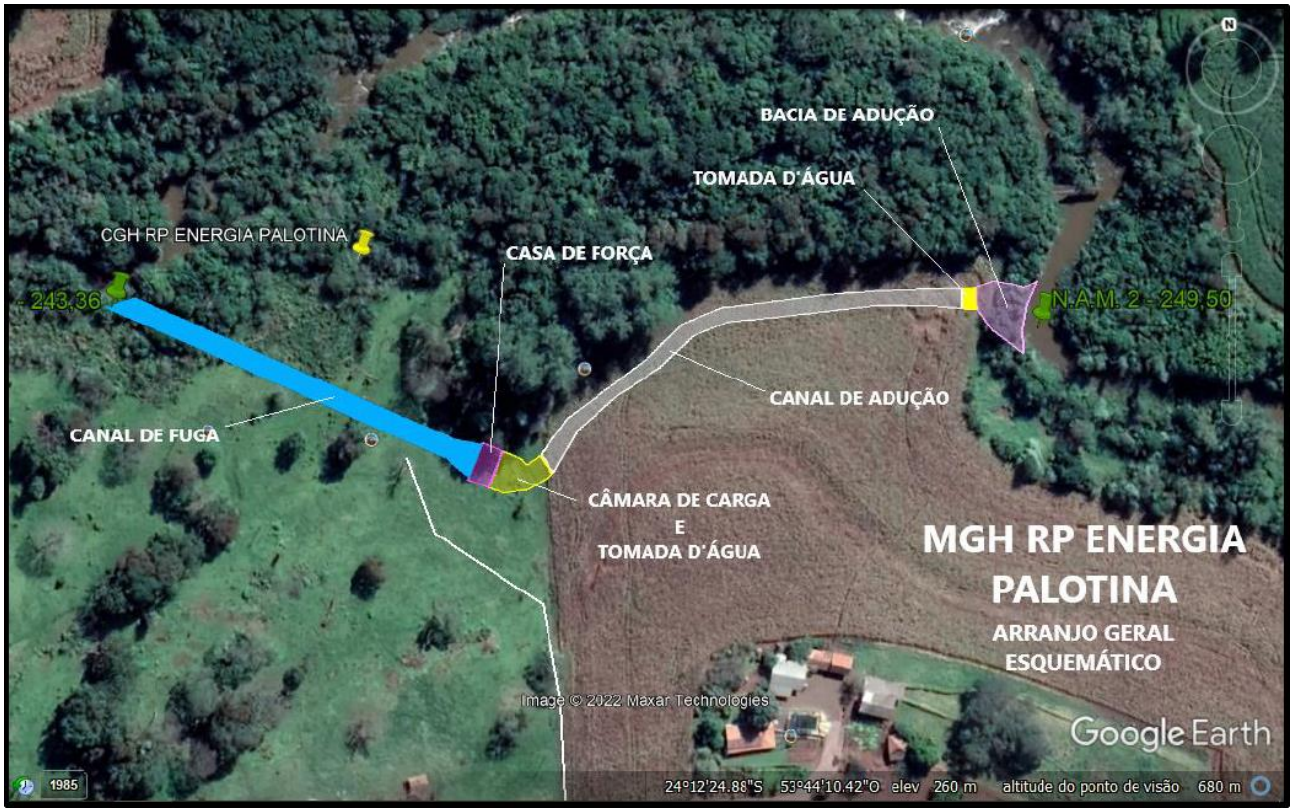


Figura 8 – Alternativa 03 para implantação do empreendimento
Fonte: Projeto Básico do empreendimento

Diante dessas três alternativas de implantação, os critérios de seleção para determinar a configuração mais viável levaram em consideração os seguintes fatores: perdas energéticas no circuito hidráulico, impactos ambientais e econômicos.

Após avaliação das alternativas, optou-se pela seleção da Alternativa 03 devido aos motivos listados a seguir:

a) Redução drásticas da supressão de vegetação devido à ausência de reservatório;
b) Apesar da maior perda de carga no circuito hidráulico, há redução dos custos de implantação evitando a construção de uma barragem;
c) A antiga usina que existiu no local sucumbiu mostrando que para sua reativação seriam necessárias obras de extravasamento do excedente de água maiores que as implantadas na época;
d) Por se tratar de uma MGH e de um negócio de um dos proprietários de uma margem das margens do rio, optou-se por não interferir em propriedades de

terceiros;

e) O arranjo derivativo oferece maior segurança aos lindeiros do empreendimento pela ausência de reservatório;
f) O arranjo escolhido possui menor potencial de impactos ambientais e socioeconômicos à região.

8 CARACTERIZAÇÃO E PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental foi elaborado para retratar as características dos diversos componentes dos meios físico, biótico e socioeconômico correspondentes às áreas de influência do empreendimento. Para este trabalho, foram utilizados dados primários provenientes de trabalhos de campo e dados secundários oriundos de fontes bibliográficas especializadas e de dados governamentais.

8.1 MEIO FÍSICO

8.1.1 GEOLOGIA, GEOMORFOLOGIA E PEDOLOGIA

8.1.1.1 *Delimitação das Áreas de Influência para Geologia Geomorfologia, Espeleologia e Pedologia*

De acordo com o Termo de Referência para elaboração de Plano de Controle Ambiental (PCA) para empreendimentos hidrelétricos (TR2 – PCA) elaborado pelo Instituto Água e Terra (IAT), definem-se as Área de Influência como:

- Área Diretamente Afetada - ADA: Representa toda a área destinada à instalação da infraestrutura e operação do empreendimento. Área onde ocorrem principalmente as intervenções físicas.

- Área de Influência Direta - AID: Área que circunda a ADA, onde ocorrem os impactos diretos das atividades de implantação e operação do empreendimento.

- Área de Influência Indireta - AII: Área que circunda a AID em que ocorrem os impactos indiretos das atividades de implantação e operação do empreendimento.

Área Diretamente Afetada – ADA

Para o meio físico, a ADA corresponde à área necessária para a instalação e operação da MCGH RP Palotina. Trata-se das infraestruturas como a soleira de desvio no Rio Azul, canal de aproximação, canal de adução, casa de força, canal de fuga e ensecadeiras. Desta forma a área correspondente à ADA possui cerca de 3.172 m^2 ou 0,3172 hectares, conforme demonstrado pela Figura 9.

Área de Influência Direta – AID

Para a área de abrangência da AID estabeleceu-se uma faixa de 500 metros a partir dos limites da ADA, perfazendo desta forma uma área de 1.187.927,93 m^2 ou 118,7927 hectares, conforme demonstrado pela Figura 9.

Área de Influência Indireta – AII

A AII corresponde ao território cuja operação da MCGH impactará de forma indireta o meio físico. Na AII são compreendidos os efeitos indiretos do empreendimento, caracterizando-se por terem menor significância devido ao pequeno porte dele. Desta forma, a AII está relacionada aos impactos previstos para AID e ADA, na hipótese que eles excedam para o seu entorno, em maior ou menor grau. Considerando o empreendimento, adotou-se como AII da MCGH RP Palotina a área correspondente à Bacia Hidrográfica do Rio Azul, a qual abrange parte do território de três municípios do oeste paranaense (Palotina, Maripá e Assis Chateaubriand). A área correspondente à AII possui 43.575,52 hectares com seu maior eixo no sentido norte-sul (N-S) conforme demonstrado pela Figura 9.

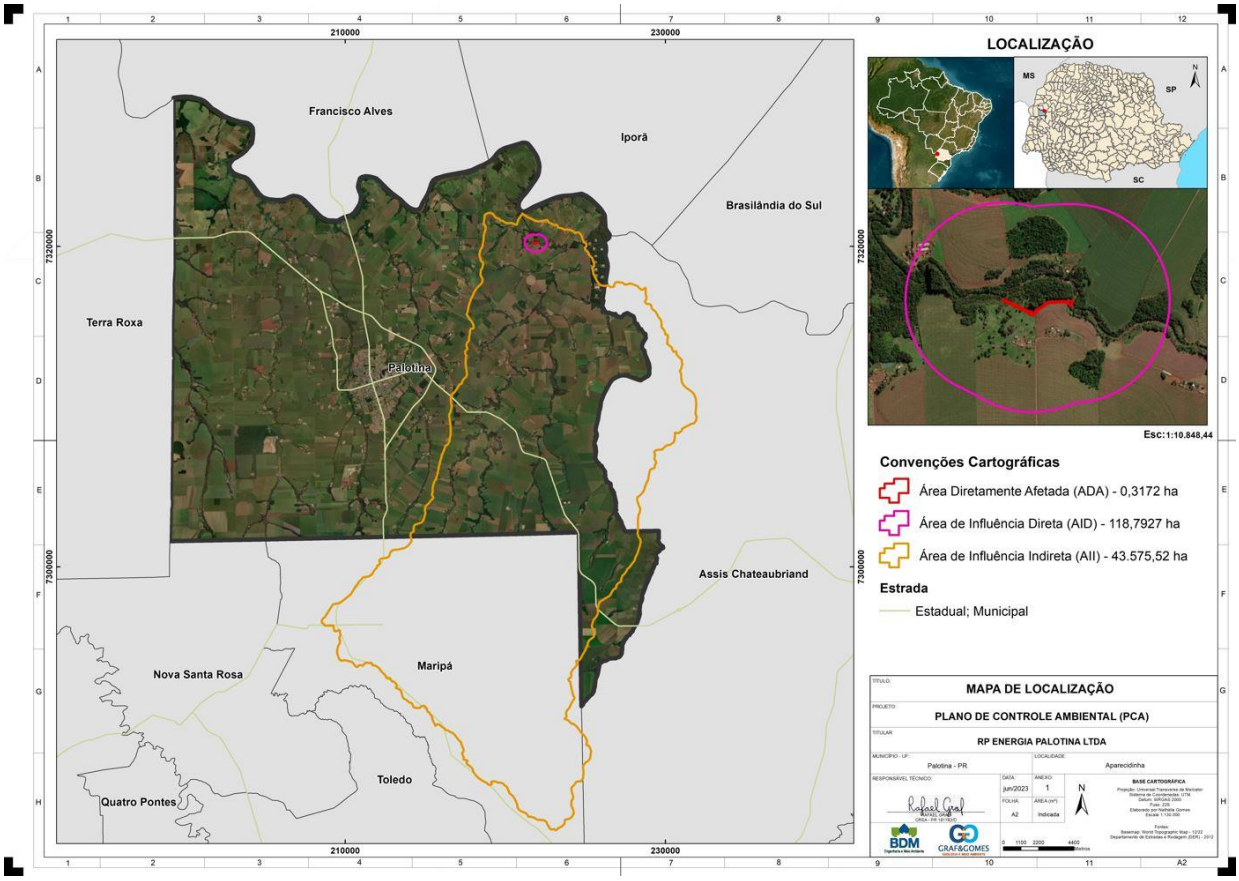


Figura 9 – Localização da ADA, AID e AII do empreendimento

8.1.1.2 *Método de Execução do Estudo*

A partir da análise do Termo de Referência emitido pelo IAT realizou-se estudo da bibliográfica regional e, desta forma, confeccionou-se mapas e arquivos digitais para o planejamento da etapa de campo. O planejamento e execução da etapa de campo frisaram abranger todos os itens exigidos pelo Termo de Referência para o estudo do meio físico.

Desta forma, durante o caminhamento de campo foram registrados e descritos afloramentos com auxílio de GPS modelo Garmin GPSMAP 65, registro fotográfico e coleta de amostras de rocha para descrição macroscópica. Executou-se ainda 10 sondagens à trado no solo das adjacências das estruturas do empreendimento com descrição pedológica local e coleta de amostras de solo para análise granulométrica e de umidade natural. No dia 01/02/2023 realizou-se coletas de amostras de água à montante e à jusante das

estruturas da MCGH RP Palotina para análise de qualidade d'água.

Ao longo do caminhamento de campo fora realizada descrição da geologia, geomorfologia e rede hidrográfica local, à jusante e à montante do local destinado à implantação da MCGH RP Palotina com realização de voo de drone (modelo *DJI mini 2*) para registros fotográficos a fim de auxílio na descrição do meio físico das adjacências diretas do empreendimento. O plano de trabalho para o detalhamento das incursões de campo pode ser observado pelo Fluxograma representado pela Figura 10.

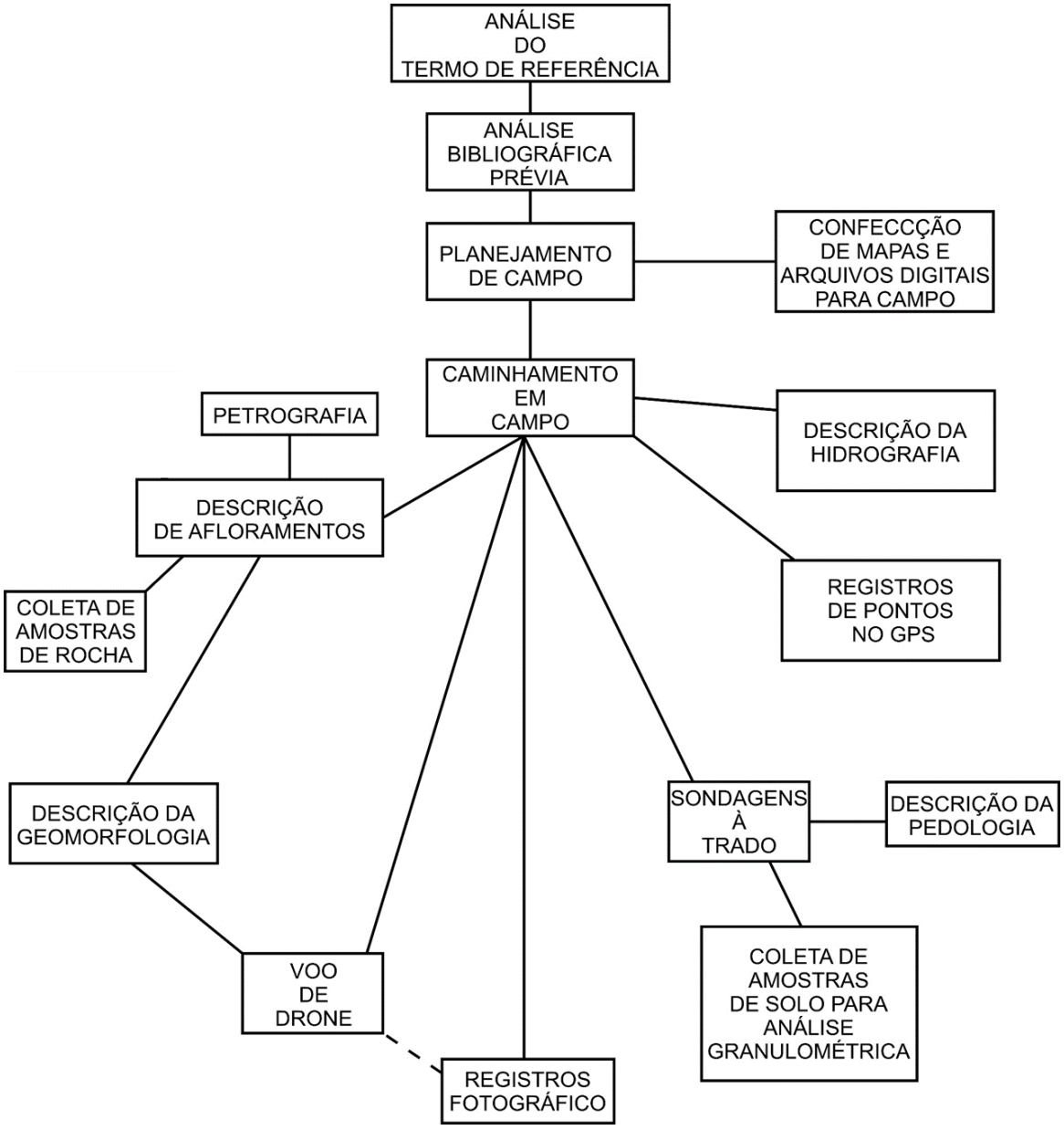


Figura 10 – Fluxograma do plano de trabalho para incursões de campo

8.1.1.3 *Levantamento de Dados - Investigação prévia da existência de dados secundários*

8.1.1.3.1 *Contexto Geológico Regional*

De acordo com a compartimentação geológica proposta por Almeida (1977), regionalmente a área de estudo insere-se na Província Paraná, representada pela Bacia Sedimentar do Paraná.

A bacia intracratônica do Paraná se localiza na porção centro-leste da América do Sul e abrange área de aproximadamente 1.500.000 km^2, dos quais cerca de 1.100.000 km^2 se encontram em território brasileiro. Possui forma ovalada, com semi-eixo maior a norte-sul, sendo seu contorno atual definido por limites erosivos relacionados em grande parte à história geotectônica meso-cenozoica do continente (Milani *et al*., 2007). Abriga em seu depocentro um pacote sedimentar-magmático da ordem de 7.000 metros de espessura.

Dentre as unidades litoestratigráficas da Bacia Sedimentar do Paraná a AII insere-se sob as rochas da Província Magmática do Paraná (Formação Serra Geral) (Figura 11) a qual corresponde à unidade mais ao topo da bacia (sotoposta à Formação Botucatu) e, portanto, geocronologicamente corresponde à unidade litoestratigráfica mais recente da Bacia Sedimentar do Paraná, estando sua evolução associada ao contexto evolucional Super-Sequência Gondwana III.

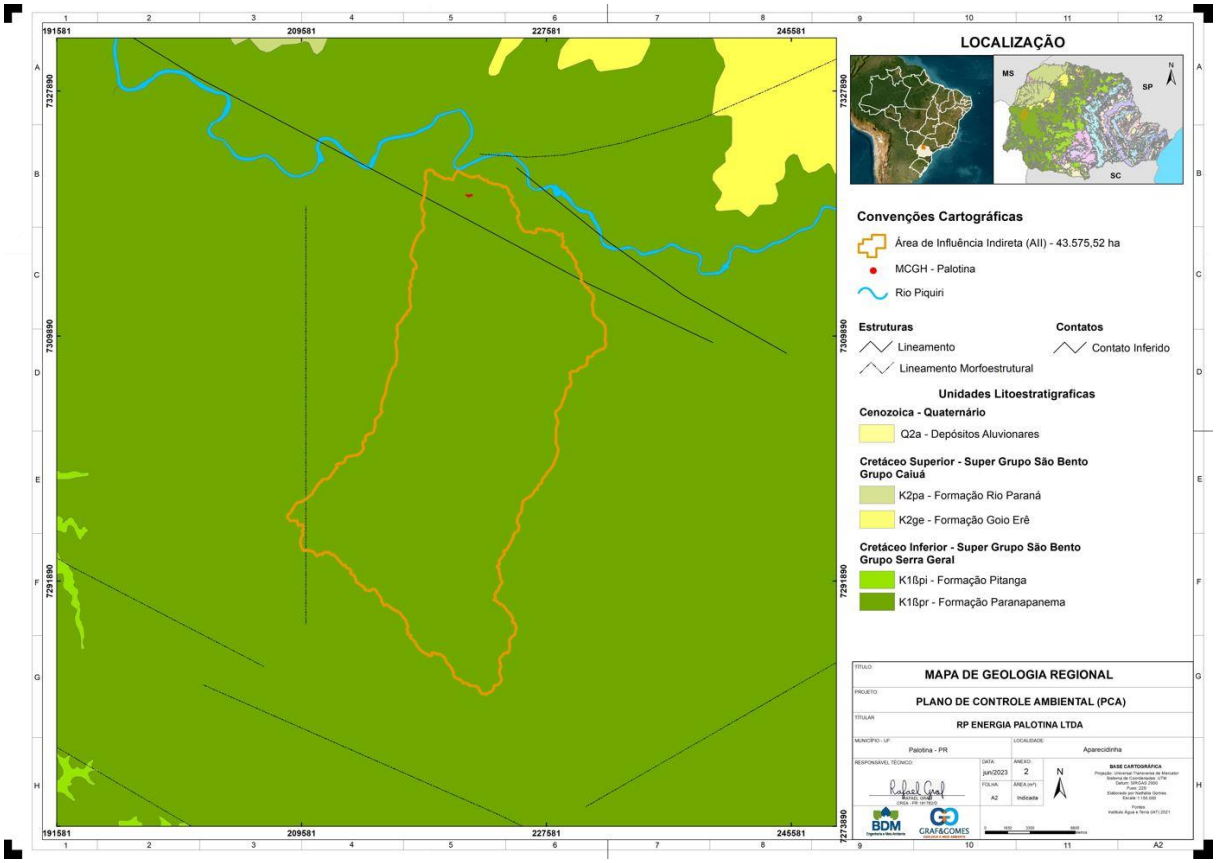


Figura 11 – Geologia Regional da Área de estudo

A Província Magmática do Paraná (Formação Serra Geral) possui datação do Cretáceo Inferior (133 milhões de anos). Compõem-se por sucessão de rochas vulcânicas em espessura remanescente máxima de 2.000 metros, sendo principalmente representada por derrames de natureza básica e subordinadamente por rochas efusivas ácidas. De forma geral, os derrames são definidos como corpos tabulares, com grande continuidade lateral e espessura variando desde metros até dezenas de metros, Nardy et al. (2002) citam espessura média de 30 metros para cada derrame, entretanto ocorre grande variação de espessura entre valores menores que 10 metros até 100 metros. Além dos derrames, as formas de ocorrência dessas rochas básicas incluem diques e soleiras de diabásio. De maneira geral, a Formação Serra Geral é constituída por três litotipos distintos: basaltos e andesitos, riodacitos e riolitos do tipo Palmas (ATP), e riodacitos e quartzo latitos do tipo Chapecó (ATC) (Machado, 2009).

Desta forma, tanto na AID quanto na ADA a estratigrafia comporta-se de forma

semelhante, sendo representado por derrames de natureza básica como corpos tabulares, com grande continuidade lateral e espessura variando desde metros até dezenas de metros. Apesar de não ocorrerem afloramentos significativos nas dependências da ADA e AID realizou-se descrição das rochas *in situ* as quais serão detalhadas no capítulo 8.1.1.4.

8.1.1.3.2 *Contexto Geomorfológico Regional*

Segundo o Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná, 2006, a região de estudo insere-se, regionalmente, na unidade Morfoestrutural denominada Bacia Sedimentar do Paraná, unidade Morfoescultural denominada Terceiro Planalto Paranaense e sub-unidades Morfoesculturais Planalto de Campo Mourão e Planalto de Cascavel, conforme demonstrado na Figura 12.

Figura 12 – Geomorfologia Regional da Área de estudo

Quanto a forma de relevo, regionalmente, a sub-unidade morfoescultural Planalto de Campo Mourão apresenta dissecação baixa, possui topos aplainados, dispõe de vertentes retilíneas e côncavas na base e contem vales em calha modelado em rochas da Formação

Serra Geral. A altitude (acima do nível do mar) varia entre 220 metros e 840 metros com um gradiente de 620 metros, a classe de declividade predominante é menor que 6% (6.765,23 km^2). A área ocupada por essa sub-unidade morfoescultural corresponde 11.332 km^2.

Quanto a forma de relevo, regionalmente, a sub-unidade morfoescultural Planalto de Cascavel apresenta dissecação média, possui topos alongados e aplainados, dispõe de vertentes convexas e contem vales em “V” modelado em rochas da Formação Serra Geral. A altitude (acima do nível do mar) varia entre 240 metros e 920 metros com um gradiente de 680 metros, a classe de declividade predominante é menor que 6% (2.948,27 km^2). A área ocupada por essa sub-unidade morfoescultural corresponde 6.355 km^2.

A AII, representada pela bacia hidrográfica do Rio Azul, apresenta gradiente de aproximadamente 264 metros com altitude (acima do nível do mar) entre 238 metros e 502 metros. Quanto à declividade da bacia hidrográfica, observa-se valores até 12%, sendo a classe de relevo predominante em até 3% e subordinadamente até 8%, de acordo com a tabela de classificação da EMBRAPA (Tabela 1) enquadra-se o terreno como plano à suave ondulado.

Tabela 1 – Classes de Declividade. Adaptado de EMBRAPA, 1979

Declividade (%)	Relevo
0-3	Plano
3-8	Suave-ndulado
8-20	Ondulado
20-45	Forte-Ondulado
45-75	Montanhoso

A Figura 13 demonstra uma visão geral da bacia de contribuição da MCGH RP Palotina com exagero vertical de três vezes para salientar as formas de relevo dominantes e assim possibilitar a observação dos elementos previamente descritos. Ressalta-se que, apesar do exagero vertical de três vezes, não se observa topos e vertentes proeminentes ou acentuadas, corroborando desta forma com as informações levantadas na etapa pré-campo. A Figura 14, Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18 representam fotos panorâmicas de porções da bacia de contribuição.

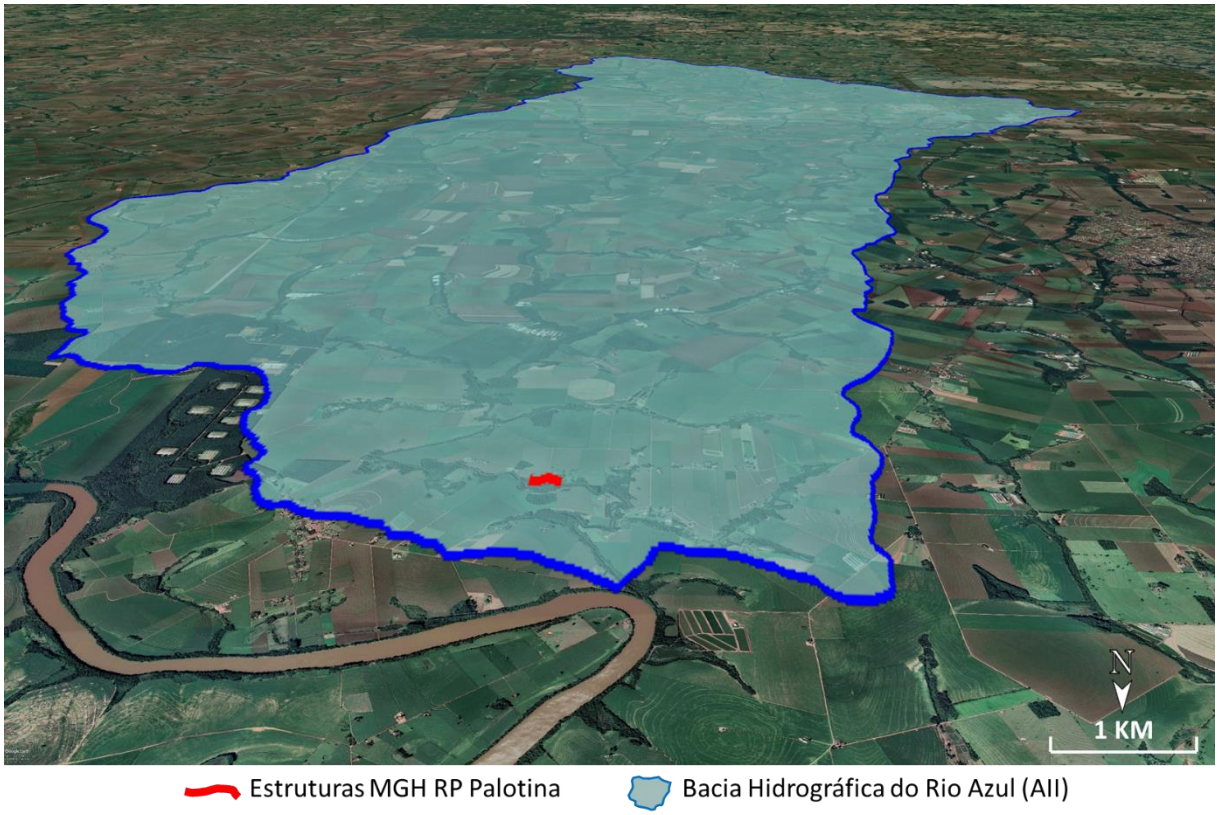


Figura 13 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: *Google Earth Pro*

Figura 14 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor

Figura 15 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor

Figura 16 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor

Figura 17 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor

Figura 18 – Visão geral da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII). Fonte: Autor

8.1.1.3.3 *Pedologia Regional*

Os solos da região de interesse são tipicamente autóctones, gerados a partir de material não transportado, ou seja, são os solos gerados a partir do desenvolvimento dos processos intempéricos das rochas subjacentes (Formação Serra Geral).

Segundo a base de dados consultada da EMBRAPA Solos (2007), escala 1: 250.000, a AII apresenta solos do tipo Latossolo Vermelho (64%), Nitossolo Vermelho (31%), Gleissolo Háplico (3,8%), Argissolo Vermelho (1%) e Áreas Urbanas (<1%), conforme demonstrado pela Figura 19.

Latossolos Vermelho: Trata-se de solos de intemperização intensa chamados popularmente de solos velhos, sendo definidos pelo SiBCS (Embrapa, 2006) pela presença de horizonte diagnóstico latossólico e características gerais como: argilas com predominância de óxidos de ferro, alumínio, silício e titânio, argilas de baixa atividade (baixa CTC), fortemente ácidos e baixa saturação de bases. Apresentam cores vermelhas acentuadas, devido aos teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, e características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade. Ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano e suave ondulado, propiciando a mecanização agrícola. Em menor expressão, podem ocorrer em áreas de relevo ondulado (EMBRAPA).

- Nitossolos Vermelho correspondem à solos constituídos por material mineral, não hidromórfico, sendo definido pelo SiBCS (Embrapa, 2006) pela presença de horizonte diagnóstico subsuperficial B nítico em sequência a qualquer tipo

de horizonte A. Apresentam baixa atividade da argila, podendo apresentar caráter alítico imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B. O horizonte diagnóstico B nítico é caracterizado pelo desenvolvimento de estrutura e de cerosidade, mas apresenta relação textural (B/A) menor que 1,5, o que exclui solos com incremento no teor de argila requerido para a maior parte do horizonte B textural. Apresentam textura argilosa ou muito argilosa (teores de argila maiores que 350g/kg de solo). Nitossolos de cores vermelhas e vermelho-escuras, argilosos e muito argilosos, estrutura em blocos fortemente desenvolvidos, derivados de rochas básicas e ultrabásicas, com diferenciação de horizontes pouco notável. Corresponde ao que se denominava anteriormente de Terra Roxa Estruturada (EMBRAPA).

- Gleissolos Háplico correspondem à solos permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente ou a saturação é por fluxo lateral no solo. Caracterizam-se, assim, pela forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, virtualmente livre de oxigênio dissolvido, em razão da saturação por água durante todo o ano, ou pelo menos por um longo período, associado à demanda de oxigênio pela atividade biológica (EMBRAPA). São definidos pelo SiBCS (Embrapa, 2006) como solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei, que pode ser um horizonte subsuperficial (C, B ou E) ou superficial A. O horizonte superficial apresenta cores desde cinzentas até pretas, espessura normalmente entre 10 e 50 cm e teores médios a altos de carbono orgânico (EMBRAPA).

- Argissolos Vermelho correspondem à solos definidos pelo SiBCS (Embrapa, 2006) pela presença de horizonte diagnóstico B textural, apresentando acúmulo de argila em profundidade devido à mobilização e perda de argila da parte mais superficial do solo (Figura 1). Apresentam frequentemente, mas não exclusivamente, baixa atividade da argila (CTC), podendo ser alíticos (altos teores de alumínio), distróficos (baixa saturação de bases) ou eutróficos (alta saturação de bases), sendo normalmente ácidos. Argissolos de cores

vermelhas acentuadas devido a teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário, em ambientes bem drenados. Apresenta fertilidade natural muito variável devido à diversidade de materiais de origem. O teor de argila no horizonte subsuperficial (de cor vermelha) é bem maior do que no horizonte superficial, sendo esse incremento de argila percebido sem dificuldade quando se faz o exame de textura, no campo. Ocorrem geralmente em áreas de relevo ondulado, mas podem ser identificados em áreas menos declivosas, o que favorece a mecanização. As principais limitações são os declives dos terrenos mais acidentados e a deficiência de fertilidade.

- Áreas Urbanas são representadas pelo centro urbano do município de Maripá e por porção do distrito Pérola Independente, pertencente ao município de Maripá.

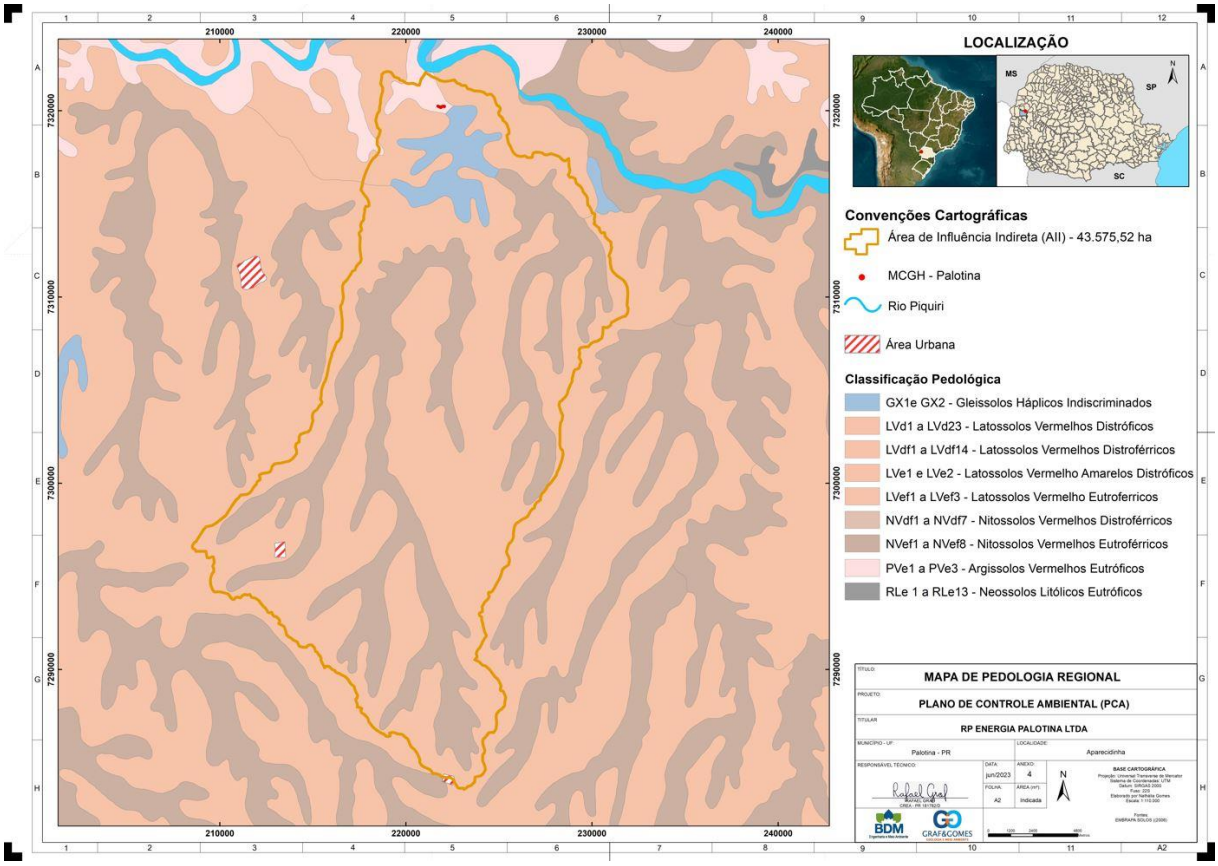


Figura 19 – Pedologia regional

8.1.1.3.4 *Geologia Estrutural*

Conforme abordado, as áreas de influência do empreendimento são compostas basicamente por basalto, o qual caracteriza-se como rocha ígnea vulcânica. Desta forma a análise estrutural quanto à dobramento ou estiramento mineral não se aplica, pois são elementos associados à formação de rochas metamórficas, entretanto cabe-se a análise estrutural quanto às falhas e fraturas.

Durante a etapa de campo não se observou ocorrência de afloramentos significativos para análise estrutural. Esta situação ocorre, pois, a região de estudo apresenta alta taxa de evolução pedogenética assim como ausência de topos e vertentes proeminentes conforme abordado no capítulo 8.1.1.3.1. Desta forma, para atender as exigências do Termo de Referência quanto à análise estrutural, optou-se por utilizar dados da literatura de forma a complementar as informações técnicas associadas a falhas e fraturas da região de estudo.

Strugale *et al.* (2002) realizaram um estudo quanto à evolução estrutural do arco de Ponta Grossa no Grupo São Bento (unidade onde está inserida a Formação Serra Geral) na região centro norte do Paraná. Os autores descrevem e interpretam dados estruturais e morfoestruturais obtidos através de trabalhos de campo, fotointerpretação, análise de modelos digitais de terreno (MDTs) e imagens Landsat TM 7 e dados aeromagnetométricos.

De acordo com os autores, verifica-se no relevo uma gama de alinhamentos negativos e positivos, onde os últimos são sustentados por diques de diabásio a N40-55W. Ainda, citam que os principais feixes (*trends*) de fotolineamentos estão orientados a N40-55W, N40-60E, N-S e E-W, onde os mais proeminentes são aqueles de direção N40-55W, seguidos pelos de direção N40-60E, conforme exibido pela Figura 20.

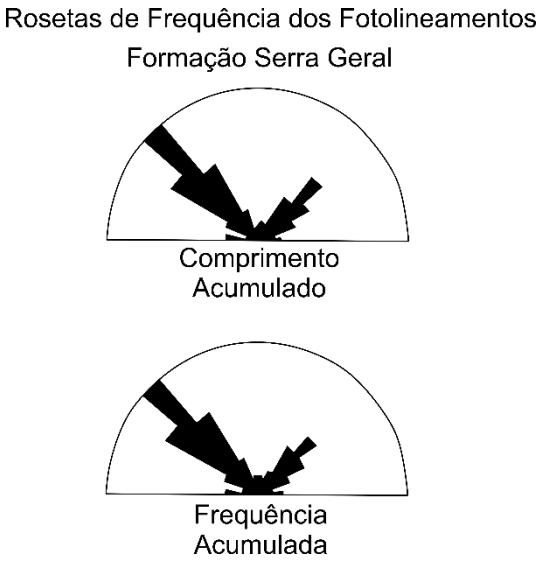


Figura 20 – Principais fotolineamentos da Província Magmática do Paraná (Formação Serra Geral). Adaptado de Strugale *et al.* 2002

8.1.1.3.5 *Potencial Paleontológico*

As rochas da região de estudo não apresentam potencial paleontológico uma vez que possuem natureza ígnea e, portanto, não são capazes de manter registro fossilífero.

8.1.1.3.6 *Contexto Geotécnico*

A partir da análise da tipologia de solo da AII aliada à sua declividade regional, elaborou-se um mapa de susceptibilidade à erosão regional da bacia do Rio Azul. A área compreendida pela AII apresenta média à baixa susceptibilidade à erosão, conforme demonstrado pela

Figura 21. As classes predominantes são:

- *Média susceptibilidade (45%)*
- *Baixa susceptibilidade (34%)*
- *Alta susceptibilidade (21%)*

Verifica-se que as porções de alta susceptibilidade à erosão encontram-se em locais de superposição entre relevos com declividade acima de 8% e onde verificam-se nitossolos vermelhos, essas regiões correspondem aos locais das vertentes do Rio Azul e seus

afluentes principais.

Locais de média susceptibilidade à erosão correspondem à locais de declividade entre 3% à 8% com ocorrência de Latossolos vermelhos e gleissolos háplicos, verificados em meias encostas das vertentes do Rio Azul e seus afluentes principais.

As porções definidas como baixa susceptibilidade à erosão são representadas por locais com declividade entre 0% à 3% majoritariamente associados à latossolos vermelhos e subordinadamente por argilossolos vermelhos e áreas urbanas.

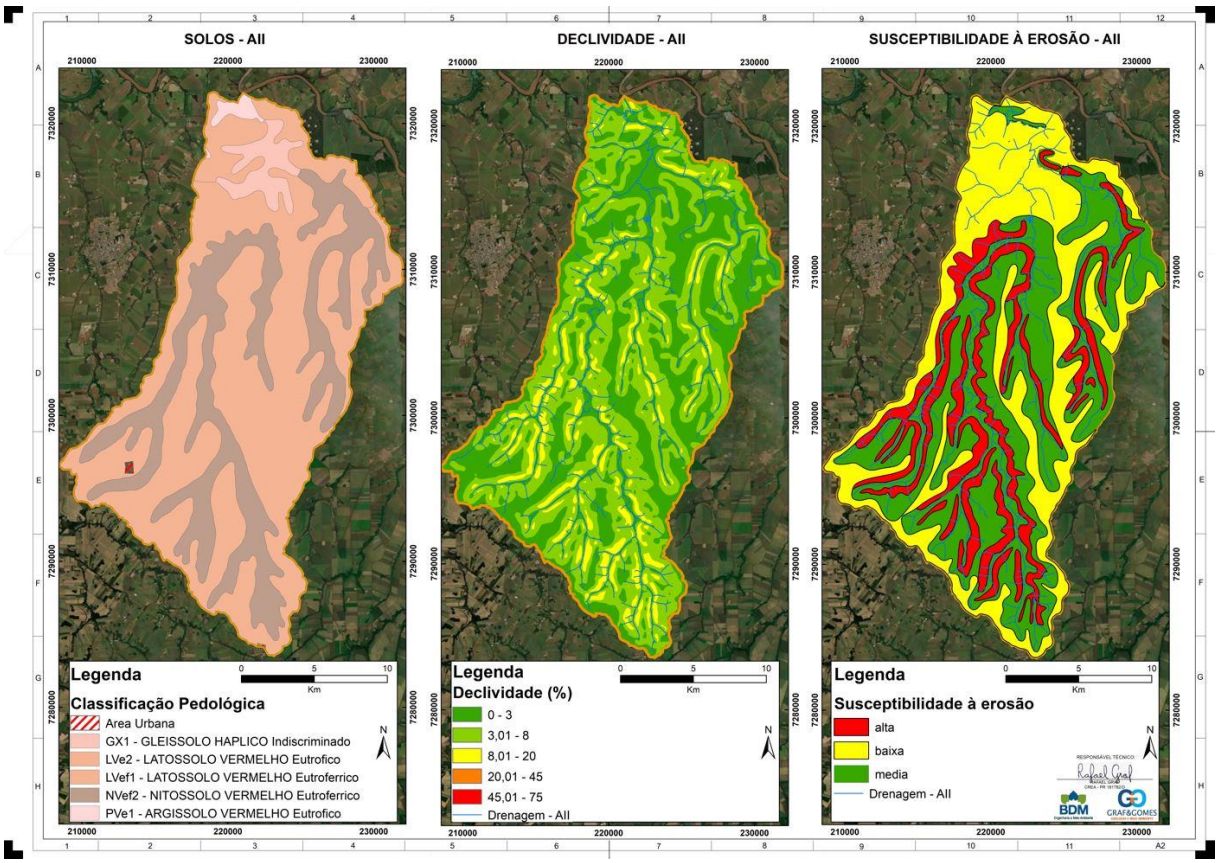


Figura 21 – Áreas suscetíveis à erosão regional

8.1.1.3.7 *Recursos Minerais Existentes*

Em consulta à base de dados da Agência Nacional de Mineração (ANM) no dia 14/06/2023 não há registros de processos minerários sobre quaisquer porções das áreas de influência (ADA e AID) da MCGH RP Palotina. Para o empreendimento não será necessário áreas de empréstimo e jazidas a serem utilizadas.

Constatou-se apenas um processo minerário em um raio de até 5 quilômetros da AID, o qual encontra-se indeferido devido à falta de cumprimento de exigência da ANM:

- 826.118/2015 (Requerimento de Pesquisa para cascalho, distando 3,2 quilômetros ao norte da AII)

8.1.1.4 Análises de Geologia, Geomorfologia e Pedologia - Análise comparativa entre os dados secundários disponíveis e os resultados dos levantamentos de campo

Ao longo do caminhamento de campo foram descritos 2 afloramentos principais dentro dos limites da ADA, as fichas de descrição de campo encontram-se no **ANEXO 2**. No capítulo 8.1.1.4.1 será apresentado a compilação, análise e apresentação dos dados complementares à descrição dos afloramentos e amostras macroscópicas (de mão).

Para auxílio quanto à análise geomorfológica e hidrográfica realizou-se levantamento aéreo com drone modelo *DJI Mini 2*.

Nas adjacências das estruturas da MCGH RP Palotina foram executadas 10 sondagens à trado para investigação pedológica local com coleta de amostras para análise quanto à granulometria. Os boletins de sondagens encontram-se no **ANEXO 3**. A Figura 22 exibe um mapa de distribuição dos levantamentos de campo evidenciando os locais de amostragens de rochas, pontos de sondagem, amostragens de solos e amostragens de água. Não se verificou cavidades nas áreas de influência devido a ocorrência integral de rocha ígnea (basalto) nas adjacências do empreendimento. Elementos espeleológicos são associados à rochas carbonáticas, as quais não possuem ocorrência nas áreas de influência.

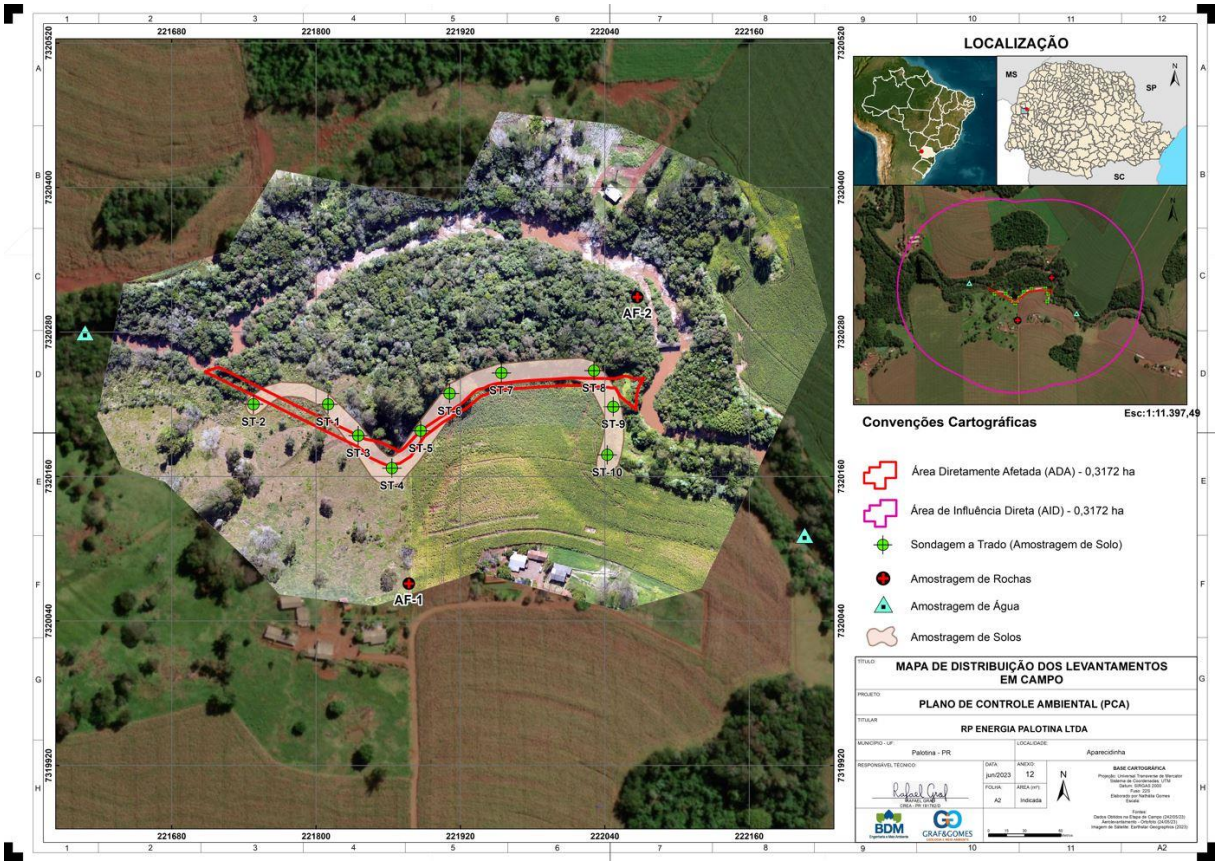


Figura 22 – Mapa de distribuição dos levantamentos de campo

8.1.1.4.1 Petrografia

De forma geral ocorre, na região de estudo, apenas um tipo litológico, representado pelo basalto, rocha ígnea, efusiva básica. Esta litologia observada e descrita corroborou com os dados levantados na etapa pré-campo na fase de análise do material bibliográfico. A Figura 23 exibe o mapa geológico local, englobando a ADA e AID, a

Figura 24 demonstra um perfil geológico local, enquanto a Figura 25 apresenta um quadro de registros fotográficos dos afloramentos descritos na etapa de campo. A Figura 27 exibe um quadro de registros fotográficos de blocos de basalto encontrados na etapa de campo.

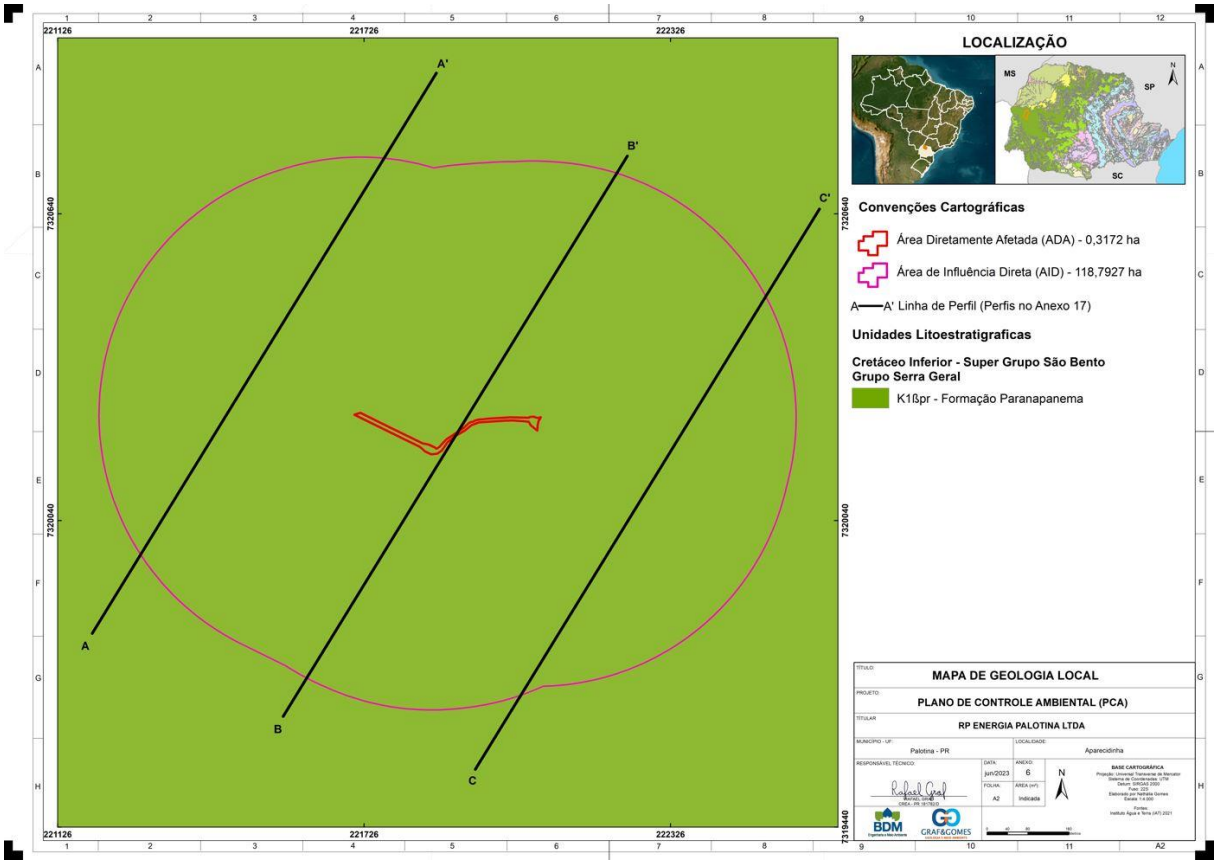


Figura 23 – Mapa geológico local

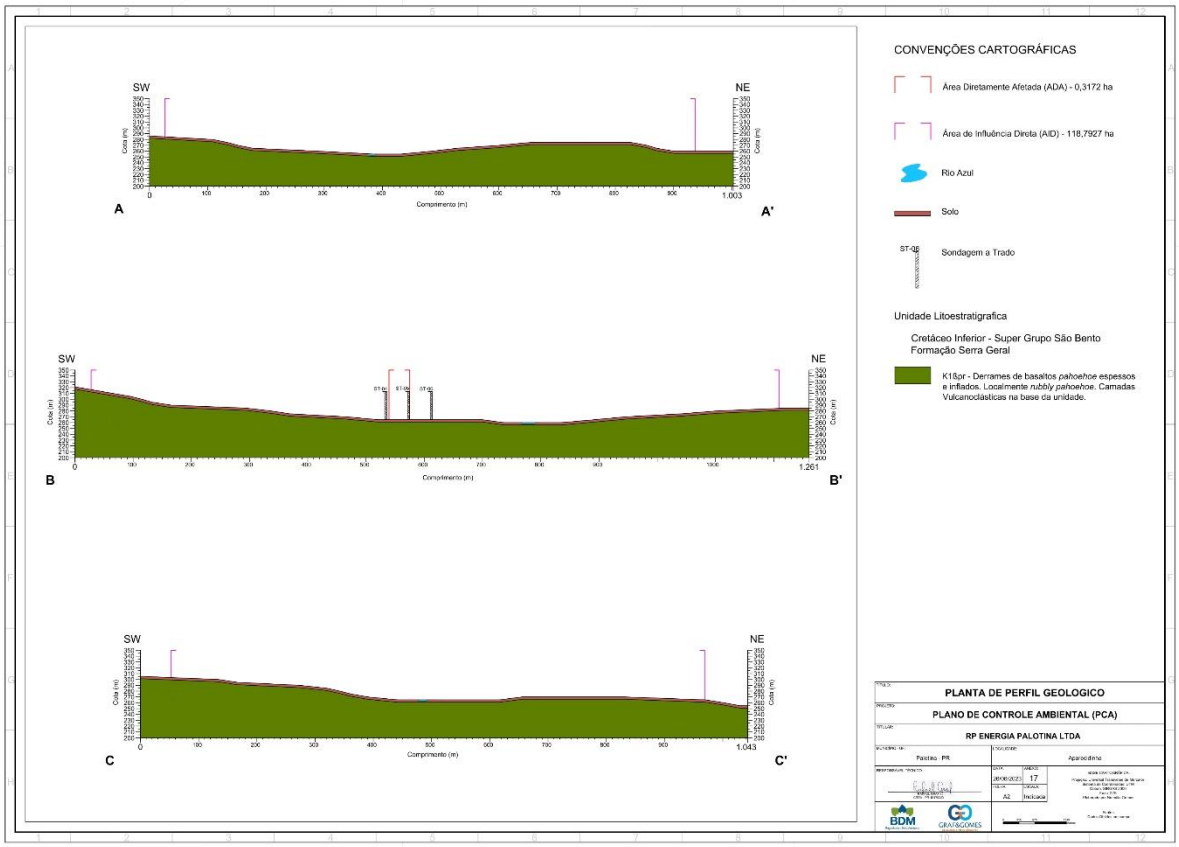


Figura 24 – Perfil geológico local

Figura 25 – Registro fotográfico do afloramento descrito

Figura 26 – Registro fotográfico do afloramento descrito

Figura 27 – Quadro de registros fotográficos de blocos de basaltos verificados na etapa de campo

A rocha possui estrutura maciça, por vezes amigdaloidal, textura afanítica, holocristalina, cor cinza escuro à cinza claro, podendo apresentar cores amarelo avermelhadas a depender do grau de intemperismo da amostra. A Figura 28 apresenta um quadro de registros fotográficos das amostras de rocha coletadas na etapa de campo e

descritas em escritório.

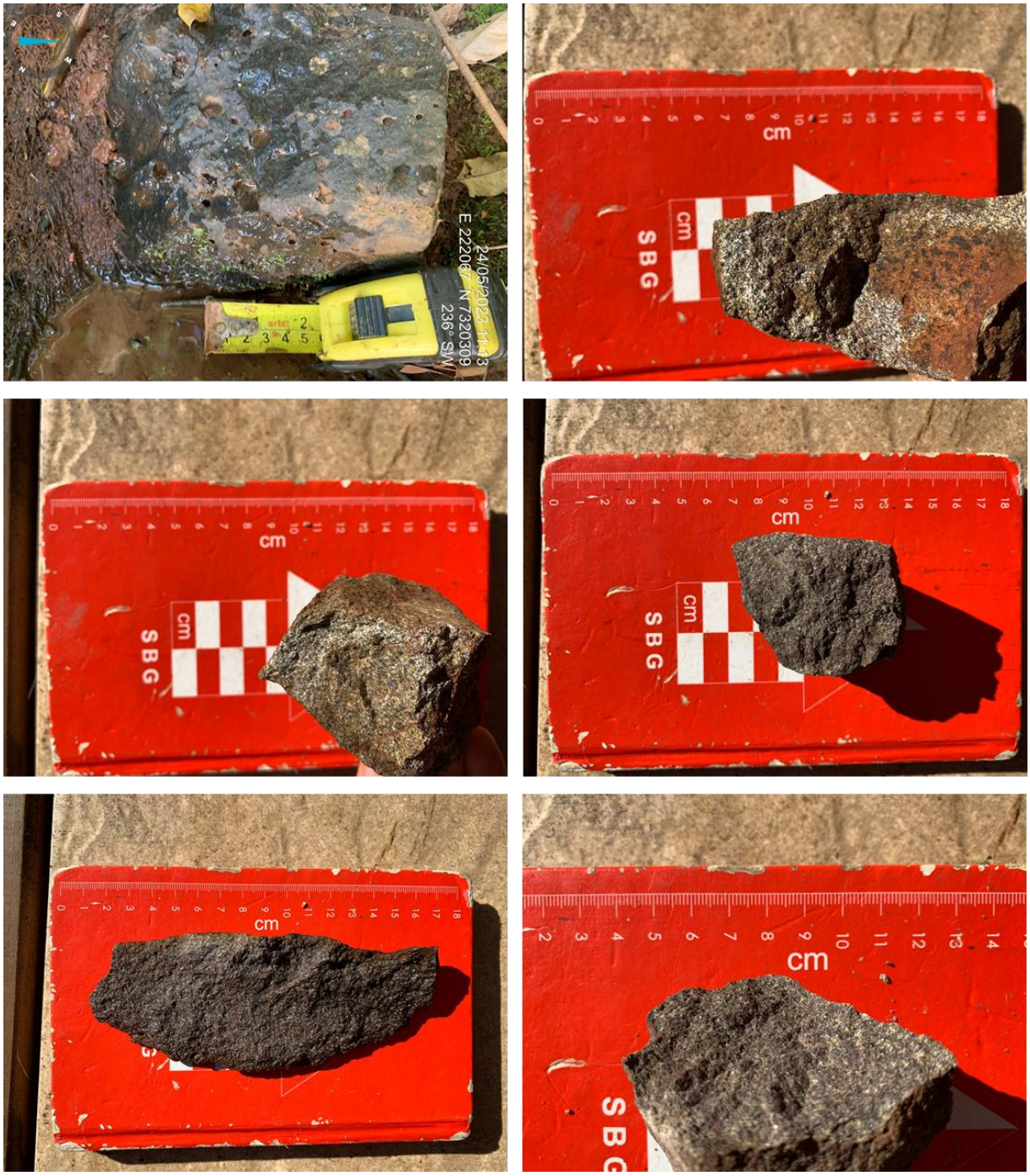


Figura 28 – Quadro de registros fotográficos das amostras de rochas coletadas

Conforme previsto na etapa de levantamento de dados e confirmado posteriormente em etapa de campo, as rochas da região de estudo não apresentam potencial paleontológico uma vez que possuem natureza ígnea e, portanto, não são capazes de manter registro fossilífero.

8.1.1.4.2 Ocorrência Mineral

Durante o caminhamento em campo não se verificou quaisquer tipos de ocorrência mineral ou mineralizações associadas ao basalto como drusas, geodos ou fragmentos de opala.

8.1.1.4.3 Geomorfologia Local

As áreas correspondentes à ADA e AID da MCGH RP Palotina situam-se no Planalto de Campo Mourão e de acordo com a descrição geomorfológica local observa-se correlação entre os dados de campo e as informações bibliográficas, principalmente quanto à baixa declividade da região de estudo, entretanto este fato não prejudica o rendimento das operações da MCGH RP Palotina.

Localmente a área do empreendimento apresenta majoritariamente dissecação baixa, ausência de topos proeminentes e consequentemente vertentes convexas suaves (Figura 31) e vale encaixado representado pelo Rio Azul modelado sobre as rochas da Formação Serra Geral. Verifica-se, nas dependências da AID, gradiente de 49 metros, com altitude mínima em torno de 255 metros verificado na porção do exutório em análise e altitude de 304 metros no extremo sul da AID. NA ADA as altitudes variam entre 258 metros (mínima) à 263 metros (máxima), perfazendo um gradiente de 5 metros. A Figura 30 demonstra um perfil geomorfológico das feições descritas, enquanto a Figura 29 apresenta um mapa geomorfológico local (ADA e AID). Da Figura 31 a Figura 36 são apresentadas fotos panorâmicas da geomorfologia local com a delimitação da ADA e AID. Nota-se, a partir das fotos panorâmica citadas, a ausência de topos proeminentes e vertentes abruptas, fato o qual corrobora com a informação de baixa declividade da ADA e AID.

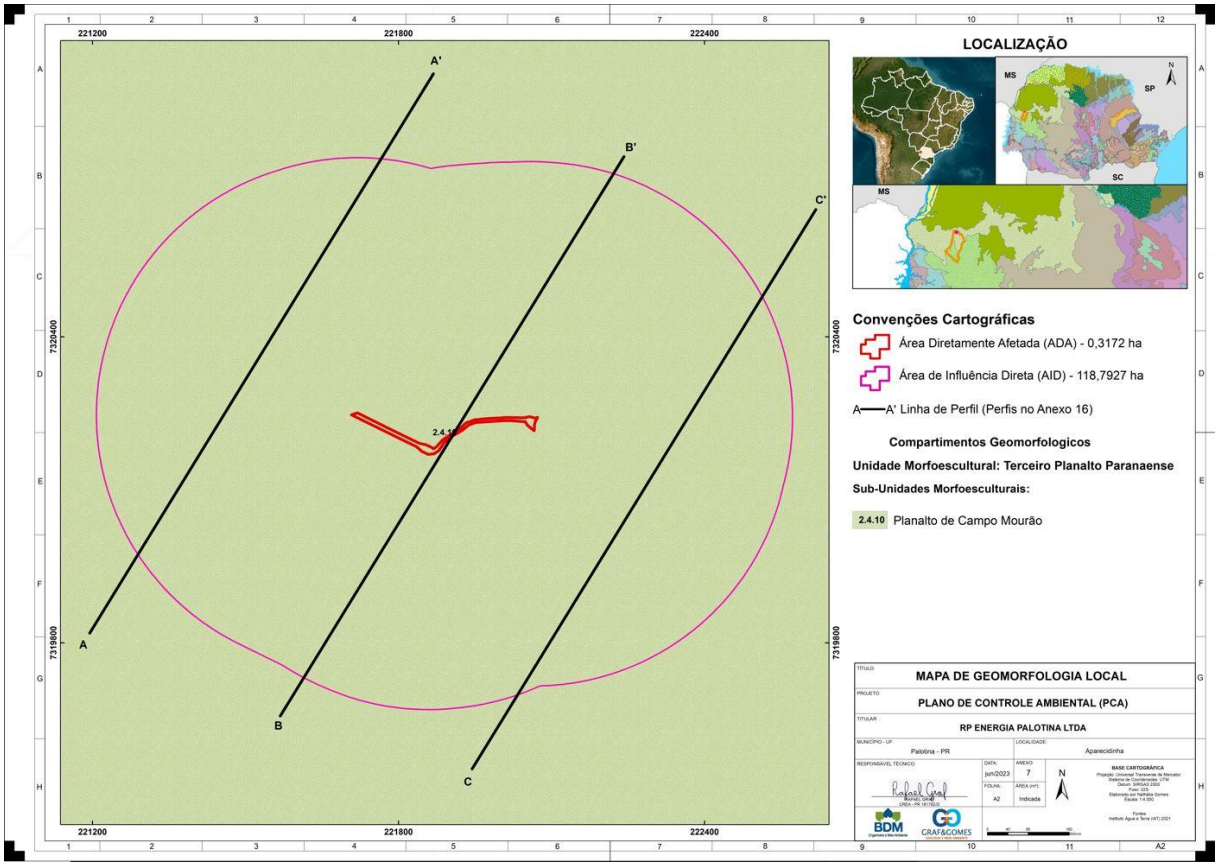


Figura 29 – Mapa geomorfológico local

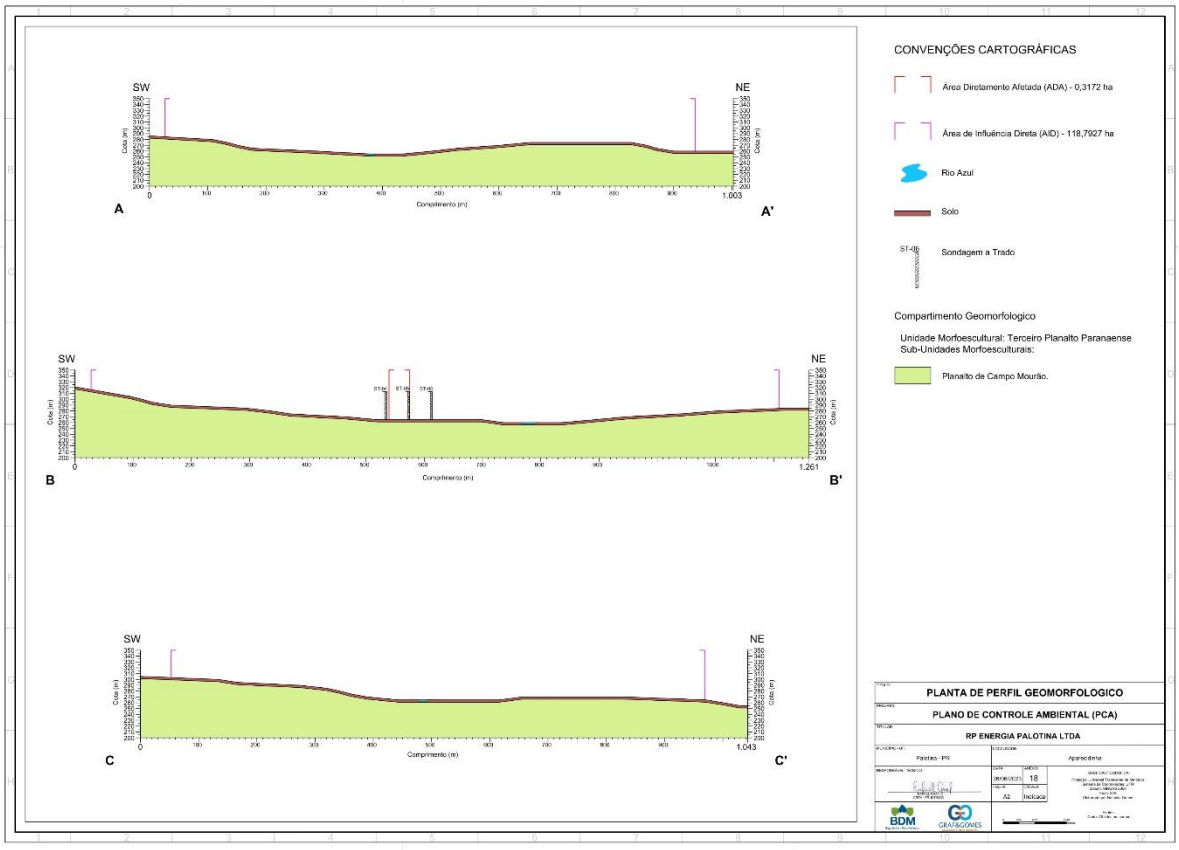


Figura 30 – Perfil geomorfológico local

Figura 31 – Vertentes convexas suaves (ADA)

Figura 32 – Registro panorâmico local, detalhamento da ADA e AID

Figura 33 – Registro panorâmico local, detalhamento da AID

Figura 34 – Registro panorâmico local, detalhamento da ADA e AID

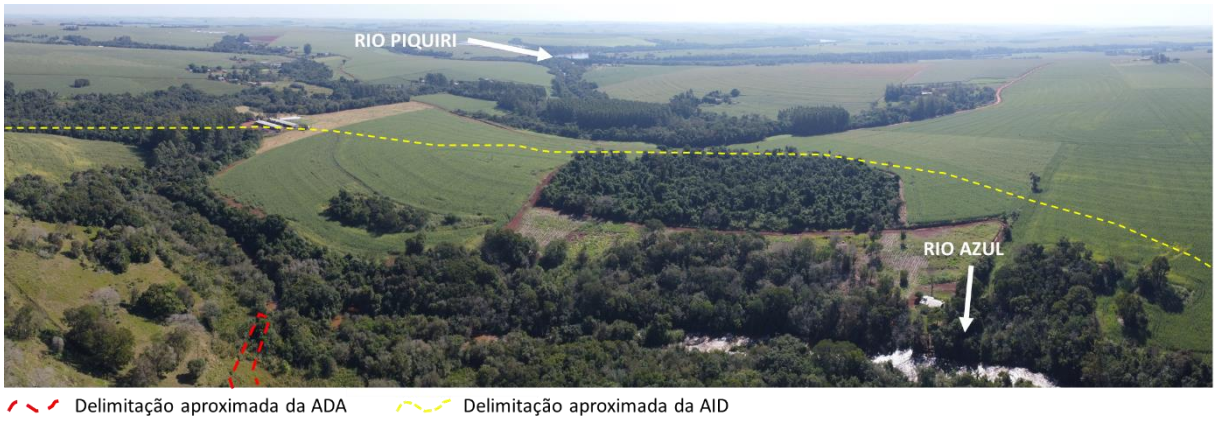


Figura 35 – Registro panorâmico local, detalhamento da ADA e AID

Figura 36 – Registro panorâmico local, detalhamento da ADA e AID

8.1.1.4.4 Pedologia Local

Com o caminhamento em campo e a execução de 10 sondagens à trado caracterizou-se a pedologia local, a qual trata-se, de forma geral, de solo majoritariamente

argiloso (Horizonte AB) subordinadamente com ocorrência de areia fina, coloração marrom à marrom escuro e alaranjado à alaranjado escuro, plasticidade baixa, umidade baixa, consistência média à dura, coeso. Aliado com o levantamento bibliográfico, caminhamento em campo, execução de 10 sondagens à trado e análise laboratorial granulométrica de peneiramento e sedimentação, classifica-se o solo da ADA como **Latossolo Vermelho** e para a AID como associação de **Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho e Gleissolo Háplico**. Ressalta-se que nas sondagens realizadas não foi interceptado o nível freático. A Figura 37 apresenta um quadro de imagens com os exemplares de Latossolo Vermelho verificados na etapa de campo, enquanto a Figura 38 exibe um mapa com a tipologia de solo verificado nas dependências da ADA e AID.

Figura 37 – Quadro de registro fotográficos dos tipos de solo verificados na etapa de campo. Fonte: Autor

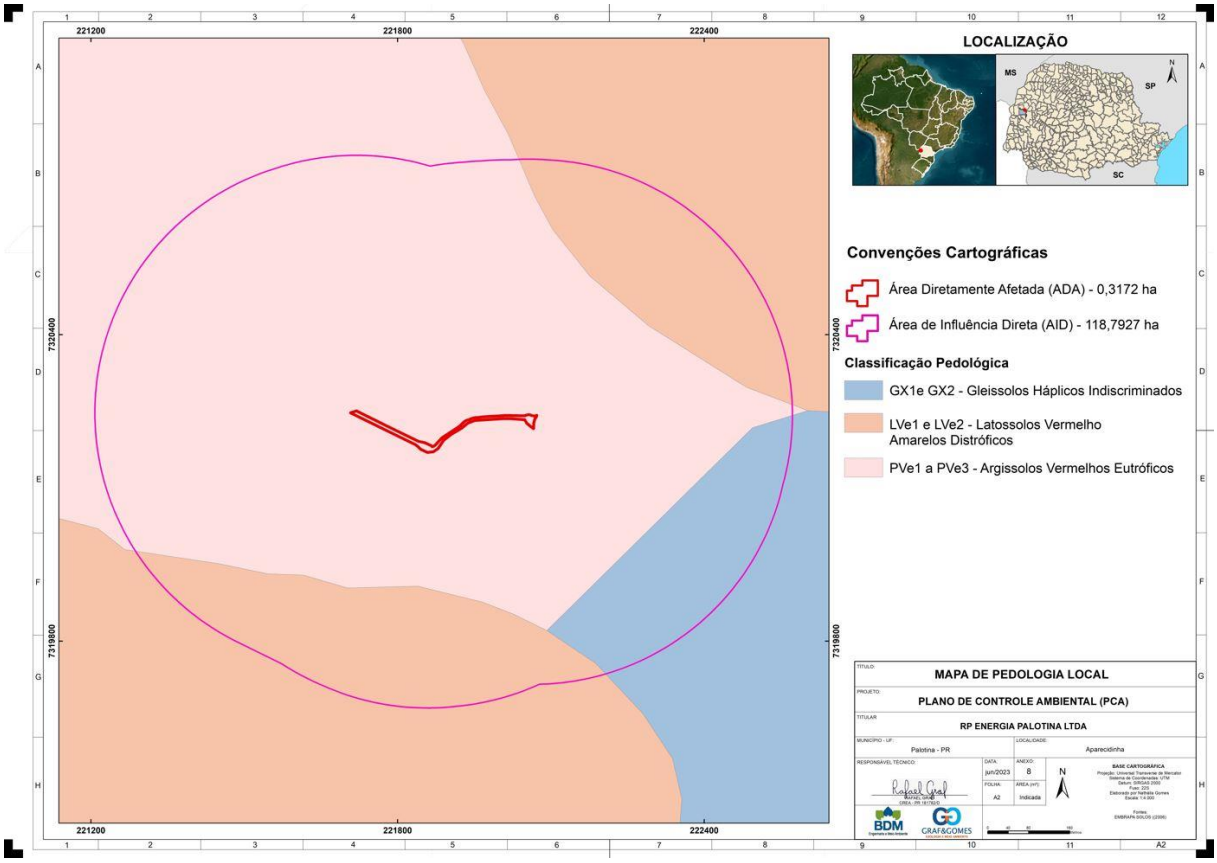


Figura 38 – Mapa pedológico local. Fonte: Autor

A partir das sondagens à trado semi-mecanizado realizadas nas dependências da ADA, realizou-se a coleta de dez amostras de solo para análise granulométrica (peneiramento e sedimentação) no laboratório de solos da empresa Rossot Engenharia – CNPJ: 31.843.488/0001-42, as fichas das análises granulométrica de umidade natural e registro fotográfico constam no **ANEXO 4**, o qual aponta os limites de detecção dos métodos utilizados. A Tabela 2 apresenta a localização das sondagens e consequentemente dos locais de amostragem de solo, a localização das sondagens em mapa pode ser observado pela Figura 39, a Figura 40 apresenta um quadro de registros fotográficos das sondagens realizadas.

Segundo os ensaios de peneiramento e sedimentação, o solo nos limites da ADA possui majoritariamente textura argilosa, subordinadamente areia fina e pontualmente silte.

Tabela 2 – Coordenadas das sondagens executadas (UTM-Sirgas 2000 - Fuso: 22S)

SONDAGEM	UTM - SIRGAS 2000 - 22S	
	LONGITUDE	LATITUDE
ST-1	221810	7320220
ST-2	221748	7320220
ST-3	221835	7320194
ST-4	221863	7320167
ST-5	221887	7320198
ST-6	221954	7320246
ST-7	222031	7320248
ST-8	221911	7320229
ST-9	222047	7320218
ST-10	222042	7320178

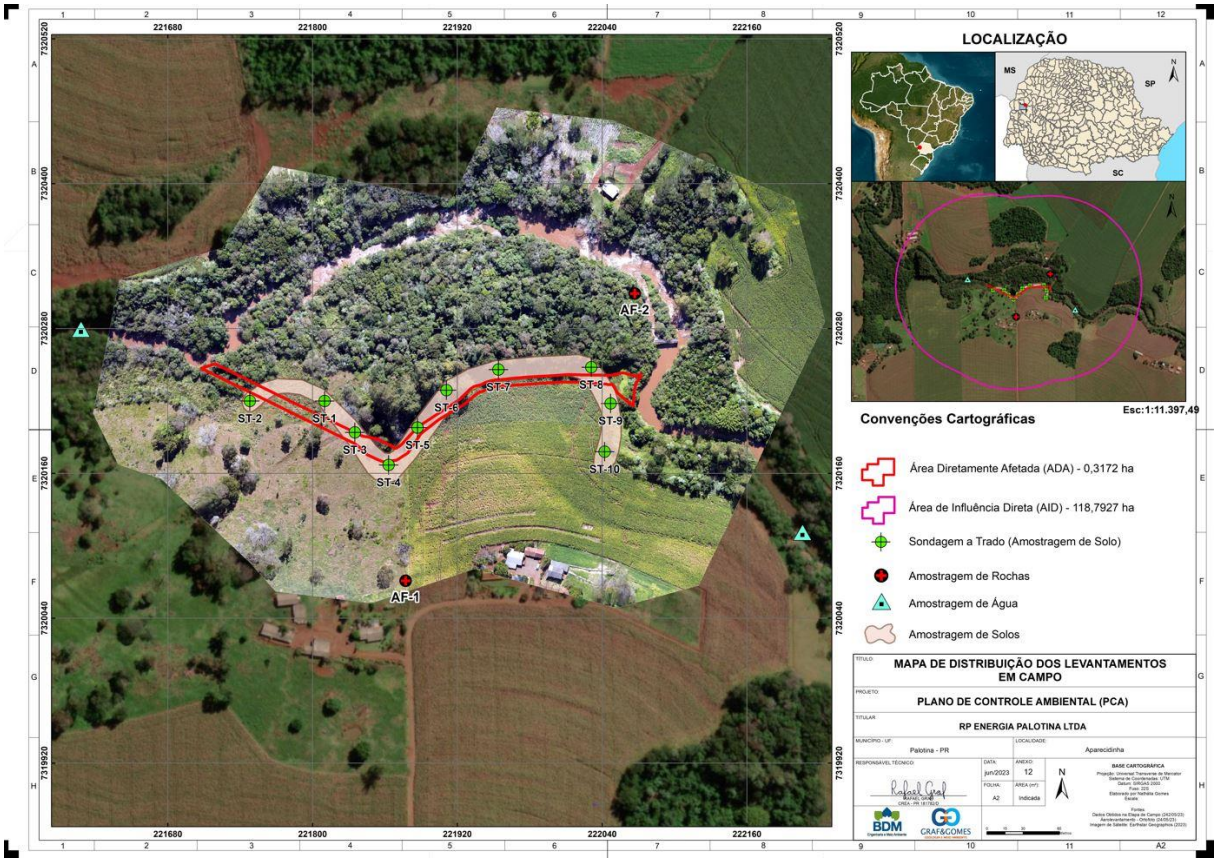


Figura 39 – Mapa de localização das sondagens e amostragens de solo realizadas

Figura 40 – Quadro de registros fotográficos das sondagens executadas

8.1.1.4.5 Geotecnia Local

As áreas compreendidas pela ADA e AID apresentam alta estabilidade quanto ao contexto geotécnico analisado. A pedogênese local, declividade local e ocorrência de vegetação gramínea nas vertentes são os principais fatores os quais contribuem para essa condição de estabilidade.

Conforme abordado nos capítulos 8.1.1.3.1 e 8.1.1.3.3 assim como evidenciam as análises laboratoriais de solo abordadas pelo capítulo 8.1.1.4.4 a região de estudo contempla majoritariamente solos de granulação argila. Como solos de granulação argila possuem maior coesão entre grãos quando comparado à solos de granulação areia e silte atribui-se à esta classe de sedimentos (argila) menor tendência à erodibilidade, portanto maior estabilidade geotécnica.

Aliado à questão pedogenética inclui-se a baixa declividade local com ocorrência de vegetação gramínea nas vertentes como incremento na taxa de estabilidade, uma vez que esta configuração auxilia na redução de transporte de sedimentos nos períodos de pluviosidade (contato água-solo).

Por fim em verificação *in loco* não se observou indícios de processos erosivos de quaisquer escalas (laminar, em sulco, ravinamento), do contrário, observou-se vertentes suaves e massivamente vegetadas (gramíneas).

Contudo, em entrevista com trabalhadores locais, informou-se a ocorrência de forte enxurrada do Rio Azul em meados da década de 1980, a qual ocasionou rompimento de antiga barragem na região de estudo. Desta forma, por tratar-se de uma área associada à região passiva de eventual fluxo hídrico abundante (enxurrada) destaca-se a importância de monitoramento periódico das estruturas da MCGH RP Palotina.

De acordo com a caracterização geomorfológica local a MCGH RP Palotina insere-se em situação favorável de estabilidade quanto a susceptibilidade aos movimentos de massa (Figura 41). Esta conjuntura pode ser observada no capítulo 8.1.1.4.3 o qual disserta sobre a baixa declividade na ADA e AID assim como ausência de vertentes abruptas e afloramentos rochosos com alto aclive.

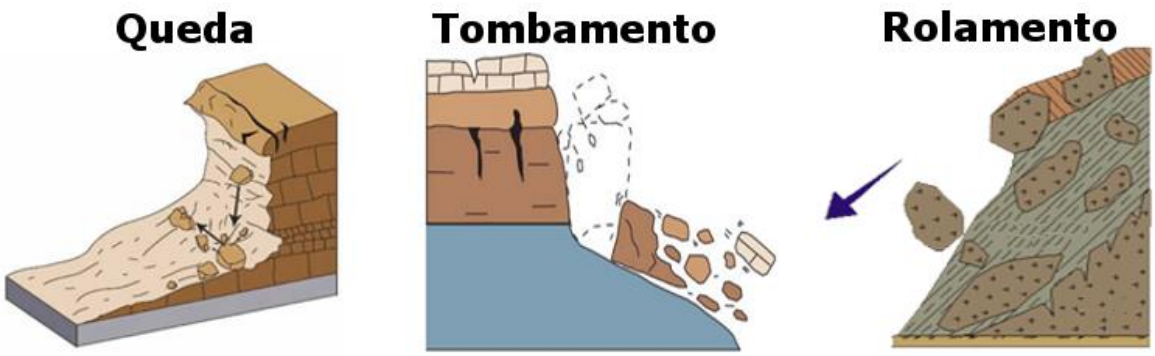


Figura 41 – Exemplos de movimento de massa. Fonte: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais - Cemaden/MCTI

8.1.2 Recursos Hídricos – Hidrografia Regional

As áreas de influência para os recursos hídricos correspondem às áreas de influência para o meio físico, conforme descrito no capítulo 8.1.1.

Para análise da hidrografia regional consultou-se a base de dados do IAT (Instituto Água e Terra) assim como as seguintes cartas topográficas do Diretoria de Serviço Geográfico (DSG) do exército:

- Carta Francisco Alves (MI-2800-1) (Escala:1:50.000)
- Carta Iporã (MI-2800-2) (Escala:1:50.000)
- Carta Palotina (MI-2800-3) (Escala:1:50.000)
- Carta Assis Chateaubriand (MI-2800-4) (Escala:1:50.000)
- Carta Toledo (MI-2817-2) (Escala:1:50.000)

Conforme abordado, a região de estudo insere-se na bacia de drenagem do Rio Azul (Figura 42), o qual possui suas nascentes no município de Maripá, apresenta cerca de 61 quilômetros de extensão e desagua no Rio Piquiri, na região centro oeste do estado.

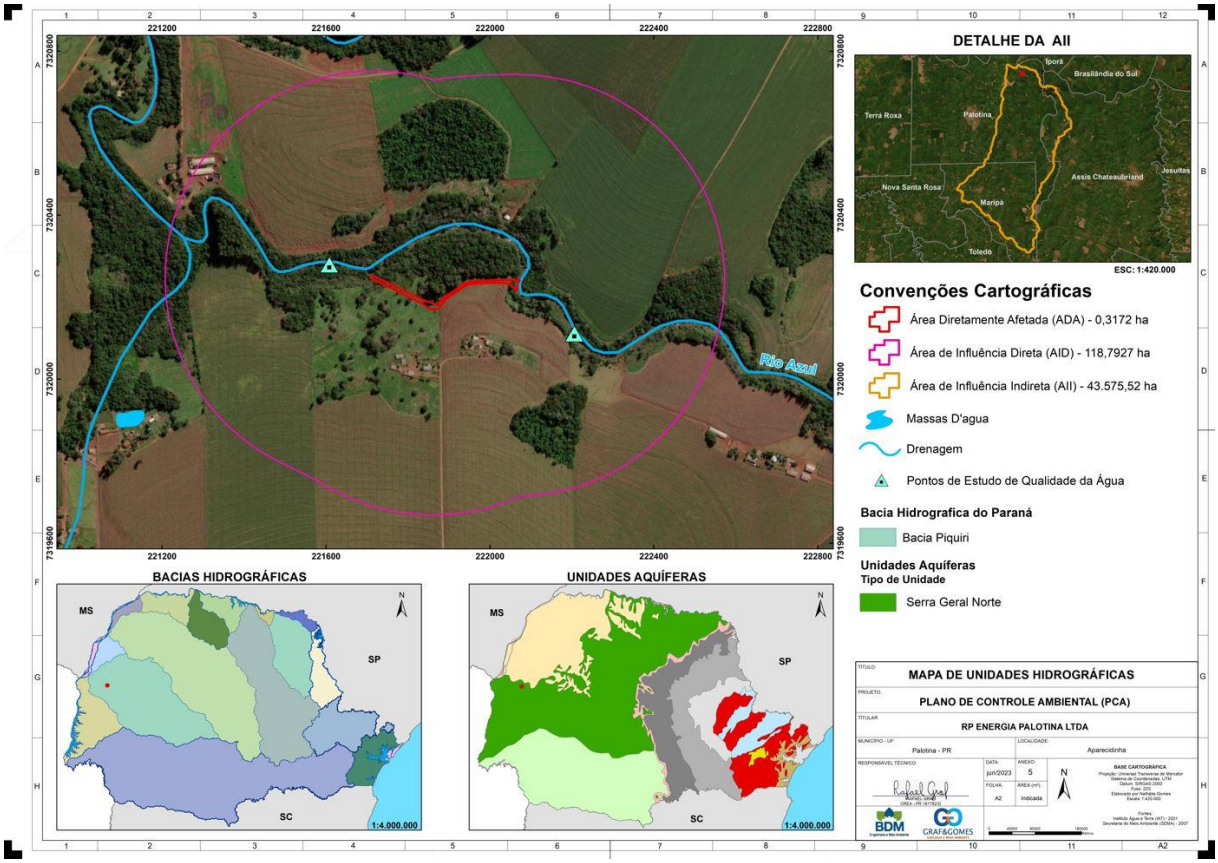


Figura 42 – Hidrografia local

Os **principais** afluentes do Rio Azul, os quais constituem à bacia de contribuição da MCGH RP Palotina são:

- Rio Aurora;
- Rio São Pedro;
- Lajeado Araras;

A Figura 43 exibe a configuração das futuras estruturas da MCGH RP Palotina com a indicação do Rio Azul e porção de sua bacia de drenagem local.

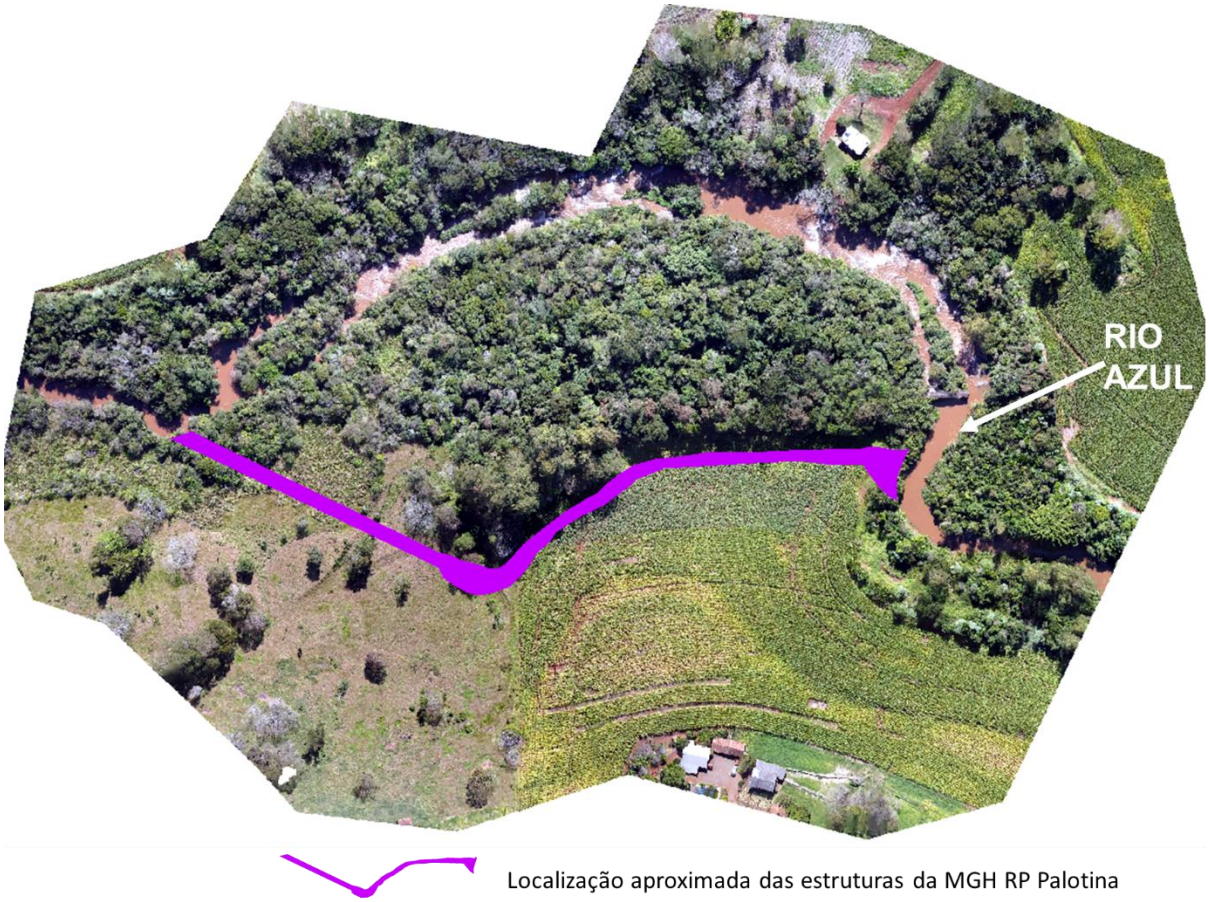


Figura 43 – Configuração das estruturas da MCGH RP Palotina com a indicação do Rio Azul

8.1.2.1 Águas Superficiais

A bacia em análise (Figura 44) apresenta área com cerca de 43.575 hectares (435,75 km²), perímetro de aproximadamente 110,79 quilômetros, forma elíptica com comprimento de eixo em torno de 38,5 quilômetros na direção norte sul (N-S).

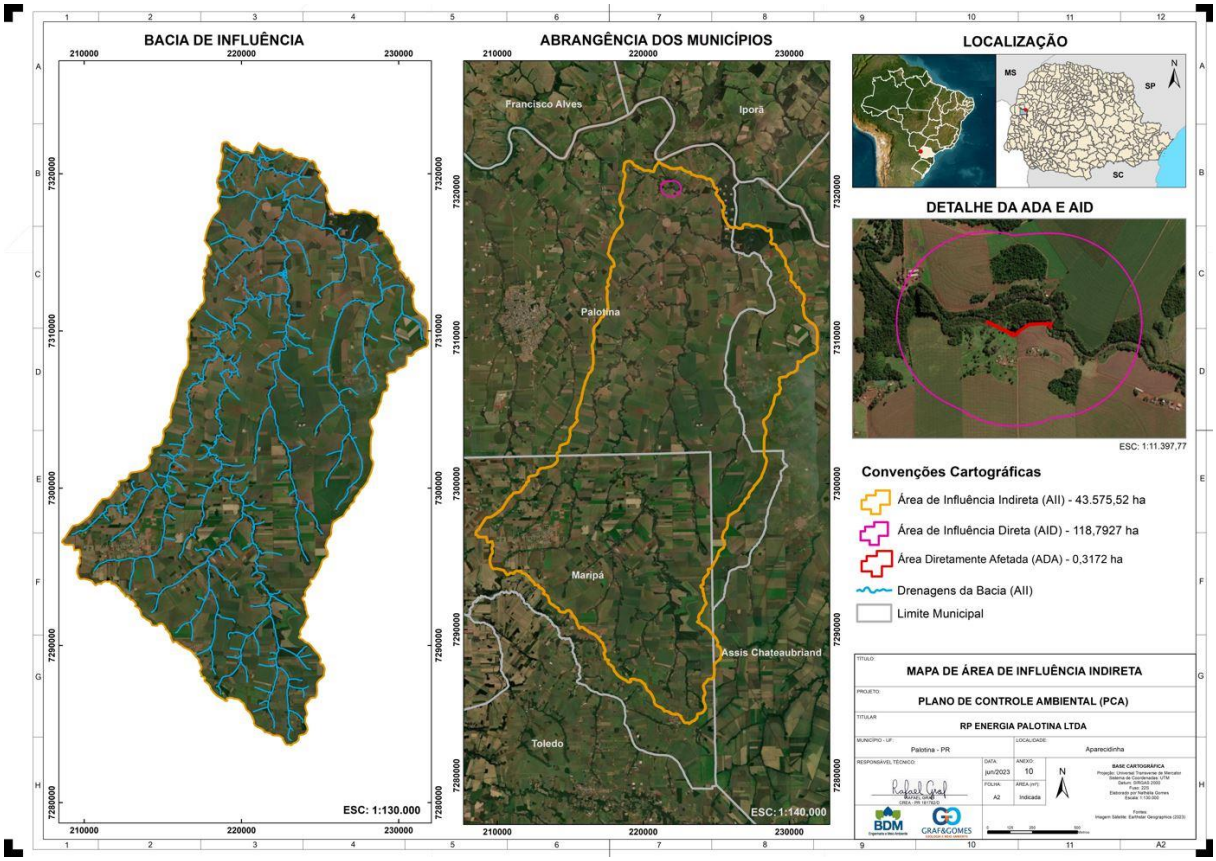


Figura 44 – Bacia Hidrográfica do Rio Azul (AII)

A seguir, conforme o Termo de Referência proposto para os estudos do empreendimento, serão apresentados dados referentes à caracterização da microbacia hidrográfica em estudo como:

- Índice de Compacidade
- Índice de conformação
- Índice de circularidade
- Índice de declividade
- Densidade de drenagem
- Padrão de drenagem
- Tempo de concentração
- Condições de precipitação
- Identificação de estruturas hidráulicas já implantadas
- Estruturas hidráulicas previstas
- Evaporação
- Infiltração

- Grau de antropização

8.1.2.1.1 Índice de Compacidade

O índice de compacidade (Kc) consiste na relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia, conforme a Equação 1.

Equação 1: $Kc = \frac{P_{BH}}{P_C}$; tal que, $Kc = 0{,}28\frac{P}{\sqrt{A}}$

Onde: Kc: Índice de Compacidade (adimensional)

P: Perímetro da Bacia Hidrográfica = 110,79 km

A: Área da Bacia = 435,75 km²

Substituindo os valores dos elementos da bacia na Equação 1, encontra-se um valor de Índice de Compacidade da bacia em análise na ordem de **1,48**.

O índice de compacidade ou índice de Gravelius (GRAVELIUS, 1914) indica a medida de proximidade entre o perímetro da bacia e o perímetro do círculo de mesma área, e varia de 1 ao infinito, sendo 1 o círculo perfeito. Desta forma classificam-se as bacias como arredondadas (Kc: 1,00-1,25) elípticas (Kc: 1,25-1,50) e radiais ou ramificadas (Kc: >1,5), cada uma com distintas características hidrográficas.

A bacia em análise enquadra-se como bacia elíptica (Kc=**1,48**). Como o valor calculado encontra-se próximo ao limite de classificação de bacias radiais ou ramificadas (Kc: >1,5), atribui-se a bacia em análise com tendência mediana à não sujeita a enchentes segundo a classificação de Gravelius, 1918, conforme demonstrado pela Tabela 3.

Tabela 3 – Classificação de bacia hidrográfica quanto ao índice de compacidade (GRAVELIUS, 1914)

Kc: 1,00-1,25	Kc: 1,25-1,50	Kc: >1,5
Bacias com alta propensão a grandes enchentes	Bacia com tendência mediana a grandes	Bacia não sujeita a grandes enchentes

8.1.2.1.2 Índice de Conformação

O índice de conformação trata da relação entre a área da bacia hidrográfica e o quadrado de seu comprimento axial, medido ao longo de curso d'água, em linha reta, partindo da desembocadura até a cabeceira mais distante do divisor de águas. Um baixo valor de fator de forma indica que a bacia hidrográfica está menos sujeita a enchentes (CARVALHO, 2009). Esse índice é obtido por meio Equação 2:

Equação 2: $$Ic = \frac{A_{BH}}{L^2_{axial}}$$

Onde: I_C: Índice de conformação (adimensional)

A_{BH}: Área da Bacia Hidrográfica = 435,75 km²

L: Comprimento Axial da Bacia Hidrográfica = 38,5 km

Substituindo os valores dos elementos da bacia na Equação 2, encontra-se um valor de Índice de Conformação da bacia em análise na ordem de **0,29**. Desta forma classifica-se, a partir do Índice de Conformação, que a bacia em análise não encontra-se sujeita à enchentes.

8.1.2.1.3 Índice de Circularidade

O índice de circularidade (IC) relaciona a área da bacia com a área de um círculo de perímetro igual ao da área da bacia. Este valor tende para unidade (1) à medida que a bacia se aproxima da forma circular e diminui conforme a mesma se torna mais alongada (Cardoso *et al*., 2006). O índice de circularidade se expressa matematicamente segundo a Equação 3:

Equação 3: $$IC = \frac{12{,}57\,xA}{P^2}$$

Onde: IC: Índice de Circularidade (adimensional)

A: Área da Bacia Hidrográfica = 435,75 km²

P: Perímetro da Bacia Hidrográfica = 110,79 km

Substituindo os valores dos elementos da bacia na Equação 3, encontra-se um valor de Índice de Circularidade da bacia em análise na ordem de **0,44**. Desta forma classifica-se, a partir do Índice de Circularidade, que a bacia em análise possui forma alongada, confirmando o Coeficiente de Compacidade (Kc), evidenciando um menor risco de grandes cheias em condições normais de pluviosidade anual, e topografia muito favorável ao escoamento superficial.

8.1.2.1.4 Índice de Declividade

Método Direto - Declividade baseada nos extremos (S1): Obtida dividindo-se a diferença total de elevação do leito pela extensão horizontal do curso d'água entre esses dois pontos (Equação 4).

Equação 4: $$S1 = \frac{\Delta H}{L} = \frac{\left(Cota_{maior} - Cota_{menor}\right)}{L} = \frac{H1}{L}$$

Onde: S1: Declividade (%)

H1: diferença entre cotas, do ponto mais distante e da seção considerada = 0,225 km

L: comprimento do canal (talvegue) principal = 61 km

Substituindo os valores dos elementos da bacia na Equação 4, encontra-se um valor de Índice de Declividade da bacia em análise na ordem de **0,003** ou **0,3%,** definida como relevo plano segundo as classes de declividade (EMBRAPA, 1979).

Tabela 4 – Classes de Declividade. Adaptado de EMBRAPA, 1979

Declividade (%)	Relevo
0-3	Plano
3-8	Suave-ndulado
8-20	Ondulado
20-45	Forte-Ondulado
45-75	Montanhoso

8.1.2.1.5 Densidade de Drenagem (Dd)

Expressa a relação entre o comprimento total dos cursos d'água (sejam eles efêmeros, intermitentes ou perenes) de uma bacia e a sua área total (Equação 5) O fator Densidade de Drenagem indica a maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica.

Equação 5:

$$Dd = \frac{\Sigma L}{A}$$

Onde: Dd: Densidade de Drenagem (km/km^2)

ΣL: Comprimento total dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica = 370,44 km

A: Área da Bacia Hidrográfica = 435,75 km²

Substituindo os valores dos elementos da bacia na Equação 5, encontra-se um valor de Densidade de Drenagem da bacia em análise na ordem de **0,85 km/km^2**, sendo considerada uma bacia com drenagem regular.

8.1.2.1.6 Padrão de Drenagem

De acordo com Christofoletti (1980), os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial do conjunto de canais que formam uma rede numa determinada área. Esta configuração normalmente configura a resposta do ajuste do sistema fluvial a uma ou várias características intrínsecas do ambiente de formação. Esta configuração, que a literatura geomorfológica denomina de padrão de drenagem, consiste no resultado de forças internas e externas à crosta, em que vários fatores em conjunto vão interagir, como: linhas de falhas, substrato litológico, clima, relevo, dentre outros. Em outras palavras, vários fatores contribuem na formação do que se chama de padrão de drenagem (Jesus e Barreto, 2021).

Dentre os padrões de drenagem correlacionados com a literatura, enquadra-se a bacia em análise como padrão de drenagem **dentrítico**, conforme indicado pela Figura 45.

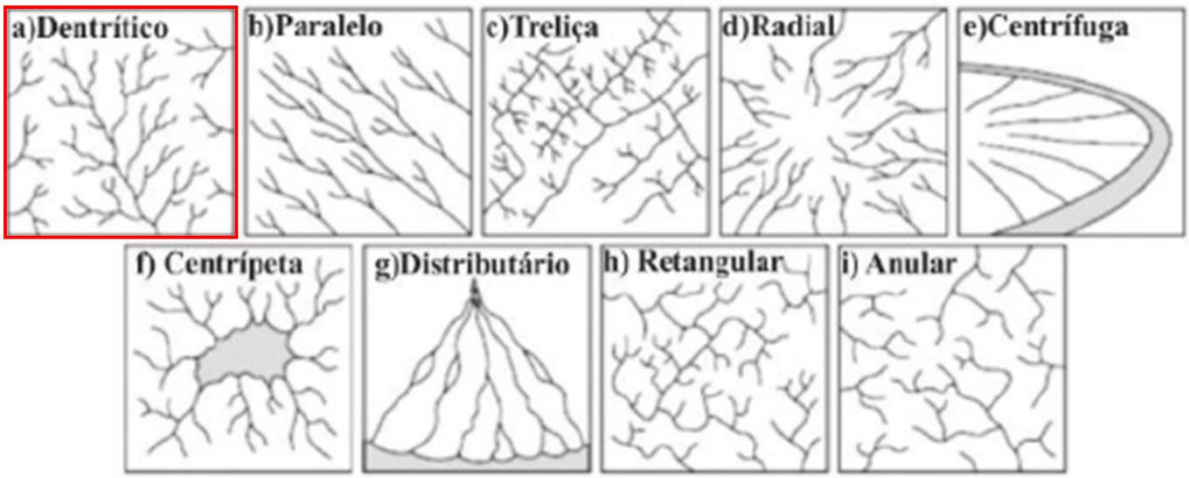


Figura 45 – Padrões de drenagem. Adaptado de Huggett (2007)

Este padrão possui essa nomenclatura pois ele se ramifica como uma árvore, nesta analogia, o canal principal corresponde ao tronco da árvore e seus tributários se assemelham aos ramos irregulares da árvore (SMITH, 1943 apud PARVIS, 1950). Os ramos representam os canais que fluem em direção ao rio principal, e as confluências encontram-se com os canais maiores em vários ângulos agudos de graduações variadas, porém nunca formando um ângulo reto.

Normalmente o padrão dentrítico é formado por canais insequentes, ou seja, não há proeminência de controle estrutural e os canais não obedecem a direção da inclinação das camadas da rocha. A drenagem dentrítica se desenvolverá onde as rochas oferecem resistência uniforme em uma direção horizontal, como por exemplo, em rochas ígneas de resistência homogênea, como verifica-se no caso das rochas (basaltos da Formação Serra Geral) observadas na etapa de campo.

8.1.2.1.7 Tempo de Concentração

O Tempo de Concentração (t_c) define-se como sendo o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua com a vazão na seção de controle. Expressa-se matematicamente o Tempo de Concentração conforme a Equação 6:

Equação 6: $$t_c = 57 \times \left(\frac{L^3}{\Delta h} \right)^{0,385}$$

Onde: t_c: Tempo de Concentração (minutos)

L: Comprimento do canal (talvegue) principal = 61 km

Δh: Variação de altimetria da Bacia Hidrográfica = 225 metros

Substituindo os valores dos elementos da bacia na Equação 6, encontra-se um valor de Tempo de Concentração da bacia em análise na ordem de **817,22 minutos**.

8.1.2.1.8 Condições de Precipitação

Para avaliação de condições de precipitação foram levantados dados de quatro estações pluviométricas do município de Palotina. A busca de dados balizou-se pelo sítio eletrônico do IAT (plataforma do Sistema de Informações Hidrológicas) e a plataforma *HIDROWEB* da Agência Nacional das Águas (ANA). A Tabela 5 apresenta um quadro resumo com as informações das estações verificadas.

Tabela 5 – Quadro resumo com as informações das estações pluviométricas analisadas

ESTAÇÃO	CÓDIGO	DISTÂNCIA DA AID	TEMPO DE AQUISIÇÃO DE DADOS	LATITUDE	LONGITUDE	FONTE
PALOTINA	2453006	13 km	25 anos (1965-1990)	7311515	212408	IAT
PALOTINA (ESTAÇÃO EXPERIMENTAL)	2453003	20 km	42 anos (1969-2011)	7309455	203945	IAT
SÃO CAMILO	2453049	17,5 km	21 anos (1976-1997)	7320536	203683	IAT
PALOTINA - SE	2453063	24 km	10 anos (1989-1999)	7300329	207559	ANA

A Tabela 6, Tabela 7, Tabela 8 e Tabela 9 apresentam o relatório mensal de precipitação da estação Palotina (código 2453006), Estação Experimental (código 2453003), estação São Camilo (código 2453049) e estação Palotina – SE (código 2453063). A média anual para os períodos em análise corresponde à 1637,55 mm, o ano com menor índice foi 1985 com 925,5 mm (Estação São Camilo), enquanto o ano com maior precipitação foi 1983 com 2465,3 mm (Estação São Camilo). A maior média mensal pluviométrica, para o período em análise, verifica-se no mês de janeiro (163,57 mm) e o de menor média pluviométrica observa-se no mês de agosto (74,00 mm).

Tabela 6 – Relatório mensal de precipitação da Estação Experimental (código 2453003).

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
AGUASPARANÁ - Instituto das Águas do Paraná
Sistema de Informações Hidrológicas - SIH

Totais mensais de precipitação (mm)
Período: 1964 a 2023

Código	Estação	Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1969	121,9	80,4	108,4	99,4	192,3	163,6	50,9	9,8	352,8	194,2	147,2	184,2	1705,1
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1970	73,0	198,4	87,6	85,0	35,4	154,0	74,6	19,5	171,6	239,9	128,3	231,9	1499,2
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1971	220,3	162,6	144,8	88,6	123,2	264,2	165,5	27,6	145,2	55,6	68,3	137,9	1603,8
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1972	59,3	200,4	106,1	140,9	103,5	26,6	134,7	171,6*	215,9	182,2	220,6	107,8	1669,6
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1973	186,9	154,0	137,0	42,3	60,2	179,7	34,3	155,5	73,5	160,5	71,4	203,0	1458,3
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1974	278,1	154,2	77,1	60,2	82,3	114,8	13,4	168,1	26,3	154,3	261,1	165,9	1555,8
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1975	128,5	144,6	116,9	194,9	103,9	116,3	39,3	45,6	94,6	216,0	212,6	139,0	1552,2
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1976	139,0	164,2	68,5	123,0	113,6	110,6	30,3	99,5	72,9	177,4	138,0	282,2	1519,2
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1977	225,6	115,0	92,1	76,9	36,5	184,6	14,2	44,0	114,6	35,8	264,6	175,0	1378,9
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1978	64,8	29,8	54,1	0,1	79,3	54,9	259,4	71,7	140,9	83,2	153,0	134,9	1126,1
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1979	60,3	71,3	186,5	192,4	297,9	8,0	79,5	131,2	268,5	301,0	239,9	342,6	2179,1
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1980	155,4	144,1	71,5	24,9	233,2	48,8	49,5	115,4	190,9	208,7	144,0	80,2	1466,6
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1981	83,6	67,5	153,0	165,5	30,3	108,6	0,7	34,9	27,9	222,6	178,8	536,7	1610,1
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1982	37,0	158,2	85,5	52,5	90,9	203,4	297,6	53,9	83,2	237,9	354,7	100,8	1755,6
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1983	211,1	266,2	240,3	370,0	412,7	290,6	113,3	3,6	301,6	318,1	206,9	153,4	2887,8
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1984	221,3	51,5	169,5	183,8	128,6	35,3	55,8	86,2	60,2	41,7	155,0	252,6	1441,5
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1985	38,7	166,6	70,7	130,6	160,4	40,6	111,7	30,6	33,8	109,5	34,9	69,6	997,7
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1986	221,4	294,6	106,9	172,7	319,9	37,1	46,5	145,9	167,2	96,2	84,0	227,2	1919,6
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1987	141,6	312,3	58,5	192,3	285,0	130,1	103,2	46,4	24,8	140,8	149,7	155,7	1740,4
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1988	144,3	136,7	63,7	222,0	167,2	69,2	3,4	13,6	14,2	151,9	89,8	111,5	1187,5
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1989	208,3	151,0	102,0	143,8	162,8	117,9	145,6	203,7	259,8	172,0	102,9	32,9	1802,7
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1990	264,0	73,0	225,4	205,2	202,8	162,3	146,7	190,6	289,5	162,2	145,9	101,4	2169,0
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1991	199,6	8,3	115,2	87,2	53,2	211,0	31,8	38,7	242,9	146,6	97,8	248,5	1480,8
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1992	6,3	260,8	148,7	252,3	433,1	131,9	136,7	104,2	134,2	230,4	108,4	150,5	2097,5
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1993	171,1	58,8	135,9	117,4	159,4	69,3	127,4	1,8	168,1	180,7	179,9	105,4	1475,2
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1994	150,6	191,6	62,8	95,9	129,1	227,3	93,1	27,8	81,1	212,4	142,0	154,6	1568,3
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1995	437,3	108,4	132,6	152,2	24,6	48,2	81,0	19,4	181,2	215,5	112,9	133,5	1646,8
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1996	137,1	193,1	218,4	116,7	33,2	48,9	9,2	26,5	114,7	293,3	195,0	178,3	1564,4
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1997	284,6	213,4	79,1	9,7	161,0	177,4	117,2	77,8	226,9	233,0	242,9	160,3	1983,3
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1998	155,9	184,0	95,4	368,3	140,7	72,0	24,0	251,4	297,1	198,4	59,1	242,6	2088,9
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	1999	169,8	132,1	47,2	67,4	239,8	158,5	73,9	2,6	107,5	40,2	38,4	162,0	1239,4
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2000	110,1	354,6	96,5	85,7	101,1	160,7	69,9	148,6	164,8	36,0	180,8	153,4	1662,2
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2001	222,5	251,7	145,1	111,5	104,8	104,2	54,6	36,8	107,7	66,8	235,4	131,1	1572,2
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2002	214,3	55,6	12,4	34,4	354,5	8,8	24,0	50,5	109,6	131,9	282,8	129,4	1408,2
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2003	249,6	170,3	121,2	201,3	66,6	100,8	113,6	31,2	119,8	144,4	180,2	236,1	1735,1
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2004	113,9	79,4	91,9	146,2	230,4	99,0	98,6	21,2	54,4	308,5	219,5	69,4	1532,4
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2005	166,1	23,6	4,5	180,5	120,2	132,9	63,1	55,1	166,4	513,7	125,3	94,5	1645,9
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2006	172,8	88,6	150,0	99,2	14,0	52,0	18,8	86,4	209,0	92,1	192,4	215,4	1390,7
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2007	249,0	206,4	147,9	163,8	90,4	1,3	59,5	11,8	27,6	51,4	246,2	127,8	1383,1

Observações:
* valor consistido
- sem leituras

19/06/2023 15:09:45 Página 1 de 3

Tabela 7 – Relatório mensal de precipitação da Estação Experimental (código 2453003), estação Palotina (código 2453006), e estação São Camilo (código 2453049).

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
AGUASPARANÁ - Instituto das Águas do Paraná
Sistema de Informações Hidrológicas - SIH

Totais mensais de precipitação (mm)
Período: 1964 a 2023

Código	Estação	Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2008	189,8	175,8	38,2	95,0	60,8	93,0	49,1	199,8	68,0	270,1	215,6	50,2	1505,4
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2009	124,8	233,0	24,1	34,5	214,5	122,7	159,3	67,4	180,1	297,9	195,5	297,3	1951,1
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2010	190,0	149,7	144,3	96,8	115,7	43,3	92,2	5,4	105,2	183,1	103,0	389,0	1617,7
02453003	ESTAÇÃO EXPERIMENTAL	2011	194,0	301,9	276,8	114,5	8,4	78,2	154,5	222,8	39,8	174,0	145,0	22,6	1732,5
02453006	PALOTINA	1964	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	157,4	144,4	-
02453006	PALOTINA	1965	-	316,2	127,1	266,4	160,0	213,2	16,6	101,8	88,5	390,4	118,2	549,3	-
02453006	PALOTINA	1966	103,8	231,5	145,0	36,0	193,0	193,8	50,0	15,0	116,0	264,0	23,0	152,0	1523,1
02453006	PALOTINA	1967	149,0	210,0	90,0	0,0	25,0	190,0	148,0	65,0	37,0	75,5	123,8	82,1	1195,4
02453006	PALOTINA	1968	148,9	64,4	191,4	84,5	135,3	33,5	34,6	83,4	38,0	147,5	60,1	141,4	1163,0
02453006	PALOTINA	1969	96,0	22,9	160,4	146,3	269,9*	189,3*	73,4	15,0	464,0	203,8	99,0	146,5	1886,5
02453006	PALOTINA	1970	146,7	174,5	97,0	62,0	26,0	132,7	60,9	23,9	124,5	156,6	106,8	177,7	1289,3
02453006	PALOTINA	1971	293,6	143,8	142,8	78,8	128,1	122,5	100,7	17,2	96,2	73,5	46,2	73,2	1316,6
02453006	PALOTINA	1972	15,4	127,0	96,9	110,6	36,3	30,2	109,0	190,2	125,7	106,7	119,6	60,5	1128,1
02453006	PALOTINA	1973	264,9	125,0	103,7	53,2	250,7	111,8	23,2	133,6	128,6	107,5	113,3	121,1	1536,6
02453006	PALOTINA	1974	290,5	158,5	41,9	55,6	107,2	93,2	10,1	169,7	50,2	113,4	153,6	75,1	1319,0
02453006	PALOTINA	1975	63,6	70,4	41,5	87,7	88,8	91,7	34,7	58,0	125,0	203,7	180,0	185,9	1231,0
02453006	PALOTINA	1976	222,4	113,9	41,6	133,2	192,3	84,9	78,9	123,0	87,7	197,0	88,7	369,8	1733,4
02453006	PALOTINA	1977	399,7	269,3	118,6	125,6	25,1	185,0	8,1	35,6	103,4	68,7	192,8	102,4	1634,3
02453006	PALOTINA	1978	50,0	35,5	45,9	0,0	68,2	65,5	222,2	68,2	146,0	59,7	189,0	119,9	1070,1
02453006	PALOTINA	1979	70,5	126,5	136,4	147,3	310,8	5,1	153,6	96,7	223,4	275,1	273,9	364,2	2183,5
02453006	PALOTINA	1980	165,8	185,3	108,7	25,4	260,9	58,2	76,8	106,2	177,6	225,2	116,6	97,0	1603,7
02453006	PALOTINA	1981	140,1	145,0	101,6	203,7	48,8	144,1	1,2	37,5	21,5	276,8	136,9	540,3	1797,5
02453006	PALOTINA	1982	20,1	180,5	129,7	52,3	131,0	207,0	244,0	68,9	89,6	215,4	345,4	186,4	1870,3
02453006	PALOTINA	1983	241,6	181,0	263,9	322,8	434,8	296,2	106,2	0,6	262,9	284,6	241,4	223,1	2859,1
02453006	PALOTINA	1984	232,9	51,1	206,2	155,8	113,1	32,0	50,9	73,8	68,5	35,5	193,1	293,9	1506,8
02453006	PALOTINA	1985	32,0	127,6	74,3	219,1	169,6	34,0	170,2	52,8	59,5	121,1	66,1	134,1	1260,4
02453006	PALOTINA	1986	157,2	264,7	105,0	156,0	286,4	30,4	49,0	175,2	171,0	115,5	119,7	161,7	1791,8
02453006	PALOTINA	1987	110,7	300,3	121,8	182,1	255,3	109,1	91,1	44,5	21,9	182,6	137,0	156,4	1712,8
02453006	PALOTINA	1988	106,8	142,4	3,2	206,9	183,8	79,8	1,7	9,3	13,8	209,1	53,3	68,4	1078,5
02453006	PALOTINA	1989	214,4	155,8	123,1	183,9	117,4	104,1	122,5	199,1	216,2	162,9	85,0	73,0	1757,4
02453006	PALOTINA	1990	247,2	70,2	150,2	193,4	198,9	159,6	133,4	-	-	-	-	-	-
02453049	SÃO CAMILO	1976	-	156,2	136,6	189,2	136,1	205,9	82,6	239,2	234,6	151,6	154,2	304,1	-
02453049	SÃO CAMILO	1977	260,7	125,4	48,6	132,4	30,4	170,2	27,3	57,1	91,2	32,5	198,3	155,8	1329,9
02453049	SÃO CAMILO	1978	115,4	22,0	101,5	1,0	81,6	37,2	218,2	77,4	160,4	94,2	202,6	170,3	1281,8
02453049	SÃO CAMILO	1979	38,6	102,2	79,5	163,6	377,6	8,1	108,4	88,6	184,3	254,1	277,1	389,8	2071,9
02453049	SÃO CAMILO	1980	100,9	141,1	73,3	50,1	219,7	41,7	63,6	73,5	182,4	242,7	87,8	112,9	1389,7
02453049	SÃO CAMILO	1981	63,9	83,6	94,2	157,7	30,3	110,0	6,8	34,8	22,9	248,3	228,5	419,3	1500,3
02453049	SÃO CAMILO	1982	86,2	174,8	109,5	34,4	98,8	218,4	185,4	80,4	105,8	248,0	353,6	140,5	1835,8
02453049	SÃO CAMILO	1983	245,8	210,4	284,6	322,8	449,0	209,6	107,2	0,0	262,1	172,8	82,1	118,9	2465,3

Observações:
* valor consistido
- sem leituras

19/06/2023 15:09:45 Página 2 de 3

Tabela 8 – Relatório mensal de precipitação da estação São Camilo (código 2453049).

Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
AGUASPARANÁ - Instituto das Águas do Paraná
Sistema de Informações Hidrológicas - SIH

Totais mensais de precipitação (mm)

Período: 1964 a 2023

Código	Estação	Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
02453049	SÃO CAMILO	1984	151,4	65,9	53,4	146,1	86,4	30,5	39,6	47,3	59,1	25,6	97,4	270,6	1073,3
02453049	SÃO CAMILO	1985	70,9	114,4	61,2	115,4	201,9	37,1	76,0	47,4	51,7	97,9	30,8	20,8	925,5
02453049	SÃO CAMILO	1986	142,7	295,4	93,9	66,5	329,8	22,1	48,5	131,2	139,2	121,1	77,1	155,8	1623,3
02453049	SÃO CAMILO	1987	91,8	292,7	68,5	140,6	327,5	120,2	97,4	54,5	17,4	164,5	150,6	139,7	1665,4
02453049	SÃO CAMILO	1988	23,9	167,2	45,6	197,3	207,0	88,1	0,0	9,0	11,0	142,8	67,9	133,2	1093,0
02453049	SÃO CAMILO	1989	288,4	172,7	125,7	153,4	27,8	124,5	108,8	214,9	242,9	194,7	75,3	76,5	1805,6
02453049	SÃO CAMILO	1990	207,5	75,4	76,6	139,1	154,4	170,7	101,3	149,9	228,1	102,7	205,8	101,2	1712,7
02453049	SÃO CAMILO	1991	198,5	28,9	102,9	98,4	52,7	164,9	16,3	32,4	244,9	166,3	100,2	221,8	1428,2
02453049	SÃO CAMILO	1992	6,8	289,7	196,5	306,4	507,6	99,0	94,0	101,0	164,3	265,4	136,9	84,7	2252,3
02453049	SÃO CAMILO	1993	117,1	68,1	93,8	133,7	181,4	81,7	126,3	5,1	253,4	218,6	149,0	77,0	1505,2
02453049	SÃO CAMILO	1994	80,6	292,2	63,2	90,5	124,6	164,1	85,5	19,2	67,7	232,2	174,5	124,1	1518,4
02453049	SÃO CAMILO	1995	321,2	112,5	107,2	206,6	25,3	21,2	73,9	18,2	94,4	190,5	168,5	144,8	1484,3
02453049	SÃO CAMILO	1996	148,5	154,5	233,8	50,0	62,7	30,7	20,5	44,6	105,5	250,7	104,5	204,8	1410,8
02453049	SÃO CAMILO	1997	219,9	362,6	55,2	6,7	170,9	-	-	-	-	-	-	-	-

Observações:
* valor consistido
- sem leituras

19/06/2023 15:09:45 Página 3 de 3

Tabela 9 – Relatório mensal de precipitação da estação Palotina - SE (código 2453063)

Código	Estação	Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	Total
2453063	PALOTINA - SE	1989	232,20	123,50	131,10	154,30	108,50	111,80	135,70	194,50	215,70	156,40	82,90	63,90	1710,50
2453063	PALOTINA - SE	1990	261,20	62,80	150,40	174,10	175,30	148,40	116,70	145,60	309,70	174,40	187,20	115,90	2021,70
2453063	PALOTINA - SE	1991	206,60	38,80	165,30	87,90	47,80	211,60	45,10	37,70	220,00	148,50	131,20	196,80	1537,30
2453063	PALOTINA - SE	1992	83,80	225,10	112,70	240,60	412,00	112,00	136,50	102,10	125,30	233,50	105,40	95,30	1984,30
2453063	PALOTINA - SE	1993	159,80	61,90	146,30	124,30	180,00	91,10	154,10	2,10	192,90	180,10	169,50	77,50	1539,60
2453063	PALOTINA - SE	1994	87,50	225,10	75,60	77,20	109,50	215,60	87,20	20,50	95,70	234,40	148,60	94,90	1471,80
2453063	PALOTINA - SE	1995	434,70	73,60	110,50	194,90	28,30	23,50	81,90	15,30	141,00	200,10	186,90	134,80	1625,50
2453063	PALOTINA - SE	1996	165,30	179,40	280,20	99,00	46,60	60,40	14,70	25,30	115,40	250,00	145,80	146,80	1528,90
2453063	PALOTINA - SE	1997	237,00	266,60	34,70	31,70	159,30	192,60	92,00	45,80	222,30	235,60	203,90	239,50	1961,00
2453063	PALOTINA - SE	1998	113,10	149,30	143,70	346,90	145,20	64,60	17,70	193,70	353,20	219,90	72,70	233,40	2053,40
2453063	PALOTINA - SE	1999	144,70	153,90	108,80	86,90	187,80	-	-	-	-	-	-	-	682,10

8.1.2.1.9 *Evaporação*

Para o dimensionamento da evaporação da bacia de drenagem em estudo foram contrastados dados de precipitação obtidos pelas estações pluviométricas apresentadas no capítulo 8.1.5.6.1.8 (Condições de Precipitação) e cálculos hidrológicos obtidos no Manual de Projetos de Saneamento – Diretrizes Ambientais Elaboração do Estudo de Cotas de Inundação versão 2020 da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR).

Determina-se o balanço hídrico à longo prazo de bacia hidrográfica pela Equação 7.

Equação 7: $$P = E + Q$$

Onde: P = Precipitação média anual (mm.ano^{-1})

E = Evapotranspiração (mm.ano^{-1})

Q: Vazão média do corpo hídrico principal (mm.ano^{-1})

De acordo com as estações pluviométricas analisadas, a média histórica anual para a região de estudo apresenta valor da ordem de 1637,55 mm.ano^{-1}. Entretanto, não há registros de estações fluviométricas na unidade hídrica em estudo, desta forma optou-se por utilizar o cálculo de ajuste à área de drenagem do manual da SANEPAR supracitado. Segundo o manual, "*as vazões de projeto, referenciadas à bacia da estação fluviométrica, devem ser ajustadas à área de drenagem do local em estudo, na seguinte forma:*

Equação 8: $$Q_1 = \frac{A_1}{A_2} \cdot Q_2$$

Onde: A_1: Área de drenagem do local de estudo (km^2)

A_2: Área de drenagem da estação fluviométrica (km^2)

Q_1: Vazão do local em estudo (m^3/s)

Q_2: Vazão da estação fluviométrica existente (m^3/s)"

Utilizou-se dados da estação fluviométrica mais próxima, distando 4,1 quilômetros à jusante da MCGH RP Palotina, denominada Estação BALSA SANTA MARIA (Código 64830000, Latitude: 7.322.218, Longitude 221.037). A estação possui 49 anos de dados de vazão, abrange uma área de drenagem de 20.900 km^2 e uma média de vazão de 533,307 $m^3.seg^{-1}$. Inserindo os dados obtidos na Equação 8, contata-se que a vazão aproximada no local de estudo apresenta o valor de 11,11 $m^3.seg^{-1}$.

Realizando a conversão de unidades de $m^3.seg^{-1}$ para $mm.ano^{-1}$ obtém-se o valor de vazão do rio no exutório em análise de 804,05 $mm.ano^{-1}$. Uma vez com os dados de precipitação média anual das estações fluviométricas, assim como a vazão média do corpo hídrico principal a partir do cálculo de ajuste à área de drenagem pode-se utilizar a Equação 7 para determinar o valor de evapotranspiração da bacia hidrográfica em análise, o qual apresenta valor da ordem de 833,5 $mm.ano^{-1}$.

8.1.2.1.10 Grau de antropização

A bacia de contribuição da MCGH RP Palotina possui alto grau de antropização devido à ocorrência de áreas destinadas à agricultura e, subordinadamente, silvicultura e edificações residenciais.

As atividades relacionadas à agricultura incluem cultura cíclica de Glycine sp (Fabaceae – soja) e Zea mays (Poaceae – milho) (Figura 46), as quais se encontram amplamente representadas em todo o espaço da AII.

Figura 46 – Áreas de agricultura na Área de Influência Indireta

As monoculturas de arbóreas incluem tantos resquícios de plantios homogêneos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae – eucalipto) (Figura 47) quanto de *Pinus* spp. (Pinaceae – pinus), espécies exóticas bastante utilizadas no setor madeireiro na região Sul, mas menor representatividade na AII.

Figura 47 – Área de Influência Indireta com reflorestamento de Eucalyptus spp. (Myrtaceae – eucalipto)

A paisagem antrópica é ainda caracterizada pela presença de espaços com habitações humanas (Figura 48), que incluem edificações (residências dos moradores e demais benfeitorias) e seus quintais e jardins, com uma flora peculiar, composta por plantas ornamentais, de sombreamento, frutíferas, dentre outras.

Figura 48 – Vista geral de uma residência na Área de Influência Indireta

Espaços ocupados pela pecuária, na AID, encontram-se ocupados por pastagens (Figura 49), sendo que, por sua pequena importância regional, a atividade não é intensa, embora a vegetação herbácea encontre-se descaracterizada, cujo componente principal observado foi *Panicum* sp. (Poaceae), gramínea nativa, que dificulta a regeneração de outras espécies herbáceas, inclusive nativas.

Figura 49 – Vista geral de pastagens na AII

A seguir, conforme o Termo de Referência proposto para os estudos do empreendimento, serão apresentados dados referentes à caracterização dos cursos hídricos em estudo como:

- Ordem dos cursos d'água
- Níveis de assoreamento
- Enquadramento conforme resoluções do Conselho de Recursos Hídricos – CERH, plano de bacia e legislação estadual
- Regime de cheias
- Nascente
- Cursos d'água intermitentes
- Avaliação da qualidade (montante e jusante)
- Identificação de fontes de contaminação
- Áreas de manancial, restrições
- Áreas úmidas ou alagáveis

8.1.2.1.11 Ordem dos Cursos d'água

O Professor do Instituto de Geociências da Universidade de Columbia, Arthur Newell Strahller (1952), desenvolveu o sistema da ordem do Córrego, com o objetivo de classificar córregos de acordo com a quantidade de tributários (Ribeiro, 2011). O modelo de Strahler

considera rios de primeira ordem todos aqueles que não possuem nenhum tributário, atribuindo o número 1 para os mesmos. São por evidência os rios que não encontraram com outro rio desde sua nascente. Quando dois rios de primeira ordem se encontram, originam então um rio de Segunda ordem. Quando dois rios de Hierarquia 2 se encontram originam um rio de hierarquia 3 e assim consecutivamente (Ribeiro, 2011).

Desta forma, a partir da Figura 50, observa-se a rede de drenagem da Bacia Hidrográfica do Rio Azul (AII) com cursos de primeira, segunda terceira e, por fim, quarta ordem.

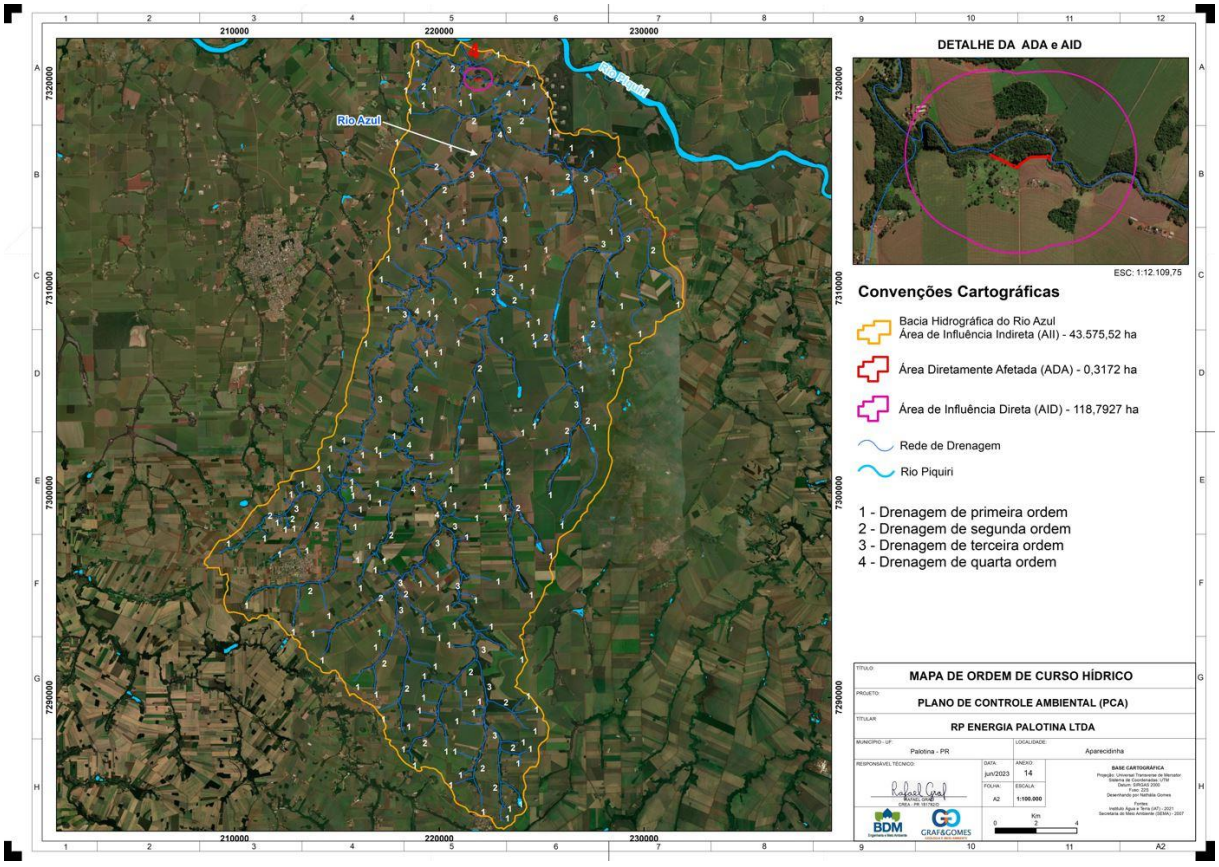


Figura 50 – Identificação das ordens dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Azul (AII)

8.1.2.1.12 Níveis de Assoreamento

Não foram identificados estudos específicos relacionados ao assoreamento do Rio Azul assim como não foram efetuados estudos de batimetria na rede de drenagem para análise pormenorizada. Entretanto, considerando a ocorrência de matas ciliares ao longo

dos trechos de drenagem da bacia hidrográfica, assim como o tipo de solo (argiloso) o qual, conforme abordado no capítulo 8.1.1.4.5, possui menor tendência a processos erosivos quando comparados à sedimentos arenosos e, principalmente, ao elevado fluxo hídrico observado na etapa de campo, considera-se a Bacia Hidrográfica do Rio Azul com baixa tendência a processo de assoreamento. Contudo, considera-se relevante o monitoramento dos possíveis níveis de assoreamento à montante da AID com o objetivo de identificar quaisquer desequilíbrios que possam vir a comprometer o rendimento do empreendimento.

8.1.2.1.13 *Enquadramento conforme resoluções do Conselho de Recursos Hídricos – CERH, plano de bacia e legislação estadual*

O enquadramento dos cursos d'água da bacia do rio Piquiri foi estabelecido pela Portaria Surehma nº 017, de 01 de novembro de 1991, publicada no Diário Oficial do Estado do Paraná (DOE), em 07/11/91, a qual resolve:

"Art. 1º - Todos os cursos d'água da Bacia do Rio Piquiri pertencem à classe "2".

Art. 2º - Constitui exceção ao enquadramento constante no Art. 1º.

I – Todos os cursos d'água utilizados para abastecimento público e seus afluentes, desde suas nascentes até a seção de captação para abastecimento público, quando a área desta bacia de captação for menor ou igual a 50 (cinquenta) quilômetros quadrados, tais como os abaixo relacionados, pertencem à classe "1".

•Arroio Barbosa, manancial de abastecimento público do município de Alto Piquiri.

•Arroio sem denominação, manancial de abastecimento público do município de Alto Piquiri.

•Rio Novaes, manancial de abastecimento público do município de Braganey e da localidade de Bragantina.

•Rio Campo Bonito, manancial de abastecimento público do município de Campo Bonito.

•Córrego Uritaí, manancial de abastecimento público do município de Cruzeiro do Oeste.

•Rio Fivela, manancial de abastecimento público do município de Guaraniaçú.

•Rio Palmitalzinho, manancial de abastecimento público do município de Palmital.

•Arroio Água Grande, manancial de abastecimento público do município de Ubiratã. Art. 3º - Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação, revogadas as disposições em contrário."

Diante destas informações, a análise dos parágrafos citados aponta que o Rio Azul enquadra-se como classe 2, uma vez que não figura nos parágrafos da Portaria Surehma nº 017, de 01 de novembro de 1991.

8.1.2.1.14 *Regime de cheias*

Conforme apresentado no projeto básico, quando da ocorrência de cheia prevista em projeto (TR de 1.000 anos) a cota atingida pela lâmina de água será de 253,54 m. Diante disso, a cota de segurança das ombreiras do vertedouro foram fixadas em 254,04 m, garantindo assim a borda livre de 0,5 m

Para permitir a execução da obra em segurança a ensecadeira terá altura suficiente para suportar a cheia com tempo de recorrência de 5 anos, resultando em um risco de 7,1%, considerando que a duração da fase de desvio é de 4 meses, conforme dados da Tabela 10.

Tabela 10 – Risco para a primeira fase da obra

PARÂMETRO	UNIDADE	VALOR
Duração do Desvio	Meses	4,0
Tempo de Recorrência	Anos	5,0
Probabilidade	%	7,1

Fonte: Projeto Básico do empreendimento (2020)

8.1.2.1.15 *Nascentes*

Segundo a base de dados do Instituto Água e Terra (IAT), a bacia hidrográfica do Rio Azul possui cerca de 162 nascentes, entretanto não há ocorrência de nascentes dentro dos limites da ADA e AID, conforme observado pela Figura 51. As nascentes da bacia em estudo mais à montante verificam-se dentro do município de Maripá, entretanto ocorrem nascentes nos municípios de Palotina e Assis Chateaubriand.

Segundo as imagens de satélite *Landsat 8*, disponíveis pelo *Google Earth Pro,* as nascentes da bacia hidrográfica do Rio Azul encontram-se parcialmente protegidas por vegetação ciliar em raio de 50 metros, por vezes em raio maior que 50 metros, por vezes

menor, e ainda casos sem vegetação alguma.

Figura 51 – Nascentes localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Azul

8.1.2.1.16 Cursos d'água intermitentes

Segundo a base de dados hidrográficas do IAT a bacia de contribuição apresenta 167 cursos d'água intermitentes e 21 cursos d'água perenes nominados, são eles:

- Rio Azul
- Lajeado Cinco de Outubro
- Lajeado Araras
- Rio São Pedro
- Sanga Mirim
- Córrego Independente
- Rio Buati
- Rio Aurora

- Córrego Primavera
- Lajeado Bentevi
- Rio São José
- Córrego Incra
- Córrego Esperança
- Sanga da Sede
- Sanga Arapacu
- Córrego Indaiá
- Sanga Ipiranga
- Sanga Piratininga
- Sanga Cinco de Outubro
- Córrego Diamantina
- Sanga Pirapó

8.1.2.1.17 *Avaliação da qualidade (montante e jusante)*

Foram realizadas duas amostragens (a montante e a jusante das tomadas d'água da MCGH RP Palotina) de água para análise laboratorial a respeito da qualidade d'água pelo Instituto Neotropical de Pesquisas Ambientais (INEO) – CNPJ: 12.268.315/0001-01. Os parâmetros analisados seguem a correspondem aos limites exigidos pela CONAMA nº 357/05. Os pontos de amostragem correspondem às coordenadas UTM (Fuso 22S) à montante (222.205,98 m E / 7.320.111,24 m S) e à jusante (221.607,94 m E / 7.320.279,53 m S) das estruturas da MG, os ensaios foram realizados no dia 01/02/2023. O relatório na íntegra está exibido no **ANEXO 5**.

A Tabela 11 apresenta os parâmetros exigidos pelo Termo de Referência para o empreendimento de estudo.

Tabela 11 – Valores das variáveis físicas, químicas e biológicas da água analisada na área de influência da MCGH RP Palotina, Rio Azul. Os valores em vermelho encontram-se acima ou abaixo dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe 2. (NMP) Número mais provável; (Nm) Não mencionado.

Variáveis/Local	MON	JUS	CLASSE 2 CONAMA nº 357/05
Alumínio Dissolvido (mg/L)	0,205	0,142	0,10
Cádmio Total (mg/L)	<0,0005	<0,0005	0,001
Chumbo Total (mg/L)	<0,005	<0,005	0,01
Clorofila-*a* (µg/L)	6,35	4,81	≤ 30,0
Cobre Total (mg/L)	<0,015	<0,015	Nm
Coliformes Fecais (*E. coli*) (NMP/100mL)	1.281	988	<1.000
Coliformes Totais (NMP/100mL)	24.196	24.196	Nm
Condutividade Elétrica (µS/cm)	68,40	53,20	Nm
Cromo Total (mg/L)	<0,005	<0,005	0,05
DBO (mg/L)	2,86	1,75	<5,0
DQO (mg/L)	<3,00	<3,00	Nm
Fósforo Total (mg/L)	0,155	0,096	<0,10
Mercúrio Total (mg/L)	<0,0001	<0,0001	0,0002
Níquel Total (mg/L)	<0,007	<0,007	0,025
Nitrato (mg/L)	6,81	17,33	<10,0
Nitrito (mg/L)	0,092	0,091	<1,0
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	<0,009	<0,009	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Total (mg/L)	7,55	18,01	Nm
Óleos e Graxas (mg/L)	<17,60	<17,60	Ausentes
Organoclorados (µg/L)	ND	ND	Nm
Organofosforados (µg/L)	ND	ND	Nm
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	7,95	8,10	>5,0
Oxigênio dissolvido (Saturação) (%)	85,20	91,70	Nm
pH	7,39	7,28	6,0-9,0
Salinidade (mg/L)	0,12	0,09	Nm
Sólidos Fixos (mg/L)	0,00	0,03	Nm
Sólidos Totais (mg/L)	100,00	132,50	Nm
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	24,50	20,75	≤500

Variáveis/Local	MON	JUS	CLASSE 2 CONAMA nº 357/05
Sólidos Voláteis (mg/L)	0,16	0,10	NM
Temperatura da Água (°C)	24,10	24,20	Nm
Temperatura da Ar (°C)	22,0	22,0	Nm
Turbidez (NTU)	53,10	62,90	<100
Zinco Total (mg/L)	<0,066	<0,066	0,18
IQA	61	64	Nm
IET	53	51	Nm

No geral, a maioria dos parâmetros físicos, químicos e biológicos analisados apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005, para corpos de água da classe 2. Exceção feita para os parâmetros: Alumínio Dissolvido (Montante e Jusante) coliformes fecais e fósforo total, no local Montante e o Nitrato na Jusante os quais serão abordados no capítulo 8.1.2.1.18.

De acordo com o Índice de Qualidade da Água (IQA = 63), as águas no trecho analisado podem ser consideradas de Boa Qualidade.

O Índice Médio de Estado Trófico para os locais analisados (IET = 52) classifica-os como um ambiente Oligotrófico, o que significa corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

8.1.2.1.18 *Identificação de fontes de contaminação.*

A qualidade ambiental de um determinado local está associada diretamente com o uso e ocupação do solo das vertentes da bacia hidrográfica e ocorre de forma pontual e difusa. Em bacias hidrográficas com atividades agropecuárias, como o local avaliado, segundo Merten e Minella (2002), "os poluentes resultantes do deflúvio superficial agrícola são constituídos de sedimentos, nutrientes, agroquímicos e dejetos animais". Além destes, ainda pode-se citar os resíduos domésticos (lixo residencial) dos moradores e as embalagens de fertilizantes que constituem fontes pontuais de contaminação.

Para a AID, os estudos relacionados à bacia do Rio Azul apresentam para as

estimativas das cargas poluentes os parâmetros de Alumínio Dissolvido (Montante e Jusante) coliformes fecais e fósforo total, no local Montante e o Nitrato na Jusante, em razão da ocupação da bacia do Rio Azul ser fortemente rural, mas também abrigar áreas urbanizadas e industriais. O elevado valor de *E. coli* no local Montante, possivelmente seja de lançamento de dejetos humanos ou de outros animais no corpo hídrico, o que influência diretamente nesse parâmetro. As elevadas concentrações de fósforo registradas também no local Montante, decorrem da contribuição da atividade econômica no entorno, seja, pela indústria, agricultura ou pecuária.

8.1.2.1.19 *Uso da água e Áreas de manancial, restrições*

Nos limites da AID do empreendimento ocorrem três outorgas de captação vencidas conforme apresentado na Figura 52. Uma para uso agropecuário com a finalidade de aquicultura, outra de poço para abastecimento público e a terceira como extração subterrânea particular. Destaca-se ainda que a jusante do empreendimento há uma outorga vigente de uso agropecuário com a finalidade de irrigação.

Mananciais superficiais tendem a ser mais sensíveis quanto a poluição, assim os pontos de captação devem ser estrategicamente posicionados a fim de se evitar maiores danos. Os mananciais subterrâneos também apresentam riscos de contaminação, porém quanto mais profundos forem os poços de captação de água menores são os riscos de contaminação

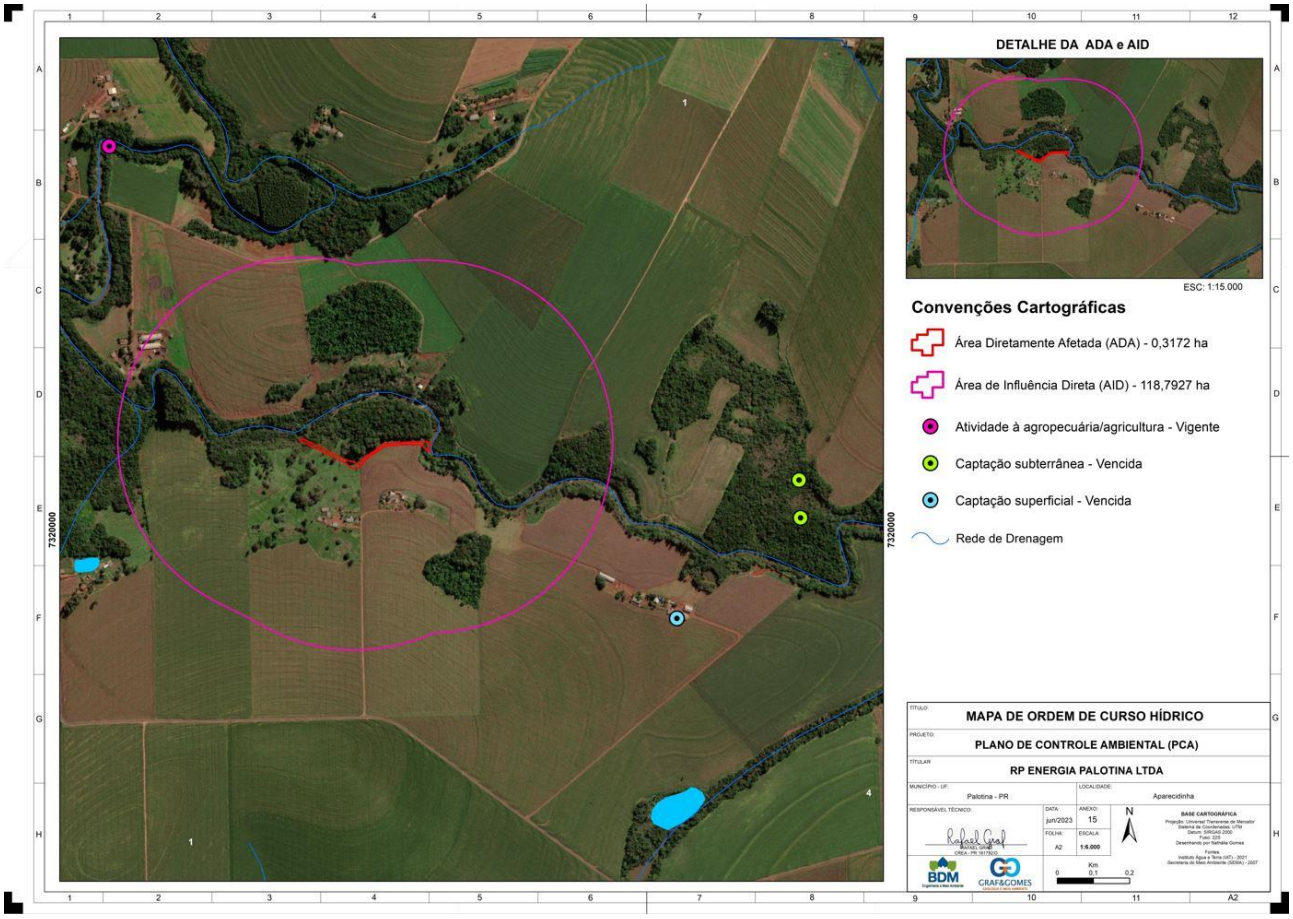


Figura 52 – Outorgas emitidas nas dependências da AID e adjacências

8.1.2.1.20 Áreas úmidas ou alagáveis

Observou-se, nas dependências da AID, local com área úmida (Figura 53 e Figura 54), a qual encontra-se circundada por vegetação nativa. Trata-se de local com água estagnada, sem fluxo, sem início de curso hídrico, portanto descaracterizado como nascente segundo o Código Florestal Brasileiro (LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012 – Art 3º - inciso XVII). A ocorrência desta unidade hídrica estagnada associa-se à baixa taxa de infiltração local, verificada pela ocorrência majoritária de solo de textura argilosa, o qual, aliado à baixa declividade local, atua como elemento selante.

Figura 53 – Área úmida verificada nas coordenadas UTM (Sirgas 2000- 22S): Long: 222.099 m E / Lat: 7.319.911 m S

Figura 54 – Área úmida verificada nas coordenadas UTM (Sirgas 2000- 22S): Long: 222.099 m E / Lat: 7.319.911 m S

Verifica-se ausência, na bibliografia, de estudos associados à áreas alagáveis da

bacia hidrográfica do Rio Azul. Contudo, a partir da análise da bacia hidrográfica do Rio Azul realizada ao longo deste relatório, principalmente pelos capítulos 8.1.2.1.1, 8.1.2.1.2 e 8.1.2.1.3, atribui-se baixa tendência a processos de alagamento na Bacia do Rio Azul.

8.1.2.2 Águas Subterrâneas

Na área de estudo existem duas formas de ocorrência de água subterrânea, o aquífero freático e o sistema aquífero fissural da unidade Serra Geral Norte. Para este trabalho toda a ênfase será dada ao aquífero fissural, uma vez que os usos regionais de águas subterrâneas estão associados ao aquífero Serra Geral Norte, além da ausência de estudos de aquíferos freáticos na região de estudo.

O aquífero freático, representa-se pela camada de solo e rocha alterada (saprólito). De acordo com suas características geológicas de sedimentos areno-argilosos o aquífero constitui um meio poroso, moderadamente espesso, que se distribui na porção superficial do relevo e nas partes mais baixas dos cursos d'água. Este aquífero tem características essenciais de aquífero livre ou não confinado. Dessa forma, a recarga se dá diretamente a partir de águas pluviais nas áreas mais elevadas topograficamente.

Ao contrário dos sistemas aquíferos sedimentares, os quais possuem certa homogeneidade física, o sistema fissural, pelas suas características litológicas de rochas cristalinas, se constitui em um meio aquífero de condições hidrogeológicas heterogêneas e anisotrópicas. Dessa forma, o modo de ocorrência da água subterrânea fica restrito às zonas de descontinuidades das rochas, as quais se constituem principalmente nas estruturas tectônicas do tipo fratura e/ou falhamento. A unidade Serra Geral do Norte é composta de rochas basálticas, associadas a estrutura dos derrames magmáticos, representado por fraturas, falhas ou por estruturas decorrentes do desprendimento de gases dos derrames de lava.

Todo esse sistema de fluxo, todavia, pode ser consideravelmente modificado por intermédio de estruturas tectônicas rúpteis regionais, como fraturamentos e falhamentos, bem como intrusões magmáticas - diques e soleiras, os quais podem alterar as condições hidrogeológicas originais. Como citado anteriormente, as rochas cristalinas constituem um meio heterogêneo onde a circulação de água é condicionada às descontinuidades físicas das rochas.

A recarga natural do aquífero fissural ocorre em decorrência das chuvas, que escoa através das camadas de rocha alterada e zonas fissuradas, sendo, dessa forma, armazenada. Geralmente, a baixa transmissividade desse aquífero e a ausência de fluxos de água em escala regional, condiciona a formação de unidades independentes, existindo um regime de escoamento próprio, sem relacionar-se a áreas relativamente distantes, constituindo o escoamento básico de rios e riachos os quais drenam determinados vales.

A interferência antrópica na qualidade das águas pode ocorrer a partir do tipo de uso e ocupação do solo, introduzindo os mais diversos compostos na água, de forma dispersa e/ou concentrada. A exploração de água subterrânea, seja para consumo doméstico, industrial ou irrigação pode provocar o esgotamento de lençóis freáticos. A urbanização e a consequente impermeabilização de grandes extensões não permitem a recarga destes lençóis de água subterrâneos se não gerenciado de forma adequada. Segundo o Instituto Águas do Paraná, a Bacia hidrográfica do Rio Azul (AII), assim como a ADA e AID se situam sobre o aquífero Serra Geral Norte.

Segundo o Instituto das Águas do Paraná (2015) o Serra Geral Norte é a segunda unidade aquífera mais expressiva desta região, possuindo um potencial hidrogeológico de 4,2 L/s/km². Sendo assim, para a área de drenagem do Rio Azul com 435,75 km², o potencial hidrogeológico do aquífero Serra Geral do Norte para a esta bacia é de 1.830,15 L/s.

8.1.2.3 Análises Hidrologia

A partir das informações regionais e locais apresentadas neste relatório quanto à hidrologia da bacia hidrográfica do Rio Azul (AII), considera-se tecnicamente viável o empreendimento MCGH RP Palotina. A ausência do reservatório no empreendimento praticamente exclui a possibilidade de eutrofização e proliferação de macrófitas no curso hídrico uma vez que o local da unidade hídrica em análise continuará com fluxo contínuo.

Conforme abordado no capítulo 8.1.2.1.17 (Avaliação da qualidade) e explicado no capítulo 8.1.2.1.18 (Identificação de Fontes de contaminação), os parâmetros avaliados com maior incidência na área de estudo vinculam-se com as atividades agropastoris do entorno, assim como interferências antrópicas residenciais. Desta forma afirma-se que o empreendimento MCGH RP Palotina não apresenta associação na alteração da qualidade

da água local, contudo recomenda-se monitoramento periódico das estruturas do empreendimento para prevenir quaisquer potenciais de passivo ambiental.

8.1.3 PROGNÓSTICO – MEIO FÍSICO

A partir do exposto nos itens anteriores conclui-se que o empreendimento MCGH RP Palotina caracteriza-se pelo baixo impacto ambiental no meio físico devido as condições fisiográficas locais e regionais aliado às estruturas necessárias para a instalação e operação do empreendimento.

De acordo com o porte da MCGH, aliado à ausência de reservatório, somado à instalação subterrânea (superficial) dos dutos, considera-se baixa à nula as interferências do empreendimento quanto às condições geológicas, paisagísticas, no dinamismo do relevo, taludes, comprometimento de jazidas minerais e cavidades naturais.

Contudo, destaca-se a importância de monitoramento da estabilidade das margens do Rio Azul nos locais de instalação das estruturas de tomada de adução e canal de fuga, assim como monitoramento quanto à possibilidade de desenvolvimento de processos erosivos ao longo das adjacências diretas do canal de adução e demais estruturas subterrâneas. Ainda, durante a etapa de operação, ressalta-se ainda o monitoramento do empreendimento e fisiografia local quanto às propagações de vibrações, para evitar a ocorrência de determinado impacto ambiental além de preservar as estruturas do empreendimento.

Conforme previamente abordado e explicado, o empreendimento possui baixo à nulo impacto ambiental relacionado à contaminação do solo, ar e água devido ao modelo de construção e operação da MCGH. Entretanto, reforça-se a importância de medidas mitigadoras, as quais serão abordadas no capítulo 8.1.4, para conter e/ou mitigar possíveis impactos ambientais associados à instalação e operação do empreendimento.

8.1.4 MEDIDAS MITIGADORAS

Neste capítulo serão abordadas medidas mitigadoras e corretivas dos elementos do meio físico citados no Termo de Referência para empreendimentos elétricos emitido pelo IAT. Ressalta-se que alguns itens do referido Termo de Referência não são aplicáveis para

o empreendimento foco deste delatório.

8.1.4.1 Programa de Monitoramento e Gestão de Processos Erosivos

Objetivo: Prevenir, monitorar, controlar e corrigir potenciais processos erosivos que possam ocorrer na etapa de instalação e/ou operação no empreendimento.

As principais diretrizes do gerenciamento dos processos erosivos são:

Priorização de supressão (se houver) e instalação das estruturas no período de seca;

A instalação dos dispositivos de drenagem superficial (se houver) deve ser priorizada quando da conclusão do serviço de instalação, prevenindo surgimento de processos erosivos os quais comumente se intensificam nos períodos chuvosos;

Caso ocorrer, durante a fase de instalação, corte de talude e aterro, deverá ser realizada imediata revegetação dessas estruturas após a conclusão das obras;

Instalar canteiro de obras preferencialmente em áreas já ocupadas ou antropizada, de preferência em locais não suscetíveis ao desenvolvimento dos processos erosivos;

Armazenar o solo removido, para posterior utilização, como insumo na recuperação de áreas degradadas;

Remover e armazenar a camada fértil do solo para posterior recuperação da área.

As áreas selecionadas para a abertura de trilhas, caminhos de serviços e estradas de acesso, preferencialmente não devem ser localizadas em áreas sujeitas a instabilidades físicas passíveis de ocorrência em cotas superiores (por exemplo, escorregamentos, deslizamentos, depósitos de tálus etc.);

Sempre que necessário, os acessos devem contar com dispositivos de drenagem;

As estradas de acesso inutilizadas após as obras deverão ser restauradas nas condições anteriores à construção.

Durante a fase de obras e ao longo da fase de operação, caso seja verificado o início do desenvolvimento de processos erosivos laminares ou em sulco, executar obras de canaletas de drenagem e pavimentação nesses locais, evitando a permanência de solo exposto por períodos prolongados;

8.1.4.2 Programa de Monitoramento da Estabilidade de Encostas

Objetivo: Prevenir, monitorar, controlar e corrigir situações as quais possam ocasionar a instabilidade das encostas durante a etapa de instalação e/ou operação no empreendimento.

Implantação dos dispositivos para dissipação do escoamento concentrado;

Monitoramento constante nas áreas fontes de sedimentos (erosões, saias de aterros, taludes de corte e pilhas de solo solto);

Proteção superficial provisória das áreas de solo exposto que mostrem sinais de instabilização;

Correção ou estabilização, no menor prazo possível, de todas as feições de erosão surgidas nas áreas de escavação e terraplanagem ou que, de alguma forma, se originaram das alterações ocasionadas pela obra;

8.2 MEIO BIÓTICO

A caracterização do meio biótico visa apresentar as condições biológicas das áreas de influência do empreendimento. Contempla aspectos referentes à vegetação, fauna e unidades de conservação. O trabalho foi realizado por meio de pesquisa bibliográfica, com levantamento de dados técnico-científicos disponíveis na literatura especializada, incluindo consultas a mapas temáticos e cartas topográficas, bem como levantamentos de campo para caracterização florística e faunística das áreas de influência da MCGH.

8.2.1 FLORA

O bioma “Mata Atlântica”, estende-se desde o Rio Grande do Norte pela costa Atlântica brasileira até a costa norte do Rio Grande do Sul, entrando pelo interior do país na porção Sul e Sudeste, abrangendo parcialmente os estados de Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul e totalmente os de São Paulo, Paraná e Santa Catarina (IBGE, 1992). Encontra-se regulamentado pela Lei Federal n° 11.428 (BRASIL, 2006) e é representado por uma formação composta por diferentes fitofisionomias. Originalmente a vegetação pertencente a este bioma cobria 98% do território do Estado do Paraná e atualmente essa cobertura vegetal foi reduzida para menos de 9%, sendo que 2% destas estão em áreas protegidas (SOS MATA ATLÂNTICA, 2010; RODERJAN *et al*., 2002).

Segundo o Sistema de Classificação Fisionômico-ecológico proposto por Veloso e Góes-Filho em 1982, aprimorado para o “Manual Técnico da Vegetação Brasileira” (IBGE 1992), no Paraná ocorrem cinco grandes formações fitogeográficas: Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), Floresta Estacional Semidecidual, Estepe Gramíneo-Lenhosa (campo natural) e Savana (cerrado). Além das formações Pioneiras com Influência Marinha (restinga), Flúvio-Marinha (manguezal), Fluvial ou lacustre (várzea) e Refúgios Vegetacionais (IBGE, 2012; RODERJAN *et al.* 2002).

No Brasil, a Floresta Estacional Semidecidual, conforme classificação da vegetação proposta por Veloso *et al.* (1991), é uma formação representada por florestas variáveis, fisionomicamente constituídas por elementos arbóreos perenifólios ou decíduos, além de

elementos arbustivos, lianas e epífitas. Está relacionada em toda a sua área de ocorrência a um clima de duas estações definidas, uma chuvosa e outra seca, em latitudes menores, ou então a uma acentuada variação térmica, especialmente em latitudes maiores que 24°S. Tais características climáticas são apontadas como fatores determinantes de uma forte estacionalidade foliar dos elementos arbóreos dominantes, como resposta ao período de deficiência hídrica, ou à queda de temperatura nos meses mais frios. Na área de clima subtropical, como é o caso da maior parte do sul do Brasil, ocorre um período com acentuada diminuição térmica (+/- 15 °C), sem apresentar um período de seca pronunciado (VELOSO *et al.* 1991).

O Paraná atualmente encontra-se em um dos maiores produtores de grãos do país e, devido à expansão das atividades agrícolas, surgiram problemas ambientais como, por exemplo, uma expressiva perda de áreas da Mata Atlântica para plantios. Com isso, a fragmentação de áreas naturais da Mata Atlântica, reduziu-se a 13% da sua cobertura original, concentrados na maior parte em unidades de conservação e áreas de preservação permanente. (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS, 2015).

No oeste do Paraná, onde a Floresta Estacional Semidecidual era o tipo vegetacional dominante, restam apenas pequenos fragmentos isolados de floresta, sendo necessários estudos que possibilitem aplicação de técnicas de conservação, restauração e de manejo ambiental, garantindo desta forma a preservação do pouco que restou desta importante unidade de vegetação, bem como da sua biodiversidade e dos serviços ambientais que as florestas proporcionam (SOUZA, 2015).

O município de Palotina está localizado na região Oeste do Paraná, Terceiro Planalto Paranaense, na unidade de relevo Planalto Central do Paraná e encontra-se em sua totalidade inserida na área fitogeográfica de ocorrência natural da Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012), sendo esta atualmente bastante escassa em virtude da expansão agrícola na região. No presente, a paisagem de Palotina e dos demais municípios da região oeste do Paraná, encontra-se representada por uma malha de pequenos fragmentos florestais isolados, alguns deles bastante degradados, onde persistem espécies mais generalistas, que conseguem sobreviver e tolerar a uma maior amplitude de condições ambientais (NASCIMENTO e FERRO, 2011).

O conhecimento da composição florística e fitossociológica da floresta constituem-se em aspecto dos mais importantes para a implantação de quaisquer empreendimentos, pois com base na identificação de sua flora é possível o exame da estrutura horizontal, essencial para o conhecimento da dinâmica da floresta.

Este relatório trata da caracterização florística do componente vegetacional das áreas de influências da MCGH RP Energia Palotina (Palotina (Paraná), observando as tipologias presentes, assim como aferindo os seus estágios sucessionais. Procura-se expor e caracterizar sobretudo as áreas que serão suprimidas e, assim, gerar os subsídios necessários para as medidas mitigadoras que deverão ser tomadas e, também, caracterizar os remanescentes que serão preservados com a implantação da mesma.

8.2.1.1 Unidades de Conservação

As Unidades de Conservação podem ser consideradas como uma das melhores estratégias de proteção aos atributos e patrimônios naturais. Nestas áreas, a fauna e a flora são conservadas, assim como os processos ecológicos que regem os ecossistemas, garantindo a manutenção do estoque da biodiversidade.

O poder público iniciou a preservação e conservação de áreas através de leis municipais, delimitando as áreas de preservação permanente e zonas de proteção ambiental. Existem diversas áreas especialmente protegidas, sendo que algumas são legalizadas como Unidades de Conservação de Proteção Integral, outras de Uso Sustentável.

As Unidades de Conservação Estaduais no Estado do Paraná são administradas pelo IAT (Instituto Água e Terra), onde 30 das Unidades são classificadas na categoria de Parque, mais flexível quanto aos usos da área, sendo o acesso ao público normatizado. Cinco Unidades se classificam na categoria de Reserva, onde o manejo ambiental é bastante restrito e o acesso só é permitido a pesquisadores.

No município de Palotina existe uma Unidade de Conservação com a classificação de Parque Estadual assim denominada de Parque Estadual São Camilo. O Parque Estadual de São Camilo foi criado como Reserva Biológica de São Camilo. Com o objetivo primário de proteger a fauna e flora da região, a UC abriga áreas de cobertura vegetal em avançado

estágio de regeneração, possibilitando a sua preservação, e representa um refúgio para a fauna, sendo um dos últimos fragmentos florestais de porte considerável na região. Além da proteção à biodiversidade, esta Unidade se encontra aberta à visitação e ao lazer, permitindo o ecoturismo e a realização de pesquisas científicas. O nome do Parque Estadual de São Camilo foi definido em função do rio São Camilo, às margens do qual se localiza a UC. Criado com o objetivo de preservar um dos poucos remanescentes florestais na região, foi decretado como uma Reserva Biológica, através do Decreto nº 6.595 do Governador do Estado do Paraná, em 22 de fevereiro de 1990.

Como a UC foi criada antes da implantação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, com a denominação de Reserva Biológica, porém, com o uso e a proteção de um Parque, não se enquadrando na categoria Reserva Biológica definida no SNUC, tornando-se necessária a recategorização da Unidade de Conservação pelo Decreto nº 6.595 de 22 de fevereiro de 1990 (INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ, 2006).

Cabe ressaltar que a área do futuro empreendimento (MCGH RP Palotina) dista aproximadamente 21.000 m do Parque Estadual São Camilo.

8.2.1.2 Metodologia

Para a caracterização da vegetação nas áreas de influências foram utilizados dados secundários e primários os quais envolveram levantamentos bibliográficos, mapeamentos temáticos, interpretação de imagens de satélite e trabalho de campo.

Os levantamentos da vegetação nas áreas de influências Indireta (AII) e Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) seguiram métodos diferenciados, sendo que para as duas primeiras baseou-se em dados oriundos de levantamentos bibliográficos e em literatura específica, análise de mapeamentos existentes e imagens de satélite (RODERJAN e ACCIOLY, 2011) e, para a ADA, foi realizada a caracterização florística *in situ* com especial atenção para a identificação de espécies protegidas por legislações específicas.

A caracterização da composição florística na área avaliada foi realizada por meio de expedições a campo no período de 29 a 30 de abril de 2020. O método empregado no trabalho de campo foi o “caminhamento”, que consiste no reconhecimento dos tipos de

vegetação na área amostrada e elaboração da lista das espécies encontradas a partir de caminhadas aleatórias ao longo de uma ou mais linhas imaginárias (FILGUEIRAS *et al*., 1994), com o objetivo de registrar as principais espécies vegetais presentes nas diferentes tipologias vegetacionais, incluindo espécimes de hábitos arbóreos, arbustivos, herbáceos, epífitas e plântulas das espécies arbóreas em processo de regeneração natural, atentando especialmente para a eventual ocorrência de espécies raras, vulneráveis ou em perigo de extinção protegidas pela legislação ambiental vigente.

A identificação das tipologias vegetacionais foi realizada segundo a classificação da vegetação brasileira do IBGE (1992, 2012) e na Resolução CONAMA n° 02 (CONAMA, 1994), que estabelece os diferentes estágios de sucessão de vegetação secundária para o estado do Paraná. Eventuais coletas de material botânico foram realizadas para confirmação e/ou determinação das espécies. Além disso, para as identificações das espécies coletadas utilizou-se de literatura botânica disponível e específica (FLORA DO BRASIL, 2020; KOZERA e PELUCI, 2015; LORENZI, 1992, 1998; LORENZI e SOUZA, 1999; LORENZI *et al*., 2003; PESSATTO, 2016; RAMOS *et al.,* 2008). Possíveis alterações na nomenclatura botânica foram atualizadas com base na literatura e por meio do catálogo *online* do herbário Flora 2020 (FLORA DO BRASIL, 2020) e Missouri Botanical Garden (St. Louis, Estados Unidos da América) (http://www.tropics.org) (MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2020).

8.2.1.3 Áreas de Influência do Empreendimento

As áreas de influência da futura MCGH RP Palotina definidas considerando o componente ambiental da flora foram as seguintes:

- **Área de Influência Indireta (AII):** Abrange a vegetação nativa existente num raio de 2 km a partir do eixo da MCGH RP Palotina. A seleção desse perímetro fundamentou-se na existência de remanescentes florestais na região, considerados reservatórios de biodiversidade, permitindo a manutenção do fluxo gênico entre as populações e aumentando a área para sobrevivência das espécies tanto de fauna quanto da flora. Logo, funcionam como corredores ecológicos, principalmente num ambiente com características urbanas e rurais, com remanescentes vegetais já bastantes fragmentados.

- **Área de Influência Direta (AID):** Corresponde a um buffer de 500 m que contorna a Área Diretamente Afetada (ADA).

- **Área Diretamente Afetada (ADA):** Compreende a área destinada à instalação da MCGH RP Palotina (canal de adução, casa de força e demais benfeitorias).

8.2.1.4 Caracterização da Flora da Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta é composta por extensas superfícies com características rurais bastante alteradas em decorrência do uso agropecuário. Muitas dessas áreas, por força da necessidade de expansão, estão transformando-se em áreas urbanas, com residências construídas em espaços anteriormente caracterizados pela baixa densidade populacional e utilizadas, conforme mencionado, em sua maior parte por atividades agrícolas.

Por meio de levantamentos bibliográficos e da expedição a campo pode-se afirmar que devido ao histórico de perturbações antrópicas realizadas no passado, boa parte da cobertura vegetal foi erradicada em decorrência das atividades agrícola, tais como plantios de milho e soja, restando uma pequena parcela de sua vegetação original.

A Área de Influência Indireta (AII) é ocupada em grande parte por porções de agricultura temporária, além de pecuária (pastagens) e pequenos fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (FES) localizados nos trechos de baixada ao longo de cursos d´água assim como entremeada aos plantios. Assim, dentre as tipologias encontradas podem ser citadas: Floresta Estacional Semidecidual (Aluvial e Submontana), Vegetação com Influência Fluvial (Comunidades Aluviais), além de áreas antropizadas.

A seguir descrição das tipologias encontradas na Área de Influência Indireta (AII).

8.2.1.4.1 Floresta Estacional Semidecidual

O conceito ecológico da Região da Floresta Estacional está condicionado pela dupla estacionalidade climática de suas estações: uma tropical, com época de intensas chuvas de verão seguidas por estiagem acentuada e outra subtropical sem período seco, mas com seca fisiológica provocada pelo intenso frio do inverno, com temperaturas inferiores a 15 ºC (IBGE, 1992).

Segundo IBGE (2012) essa formação é constituída por fanerófitos com gemas foliares protegidas da seca por escamas (catáfilos ou pêlos), tendo folhas adultas esclerófilas ou membranáceas deciduais. Em tal tipo de vegetação, a porcentagem das árvores caducifólias, no conjunto florestal e não das espécies que perdem as folhas individualmente, é de 20 e 50%.

Nas áreas tropicais está composta por mesofanerófitos que revestem, em geral, solos areníticos distróficos. Esta floresta possui uma dominância de gêneros amazônicos de distribuição brasileira, como por exemplos: *Cariniana*, *Lecythis*, *Tabebuia*, *Parapiptadenia*, *Astronium* e outros de menor importância fitofisionômica (IBGE, 2012).

O critério estabelecido com a finalidade exclusiva de propiciar um mapeamento contínuo de grandes áreas foi o das faixas altimétricas, utilizado também nas formações vegetacionais precedentes. Conforme IBGE (2012) somente quatro formações foram delimitadas no país: Aluvial, Terras Baixas, Submontana e Montana, isto porque este tipo florestal apresenta-se descontínuo e sempre acentuado entre climas gerais um úmido e outro árido sendo superúmido no Equador, árido no Nordeste e úmido no Sul.

Múltiplos fatores agem simultaneamente moldando a fisionomia da região, mas o clima ombrófilo é o principal agente formador da paisagem e vegetação. Assim, diversas espécies adaptam-se melhor ao alto grau de umidade durante quase a totalidade do ano e muitas destas são endêmicas ou preferenciais desta região. Caracteriza-se por apresentar uma elevada diversidade florística, sendo estimada sua flora arbórea em aproximadamente 708 espécies, destas, mais de 50 % (426) são endêmicas. Aproximadamente 30% (216) são espécies encontradas em outras regiões fitoecológicas e que, no entanto, marcam presença nesta. Cerca de 10 % (66) das espécies existentes são características e preferenciais desta região, ocorrendo de forma pouco significativa em outras regiões sul-brasileiras (LEITE, 1994).

Na Área de Influência Indireta (AII) pode-se distinguir duas sub-formações da Floresta Estacional Semidecidual distintas florística, estrutural e fitofisionomicamente, a saber: Aluvial e Submontana.

8.2.1.4.1.1 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial

É uma formação encontrada com maior frequência em áreas de depressão, mas

sempre próxima a cursos hídricos.

Os mesofanerófitos *Amburana cearensis* var. *acreana*, vulgarmente conhecido como cerejeira, de grande valor econômico-madeireiro, é de origem andino-amazônica e de dispersão sul-americana ampla e divergente. O gênero ocorre nas áreas áridas do Chaco argentino-boliviano, na Caatinga brasileira e nas áreas úmidas da Amazônia Ocidental, mas precisamente nos Estados do Acre, Rondônia, Mato Grosso e no Pantanal mato-grossense. Nesta formação existem em grande abundância várias espécies dos gêneros *Tabebuia*, além dos ecótipos *Calophyllum brasiliense*, *Tapirira guianensis*, *Inga* sp, *Podocarpus sellowii*, *Cedrela liloi*, *Guarea guidonia* entre outros (IBGE, 2012).

8.2.1.4.1.2Floresta Estacional Semidecidual Submontana

Esta formação ocorre frequentemente nas encostas interioranas das serras da Mantiqueira e dos Órgãos e nos planaltos centrais capeados pelos arenitos Botucatu, Bauru e Caiuá, dos períodos geológicos Jurássico e Cretáceo. Ocorre também na borda sul amazônica, no contato da Floresta Ombrófila com a Savana (Cerrado), revestindo, inclusive, terrenos terciários.

Distribui-se desde o Espírito Santo e sul da Bahia até o Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul, além do sul de Goiás através do Rio Paranaíba, bem como nos Estados de Mato Grosso e de Rondônia. Na forma disjunta, pode ocorrer, ainda, entremeada a formações savânicas especialmente na Região Centro-Oeste.

No estado do Paraná está presente nas regiões norte e sudoeste onde, nas encostas interioranas das serras marítimas, inclui gêneros dominantes, com indivíduos deciduais, coincidentes com os da Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica) como *Cedrela*, *Parapiptadenia* e *Cariniana*. Por sua vez, nos planaltos areníticos, as espécies deciduais que caracterizam esta formação pertencem aos gêneros amazônicos *Hymenaea* (jatobá), *Copaifera* (óleo-vermelho), *Peltophorum* (canafístula), *Astronium*, *Handroanthus*, *Balfourodendron* e muitos outros (IBGE, 2012) (Figura 55).

Figura 55 – Vista geral de floresta submontana na AII
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.4.2 Vegetação com Influência Fluvial (Comunidades Aluviais)

Trata-se de um grande espectro de comunidades vegetais das planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios nas épocas chuvosas ou, então, das depressões alagáveis durante o ano, também conhecidas como várzeas. Nestes terrenos aluviais, conforme a quantidade de água acumulada e ainda o tempo em que ela permanece na área, as comunidades vegetais vão desde a pantanosa criptofítica (hidrófitos) até aquelas marcadas pela presença de terófitos, geófitos e caméfitos com ocorrência temporária (IBGE, 2012).

Quando os rios elevam o nível das águas, durante as cheias, depositam sedimentos que tornam o solo fértil, não obstante ocorram depressões periodicamente encharcadas. Desta forma, a água em excesso torna-se um elemento inibidor e seletivo da vegetação, dando origem a fisionomias marcadamente peculiares.

Segundo IBGE (2012), os gêneros *Typha*, *Cyperus* e *Juncus* dominam as depressões brejosas em todo o país, sendo os últimos exclusivos dos brejos tropicais. Já nas planícies com condição de drenagem facilitada ocorrem *Panicum* e *Paspalum* (Poaceae), em meio a agrupamentos de *Thalia*. Nos terraços mais enxutos dominam *Acacia*, *Mimosa* e outras, como Solanaceae, Asteraceae e Myrtaceae (Figura 56).

Figura 56 – Vista geral de Vegetação com Influência Fluvial (Várzea) na AII
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.4.3 Áreas Antropizadas

As áreas antrópicas estão representadas pelas edificações, sendo estas em sua grande maioria representada por grandes extensões com atividade agrícola, além de monoculturas de essências arbóreas e espaços com edificações. As atividades relacionadas à agricultura incluem cultura cíclica de *Glycine* sp (Fabaceae – soja) e *Zea mays* (Poaceae – milho), as quais se encontram amplamente representadas em todo o espaço da AII (Figura 57 e Figura 58).

Figura 57 – Áreas de agricultura na Área de Influência Indireta
Fonte: Hori (2020).

Figura 58 – Vista geral de uma residência na Área de Influência Indireta
Fonte: Hori (2020).

As monoculturas de arbóreas incluem tanto resquícios de plantios homogêneos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae – eucalipto) quanto de *Pinus* spp. (Pinaceae – pinus), espécies exóticas bastante utilizadas no setor madeireiro na região Sul, mas menor representatividade na AII (Figura 59).

Figura 59 – Área de Influência Indireta com reflorestamento de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae – eucalipto)
Fonte: Hori (2020).

A paisagem antrópica é ainda caracterizada pela presença de espaços com habitações humanas, que incluem edificações (residências dos moradores e demais benfeitorias) e seus quintais e jardins, com uma flora peculiar, composta por plantas ornamentais, de sombreamento, frutíferas, dentre outras.

Espaços ocupados pela pecuária, na AID, encontram-se ocupados por pastagens, sendo que, por sua pequena importância regional, a atividade não é intensa, embora a vegetação herbácea encontre-se descaracterizada, cujo componente principal observado foi *Panicum* sp. (Poaceae), gramínea nativa, que dificulta a regeneração de outras espécies herbáceas, inclusive nativas (Figura 60).

Figura 60 – Vista geral de pastagens na AII
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.5 Caracterização da Flora da Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta (AID) assim como a AII encontra-se constituída pela presença de extensas áreas com características rurais, bastante alteradas em decorrência do uso agropecuário, principal fator para redução da cobertura florestal na região. Também pode-se apontar a ocorrência de poucos remanescentes da Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Aluvial em seus diversos estágios sucessionais assim como áreas com Vegetação de Influência Fluvial (Várzea) e áreas antropizadas, descritas a seguir.

8.2.1.5.1 Estágio Pioneiro de Regeneração da Floresta Estacional Semidecidual

Na AID a vegetação em estágio pioneiro de regeneração tem fisionomia predominantemente herbácea, com arbustos e mesmo árvores de pequeno porte, cuja altura não ultrapassa os dois metros. No processo de sucessão é comum o aparecimento de espécies pioneiras herbáceas-arbustivas como *Eupatorium* spp. (Asteraceae), além de diversos representantes de Poaceae (gêneros *Panicum* e *Paspalum*). Também são observadas algumas árvores isoladas como *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae – tapiá), *Cecropia pachystachia* (Urticaceae – embaúba), *Melia azedarach* (Meliaceae – cinamomo,

exótica), *Psidium guajava* (Myrtaceae – goiabeira), *Schinus terenbinthifoli*a (Anacardiaceae – aroeira), *Solanum* spp. (Solanaceae – fumo-bravo), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae – jerivá) (Figura 61).

Figura 61 – Vista geral das espécies pioneiras na AID
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.5.2 *Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Inicial de Sucessão Secundária*

Esta tipologia encontra-se localizada em forma de pequenos filetes nas margens do rio Azul (AID) e que, devido às alterações causadas pelo homem através do avanço de áreas para agricultura e pastagens, apresenta composição florística constituída por um pequeno número de espécies consideradas pioneiras, as quais imprime na paisagem um aspecto homogêneo (Figura 62).

Figura 62 – Vista geral de porções da AID com vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária
Fonte: Hori (2020).

Ali são encontradas espécies cujas alturas variam de 5 a 8 metros, das quais citam-se *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae – tapiá*), Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae – guabiroba), *Cecropia pachystachia* (Urticaceae – embaúba), *Jacaranda puberula* (Bignoniaceae – caroba), *Luehea divaricata* (Malvaceae – açoita-cavalo), *Sebastiania commersoniana* (Euphorbiaceae – branquilho), *Schinus terebinthifolia* (Anacardiaceae – aroeira), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae – jerivá), *Zanthoxylum rhoifolium* (Rutaceae – mamica-de-porca), dentre outras espécies (Figura 63).

Figura 63 – Vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na AID
Fonte: Hori (2020).

Além destas pode ser mencionada a presença marcante de *Alophyllus guaraniticus* (Sapindaceae – vacum), *Bauhinia forficata* (Fabaceae – pata-de-vaca), *Merostachys* sp. (Poaceae – taquara), *Myrcia* spp. (Myrtaceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae – goiabeira), *Solanum* spp. (Solanaceae - fumo-bravo), *Tabernaemontana catharinensis* (Apocynaceae – leiteiro-da-folha-miúda), sendo essa última bastante frequente dentre outras espécies (Figura 64).

Figura 64 – Indivíduos de *Tabernaemontana catharinensis* (leiteiro-da-folha-miúda) no interior da vegetação aluvial em estágio inicial na AID

Fonte: Hori (2020).

As espécies herbáceo-arbustivas com altura média de 50 cm são representadas por *Cyperus* spp. (Cyperaceae - piri), *Rubus brasiliensis* (Rosaceae - amora), *Sida rhombifolia* (Malvaceae - guanxuma), *Vernonia* spp. (Asteraceae – assa-peixe), além de plântulas de *Eugenia uniflora* (Myrtaceae - pitangueira), *Myrceugenia* sp. (Myrtaceae), *Myrsine coriacea* (Primulaceae – capororoca), *Sapium glandulatum* (Euphorbiaceae – leiteiro), *Schinus terenbinthifolia* (Anacardiaceae – aroeira) (Figura 65).

Figura 65 – Vegetação herbácea-arbustiva na vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária da AID

Fonte: Hori (2020).

Cabe ressaltar que entremeadas as espécies nativas, observa-se a ocorrência de indivíduos de espécies exóticas como *Melia azedarach* (Meliaceae – cinamomo),sendo esta bastante comum, além de *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae – uva-do-japão*), Grevillea robusta* (Proteaceae – grevílea), *Musa paradisiaca* (Musaceae – bananeira) (Figura 66) e *Ricinus communis* (Euphorbiaceae - mamona), espécie esta bastante tóxica.

Figura 66 – Vegetação aluvial em estágio inicial da AID com indivíduos de *Musa paradisiaca* (bananeira)
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.5.3 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Médio de Sucessão Secundária

Também conhecida como “matas ciliares”, essas formações apresentam uma heterogeneidade florística elevada por ocuparem diferentes ambientes ao longo das margens dos rios. A grande variação de fatores ecológicos nas margens dos cursos d'água resultam em uma vegetação arbustivo-arbórea adaptada a tais variações. Esta tipologia na AID encontra-se localizada nas margens do Rio Azul com porções bastante descaracterizadas devido à ação antrópica (Figura 67).

Figura 67 – Porções da AID com vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária
Fonte: Hori (2020).

As espécies que compõem o dossel florestal possuem alturas variando de 11 a 13 metros de altura e estão constituídas por: *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae – guabiroba), *Cupania vernalis* (Sapindaceae – cuvatã), *Handroanthus impetiginosus* (Bignoniaceae – Ipê-rosa), *Inga sessilis* (Fabaceae – ingá), *Luehea divaricata* (Malvaceae - açoita-cavalo), *Matayba elaeagnoides* (Sapindaceae – miguel-pintado), *Mimosa* sp. (Fabaceae), *Nectandra lanceolata* (Lauraceae - canela) e *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae – jerivá) (Figura 68 **e** Figura 69).

Figura 68 – Dossel da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID

Figura 69 – Interior da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária
Fonte: Hori (2020).

No segundo estrato da floresta, registraram-se espécies arbóreas com alturas variando de 8 a 10 metros, tais como: *Bauhinia forficata* (Fabaceae – pata-de-vaca), *Casearia sylvestris* (Salicaceae - cafezeiro-do-mato), *Erythrina crista-galli* (Fabaceae - corticeira-do-banhado), *Guarea macrophylla* (Meliaceae – catiguá-de-morcego), *Myrsine coriacea* (Primulaceae – capororoca), *Myrcia* spp. (Myrtaceae), *Melia azedarach* (Meliaceae – cinamomo, espécie exótica), *Psidium guajava* (Myrtaceae – goiabeira), *Sebastiania commersoniana* (Euphorbiaceae – branquilho), *Schinus terebinthifolia* (Anacardiaceae - aroeira), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae – jerivá), *Tabernaemontana catharinensis* (Apocynaceae – leiteiro-da-folha-miúda), *Trema micrantha* (Cannabaceae – grandiúva), *Trichilia* sp. (Meliaceae), *Zanthoxylum rhoifolium* (Rutaceae – mamica-de-porca) (Figura 70 e Figura 71).

Figura 70 – Interior da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID

Figura 71 – Indivíduo de *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-porca) que compõem o 2º estrato da floresta
Fonte: Hori (2020).

O sub-bosque apresenta-se constituído por espécies arbustivas e herbáceas, com alturas de 20 a 80 cm, ora denso, ora raleado. No interior da mata observaram-se porções impactadas devido à circulação de pessoas e/ou pisoteio dos animais, originando trilhas internas, processos erosivos, além de prejudicar a regeneração natural de parte das espécies (Figura 72).

Figura 72 – Trilha no interior da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID
Fonte: Hori (2020).

Dentre as espécies identificadas no sub-bosque, citam-se *Actinostemon concolor* (Euphorbiaceae), *Allophylus edulis* (Sapindaceae – vacum), *Bauhinia forficata* (Fabaceae –

pata-de-vaca), *Cyperus* sp (Cyperaceae), *Luehea divaricata* (Malvaceae - açoita-cavalo), *Miconia* spp. (Melastomataceae), *Piper* spp. (Piperaceae – jaborandi), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae – jerivá), *Tabernaemontana catharinensis* (Apocynaceae – leiteiro-da-folha-miúda), *Trema micrantha* (Cannabaceae - grandiúva) (Figura 73 e Figura 74).

Figura 73 – Sub-bosque da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID

Figura 74 – Plântulas de *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca) no sub-bosque vegetação aluvial em estágio médio

Fonte: Hori (2020).

As espécies de hábito epifítico são bem poucas e quase não foram observadas sobre as árvores, sendo mais comum a erva terrestre *Oeceoclades maculata* (Orchidaceae) (Figura 75), espécie exótica bastante comum no interior das Florestas Estacionais no Oeste do Paraná conforme Kozera *et al.* (2019).

Figura 75 – *Oeceoclades maculata* (Orchidaceae), exótica no sub-bosque da vegetação aluvial em estágio médio de sucessão secundária na AID
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.5.4 Floresta Estacional Semidecidual Submontana em Estágio Médio de Sucessão Secundária

Na AID esta tipologia apresenta vegetação com fisionomia arbórea, com início de formação de estratificação das diferentes formas biológicas constituintes da estrutura da vegetação. O aumento progressivo de complexidade da estrutura florestal geralmente é acompanhado por um aumento na riqueza de espécies, tanto arbóreas quanto arbustivas, herbáceas e epifíticas, onde observou-se baixa diversidade de espécies (Figura 76).

Figura 76 – Remanescentes de vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID
Fonte: Hori (2020).

As espécies que constituem o dossel possuem altura média de 13 metros dentre as quais *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae – tapiá), *Anandenanthera colubrina* (Fabaceae – angico-branco), *Cabralea canjerana* (Meliaceae - canjerana), *Cedrela fissilis* (Meliaceae – cedro, espécie ameaçada), *Chorisia speciosa* (Malvaceae – paineira), *Cordia tricothoma* (Boraginaceae – louro), *Ficus insipida* (Moraceae – figueira-branca), *Lonchocarpus* sp. (Fabaceae), *Machaerium stipitatum* (Fabaceae - sapuvinha), *Ocotea* spp. (Lauraceae – canela), *Peltophorum dubium* (Fabaceae – canafístula), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae - jerivá) e, *Trichillia elegans* (Meliaceae) (Figura 77 e Figura 78

Figura 77 – Dossel da vegetação submontana em estágio médio na AID

Figura 78 – Porte das espécies no interior da vegetação submontana em estágio médio na AID
Fonte: Hori (2020).

O segundo estrato encontra-se constituído por espécies cujas alturas variam de 8 a 10 metros, como *Acacia polyphylla* (Fabaceae – monjoleiro), *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae – tapiá), *Allophylus edulis* (Sapindaceae – vacum), *Bauhinia forficata*

(Fabaceae – pata-de-vaca), *Casearia sylvestris* (Salicaceae – cafezeiro-bravo), *Cecropia pachystachya* (Urticaceae – embaúba), *Cereus* sp. (Cactaceae), *Cupania vernalis* (Sapindaceae – cuvatã), *Guapira opposita* (Nyctaginaceae*), Inga sessilis* (Fabaceae – ingá), *Myrcia* sp. (Myrtaceae), *Sapium glandulatum* (Euphorbiaceae – leiteiro), *Schinus terebinthifolia (*Anacardiaceae - aroeira), *Zanthoxylum fagara* (Rutaceae – mamica-de-porca) (Figura 79).

Figura 79 – Aspecto das espécies que forma o 2º estrato da vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID
Fonte: Hori (2020).

O sub-bosque encontra-se constituído por espécies herbáceas e arbustivas, cujas variam de 50 cm a 1,5 metros, além de plântulas de alguns indivíduos arbóreos, das quais citam-se: *Actinostemon concolor* (Euphorbiaceae), *Allophylus guaraniticus* (Sapindaceae – vacum), *Bauhinia forficata* (Fabaceae – pata-de-vaca), *Campomanesia xanthocarpa* (Myrtaceae – guabiroba), *Cyperus* spp. (Cyperaceae), *Leandra* sp. (Melastomataceae), *Lonchocarpus* sp. (Fabaceae), *Machaerium stipitatum* (Fabaceae - sapuvinha), *Miconia* spp. (Melastomataceae), *Piper glabratum* (Piperaceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae – goiabeira), *Psychotria carthagenensis* (Rubiaceae), além de várias espécies de Pteridophyta e Poaceae (Figura 80). E as lianas ocorrem com pouca frequência das quais citam-se: *Passiflora edulis* (Passifloraceae – maracujá-do-mato), *Amphilophium crucigerum* (Bignoniaceae – pente-de-macaco), *Smilax campestris* (Smilacaceae - salsaparilha) e *Serjania communis* (Sapindaceae - timbó).

Figura 80 – Espécies herbáceo e arbustivas no interior da vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID

Fonte: Hori (2020).

Sobre as espécies arbóreas verificadas nestes estratos há baixa ocorrência de espécies epifíticas, estando as mesmas representadas por um pequeno número de espécies, onde citam-se: *Aechmea nudicaulis* (Bromeliaceae), *Philodendron* spp. (Araceae), *Peperomia* sp (Piperaceae).

Cabe ressaltar que foram observados em alguns remanescentes na Área de Influência Direta (AID) indivíduos de *Cedrela fissilis* (Figura 81) e de um indivíduo de *Araucaria angustifolia* (Figura 82). Embora essa última não pertença à tipologia descrita, ambas as espécies constam em listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção (MMA, 2014; PARANÁ, 1995; SEMA/IAP, 2008).

Figura 81 – *Cedrela fissilis* (cedro) na borda de vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID

Fonte: Hori (2020).

Figura 82 – *Araucaria angustifolia* (araucária) na vegetação submontana em estágio médio de sucessão secundária na AID

Fonte: Hori (2020).

8.2.1.5.5 Vegetação com Influência Fluvial (Várzea)

Na AID as áreas com Vegetação com Influência Fluvial, popularmente conhecidas como várzeas, campos edáficos ou campos de várzea, constituem um tipo de vegetação especialmente adaptada a um estresse hídrico.

Embora tenha sido verificado a intensa alteração da vegetação original em função do período de uma forte estiagem no estado do Paraná, a composição florística desta tipologia encontra-se constituída por poucas espécies, com alturas variando de 5 cm a 1 m de altura, dentre outras *Cyperus ligularis* (Cyperaceae), *Eleocharis elegans* (Cyperaceae), *Ludwigia* spp. (Onagraceae), *Polygonum acuminatum* (Polygonaceae – erva-de-bicho), *Typha domingensis* (Typhaceae – taboa) (Figura 83).

Figura 83 – Indivíduos de *Typha domingensis* (taboa) na Vegetação com Influência Fluvial (Várzea)
Fonte: Hori (2020).

Em meio às espécies de várzea observa-se com muita frequência a presença de espécies pioneiras comuns a áreas úmida e seca onde citam-se: *Andropogon* sp. (Poaceae), *Begonia cucculata* (Begoniaceae), *Blechnum* sp. (Blechnaceae) e *Panicum* sp (Poaceae) (Figura 84).

Figura 84 – Vegetação com Influência Fluvial (Várzea) na AID
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.5.6 Áreas Antropizadas

As áreas antrópicas na Área de Influência Direta (AID) estão representadas pelas edificações, além de extensas porções com atividades agrícola e de pecuária. Espaços com agricultura representam a maior porção total da AID e encontram-se ocupados com plantio de *Glycine* sp (Fabaceae – soja) e *Zea mays* (Poaceae – milho) (Figura 85).

Figura 85 – Áreas de agricultura com plantio de *Zea mays* (milho) na AID
Fonte: Hori (2020).

Além disso, também estão presentes edificações, representadas pela existência de residências, assim como cocheiras e celeiros, além de outras estruturas (Figura 86).

Figura 86 – Residência e galpões na AID
Fonte: Hori (2020).

No entorno das residências também foi observado uma horta e pomar onde são encontradas diversas espécies frutíferas plantadas, muitas das quais exóticas ou típicas de outras regiões fitogeográficas, sem características de produção comercial assim como indivíduos arbóreos, nativos e/ou exóticos, isolados, com finalidade paisagística (Figura 87 e Figura 88).

Figura 87 – Pomar na AID
Fonte: Hori (2020).

Figura 88 – Indivíduos de *Acacia polyphylla* (monjoleiro) na AID
Fonte: Hori (2020).

Espaços ocupados pela pecuária, na AID, encontram-se ocupados por pastagens, sendo que, por sua pequena importância regional, a atividade não é intensa, embora a vegetação herbácea encontre-se descaracterizada, cujo componente principal observado foi *Panicum* sp. (Poaceae), gramínea nativa, que dificulta a regeneração de outras espécies herbáceas, inclusive nativas (Figura 89).

Figura 89 – Vista geral de pastagens na AID
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.6 Caracterização da Flora da Área Diretamente Afetada (ADA)

A caracterização da Área Diretamente Afetada (ADA) foi fundamentada na coleta de

dados *in situ*, tendo em vista a necessidade de um maior detalhamento descritivo para a identificação dos impactos diretos que incidem sobre a vegetação, em decorrência da instalação do empreendimento.

Na Área Diretamente Afetada (ADA) não foi encontrada vegetação primária e sim áreas que já sofreram profundas alterações antrópicas. Do levantamento em campo realizado na ADA foi possível definir três tipologias vegetacionais embora caiba frisar que, durante os levantamentos de campo para caracterização florística da ADA, não foram identificados indivíduos arbóreos nativos de espécies consideradas protegidas pela legislação ambiental vigente, sejam isolados, sejam inseridos ou nas respectivas formações florestais.

8.2.1.6.1 Caracterização florística das tipologias na Área Diretamente Afetada (ADA)

8.2.1.6.1.1 Estágio Pioneiro de Regeneração da Floresta Estacional Semidecidual

Na ADA esta tipologia está constituída por uma cobertura vegetal homogênea que, após o corte raso, encontra-se descaracterizada e desprovida de quase todos os componentes da vegetação florestal, face a presença de apenas indivíduos arbóreos isolados e ausência de sub-bosque. A fitofisionomia é predominantemente herbácea, com representações de formas arbustivas e arbóreas de pequeno porte, as quais não ultrapassam 1 metro de altura.

No processo de sucessão é comum o aparecimento de espécies pioneiras herbáceas e arbustivas, tais como *Asclepias curassavica* (Asclepiadaceae – oficial-de-sala*), Baccharis* spp. (Asteraceae – carqueja), *Cyperus* sp. (Cyperaceae), *Eupatorium* spp. (Asteraceae), *Panicum* spp. (Poaceae), *Pavonia* sp. (Malvaceae), *Paspalum* sp. (Poaceae) e *Piper gaudichaudianum* (Piperaceae – pau-de-junta).

Também foram observadas árvores isoladas entremeadas com a vegetação pioneira, a exemplo de *Acacia polyphylla* (Fabaceae – monjoleiro), *Cecropia pachystachya* (Urticaceae – embaúba), *Holvenia dulcis* (Rhamnaceae – uva-do-japão, exótica), *Melia azedarach* (Meliaceae – cinamomo, exótica), *Schinus terenbinthifolia* (Anacardiaceae – aroeira) e *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae – jerivá).

Figura 90 – Vegetação pioneira na borda da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA

Fonte: Hori (2020).

8.2.1.6.1.2 Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em Estágio Inicial de Sucessão Secundária

Esta tipologia ocorre em forma de pequenos fragmentos vegetacionais nas margens do rio Azul e encontra-se visualmente descaracterizada, fato condicionado principalmente pela abertura de áreas para plantio e, também, pelo pisoteio constante do gado em seu interior (Figura 91).

Figura 91 – Vista vegetação pioneira na borda da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA

Fonte: Hori (2020).

Devido às alterações antrópicas, os filetes de vegetação arbórea na ADA possuem uma composição florística com pouca diversidade e com alturas variando de 5 a 8 metros de altura, das quais citam-se espécies como a *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae – tapiá), *Allophylus edulis* (Sapindaceae – vacum), *Bauhinia forficata* (Fabaceae – pata-de-vaca), *Cecropia pachystachya* (Urticaceae – embaúba), *Melia azedarach* (Meliaceae – cinamomo, exótica), *Mimosa* sp. (Fabaceae), *Psidium guajava* (Myrtaceae – goiabeira), *Ricinus communis* (Euphorbiaceae – mamona, exótica), *Sebastiania commersoniana* (Euphorbiaceae – branquilho), *Schinus terebinthifolia* (Anacardiaceae – aroeira), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae – jerivá), *Tabernaemontana catharinensis* (Apocynaceae – leiteiro-da-folha-miúda), *Trema micrantha* (Cannabaceae – grandiúva) e *Trichilia elegans* (Meliaceae - catiguá) (Figura 92).

Figura 92 – Aspecto do interior da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA
Fonte: Hori (2020).

No sub-bosque são encontradas espécies herbáceas e arbustivas, com alturas de 50 cm a 1 m, além de plântulas de alguns indivíduos arbóreos das espécies *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae – tapiá), *Psidium guajava* (Myrtaceae – goiabeira), *Schinus terebinthifolia* (Anacardiaceae – aroeira), *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae – jerivá), *Solanum* sp (Solanaceae – fumo-bravo) (Figura 93), além de lianas representadas por *Passiflora edulis* (Passifloraceae – maracujá-do-mato), *Amphilophium crucigerum* (Bignoniaceae – pente-de-macaco), *Smilax campestris* (Smilacaceae), *Ipomoea fistulosa* (Convolvulaceae – algodão-bravo) e *Serjania communis* (Sapindaceae) (Figura 94).

Figura 93 – Espécies herbáceo-arbustivas no interior da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA

Figura 94 – Lianas no interior da vegetação aluvial em estágio inicial de sucessão secundária na ADA
Fonte: Hori (2020).

Vale ressaltar que não foi registrada a ocorrência de espécies raras ou ameaçadas de extinção conforme legislações vigentes.

8.2.1.6.1.3Agricultura

A atividade relacionada à agricultura diz respeito à cultura cíclica, sendo que durante a vistoria de campo, encontrava-se representada apenas pelo cultivo de *Zea mays* (Poaceae – milho) (Figura 95).

Figura 95 – Vista geral de porções das ADA com plantio de *Zea mays* (milho)
Fonte: Hori (2020).

8.2.1.7 Considerações Finais

Pode-se afirmar de uma maneira geral que a vegetação da ADA da MCGH RP Palotina encontra-se bastante descaracterizada em confronto com a condição original, em razão da perda da cobertura florestal natural devido ao desmatamento bem como abertura de novas áreas para agricultura e pecuária.

A porção de Floresta Estacional Semidecidual Aluvial em estágio inicial da ADA apresenta pouca diferença em composição e abundância das espécies arbustivas e arbóreos em regeneração quando comparada com a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial da AID e, de modo geral, foi observado uma grande semelhança florística e, aparentemente fitossociológica, entre os fragmentos comparados.

Os resultados aqui obtidos, com alguma variação, estão de acordo com a maioria das comparações de estudos realizados na Floresta Estacional Semidecidual por outros autores no Estado do Paraná. Assim, fatores como clima, topografia e tipo de solo podem estar influenciando a composição florística dos remanescentes observados na área de estudo.

A tipologia que apresentou a maior proporção dentro da Área Diretamente Afetada foi a que englobou Áreas Antrópicas (Agricultura).

Os remanescentes encontrados da Floresta Estacional Semidecidual Aluvial onde ocorrerá a instalação do canal de adução estão representados pela vegetação em estágio

inicial de sucessão, apresentando, ainda, uma pequena diversidade florística, além de expressiva extensão com práticas agrícolas.

Considerando a Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção editada pela Instrução Normativa nº 443 (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014) e na Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Paraná (1995; 1998) não foram encontradas espécies raras ou ameaçadas de extinção. Também não foram encontradas espécies com características adequadas para servirem como bioindicadoras, pois os ambientes presentes nas áreas de influência direta e indireta são, em sua maioria, bastante antropizados e sofrem pressões do uso e ocupação atual do solo.

As formações vegetacionais em geral, encontram-se fortemente antropizadas e sofrendo grande pressão por parte dos agricultores e pecuaristas proprietários das áreas que compõem a bacia do rio Azul, por isso encontram-se em sua grande maioria nos estágios iniciais e médios de sucessão secundária o que, porém, não os torna menos importantes.

Tendo em vista os fatores expostos acima e as ações ambientais propostas para a instalação do empreendimento é possível afirmar a viabilidade econômica e ambiental da MCGH RP Palotina.

8.2.2 FAUNA

O atendimento a exigências legais que enfocam a impactação ambiental requer a realização de estudos pertinentes para que, no mínimo, se possa identificar agentes, seus efeitos e as possíveis medidas para redução e/ou eliminação dos danos. O Artigo 3° da Lei Federal n° 6.938 de 1981, conceitua a degradação da qualidade ambiental como uma alteração adversa às características do ambiente como forma de deterioração das condições resultantes de atividades que direta ou indiretamente: a. prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população, b. criem condições adversas às atividades sociais e econômicas, c. afetem desfavoravelmente a biota, d. afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente, e lancem materiais ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (BRASIL, 1981). Sob esse ponto de vista, a condução de

inventários faunísticos necessários para entendimento entre a fauna autóctone e as atividades antrópicas desenvolvidas e/ou planejadas, deve prover incentivos para a conservação da biodiversidade, aplicados à condição local, frente a uma ocupação sustentável do local.

A Matriz Energética Brasileira segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) possui um total de quase 153.000 MW de potência instalada, dos quais quase 70% são oriundas da geração hidrelétrica, através de UHE, PCH e CGH. Fato importante a ser evidenciado é o crescimento substancial do potencial instalado para empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte, relacionado com a vocação para geração ofertada pelos recursos hídricos do país, o valor reduzido do investimento em relação às UHE, o menor prazo de instalação e o processo simplificado de licenciamento ambiental em virtude do controle dos impactos positivos e negativos causados aos meios físico, biológico e socioeconômico. O Estado do Paraná em virtude a suas conformações geológicas, geomorfológicas e hídricas apresenta características ideais à implantação de empreendimentos hidrelétricos, em especial empreendimentos de pequeno porte, os quais causam impactos socioambientaisde diferentes magnitudes, em recortes territoriais distintos e abrangência local e regional.

A Mata Atlântica, bioma onde está inserida o empreendimento em foco, é seguramente um dos biomas mais ricos em número de espécies em todo o mundo, competindo nessa comparação apenas com a Amazônia e algumas regiões andinas e do sudeste asiático. Se somadas as espécies que vivem no chamado *sensu lato* de seu perímetro, incluindo as paisagens campestres associadas, chega-se à cifra impressionante de quase 1.100 espécies de aves – portanto mais de 20% da avifauna do Planeta (STRAUBE, 2003) –, além de riqueza bastante expressiva dos demais vertebrados terrestres, admitindo-se a ocorrência de cerca espécies de 200 de répteis, mais de 400 de anfíbios e aproximadamente 250 de mamíferos, nos domínios desse bioma (MARTINS & MOLINA 2008; HADDAD *et al*., 2008; REIS *et al*., 2011).

Ao longo de sua extensão, o domínio da Mata Atlântica não é homogêneo quanto à sua fauna e flora associada, sendo que, mesmo em áreas contíguas, os conjuntos de espécies podem variar em função das mudanças de fisionomia da paisagem, presença ou proximidades de outros tipos de vegetação, clima e relevo. Esse detalhe é, de fato, uma de

suas características mais marcantes, identificado pela acentuada variação altitudinal em pequeno espaço geográfico e que, por sua vez, possibilita expressiva variedade biológica, certamente uma das maiores do mundo (STRAUBE & DI GIÁCOMO, 2007). Entre os fatores ambientais responsáveis desse padrão de riqueza podem ser citados: as grandes variações latitudinais, altitudinais e climáticas, e os diversos gradientes orográficos e geopedológicos, os quais, em conjunto, causam uma imensa heterogeneidade espacial (BÉRNILS, 2003). Em decorrência de tais pecularidades evolutivas e ecológicas a Floresta Atlântica é um dos biomas que abriga maiores taxas de endemismo no planeta (MYERS *et al*., 2000).

As condições ambientais e peculiaridades distribucionais compõem um quadro ao mesmo tempo complexo e estruturado, e também as questões ligadas à conservação do bioma sedimentam-se em assuntos bastante variados. A Mata Atlântica foi o primeiro bioma a ser pisado, e explorado, pelos europeus, quando do chamado Descobrimento, no Século XVI. Ecossistema quase que exclusivamente brasileiro, é provavelmente o ambiente contínuo mais ameaçado pela ação antrópica em todo o mundo (CÂMARA, 1991). Essa intensa ação destrutiva deveu-se basicamente por um processo exploratório que se repete desde o descobrimento do País, adicionado à enorme quantidade e qualidade de recursos naturais potencialmente exploráveis (SICK & TEIXEIRA, 1979).

Este estudo agrega informações descritivas e analíticas sobre a fauna terrestre originalmente presente na área prevista para o empreendimento MCGH RP Palotina (estado do Paraná), considerando-se um contexto geográfico de referência e especialmente no sentido local, descrevendo-se a composição faunística particular ao perímetro proposto para o empreendimento. Visa, dessa forma, oferecer uma noção diagnóstica desses grupos do ponto de vista regional e local como forma de prover subsídios para seu manejo, conservação e uso o menos impactante possível.

8.2.2.1 Área de Estudo

A área de estudo, com coordenadas centrais de 24°11'43"S e 53°44'38"W a uma altitude entre 250 metros s.n.m., localiza-se no oeste do Estado do Paraná, porção setentrional do município de Palotina, de cujo núcleo urbano se distancia por 13 km a nordeste. O rio Azul, motivo do presente estudo, é um pequeno afluente da margem

esquerda do rio Piquiri, desaguando neste a 64 km de sua foz, no rio Paraná, defronte à Ilha Grande (225 metros s.n.m.). A Bacia Hidrográfica do rio Piquiri, um sistema fuvial com cerca de 23.500 km² e quase 485 km de extensão, tem suas nascentes no centro-sul do Paraná em altitudes superiores a 1.240 metros (MAACK, 1981).

Como um todo, e resumidamente, a bacia hidrográfica do rio Piquiri pode ser definida por sua coincidência com a face noroeste do Planalto Meridional Brasileiro, resultando em vegetações distintas por ação da gradação altitudinal que é determinada pelo relevo dissecado dos rios mais importantes. Esse aspecto nada mais é do que uma repetição dos padrões fitogeográficos observados ao longo de toda a margem planáltica, a altitudes medianas e que favorece a existência de uma larga área transicional, contornada pelas vegetações predominantes em maiores e menores elevações, respectivamente ilustradas pela mata de araucária (intercalada pelos campos) e florestas estacionais.

Situado no compartimento de relevo denominado “Bacia do Paraná” e, ainda, em sua subdivisão “Planalto do Rio Paraná” (IBGE, 2006), aproxima-se de certa forma, e em virtude da orografia, do “Planalto das Araucárias”, definido classicamente em altitudes superiores a 500 metros (MAACK, 1981). Climaticamente, esse setor paranaense enquadra-se em uma posição periférica do chamado clima Mesotérmico Brando, que apresenta médias anuais entre 10 e 15 °C e do subtipo superúmido, determinado pela ausência de períodos de estiagem. Não obstante tal situação, aproxima-se muito de outro tipo climático, o Subquente, que se estende ao longo do curso fluvial do rio Piquiri, alterando gradativamente a sua condição climática em consonância com a variação altitudinal (IBGE, 2002).

De um ponto de vista mais abrangente, localiza-se em uma zona transicional entre os domínios morfoclimáticos “Mares de Morros” formado por áreas mamelonares tropicais atlânticas florestadas e “Araucária” nos planaltos subtropicais com matas de pinheiros (AB’SABER, 1977). Nesse contexto, a área de estudo está localizada no bioma Mata Atlântica (IBGE, 2004a) e, considerado o ponto de vista fitogeográfico, enquadra-se na formação de Florestas Estacional Semidecidual, conhecida como floresta subtropical do rio Paraná (Maack, 1981; IBGE, 2004).

Sua condição na cota altitudinal de 250 metros, é especialmente importante para uma caracterização mais profunda de sua fauna. Localiza-se, em termos gerais, na Região

Neotropical (MÜLLER, 1973; MORRONE, 2001), particularmente na Província Atlântica (concordante com o Domínio da Mata Atlântica) e na Sub-Província Guarani (MELLO-LEITÃO, 1946). Segundo CRACRAFT (1985), faz parte de uma área de endemismos avifaunísticos, denominada "*Paraná Center*", que corresponde a todo o Planalto Meridional Brasileiro, limitando-se a norte pela região centro-sul de São Paulo, ao sul pelos planaltos da porção elevada do norte e nordeste do Rio Grande do Sul, a oeste pelo Paraguai e nordeste da Argentina e a leste pelos contrafortes da Serra do Mar.

Segundo MORRONE (2001), enquadra-se no perímetro da Província da Mata Paranaense, uma subdivisão da "Sub-região Paranaense". Essa área biogeográfica situa-se entre as regiões Sudeste do Brasil e o noroeste da Argentina e leste do Paraguai, sendo formada basicamente por florestas com árvores de 20-30 metros de altura, adensamentos de bambus e samambaias arborescentes, além de ser recortada, em alguns pontos específicos, por espaços abertos. A província, com efeito, é conhecida pelo aporte gradativo de influências faunísticas das matas de araucária que, na área de estudo – e pela sua condição altitudinal – é pouco notável (STRAUBE & DI GIÁCOMO, 2007). Esse detalhe orográfico, e consequentemente florístico, é definidor de um fenômeno conhecido com “incursão”, que corresponde à presença de elementos tropicais em meio à matriz subtropical, restringindo-a à zona periférica, relação essa praticamente invisível em pequenas escalas cartográficas (STRAUBE & REINERT, 1992; MORATO *et al*., 1993; MORATO, 1995).

8.2.2.2 Métodos

Todo o processo diagnóstico e analítico aqui apresentado fundamenta-se em listas de espécies que, por sua vez, forneceram os subsídios para a preparação de planilhas padronizadas contendo os diversos itens de detalhamento. Essas listas instrumentais foram produzidas mediante consulta às mais variadas fontes, desde que fidedignas e que permitissem a inclusão: 1. indiscutível, via comprovação por registro(s) documental(is) bibliográfico ou por meio de espécimes; 2. presumível de ocorrência de espécies com base em interpolações de distribuição geográfica.

Para a preparação dessas listas, considerou-se a presença (confirmada ou interpolada), de acordo com as informações disponíveis, oriundas de fontes primárias

(literatura e coleções de museus) e de portais e sites disponíveis *on-line*, incluindo bancos de dados franqueados por museus e outras instituições de pesquisa. Particularmente para a avifauna, por ser um grupo mais conhecido quanto à ocorrência das espécies, e levando-se em consideração a situação geográfica do empreendimento, considerou-se as informações alusivas ao município de Palotina (em cuja divisa se situa a ADA), bem como aqueles que formam uma larga faixa do entorno: Francisco Alves e Iporã (margem direita do rio Piquiri) e Maripá, Nova Santa Rosa, Assis Chateaubriand e Terra Roxa (margem esquerda) (Para a elaboração das listas de cada grupo faunístico, foram adotadas as classificações disponíveis na literatura, geralmente endossadas pelas respectivas sociedades científicas, obedecendo padrão e classificação consagrados: PIACENTINI *et al*. (2015) para aves, COSTA & BÉRNILS (2018) para répteis, SEGALLA *et al.* (2019) para anfíbios e PAGLIA *et al.* (2002) e REIS *et al.* (2011) para mamíferos.

Quadro 5).

Para a elaboração das listas de cada grupo faunístico, foram adotadas as classificações disponíveis na literatura, geralmente endossadas pelas respectivas sociedades científicas, obedecendo padrão e classificação consagrados: PIACENTINI *et al*. (2015) para aves, COSTA & BÉRNILS (2018) para répteis, SEGALLA *et al.* (2019) para anfíbios e PAGLIA *et al.* (2002) e REIS *et al.* (2011) para mamíferos.

Quadro 5 – Fontes gerais utilizadas para as compilações faunísticas, incluindo espécies de ocorrência potencial e confirmada para a macrorregião estudada.

Grupo taxonômico	Fontes gerais	Fontes online
Répteis	MORATO (1995); MORATO et al. (1995), RIBAS & Monteiro-Filho (2002); IAP (2006), TOLEDO/STCP (2016)	IUCN (2019); REPTILE-DATABASE (2019)
Anfíbios	SEGALLA & LANGONE (1995); IAP (2003), TOLEDO/STCP (2016)	IUCN (2019); AMPHIBIAWEB (2019)
Aves	Pinto (1938, 1944, 1978); Sick, (1997); Hoyo et al. (1992-2013); SCHERER-NETO et al. (2007-2016); STRAUBE & URBEN-FILHO (2008).	WIKIAVES (2019), XENO-CANTO (2019)
Mamíferos	PERSSON & LORINI (1988, 1990); Emmons (1990); lange & jablonski (1988); miretzki (1999, 2003); Eisenberg & Redford (1999); SEKIAMA et al. (2001); Cáceres & Monteiro-Filho (2006); Reis et al. (2006); Gardner (2007); Bonvicino et al. (2008); CÁCERES et al. (2008); Brocardo & Cândido-Júnior (2012); TOLEDO/STCP (2016)	IUCN (2019)
Peixes	Bergmann et al., 2003; Holzbach et al., 2003; Rezende-Neto, 2004; GERPEL, 2005; STANGER, 2007; SOMA-CONSÓRICO PIQUIRI (2008)	FROESE & PAULY (2019)

Definida a abrangência geográfica, procedeu-se a compilação de espécies, que se serviu como coletânea de referência e, também, como ponto de partida para estudos futuros que porventura possam ser realizados como desencadeamento dos processos de licenciamento. O procedimento baseou-se não somente em registros consignados para o ponto exato das áreas de influências como também para o escopo geográfico onde ele se insere ou exerce influência, bem como em interpolações de ocorrência, fundamentadas pela continuidade de distribuição, sempre acompanhada de uma seleção adaptada ao contexto fitofisionômico ali existente.

Uma vez elencadas as espécies que compõem a fauna local e devidamente apontadas as respectivas fontes de registro, ocorreu uma filtragem de táxons passíveis de subsidiar o julgamento de relevâncias particulares e/ou especiais. Nesse sentido, enfatizou-se os seguintes critérios às espécies: mencionadas e/ou favorecidas por legislação específica em instrumentos internacionais (IUCN, 2019), nacionais (MMA, 2014; MACHADO et al., 2008; ICMBio, 2018) e estaduais de proteção a espécies ameaçadas, nesse último caso remetendo-se ao Anexo do Decreto Estadual n° 7264 de 1° de junho de 2010 para os mamíferos, o Decreto n° 11.797 de 22 de novembro de 2018 para as aves e os Anexos 2 e 3 do Decreto Estadual n° 3148 de 15 de junho de 2004 para os demais grupos; endêmicas do Brasil e do bioma Mata Atlântica (PAGLIA et al., 2002; PIACENTINI et al., 2015; MOREIRA-LIMA, 2013; COSTA & BÉRNILS, 2018); migratórias intercontinentais; e exóticas ou invasoras.

No caso específico de peixes, admitiu-se uma lista bastante ampla, alusiva à ictiofauna até então conhecida para a Bacia Hidrográfica do Rio Piquiri (CAVALLI *et al*., 2018), porém, com indicação particularizada de espécies que são comprovadamente ocorrentes no curso principal e tributários do rio Piquiri. Esses dados foram colhidos a partir de informações avulsas na literatura (BERGMANN *et al*., 2003; HOLZBACH *et al*., 2003; REZENDE-NETO, 2004; GERPEL, 2005; STANGER, 2007) e, especialmente, na Avaliação Ambiental Integrada (SOMA/CONSORCIO PIQUIRI, 2008), da qual foram filtradas as espécies registradas nos sítios amostrais ALT (Altônia) e ORO (Oroitê).

Os trabalhos de campo foram conduzidos em campanha única, com visita técnica realizada entre 29 e 30 de abril de 2020, quando se concentrou-se a busca ativa por

indicativos diretos e indiretos, eventualmente acompanhada de documentação, de acordo com a sua relevância ou factibilidade. Esses indícios foram colhidos por meio de protocolos tradicionalmente utilizados para cada grupo, incluindo reconhecimento visual das espécies com auxílio de binóculos e identificação de vocalizações. A pesquisa *in situ* iniciou-se logo às primeiras horas do amanhecer, estendendo-se até por volta do meio-dia e, posteriormente entre as 14:00 h e o crepúsculo, alargando-se por uma ou duas horas durante o período noturno, nesse caso com a finalidade de detecção de espécies noctívagas.

Na ocasião, foram percorridas todas as áreas de influências, bem como – para fins de complementação – diversas regiões da macrorregião, com a finalidade de averiguação da qualidade dos hábitats, enquanto suporte para a presença da fauna.

Também foram realizadas entrevistas estimuladas ou não, de acordo com a conveniência, colhidas de moradores locais ou de potenciais informantes aptos a contribuir com dados fidedignos acerca das espécies mais comumente constatadas da fauna nas áreas de influências. As abordagens foram conduzidas por meio de diálogo informal, mediante exposição de material iconográfico, refinando as indicações apresentadas e evitando-se o apontamento de erros de identificação e a indução de opinião secundária ou fictícia ao entrevistado.

8.2.2.3 Diagnóstico Faunístico

Não obstante a configuração do ecossistema local seja claramente caracterizável, no que diz respeito às condições biotópicas e mesmo da vegetação original, a região oeste do Paraná é uma das menos conhecidas no ponto de vista biológico, resultando em dificuldades para a compreensão de seus processos biogeográficos e mesmo para uma caracterização de composição faunística.

Esse aspecto torna-se ainda mais problemático se considerarmos que uma parte relevante e majoritária da biota foi completamente alterada antes mesmo que pudesse ser inventariada. Dessa forma, o panorama é dificultado pela escassez de documentação histórica da região, haja vista que embora alguns exploradores tenham passado pela região, coube a eles apenas registros superficiais, tanto no que diz respeito à natureza ali encontrada quanto aos locais visitados, dificultando mesmo qualquer tentativa de

localização desses pontos.

Com base nos indicadores geográficos pode-se afirmar, no entanto, que a região se constitui de uma representação fiel de uma composição faunística tipicamente subtropical a qual, em virtude de sua altitude, determina conjuntos de espécies próprios e com sutil, embora existente, influência das formações vegetacionais limítrofes.

8.2.2.3.1 Herpetofauna

Alterações causadas pelo homem nos ambientes naturais têm reflexo direto sobre a fauna, sendo responsáveis por oscilações da riqueza e abundância e até mesmo declínios populacionais e/ou extinções em muitas espécies de anfíbios e répteis (POUGH *et al*., 2004). De uma forma generalizada, pode-se afirmar que as principais ameaças às espécies de herpetofauna são a destruição, degradação e fragmentação dos hábitats naturais (HADDAD, 1998; SILVANO & SEGALLA, 2005; BECKER *et al.,* 2007; MARTINS & MOLINA, 2008; HADDAD, 2008). Tais condições, ainda somam-se a introdução de espécies invasoras, poluição industrial e por agrotóxicos, doenças, uso insustentável e mudanças climáticas globais (GIBBONS *et al.,* 2000) e, no caso particular dos anfíbios, nota-se que drásticas reduções populacionais de anfíbios têm sido documentadas em várias regiões do planeta, em grande parte causadas pela disseminação de epizootias (WAKE, 1991; KIESECKER *et al*., 2001; BOSCH, 2003; POUNDS *et a*l., 2006, 2007).

A região Neotropical é reconhecida como detentora da mais rica herpetofauna do mundo (DUELLMAN, 1990; POUGH et al., 2004), cabendo ao Brasil, com toda a sua dimensão territorial e diversidade de biomas, a condição de um dos países que abrigam as mais diversas faunas de anfíbios e répteis do planeta. O total estimado mais recentemente para esses dois grupos inclui 1136 espécies de anfíbios (sendo 1093 anuros) e 795 de répteis, entre 36 Testudines, seis Crocodylia e 753 Squamata, dos quais 72 anfisbênias, 276 lagartos e 405 serpentes (BÉRNILS & COSTA, 2018; SEGALLA *et al*., 2019).

Para o estado do Paraná, os levantamentos mais recentes calculam a ocorrência de 137 espécies de anfíbios anuros (SANTOS-PEREIRA *et al.*, 2018) e 153 de répteis (BÉRNILS & COSTA, 2018) e, com relação especificamente às regiões oeste e sudoeste paranaense, há uma carência muito grande de informações a qual se resume a registros isolados em estudos taxonômicos ou de distribuição geográfica (p.ex. MORATO, 1995;

MORATO *et al*., 1995; RIBAS & MONTEIRO-FILHO, 2002), e, ainda, a inventários realizados em unidades de conservação distantes (BERNARDE & MACHADO, 2001; IAP 2003), embora com características fitogeográficas semelhantes à aqui estudada. Nesse sentido, a composição de espécies particular da área aqui estudada baseia-se na dedução de ocorrência com base em inferências biogeográficas, ainda que se sirva, com efeito, para uma caracterização e diagnóstico bastante razoáveis da comunidade herpetofaunística local.

8.2.2.3.1.1 Riqueza de espécies e aspectos ecológicos

Mediante análise prévia dos dados colhidos até então, e que permitem a interpolação segura com bases literárias, aponta-se aqui a ocorrência potencial de pelo menos 18 espécies de anfíbios e 35 de répteis, valores tidos como pouco expressivos se comparados com outras regiões sulbrasileiras e notavelmente próximas do empreendimento. Antes de sugerir que ali há uma pequena riqueza potencial, o raciocínio é inverso, a julgar a diversidade sabidamente observada em ambientes similares. Dessa forma, espera-se uma maior riqueza devida à condição subtropical da área estudada, na qual estão presentes elementos típicos das florestas estacionais do Paraná ocidental e muito eventuais presenças de formas incursas da mata de araucária (*sensu* MORATO, 1995). A pequena representatividade aqui apresentada, então, deve ser atribuída ao pequeno esforço amostral levado a efeito nessa região paranaense.

Com base nas fontes aqui consideradas, pode-se observar que a estimativa de riqueza de anfíbios (n = 18), corresponde a 13,14% do número de espécies ocorrentes no Estado do Paraná (n= 137, segundo SANTOS-PEREIRA *et al*., 2018) e, tal como essa comparação, está concentrada somente no grupo dos anuros, que compreende sapos, rãs e pererecas.

Quadro 6 – Lista das espécies de anfíbios de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná). Asterisco (*) indica espécie exótica.

TÁXONS	NOME VERNÁCULO	AMB	SU
ANURA			
BUFONIDAE			
Rhinella diptycha	sapo-cururu	F,B,A	T
HYLIDAE			
Dendropsophus minutus	pererequinha	B,A	T, Aq
Dendropsophus nanus	pererequinha	B,A	T, Aq
Dendropsophus sanbornii	pererequinha	B,A	T, Aq
Boana albopunctata	perereca	B	Ar, T

TÁXONS	NOME VERNÁCULO	AMB	SU
Boana faber	sapo-ferreiro	F,B,A	Ar, T, Aq
Boana prasina	perereca	F,B	Ar, Aq
Boana raniceps	perereca	B, A	Ar, Aq
Scinax fuscovarius	perereca-das-casas	F,B,A	Ar, T
Scinax perereca	perereca	B	Ar, T
Trachycephalus typhonius	perereca-grudenta	F,B	Ar
Pseudis paradoxa	rã-boiadora	B	Aq
LEPTODACTYLIDAE			
Leptodactylus latrans	rã-pimenta	B,A	T, Aq
Leptodactylus podicipinus	rãzinha	B,A	T, Aq
Physalaemus cuvieri	rã-cachorro	F,B,A	T
Physalaemus gracilis	rã-chorona	F,B,A	T
MICROHYLIDAE			
Elachistocleis bicolor	sapo-guardinha	B,A	T/S
RANIDAE			
Lithobates catesbeianus *	rã-touro	B,A	Aq

Legenda: **AMB** (ambientes): F, florestal; A, campos e demais formações abertas; B, banhados; R: Rios; **SU** (substratos utilizados): Aq, aquático; T, terrestre; Ar, arbustivo/arborícola; S, semifossorial/subterrâneo. Asterisco (*) indica espécie exótica.

As espécies de anfíbios registradas distinguem-se pela ampla distribuição pela América do Sul cisandina (*Dendropsophus minutus, D. nanus*), eventualmente circum-amazônica (*Rhinella diptycha*) e, outras, por toda a Mata Atlântica onde um grupo restringe-se a porções atlânticas que se alongam para o Sudeste eu para o Sul do Brasil, inclusive nos planaltos com matas de araucária (*Dendropsophus sanborni*). A área estudada também corresponde à zona de parapatria entre *Tachycephalus typhonius* e *T. dibernardoi*, essa última mais restrita à metade leste do Paraná e central de Santa Catarina (CONTE *et al*., 2010)

Com relação à ocupação dos ambientes, verifica-se que apenas sete espécies são dependentes de ambientes florestais, mas nenhuma delas é obrigatoriamente florestal. Esse resultado discorda do esperado em confronto com a definição fitogeográfica original ali existente, mas confirma o fato da região ser subamostrada quanto à sua anurofauna. Desse grupo, várias formas são arborícolas ao menos em uma parte de seu ciclo vital, mas ocorrem desde espécies terrícolas que, portanto, estão presentes no solo, preferencialmente junto à camada de folhas secas da serapilheira (p.ex. *Rhinella diptycha*), quanto elementos semifossoriais, como a rã-guardinha (*Elachistochleis bicolor*), que se refugia sob troncos e pedras. Observa-se, ainda que, apesar da distinção entre formas florestais e de ambientes abertos, a maior parte das espécies pode ser considerada

generalista, em virtude de permissões quanto ao uso eventual de uma ou outra condição o que também pode se alterar em determinados momentos de seus ciclos vitais.

Pelo contrário, todas as dezoito espécies ocorrem em ambientes aquáticos, como brejos, banhados e hábitats ripários, havendo também uma expressiva representatividade de espécies que ocorrem também em ambientes abertos. Essa caracterização leva em consideração a necessidade imperativa do uso de espaços aquáticos inerentes ao grupo e obrigatória a todas as espécies, tanto nas fases iniciais de desenvolvimento quanto para o desempenho de hábitos reprodutivos.

No que diz respeito à preferência por substrato, apenas três espécies são exclusivamente terrestres, cabendo às demais a divisão entre dez espécies aquáticas e sete com hábitos arborícolas. Assim, a total predominância de espécies aquáticas, apesar de parte desse grupo ser notavelmente adaptado a condições de aridez, ressalta-se a necessidade de existência de corpos d'água, sejam eles permanentes, sejam determinados por oscilações naturais do clima.

Resalta-se que a condição de subamostragem da anurofauna local dificulta bastante a descrição dessa comunidade faunística, interferindo nas proporções entre os respectivos tipos ecológicos. Um dos grupos mais prejudicados, então, são as espécies arborícolas que, a exemplo de outros locais onde a vegetação permanece pouco alterada, constituem-se da maioria da comunidade. Esse fato é relacionado à mais expressiva diversidade de espécies pertencentes à família Hylidae, embora formas tipicamente terrestres estejam presentes durante o período reprodutivo, podendo ser observadas vocalizando empoleiradas sobre a vegetação arbórea.

Como um todo, a maioria das espécies de anuros registradas para a região apresenta grande tolerância ecológica, principalmente aquelas que ocupam ambientes abertos, ou que utilizam corpos d'água existentes nestas áreas para se reproduzir, o que é extensível às bordas de florestas. Estas formas que naturalmente habitam estes locais podem inclusive ser beneficiadas por atividades antrópicas, como a supressão da cobertura florestal ou a formação de corpos d'água artificiais, aproveitando da descaracterização do ambiente para aumentarem suas populações, sendo muitas delas reconhecidamente oportunistas (p. ex.: *Rhinella diptycha, Dendropsophus minutus* e *Physalaemus cuvieri*).

Por outro lado, também podem ser observadas espécies mais exigentes na qualidade ambiental dependendo da manutenção de hábitats florestais em melhor estado de conservação para a sobrevivência de suas populações. Essa restrição se deve à necessidade de nichos especiais para a reprodução, o que ocorre com certos anuros dependentes da presença de pequenos corpos d'água decorrentes do acúmulo de precipitação no interior da floresta (p.ex. *Elachistochleis bicolor*).

As formações vegetacionais remanescentes bem como os tipos de recursos hídricos disponíveis relacionam-se fortemente com a estrutura das assembleias de anuros e a presença de ambientes aquáticos específicos tem grande influência na estruturação desses agrupamentos (MACHADO, 2004). De acordo com as preferências reprodutivas de cada espécie e a ocorrência de diferentes ambientes de reprodução observadas na região de estudo, a comunidade de anfíbios anuros pode ser caracterizada principalmente por espécies que se reproduzem em charcos, poças e outros pequenos corpos d'água em área aberta; neste grupo incluem-se a maioria dos anuros, dentre as quais, uma parcela também o faz na borda florestal, como *Boana faber*, *Trachycephalus typhonius, S. fuscovarius*, *S. perereca*, *Physalaemus cuvieri* e *Leptodactylus latrans.* Há também formas bastante plásticas quanto à seleção de ambiente para reprodução, incluindo animais que se reproduzem em corpos d'água artificiais, como açudes e lagoas, dentre elas, algumas das citadas além de *Rhinella diptycha,* bem como a espécies exótica *Lithobates catesbeianus*.

Relativamente à composição da fauna reptiliana, estima-se a presença de pelo menos 35 espécies, ou seja, cifra que equivale a 23,4% do total até então assinalado para o Paraná (COSTA & BÉRNILS, 2018). Essa riqueza é formada por todos os grupos de Reptilia paranaenses, com destaque para as serpentes, que constituem o grupo predominante, com 26 representantes, além de ao menos um quelônio dulcícola, lagartos (5) e, por fim, duas anfisbênias.

Quadro 7 – Lista das espécies de répteis de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná). Asterisco (*) indica espécie exótica.

TÁXONS	NOMES VERNÁCULOS	AMB	SU
TESTUDINES			
CHELIDAE			
Phrynops geoffroanus	cágado	R	Aq
CROCODYLIA			
ALLIGATORIDAE			
Caiman latirostris	jacaré-de-papo-amarelo	R, B	Aq
SQUAMATA			

TÁXONS	NOMES VERNÁCULOS	AMB	SU
TROPIDURIDAE			
Tropidurus catalanensis	lagartixa, calango	A	Ter, Ar
GEKKONIDAE			
Hemidactylus mabouia *	lagartixa-das-paredes	A	Ter, Ar
TEIIDAE			
Ameiva ameiva	lagarto-verde	A	Ter
Salvator merianae	lagarto, teiú	F, A	Ter
MABUYIDAE			
Notomabuya frenata	lagartixa	F	Ter, Ar
AMPHISBAENIDAE			
Amphisbaena mertensii	cobra-cega	F, A	St
Leposternon microcephalum	cobra-cega	F	St
BOIDAE			
Epicrates crassus	salamanta	F, A	Ter, Ar
COLUBRIDAE			
Chironius exoletus	cobra-cipó	F	Ar
Leptophis ahaetulla	cobra-cipó	F	Ar
Mastigodryas bifossatus	jararacuçu-do-brejo	B, A	Ter
Spilotes pullatus	caninana	F	Ter, Ar
DIPSADIDAE			
Apostolepis dimidiata	cobra-coral-falsa	A	Ter, St
Clelia plumbea	muçurana	F	Ter
Dipsas bucephala	dormideira	F	Ter
Dipsas mikanii	dormideira	A	Ter
Erythrolamprus aesculapii	cobra-coral-falsa	F, A	Ter
Erythrolamprus frenatus	cobra-coral-falsa	B, R	Ter, Aq
Erythrolamprus poecilogyrus	cobra-de-capim	B, A	Ter
Erythrolamprus reginae	cobra-lisa	F	Ter
Helicops carinicaudis	cobra-d'água	R, B	Aq
Oxyrhopus guibei	cobra-coral-falsa	A	Ter
Oxyrhopus petolarius	cobra-chumbo	F, A	Ter
Philodryas olfersii	cobra-verde	A, F	Ter
Thamnodynastes hypoconia	jararaca-do-brejo	F, B, A	Ter, Ar
Thamnodynastes strigatus	jararaca-do-brejo	F, B, A	Ter, Ar
Tomodon dorsatus	cobra-espada	F, A	Ter
Xenodon merremii	boipeva	B, A	Ter
ELAPIDAE			
Micrurus corallinus	cobra-coral-verdadeira	F	Ter
VIPERIDAE			
Bothrops moojeni	caiçaca	F, B, A	Ter
Bothrops diporus	jararaca-pintada	F, A	Ter
Bothrops jararacussu	jararacuçu	F, B	Ter
Crotalus durissus	cascavel	A	Ter

Legenda: AMB (ambientes): F, florestal; C, campos e demais formações abertas; B, banhados; R: Rios; **SU** (substratos utilizados): Aq, aquático; T, terrestre; Ar, arbustivo/arborícola; S, semifossorial/subterrâneo. Asterisco (*) indica espécie exótica.

Ao contrário do observado na anurofauna, ocorrem apenas cinco espécies de répteis aquáticos, naturalmente representados pelo quelônio (*Phrynops geoffroanus*) a o jacaré-de-papo-amarelo (*Caiman latirostris*), mas também por duas serpentes (*Helicops carinicaudus* e *Erythrolamprus frenatus*). Há de se ressaltar, ainda, que algumas serpentes,

embora não aquáticas, apresentam certa dependência com a existência de corpos d'água, compartilhando essa exigência com hábitats abertos, como o caso de *E. poecilogyrus* e *Xenodon merremii*. Essas espécies têm grande relevância quando se trata de impactação para aproveitamento hidrelétrico, uma vez que as duas primeiras se relacionam com ambientes lênticos ou lóticos de grande porte e, as serpentes mencionadas, ocorrem em corpos d'água vegetados, como brejos e banhados.

O restante da herpetofauna reptiliana é terrestre, com nove espécies exclusivamente florestais, incluindo o lagarto *Notomabuy frenata*, e as serpentes colubrídeas *Chironius exoletus, Leptophis ahetulla* e *Spilotes pullatus*, além de três dispadídeos (*Clelia plumbea, Dipsas bucephala* e *Erythrolamprus reginae*), além de um anfisbenídeos (*Leposternon microcephalum*) e o único elapídeo que lá ocorre (*Micrurus corallinus*). As demais formas florestais podem ser encontradas em outros tipos de ambientes, sendo oito compartilhadas com os hábitats abertos.

Equilibrada é a riqueza de formas de ambientes abertos, com 22 representantes, sendo sete exclusivos dessa condição. Aí se enquadram os lagartos (*Tropidurus catalanensis* e *Ameiva ameiva*) e o exótico *Hemidactylus mabuia*), os dipsadídeos (*Apostolepis dimidiatus, Dipsas mikani* e *Oxyrhopus guibei*) e, por fim, a cascavel (*Crotalus durissus*).

Com relação aos nichos ocupados, observa-se que apenas duas espécies são exclusivamente arborícolas, os dipsadídeos *Chironius exoletus* e *Leptophis ahaetulla*, sendo essa condição resultado provavelmente de subamostragem, considerando os mesmos parâmetros alegados para as espécies arborícolas de anuros já mencionadas. Por fim, uma parcela não menos importante da fauna reptiliana é composta por espécies fossoriais a semifossoriais, como as anfisbenas *Amphisbaena mertensii* e *Leposternon microcephalum* além, de certa forma, do dipsadídeo *Apostolepis dimidiata* e da coral (*Micrurus corallinus*).

8.2.2.3.1.2 Conservação e espécies ameaçadas

Sob o ponto de vista da conservação, nenhum táxon registrado de Amphibia nem Reptilia encontra-se mencionado nas listas regional (Decreto Estadual n° 3148 de 15 de junho de 2004), nacional (HADDAD, 2008; MARTINS & MOLINA, 2008; MMA, 2014) ou

internacional (IUCN, 2019) de espécies ameaçadas de extinção.

No entanto, ressalta-se que - mesmo nos dias atuais - a prática de atividades cinegéticas ainda é bastante comum, principalmente em regiões onde os recursos naturais encontram-se relativamente preservados. Entre os animais-alvo desta prática estão aqueles perseguidos para fins recreativos (caça esportiva), para servirem como animais de estimação, aqueles utilizados como fonte de alimentação, os abatidos por serem considerados perigosos (agressivos), transmissores de moléstias ou fornecerem sub-produtos de uso mágico-medicinal ou comercial (couro, pele, presas, etc.). Para a região é registrada a presença do lagarto teiú (*Salvator merianae*), espécie terrícola de grande porte (chegando a 1,5 m) e bastante comum na área. Dentre todos os répteis brasileiros, esta espécie, cuja carne é apreciada pela população interiorana, é tradicionalmente objeto da atividade de caça, sendo comumente abatido para consumo, principalmente em áreas rurais; além de ser considerado “daninho”, por invadir galinheiros e predar ovos. Também se faz menção ao grupo das serpentes, que são mortas de maneira indiscriminada por serem consideradas, em sua quase totalidade, espécies “perigosas”.

8.2.2.3.1.3Espécies exóticas e invasoras

Espécies exóticas são aquelas encontradas em um local diferente de sua distribuição natural, por introdução mediada por ações humanas, de forma voluntária ou involuntária. Espécies exóticas e invasoras são aquelas introduzidas, capazes de se estabelecer e expandir sua distribuição no novo ambiente, ameaçando a biodiversidade nativa (LEÃO *et al*., 2011) e sua presença pode acarretar diversos efeitos negativos sobre as populações nativas. Tais consequências vão desde a redução de populações até a completa extinção local (GIBBONS *et al*., 2000). Espécies exóticas e invasoras competem com as nativas na partilha de recursos naturais como alimento e abrigo e, também, podem predar a fauna nativa, causar hibridismos e disseminar parasitas (POUGH *et al*., 2004).

Dentre os táxons registrados observa-se na fauna reptiliana, a lagartixa-de-parede *Hemidactylus mabouia*, um lagarto originário do sul da Europa e norte da África, cuja presença no Brasil é atribuída ao transporte passivo por meio de navios (LEMA, 1994). Adaptada às condições locais, atualmente pode ser encontrada em todas as regiões do país, preferencialmente associada a edificações humanas ou suas imediações (FREITAS,

2011). Embora exótica, não há relatos que estes animais tragam prejuízos às espécies nativas, não sendo considerados invasores. Caso distinto é o do tigre-d'água (*Trachemys scripta*), proveniente da América do Norte e cuja presença pode resultar em competição com as outras espécies de quelônios nativos, além da invasão de seus ambientes naturais, provocando desequilíbrios, como a hibridização de espécies do mesmo gênero e até impacto sobre algumas populações de anfíbios, uma vez que girinos são um de seus alimentos.

Ainda mais problemática é a presença da rã-touro (*Lithobates catesbeianus*), também oriunda do Neártico e amplamente distribuida pelo mundo, em virtude do pouco cuidado com seus planteis de criação. Aa espécie é agressiva e atinge dimensões consideráveis, causando não apenas desequilíbrio como redução de populações de outros vertebrados, uma vez que se alimenta de um amplo espectro de ítens, incluindo pequenos pássaros.

8.2.2.3.1.4Espécies de interesse sanitário e médico

Para a região de estudo verifica-se a ocorrência de cinco espécies de serpentes venenosas, diferenciadas em três grupos: o das corais-verdadeiras (*Micrurus corallinus*), o das jararacas, incluindo a jararaca-pintada (*Bothrops diporus*), a jararacuçu (*Bothrops jararacussu*) e a caiçaca (*Bothrops moojeni*) e, por fim, o da cascavel (*Crotalus durissus*). Destacam-se nesse sentido as duas últimas, por serem mais agressivas e que ocupam naturalmente ambientes antropizados, representando maiores riscos de acidentes para a população local e animais de criação.

Além destas espécies, também cabe mencionar outras serpentes, tradicionalmente consideradas não venenosas, porém de temperamento agressivo e capacidade de inocular peçonha, causando algum quadro de envenenamento, mas raramente levando a morte. Dentre estas estão a cobra-verde (*Philodryas olfersii*), e as espécies inadequadamente denominadas "jararacas-do-brejo" (*Thamnodynastes hypoconia* e *T. strigatus*).

8.2.2.3.2 Avifauna

As aves estão entre os organismos mais estudados dentre os vertebrados (BIRDLIFE, 2004), tendo sido utilizados 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 hábitat os consagrou como excelentes indicadores de qualidade ambiental (SEKERCIOGLU *et al*., 2004; GARCÍA-MORENO *et al*., 2007; PIRATELLI *et al*., 2008).

De uma forma geral, os padrões de riqueza e distribuição da avifauna são profundamente relacionados com aqueles observados em outros vertebrados terrestres (PADIAL *et al*., 2011), sendo perfeitamente viável o seu uso para fundamentar estudos dos mais variados tipos e finalidades. Além disso, os métodos de estudo de aves são os mais eficazes quanto à relação custo-benefício para colher dados ecológicos (GARDNER *et al*., 2008), consagrando-as – dentre os demais vertebrados – como o grupo mais adequado para investigações ligadas a análises ambientais.

8.2.2.3.2.1 Riqueza de espécies e aspectos ecológicos

A avifauna da chamada Província da Mata Paranaense (Morrone, 2011), embora abrigasse originalmente todo o conjunto de espécies próprias da floresta estacional semidecidual, encontra-se fortemente influenciada pelas vegetações florestadas adjacentes, com as quais constitui o bioma Mata Atlântica (sensu lato). Por esse motivo e também a julgar pela condição altitudinal de transição, espera-se para a área de estudo, uma composição de espécies própria das matas estacionais planálticas, com pequena intervenção de outras, mais peculiares das matas de araucárias e, ainda, das vegetações que se desenvolvem sob os sedimentos recentes na foz do rio Piquiri.

Em toda a macrorregião, a riqueza da avifauna pode ser estimada em 385 espécies (Quadro 8) cifra que corresponde a cerca de 20% e 51% dos valores até o momento consignados para o Brasil e estado do Paraná, respectivamente (CBRO, 2015; SCHERER-NETO *et al*., 2011). Contudo, esse valor deve ser considerado provisório, uma vez que supervaloriza a composição como consequência de interpolações de distribuições geográficas, o que se acentua fortemente na condição de transição vegetacional, como é o caso. Embora o número de espécies pontencialmente ocorrentes seja razoavelmente preciso, ele alude à situação original da paisagem e, ainda, uma série de registros históricos

colhidos no entorno. Nesse sentido, a riqueza avifaunística contemporânea é consideravelmente menor, a julgar pelo número de espécies cuja presença foi aferida em campo (n=60), que corresponde à pequena fração de 16% daquela esperada para a macrorregião.

Quadro 8 – Lista das espécies de aves de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná). Espécies registradas em campo estão assinaladas com um (+) e asterisco (*) indica espécie exótica

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
RHEIFORMES				
RHEIDAE				
Rhea americana	ema	T	ES	M
TINAMIFORMES				
TINAMIDAE				
Tinamus solitarius	macuco	T	FT	M
Crypturellus obsoletus	inambuguaçu	T	FT	M
Crypturellus parvirostris	inambu-chororó	T	MX	P
Crypturellus tataupa+	inambu-chintã	T	FT	M
Rhynchotus rufescens	perdiz	T	ES	M
Nothura maculosa	codorna-amarela	T	ES	M
ANSERIFORMES				
ANATIDAE				
Dendrocygna viduata	irerê	A	DU	P
Dendrocygna autumnalis	marreca-cabocla	A	DU	P
Cairina moschata	pato-do-mato	A	DU	M
Sarkidiornis sylvicola	pato-de-crista	A	DU	M
Amazonetta brasiliensis+	ananaí	A	DU	P
Anas bahamensis	marreca-toicinho	A	DU	P
Netta erythrophthalma	paturi-preta	A	DU	P
Netta peposaca	marrecão	A	DU	P
Nomonyx dominicus	marreca-caucau	A	DU	M
GALLIFORMES				
CRACIDAE				
Penelope superciliaris	jacupemba	T	FH	M
Penelope obscura	jacuguaçu	T	FH	M
Aburria jacutinga	jacutinga	T	FH	G
Crax fasciolata	mutum-de-penacho	T	FT	M
ODONTOPHORIDAE				
Odontophorus capueira	uru	T	FT	G
PODICIPEDIFORMES				
PODICIPEDIDAE				
Tachybaptus dominicus	mergulhão-pequeno	A	DU	M
Podilymbus podiceps	mergulhão-caçador	A	DU	M
CICONIIFORMES				
CICONIIDAE				
Ciconia maguari	maguari	A	DU	P
Jabiru mycteria	tuiuiú	A	DU	M
Mycteria americana	cabeça-seca	A	DU	P

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
SULIFORMES				
PHALACROCORACIDAE				
Nannopterum brasilianus	biguá	A	DU	P
ANHINGIDAE				
Anhinga anhinga	biguatinga	A	DU	M
PELECANIFORMES				
ARDEIDAE				
Tigrisoma lineatum	socó-boi	A	AF	M
Nycticorax nycticorax	socó-dorminhoco	A	AF	P
Butorides striata	socozinho	A	DU	P
Bubulcus ibis+	garça-vaqueira	A	K	P
Ardea cocoi	garça-moura	A	AF	P
Ardea alba	garça-branca	A	DU	P
Syrigma sibilatrix	maria-faceira	A	K	M
Egretta thula+	garça-branca-pequena	A	DU	P
THRESKIORNITHIDAE				
Phimosus infuscatus	tapicuru	A	DU	M
Theristicus caudatus	curicaca	A	K	P
Platalea ajaja	colhereiro	A	DU	M
CATHARTIFORMES				
CATHARTIDAE				
Cathartes aura	urubu-de-cabeça-vermelha	T	MAE	P
Cathartes burrovianus	urubu-de-cabeça-amarela	T	MAE	M
Coragyps atratus+	urubu	T	MAE	P
Sarcoramphus papa	urubu-rei	T	MAE	M
ACCIPITRIFORMES				
PANDIONIDAE				
Pandion haliaetus	águia-pescadora	T	AF	M
ACCIPITRIDAE				
Leptodon cayanensis	gavião-gato	T	FH	M
Chondrohierax uncinatus	caracoleiro	T	FH	P
Elanoides forficatus	gavião-tesoura	T	FH	M
Elanus leucurus	gavião-peneira	T	K	P
Harpagus diodon	gavião-bombachinha	T	FH	M
Circus buffoni	gavião-do-banhado	T	K	G
Accipiter striatus	tauató-miúdo	T	FH	M
Accipiter bicolor	gaviãao-bombachinha-grande	T	FH	M
Ictinia plumbea	sovi	T	FH	M
Rostrhamus sociabilis+	gavião-caramujeiro	T	FH	P
Geranospiza caerulescens	gaviõ-pernilongo	T	AF	M
Heterospizias meridionalis	gavião-caboclo	T	K	P
Urubitinga urubitinga	gavião-preto	T	FH	M
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	T	FH	P
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	T	K	P
Buteo brachyurus	gavião-de-asa-curta	T	FH	M
Buteo swainsoni	gavião-papa-gafanhoto	T	K	M
Morphnus guianensis	uiraçu	T	FH	G
Harpia harpyja	gavião-real	T	FH	G
Spizaetus tyrannus	gavião-pega-macaco	T	FH	M

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
Spizaetus melanoleucus	gavião-pato	T	FH	G
Spizaetus ornatus	gavião-de-penacho	T	FH	M
GRUIFORMES				
ARAMIDAE				
Aramus guarauna	carão	A	AF	M
RALLIDAE				
Aramides cajaneus	saracura-três-potes	A	AF	G
Aramides saracura+	saracura-do-mato	A	AF	M
Laterallus melanophaius	sanã-parda	A	DU	P
Mustelirallus albicollis	sanã-carijó	A	DU	M
Pardirallus nigricans	saracura-sanã	A	DU	M
Gallinula galeata	galinha-d'água	A	DU	P
Porphyriops melanops	galinha-d´´agua-carijó	A	DU	M
Porphyrio martinicus	frango-d'água-azul	A	DU	P
Porphyrio flavirostris	frango-d'água-pequeno	A	DU	M
Fulica armillata	carqueja-de-bico-manchado	A	DU	M
Fulica rufifrons	carqueja-de-bico-vermelho	A	DU	M
Fulica leucoptera	carqueja-de-bico-amarelo	A	DU	M
HELIORNITHIDAE				
Heliornis fulica	picaparra	A	DU	M
CHARADRIIFORMES				
CHARADRIIDAE				
Vanellus cayanus	mexeriqueira	A	DU	G
Vanellus chilensis+	quero-quero	A	MX	P
Pluvialis dominica	batuiruçu	A	DU	M
Charadrius collaris	batuíra-de-coleira	A	DU	P
RECURVIROSTRIDAE				
Himantopus melanurus	pernilongo-de-costas-brancas	A	DU	P
SCOLOPACIDAE				
Gallinago paraguaiae	narceja	A	K	G
Gallinago undulata	narcejão	A	K	G
Limosa haemastica	maçarico-de-bico-virado	A	DU	G
Bartramia longicauda	maçarico-do-campo	A	K	G
Tringa solitaria	maçarico-solitário	A	DU	P
Tringa melanoleuca	maçarico-grande-perna-amarela	A	DU	P
Tringa flavipes	maçarico-de-perna-amarela	A	DU	P
Calidris melanotos	maçarico-de-colete	A	DU	G
JACANIDAE				
Jacana jacana	jaçanã	A	DU	P
STERNIDAE				
Sternula superciliaris	trinta-réis-pequeno	A	DU	G
Phaetusa simplex	trinta-réis-grande	A	DU	G
RHYNCHOPIDAE				
Rhynchops niger	talha-mar	A	DU	G
COLUMBIFORMES				
COLUMBIDAE				
Columbina talpacoti+	rolinha	T	MX	P
Columbina squammata+	fogo-apagou	T	MX	P
Columbina picui	rolinha-pucuí	T	MX	P

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
Claravis pretiosa+	pararu-azul	T	FH	P
*Columba livia**	pombo-doméstico	T	MX	P
Patagioenas speciosa	pomba-trocal	T	FH	M
Patagioenas picazuro+	asa-branca	T	FH	M
Patagioenas cayennensis+	pomba-galega	T	FH	M
Patagioenas plúmbea	pomba-amargosa	T	FH	G
Zenaida auriculata+	avoante	T	MX	P
Leptotila verreauxi+	juriti-pupu	T	FH	P
Leptotila rufaxilla+	juriti-de-testa-branca	T	FH	M
Geotrygon violacea	juriti-vermelha	T	FH	G
Geotrygon montana	pariri	T	FH	M
CUCULIFORMES				
CUCULIDAE				
Piaya cayana+	alma-de-gato	T	FH	P
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta	T	FH	P
Coccyzus americanus	papa-lagarta-de-asa-vermelha	T	FH	M
Crotophaga major	anu-coroca	T	AF	M
Crotophaga ani+	anu-preto	T	MX	P
Guira guira+	anu-branco	T	MX	P
Tapera naevia	saci	T	FH	P
Dromococcyx phasianellus	peixe-frito	T	FH	M
Dromococcyx pavoninus	peixe-frito-pavonino	T	FH	G
STRIGIFORMES				
TYTONIDAE				
Tyto furcata	suindara	T	MX	P
STRIGIDAE				
Megascops choliba	corujinha-do-mato	T	FH	P
Pulsatrix koeniswaldiana	murucututu-de-barriga-amarela	T	FH	G
Strix hylophila	coruja-listrada	T	FH	G
Glaucidium brasilianum	caburé	T	FH	P
Athene cunicularia+	coruja-buraqueira	T	MX	P
Asio clamator	coruja-orelhuda	T	FH	P
Asio flammeus+	mocho-dos-banhados	T	K	P
NYCTIBIIFORMES				
NYCTIBIIDAE				
Nyctibius griseus	urutau	T	FH	P
CAPRIMULGIFORMES				
CAPRIMULGIDAE				
Nyctiphrynus ocellatus	bacurau-ocelado	T	FH	M
Antrostomus rufus	joão-corta-pau	T	FH	P
Lurocalis semitorquatus	tuju	T	FH	M
Nyctidromus albicollis	bacurau	T	MX	P
Hydropsalis parvula	bacurau-chintã	T	K	P
Hydropsalis torquata	bacurau-tesoura	T	K	P
Podager nacunda	corucão	T	K	P
Chordeiles acutipennis	bacurau-de-asa-fina	T	K	P
APODIFORMES				
APODIDAE				
Cypseloides fumigatus	taperuçu-preto	V	FAE	M

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
Cypseloides senex	taperuçu-velho	V	FAE	M
Streptoprocne zonaris	taperuçu-de-coleira-branca	V	MAE	P
Streptoprocne biscutata	taperuçu-de-coleira-falha	V	MAE	M
Chaetura cinereiventris	andorinhão-de-sobre-cinzento	V	FAE	M
Chaetura meridionalis	andorinhão-do-temporal	V	MAE	P
TROCHILIDAE				
Phaethornis pretrei+	rabo-branco-acanelado	T	FH	P
Phaethornis eurynome	rab-branco-de-garganta-rajada	T	FH	M
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	T	FH	P
Florisuga fusca	beija-flor-preto	T	FH	M
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	T	ES	P
Anthracothorax nigricollis	beija-flor-de-veste-preta	T	FH	P
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	T	FH	P
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	T	FH	M
Hylocharis chrysura	beija-flor-dourado	T	FH	P
Amazilia versicolor	beija-flor-de-banda-branca	T	FH	P
Heliomaster furcifer	bico-reto-azul	T	FH	M
Calliphlox amethystina	estrelinha-ametista	T	FH	P
TROGONIFORMES TROGONIDAE				
Trogon surrucura	sucuruá-variado	T	FH	P
CORACIIFORMES ALCEDINIDAE				
Megaceryle torquata+	martim-pescador-grande	T	AF	P
Chloroceryle amazona	martim-pescador-verde	T	AF	P
Chloroceryle americana+	martim-pescador-pequeno	T	AF	P
MOMOTIDAE				
Baryphthengus ruficapillus	juruva	T	FH	M
GALBULIFORMES BUCCONIDAE				
Notharchus swainsoni	macuru-de-barriga-castanha	T	FH	G
Nystalus chacuru	joão-bobo	T	ES	M
Malacoptila striata	barbudo-rajado	T	FH	G
Nonnula rubecula	macuru	T	FH	G
PICIFORMES RAMPHASTIDAE				
Ramphastos toco	tucanuçu	T	FH	M
Ramphastos dicolorus	tucano-de-bico-verde	T	FH	M
Selenidera maculirostris	araçari-poca	T	FH	M
Pteroglossus bailloni	araçari-banana	T	FH	G
Pteroglossus castanotis	araçari-castanho	T	FH	G
PICIDAE				
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	T	FH	P
Picumnus temminckii	picapauzinho-de-coleira	T	FH	M
Picumnus albosquamatus+	picapauzinho-escamoso	T	FH	P
Melanerpes candidus+	pica-pau-branco	T	FH	P
Melanerpes flavifrons	benedito-de-testa-amarela	T	FH	M
Veniliornis spilogaster+	picapauzinho-verde-carijó	T	FH	M
Colaptes melanochloros	pica-pau-verde-barrado	T	FH	P

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	T	K	P
Celeus flavescens	pica-pau-de-cabeça-amarela	T	FH	M
Dryocopus lineatus	pica-pau-de-banda-branca	T	FH	P
CARIAMIFORMES				
CARIAMIDAE				
Cariama cristata	seriema	T	ES	M
FALCONIFORMES				
FALCONIDAE				
Caracara plancus	carcará	T	MX	P
Milvago chimachima	carrapateiro	T	FT/C	P
Herpetotheres cachinnans	acauã	T	FH	P
Micrastur ruficollis	falcão-caburé	T	FH	M
Micrastur semitorquatus	falcão-relógio	T	FH	M
Falco sparverius	quiriquiri	T	K	P
Falco rufigularis	cauré	T	FH	P
Falco femoralis	falcão-de-coleira	T	K	P
Falco peregrinus	falcão-peregrino	T	MX	M
PSITTACIFORMES				
PSITTACIDAE				
Primolius maracana	maracanã	T	FH	M
Psittacara leucophthalmus+	periquitão	T	FH	P
Aratinga auricapillus	jandaia-de-testa-vermelha	T	FH	M
Pyrrhura frontalis	tiriba	T	FH	M
*Myiopsitta monachus**	caturrita	T	ES	P
Forpus xanthopterygius+	tuim-santo	T	FH	P
Brotogeris chiriri+	periquito-de-encontro-amarelo	T	FH	M
Pionopsitta pileata	cuiú-cuiú	T	FH	M
Pionus maximiliani	maitaca	T	FH	M
Amazona aestiva	papagaio-louro	T	FH	M
PASSERIFORMES				
THAMNOPHILIDAE				
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	T	FH	M
Herpsilochmus longirostris	chorzinho-de-bico-comprido	T	FH	M
Herpsilochmus rufimarginatus	chorozinho-de-asa-vermelha	T	FH	M
Thamnophilus doliatus+	choca-barrada	T	FH	P
Thamnophilus ruficapillus	choca-de-chapéu-vermelho	T	K	P
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	T	FH	P
Taraba major	choró-boi	T	FH	P
Hypoedaleus guttatus	chocão-carijó	T	FH	G
Batara cinérea	matracão	T	FH	M
Mackenziaena leachii	borralhara-assobiadora	T	FH	M
Mackenziaena severa	borralhara	T	FH	M
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	T	FH	M
CONOPOPHAGIDAE				
Conopophaga lineata+	chupa-dente-do-nordeste	T	FH	M
GRALLARIIDAE				
Grallaria varia	tovacuçu	T	FT	G
Grallaria eludens	tovacuçu-xodó	T	FT	G
FORMICARIIDAE				

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
Formicarius colma	galinha-do-mato	T	FT	G
Chamaeza campanisona	tovaca-campainha	T	FH	G
SCLERURIDAE				
Sclerurus scansor	vira-folha	T	FT	G
DENDROCOLAPTIDAE				
Dendrocincla turdina	arapaçu-liso	T	FH	M
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	T	FH	M
Xiphorhynchus fuscus	arapaçu-rajado	T	FH	G
Campylorhamphus trochilirostris	arapaçu-beija-flor	T	FH	G
Lepidocolaptes angustirostris	arapaçu-do-cerrado	T	FH	M
Dendrocolaptes platyrostris	arapaçu-grande	T	FH	M
Xiphocolaptes albicollis	arapaçu-de-garganta-branca	T	FH	M
XENOPIDAE				
Xenops minutus	bico-virado-miúdo	T	FH	M
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	T	FH	M
FURNARIIDAE				
Furnarius rufus+	joão-de-barro	T	MX	P
Lochmias nematura	joão-porca	T	AF	M
Automolus leucophthalmus	barranqueiro-de-olho-branco	T	FH	M
Philydor rufum	limpa-folha-de-testa-baia	T	FH	M
Heliobletus contaminatus	trepadorzinho	T	FH	G
Syndactyla rufosuperciliata	trepador-quiete	T	FH	M
Anumbius annumbi	cochicho	T	K	M
Certhiaxis cinnamomeus	curutié	T	K	M
Synallaxis ruficapilla	pichororé	T	FH	M
Synallaxis frontalis	petrim	T	FH	P
Synallaxis albescens	uipí	T	FH	P
PIPRIDAE				
Pipra fasciicauda	uirapuru-laranja	T	FH	M
Manacus manacus	rendeira	T	FH	P
Ilicura militaris	tangarazinho	T	FH	M
Chiroxiphia caudata	tangará	T	FH	P
Antilophia galeata	soldadinho	T	FH	M
TITYRIDAE				
Schiffornis virescens	flautim	T	FH	M
Tityra inquisitor	anambé-de-bochecha-parda	T	FH	M
Tityra cayana	anambé-branco-de-rabo-preto	T	FH	M
Pachyramphus viridis	caneleiro-verde	T	FH	M
Pachyramphus castaneus	caneleiro	T	FH	M
Pachyramphus polychopterus	caneleiro-preto	T	FH	P
Pachyramphus validus	caneleiro-de-chapéu-preto	T	FH	M
COTINGIDAE				
Phibalura flavirostris	tesourinha-da-mata	T	FH	M
Pyroderus scutatus	pavó	T	FH	M
Procnias nudicollis	araponga	T	FH	G
PIPRITIDAE				
Piprites chloris	papinho-amarelo	T	FH	G
PLATYRINCHIDAE				
Platyrinchus mystaceus	patinho-escuro	T	FH	M

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
RHYNCHOCYCLIDAE				
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	T	FH	M
Leptopogon amaurocephalus+	cabeçudo	T	FH	M
Corythopis delalandi	estalador-do-norte	T	FH	M
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	T	FH	M
Phylloscartes paulista	não-pode-parar	T	FH	M
Tolmomyias sulphurescens+	bico-chato-de-orelha-preta	T	FH	M
Todirostrum cinereum+	ferreirinho-relógio	T	FH	P
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	T	FH	M
Myiornis auriculares	muidinho	T	FH	P
Hemitriccus diops	olho-falso	T	FH	M
Hemitriccus margaritaceiventer+	sebinho-olho-de-ouro	T	FH	M
TYRANNIDAE				
Hirundinea ferruginea	gibão-de-couro	T	K	P
Euscarthmus meloryphus	barulhento	T	ES	P
Camptostoma obsoletum+	risadinha	T	FH	P
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	T	FH	P
Elaenia spectabilis	guaracava-grande	T	FH	P
Elaenia mesoleuca	tuque	T	FH	P
Elaenia chiriquensis	chibum	T	ES	P
Myiopagis caniceps	guaracava-cinzenta	T	FH	M
Myiopagis viridicata	guaracava-de-crista-alaranjada	T	FH	M
Capsiempis flaveola	marianinha-amarela	T	FH	P
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	T	FH	M
Serpophaga subcristata	alegrinho	T	FH	P
Legatus leucophaius	bem-te-vi-pirata	T	FH	P
Myiarchus swainsoni	irré	T	FH	P
Myiarchus ferox+	maria-cavaleira	T	FH	P
Sirystes sibilator	gritador	T	FH	M
Pitangus sulphuratus+	bem-te-vi	T	MX	P
Machetornis rixosa	suiriri-cavaleiro	T	MX	P
Myiodynastes maculatus	bem-te-vi-rajado	T	FH	P
Megarynchus pitangua+	neinei	T	FH	P
Myiozetetes similis+	bentevizinho-de-penacho-vermelho	T	FH	P
Tyrannus melancholicus+	suiriri	T	MX	P
Tyrannus savana	tesourinha	T	MX	P
Empidonomus varius	peitica-de-chapéu-preto	T	FH	P
Colonia colonus	viuvinha	T	FH	P
Myiophobus fasciatus+	filipe	T	FH	P
Pyrocephalus rubinus	príncipe	T	K	P
Arundinicola leucocephala	freirinha	T	ES	M
Gubernetes yetapa	tesoura-do-brejo	T	K	M
Cnemotriccus fuscatus	guaracavuçu	T	FH	P
Lathrotriccus euleri	enferrujado	T	FH	M
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	T	FH	P
Knipolegus cyanirostris	maria-preta-de-bico-azulado	T	FH	P
Hymenops perspicillatus	viuvinha-de-óculos	T	K	M
Satrapa icterophrys	suiriri-pequeno	T	MX	P
Xolmis cinereus	primavera	T	K	P

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
Xolmis velatus	novinha-branca	T	ES	M
VIREONIDAE				
Cyclarhis gujanensis+	pitiguari	T	FH	P
Hylophilus poicilotis	verdinho-coroado	T	FH	M
Vireo chivi	juruviara	T	FH	P
CORVIDAE				
Cyanocorax chrysops+	gralha-picaça	T	FH	P
HIRUNDINIDAE				
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	V	MAE	P
Alopochelidon fucata	andorinha-morena	V	KAE	M
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	V	KAE	P
Progne tapera	andorinha-do-campo	V	KAE	P
Progne chalybea	andorinha-grande	V	MAE	P
Tachycineta albiventer	andorinha-do-rio	V	FAE	P
Tachycineta leucorrhoa	andorinha-de-sobre-branco	V	KAE	P
Riparia riparia	andorinha-de-barranco	V	MAE	P
Hirundo rustica	andorinha-de-bando	V	MAE	P
TROGLODYTIDAE				
Troglodytes musculus+	corruíra	T	FH	P
Cantorchilus leucotis+	garrinchão-de-barriga-vermelha	T	FH	P
DONACOBIIDAE				
Donacobius atricapillus	japacanim	T	K	M
TURDIDAE				
Turdus leucomelas+	sabiá-branco	T	FH	P
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	T	FH	P
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	T	FH	P
Turdus albicollis	sabiá-coleira	T	FH	M
MIMIDAE				
Mimus saturninus+	sabiá-do-campo	T	K	P
MOTACILLIDAE				
Anthus lutescens+	caminheiro-zumbidor	T	K	P
PASSERELLIDAE				
Zonotrichia capensis+	tico-tico	T	MX	P
Ammodramus humeralis	tico-ticodo-campo	T	K	P
Arremon flavirostris+	tico-tico-de-bico-amarelo	T	FH	M
PARULIDAE				
Setophaga pitiayumi	mariquita	T	FH	M
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	T	FH	P
Basileuterus culicivorus+	pula-pula	T	FH	M
Myiothlypis flaveolus	canário-do-mato	T	FH	M
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	T	FH	M
Myiothlypis rivularis	pul-pula-ribeirinho	T	AF	M
ICTERIDAE				
Cacicus chrysopterus	japuíra	T	FH	M
Cacicus haemorrhous+	guaxe	T	FH	P
Icterus pyrrhopterus	encontro	T	FH	M
Gnorimopsar chopi+	pássaro-preto	T	K	P
Chrysomus ruficapillus	garibaldi	T	K	P
Agelaioides badius	asa-de-telha	T	K	P

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
Molothrus rufoaxillaris	chupim-azeviche	T	K	P
Molothrus oryzivorus	iraúna-grande	T	FH	P
Molothrus bonariensis	chupim	T	FH	P
Sturnella superciliaris	polícia-inglesa-do-sul	T	K	P
THRAUPIDAE				
Pipraeidea melanonota	saíra-viúva	T	FH	P
Cissopis leverianus	tietinga	T	FH	P
Schistochlamys melanopis	sanhaço-de-coleira	T	ES	P
*Paroaria coronata**	cardeal	T	K	P
Tangara seledon	saíra-sete-cores	T	FH	M
Tangara sayaca+	sanhaço-cinzento	T	FH	P
Tangara cyanoptera	sanhaço-de-encontro-azul	T	FH	M
Tangara palmarum	sanhaço-do-coqueiro	T	FH	P
Tangara cayana	saíra-amarela	T	FH	M
Nemosia pileata	saíra-de-chapéu-preto	T	FH	P
Conirostrum speciosum+	figuinha-de-rabo-castanho	T	FH	P
Sicalis flaveola	canário-da-terra	T	MX	P
Sicalis luteola	tipio	T	K	P
Hemithraupis guira	saíra-de-papo-preto	T	FH	P
Volatinia jacarina+	tiziu	T	K	P
Eucometis penicillata	pipira-da-taoca	T	FH	M
Trichothraupis melanops	tiê-de-topete	T	FH	M
Coryphospingus cucullatus	tico-tico-rei	T	FH	P
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	T	FH	P
Tersina viridis	saí-andorinha	T	FH	P
Dacnis cayana	saí-azul	T	FH	P
Coereba flaveola	cambacica	T	FH	P
Sporophila lineola	bigodinho	T	FH	P
Sporophila caerulescens	coleirinho	T	ES	P
Sporophila angolensis	curió	T	FH	P
Embernagra platensis	sabiá-do-banhado	T	K	P
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	T	K	P
Saltator similis	trinca-ferro	T	FH	P
Thlypopsis sordida	saí-canário	T	FH	P
CARDINALIDAE				
Piranga flava	sanhaço-de-fogo	T	FH	P
Habia rubica	tiê-de-bando	T	FH	G
Cyanoloxia glaucocaerulea	azulinho	T	ES	P
Cyanoloxia brissonii	azulão	T	ES	M
FRINGILLIDAE				
Spinus magellanicus	pintassilgo	T	K	G
Euphonia chlorotica+	fim-fim	T	FH	P
Euphonia violacea	gaturamo	T	FH	P
Euphonia chalybea	cais-cais	T	FH	M
Euphonia pectoralis	ferro-velho	T	FH	M
Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	T	FH	M
ESTRILDIDAE				
*Estrilda astrild**	bico-de-lacre	T	K	P
PASSERIDAE				

Táxons	Nome vernáculo	ECO		
		TE	HP	GS
*Passer domesticus**	pardal	T	MX	P

Legenda: TE (tipo ecológico): T, terrestre, A, aquático; V, voador; HP (hábitat primário); AF, aquiflorestal; DU, aquática dulcícola; ES, estépico-savânica; FAE, florestal aerícola; FH, florestal tamnícola; FT, florestal terrícola; K, campícola. KAE, campícola aerícola; MAE, misto aerícola; MX; misto; GS (graus de sensibilidade): P, pequeno; M, médio; G, grande.

Esse pressuposto também se baseia em características comuns a outras regiões paranaenses, notavelmente aquelas que se situam em intervalos altitudinais inferiores aos 500 metros, contornando o planalto meridional e mostrando a típica presença de espécies peculiares dos planaltos temperados interagindo com outras, mais específicas de regiões subtropicais. De uma forma geral, a conformação orográfica define essa condição, notavelmente ao longo dos principais rios que funcionam como vias de integração biogeográfica e possibilitam um fenômeno particular dessa região, denominado incursão zoogeográfica (STRAUBE & DI GIÁCOMO, 2007).

Por outro lado, aquilo que geraria expectativa fundamentada pela biogeografia, é severamente modificado pelas condições atuais de conservação da paisagem. Nesse sentido, as condições da flora e da decorrente integridade vegetacional convergem para um claro processo degenerativo que, motivado pelo uso do solo e ocupação desregrados dos espaços naturais, refletiram em indiscutíveis reduções de riquezas, pela virtual inexistência de condições mínimas – em estrutura e dimensões - de vegetação. Esse processo criou dois cenários profundamente distintos se consideradas a avifauna originalmente ocorrente e a composição atualmente disponível, comparável de certa forma àquele processo observado em outras regiões paranaenses (STRAUBE *et al*., 1996; STRAUBE & URBEN-FILHO, 2005). Esse empobrecimento é sem dúvida decorrente da alteração local das paisagens, mas também da pequena representação de linhas de vegetação que permitissem o contato e fluxo gênico entre as metapopulações, visto o caráter isolado da maior parte dos fragmentos ainda mantidos. Esse aspecto é definitivo para o tratamento das espécies ainda ocorrentes na região, uma vez que não apenas o tamanho e grau de conservação das áreas remanescentes são importantes mas, também, o seu tempo de isolamento.

Considerando toda a macrorregião, detectou-se a presença de 46 espécies, mais 45

subespécies, endêmicas da Mata Atlântica (Quadro 9), situação que confirma seu enquadramento enquanto espaço autenticamente inserido do bioma. Nenhuma dessas formas mostra restrição ao espaço compreendido pela porção sulina da Mata Atlântica e tampouco à província das matas de araucária, o que sugere que a composição avifaunística reflete poucas influências daquilo que é observado nos planaltos de maior altitude. De uma forma geral, todos os endemismos observados na área de estudo, estendem suas distribuições para latitudes menores, coincidindo com os setores do bioma no Sudeste do Brasil.

Quadro 9 – Espécies de aves endêmicas do bioma Mata Atlântica de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná)

Tinamus solitarius	*Dendrocincla turdina*
Aburria jacutinga	*Xiphocolaptes albicollis*
Odontophorus capueira	*Automolus leucophthalmus*
Aramides saracura	*Heliobletus contaminatus*
Pulsatrix koeniswaldiana	*Synallaxis ruficapilla*
Strix hylophila	*Ilicura militaris*
Phaethornis eurynome	*Chiroxiphia caudata*
Thalurania glaucopis	*Schiffornis virescens*
Baryphthengus ruficapillus	*Phibalura flavirostris*
Notharchus swainsoni	*Procnias nudicollis*
Ramphastos dicolorus	*Mionectes rufiventris*
Selenidera maculirostris	*Phylloscartes paulista*
Pteroglossus bailloni	*Myiornis auricularis*
Picumnus temminckii	*Hemitriccus diops*
Melanerpes flavifrons	*Elaenia mesoleuca*
Pyrrhura frontalis	*Hylophilus poicilotis*
Pionopsitta pileata	*Myiothlypis rivularis*
Hypoedaleus guttatus	*Tangara seledon*
Mackenziaena leachii	*Tangara cyanoptera*
Mackenziaena severa	*Tachyphonus coronatus*
Pyriglena leucoptera	*Euphonia chalybea*
Conopophaga lineata	*Euphonia pectoralis*
Sclerurus scansor	*Chlorophonia cyanea*

Cabe mencionar, ainda, a presença de duas espécies endêmicas do bioma Cerrado (*Herpsilochmus longirostris* e *Antilophia galeata*) e uma ,ainda, endêmica do complexo Chaco/Pantanal (*Paroaria coronata*), sendo essa última uma forma exótica, cujos estoques populacionais têm se ampliado consideravelmente por ocasião de solturas de exemplares de cativeiro. Já com relação aos dois endemismos do Cerrado, sua presença é explicável pelo efeito da ampliação de distribuição a partir das matas ciliares do rio Paraná. Esse

fenômeno, ainda não satisfatoriamente explicado, ocorre pela ocupação gradativa de paisagens alteradas, bem como provavelmente, pelas mudanças climáticas globais.

8.2.2.3.2.2 Conservação e espécies ameaçadas

Do ponto de vista ecológico, no tocante à ocupação de ambientes, a avifauna da área de estudo demonstra supremacia de espécies florestais, obedecendo um padrão plenamente reconhecido nas regiões Sul e Sudeste do Brasil e plenamente dedutível por suas características originais de paisagem. Essa importância, certamente muito maior em termos de proporção daquilo que se verificava em tempos recuados à ocupação humana da região, encontra-se atualmente bastante alterada, pela presença de espécies peculiares de ambientes abertos, incluindo elementos de elevada plasticidade, como colonizadores de bordas, invasores que acompanham o processo de savanização das paisagens e mesmo formas antrópicas.

Observa-se que a avifauna tipicamente florestal que ocorria nesse setor e, dessa forma, apresentando restrições a ambientes ou detalhes microambientais, simplesmente foram erradicadas da região ou sobrevivem, em pequenas populações, nos raros e esparsos fragmentos ainda disponíveis. Tais representantes deverão, em futuro próximo ser extintas localmente, considerando-se a projeção do processo de alteração ambiental que se observou nas últimas décadas. Como um todo, essa avifauna genuinamente característica, encontra-se desaparecida (como no caso de grandes falconiformes e algumas espécies de subbosque e copa) ou reduzida a elementos menos sensíveis (como alguns psitacídeos, troquilídeos, ranfastídeos, picídeos, tamnofilídeos e tiranídeos).

Por sua vez, os elementos campestres, embora sejam presentes com pequena expressão, soam serem mais frequentes do que outrora, notadamente pelos processos de ampliação de distribuição geográfica acompanhando a substituição de hábitats florestais por abertos. É perceptível, sob esse prisma, a riqueza e abundância de columbídeos, alguns falconídeos e um universo importante de passeriformes típicos de ambientes abertos (como alguns tiranídeos, icterídeos e especialmente emberizídeos).

Sob toda essa fundamentação, também se observa que a severa depauperação da vegetação original causou um inevitável processo de redução de espécies de interesse cinegético, as quais sofreram declínio ou simplesmente foram suprimidas gradativamente

ao longo da colonização e uso do solo local. Esse fenômeno pode ser atribuído a várias causas, com ênfase na redução de condições mínimas para a sobrevivência, extirpação de espécies selecionadas, por interesse como alimento (caça de subsistência e esportiva) ou para a manutenção em cativeiro, mas também pela quebra gradual de inúmeros e diversificados processos de interação ecológica.

É fato que a procura humana por espécies de interesse cinegético da avifauna ocorreu intensamente no passado, conforme atesta a escassa, porém, elucidativa, documentação histórica alusiva à região. De uma forma geral, no entanto, essas aves eram abatidas – ainda que sem muito critério – apenas para o propósito de subsistência, seja das populações autóctones da região, seja para suprir necessidades alimentares de expedições técnicas ou recreativas.

Em alguns casos, observa-se uma certa resiliência, cujos exemplos se estendem não somente a espécies pequenas (alguns passeriformes), mas também de médio a grande porte, como os inambus (*Crypturellus*), urus (*Odontophorus capueira*), jacus (*Penelope obscura* e *P. superciliaris*), pombas (*Patagioenas* e *Leptotila*) e mesmo ralídeos (p.ex. *Aramides saracura*), todos esses considerados itens tradicionalmente visados para o abate de subsistência. Essas aves, com efeito, demonstram notável plasticidade tanto no tocante à ocupação de ambientes, quanto de recomposição populacional, desde que as pressões sejam atenuadas.

Assim como ocorre para a caça, também a procura – muitas vezes predatória – por aves de cativeiro, merece atenção. A captura e comércio ilegal é mais incidente em espécies de psitacídeos (periquitos, papagaios e afins) e aves canoras (especialmente cardinalídeos e emberizídeos), grupos de pássaros com boa representatividade na macrorregião. Dentre as espécies cuja captura poderia causar maiores impactos sobre as populações locais, estão os papacapins e coleiros (gênero *Sporophila angolensis*), o azulão (*Cyanoloxia brissonii*) e a maitaca-verde (*Pionus maximiliani*). Adicionalmente, vários outros táxons também podem ser mencionados, tais como várias espécies de sabiás (gênero *Turdus*), o trinca-ferro (*Saltator similis*), o canário-da-terra (*Sicalis flaveola*) e o pintassilgo (*Spinus magellanicus*).

Apesar desses detalhes particulares, observa-se claramente que o cenário até certo ponto desolador do ambiente tal como hoje se apresenta em comparação com a sua situação original, é o principal fundamento para não somente a pequena riqueza observada

atualmente, como as previsões para ocorrências de declínios e mesmo extinções locais, algumas delas aparentemente já ocorridas. E a causa mais importante nesse processo é, sem dúvida, a restrição gradativa de ambientes, forjando a redução de meios para a sobrevivência e alterando interrelações entre organismos de diversos grupos. Nesse sentido, enquadra-se a fragmentação da vegetação natural, processo sabidamente conhecido como o mais prejudicial à manutenção da composição faunística de qualquer região. Sob esse contexto, muito da avifauna que permaneceu na região, incluindo espécies bioindicadoras e mesmo ameaçadas, parece próxima do limiar da extinção, em virtude da exacerbação e prosseguimento de muitas ações de retração dos hábitats naturais.

Considerando-se a compilação total da avifauna, pode-se enumerar pelo menos 23 táxons que apresentam interesse conservacionista dos pontos de vista internacional, nacional e/ou estadual (Quadro 10) e particularmente a jacutinga (*Aburria jacutinga*) que é mencionada nos três âmbitos, sob a categoria “Em Risco”. Do ponto de vista regional, destacam-se a ema (*Rhea americana*), o mutum (*Crax fasciolata*) e a harpia (*Harpia harpyja*), espécies que merecem atenção futura, que vão desde a busca por populações residuais, procedimentos de monitoramento, e mesmo esforços mais efetivos em prol de sua manutenção na região, tais como enriquecimento de hábitat e educação ambiental.

Quadro 10 – Espécies de aves de interesse conservacionista, consideradas ameaçadas de extinção nos âmbitos internacional (IUCN), nacional (MMA) e/ou estadual (SEMA/PR), de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná)

TÁXONS	IUCN	MMA	SEMA/PR
Rhea americana			CR
Tinamus solitarius			EN
Sarkidiornis sylvicola			VU
Aburria jacutinga	EN	EN	EN
Crax fasciolata	VU		CR
Chondrohierax uncinatus			VU
Morphnus guianensis		VU	CR(RE)
Harpia harpyja		VU	CR
Spizaetus tyrannus			VU
Spizaetus melanoleucus			VU
Spizaetus ornatus			EN
Heliornis fulica			EN
Gallinago undulata			EN
Patagioenas speciosa			EN
Nyctiphrynus ocellatus			EN
Pteroglossus bailloni			VU
Primolius maracana			EN
Campylorhamphus trochilirostris			VU
Antilophia galeata			VU

Procnias nudicollis	VU	
Piprites chloris		VU
Phylloscartes paulista		VU
Sporophila angolensis		VU

Legenda: CR, criticamente em perigo (regionalmente extinto); Cr, criticamente em perigo; EN, em perigo; VU, vulnerável; NT, quase-ameaçado. Fontes: IUCN (2019); MMA (2014), MACHADO *et al.* (2008), ICMBio (2018) e Decreto SEMA n° 11.797 de 22 de novembro de 2018.

8.2.2.3.2.3Espécies Migratórias

O fenômeno da migração, para as aves, inclui pelo menos três tipos de deslocamentos sazonais, cíclicos e regulares que são caracterizáveis pela distância percorrida e motivação fisiológica. Segundo SICK (1997), esses padrões no Brasil aludem a (1) aves migratórias de grandes distâncias, (2) aves migratórias neotropicais e (3) aves que realizam deslocamentos de menor amplitude em busca de recursos alimentares ou outros atrativos. O primeiro grupo (“visitantes setentrionais”) inclui, geralmente, aquelas espécies que se reproduzem no Hemisfério Norte e chegam ao Brasil na primavera, aqui permanecendo por algumas semanas ou meses para, em seguida, prosseguir suas rotas a regiões mais ao sul ou retornar a seus locais de origem. Além desses, também são consideradas migratórias de grandes distâncias, as aves que reproduzem em regiões mais meridionais do continente sul-americano (“visitantes meridionais”). No primeiro grupo, observa-se que os recursos alimentares de climas mais quentes são, hipoteticamente, o maior atrativo para essas espécies, ao passo que, para o outro grupo, a fuga das condições rigorosas do inverno de maiores latitudes é o mais importante fator desencadeador desses deslocamentos. Além desses, um grande número de espécies residentes, ou seja, que reproduzem em território brasileiro ou de forma mais abrangente no neotrópico, também realizam deslocamentos de menor amplitude, embora com cronologia bastante característica e padronizada, podendo também ser tratadas como migratórias (ALVES, 2007). Incluem-se tanto espécies que reproduzem no sul do Brasil e países adjacentes mais meridionais, deslocando-se a áreas mais próximas do Equador durante o inverno austral, quanto outros táxons - em geral frugívoros e nectarívoros - que realizam deslocamentos altitudinais (BARÇANTE *et al*., 2017) ou como os insetívoros que se deslocam por influência de momentos de estiagens em busca de recursos alimentares e água (OLMOS *et al*., 2005).

Na macrorregião, estão potencialmente presentes 58 espécies que realizam

migração ou deslocamentos em menor escala. Esse universo destaca as espécies migratórias de fato, sendo elas um visitante proveniente do oeste da América do Sul (*Netta peposaca*), dois visitantes meridionais (*Tachycineta leucopyga* e *Mimus triurus*) e todos os demais (n=15) visitantes setentrionais

O fenômeno da migração, para as aves, inclui pelo menos três tipos de deslocamentos sazonais, cíclicos e regulares que são caracterizáveis pela distância percorrida e motivação fisiológica. Segundo SICK (1997), esses padrões no Brasil aludem a (1) aves migratórias de grandes distâncias, (2) aves migratórias neotropicais e (3) aves que realizam deslocamentos de menor amplitude em busca de recursos alimentares ou outros atrativos. O primeiro grupo (“visitantes setentrionais”) inclui, geralmente, aquelas espécies que se reproduzem no Hemisfério Norte e chegam ao Brasil na primavera, aqui permanecendo por algumas semanas ou meses para, em seguida, prosseguir suas rotas a regiões mais ao sul ou retornar a seus locais de origem. Além desses, também são consideradas migratórias de grandes distâncias, as aves que reproduzem em regiões mais meridionais do continente sul-americano (“visitantes meridionais”). No primeiro grupo, observa-se que os recursos alimentares de climas mais quentes são, hipoteticamente, o maior atrativo para essas espécies, ao passo que, para o outro grupo, a fuga das condições rigorosas do inverno de maiores latitudes é o mais importante fator desencadeador desses deslocamentos. Além desses, um grande número de espécies residentes, ou seja, que reproduzem em território brasileiro ou de forma mais abrangente no neotrópico, também realizam deslocamentos de menor amplitude, embora com cronologia bastante característica e padronizada, podendo também ser tratadas como migratórias (ALVES, 2007). Incluem-se tanto espécies que reproduzem no sul do Brasil e países adjacentes mais meridionais, deslocando-se a áreas mais próximas do Equador durante o inverno austral, quanto outros táxons - em geral frugívoros e nectarívoros - que realizam deslocamentos altitudinais (BARÇANTE *et al*., 2017) ou como os insetívoros que se deslocam por influência de momentos de estiagens em busca de recursos alimentares e água (OLMOS *et al*., 2005).

Na macrorregião, estão potencialmente presentes 97 espécies que realizam migração ou deslocamentos em menor escala. Três delas (*Netta erythrophthalma, Coragyps atratus e Pandon haliaetus*) enquadram-se no fundamento legal alusivo ao Decreto Federal n° 9080 (16 de junho de 2017) e os apêndices I e II da Portaria n°12/MMA

(23 de janeiro de 2018) que oficializa a participação brasileira na “Convenção sobre Espécies Migratórias de Animais Silvestres (CMS)”.

Desse total, porém, apenas 14 espécies são verdadeira e comprovadamente migratórias, sendo somente uma delas oriunda de zonas ocidentais da América do Sul e as demais, migrantes neárticas de larga escala (Quadro 11). Um total, ainda, de 59 espécies compõem um grupo que realiza deslocamentos altitudinais acompanhando fenômenos fenológicos sazonais, dentre elas dezessete realizam deslocamentos latitudinais com grandes efetivos.

Quadro 11 – Espécies de aves migratórias do tipo visitante ocidental (*) e setentional de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná)

*Netta peposaca**	*Tringa melanoleuca*
Pandion haliaetus	*Tringa flavipes*
Buteo swainsoni	*Calidris melanotos*
Pluvialis dominica	*Coccyzus americanus*
Limosa haemastica	*Falco peregrinus*
Bartramia longicauda	*Riparia riparia*
Tringa solitaria	*Hirundo rustica*

8.2.2.3.2.4 Espécies exóticas e invasoras

A “invasão biológica” é um dos processos que causa maiores danos à biodiversidade e apenas recentemente tem sido alvo de atenção especial no Neotrópico, ainda que algumas espécies de aves sejam efetivamente problemáticas sob essa ótica. Embora alguns aspectos de invasão tenham sido mencionados acima, este conceito não é homólogo à invasão biológica *per se*. No primeiro caso, trata-se de expansão de ocupação e abundância de determinadas espécies (usualmente autóctones) acompanhando alterações de paisagem, em geral áreas florestais sendo transformadas em áreas abertas. A invasão biológica é um processo em que uma espécie (usualmente alóctone) se estabelece e se expande em uma nova área geográfica, podendo ou não ser beneficiada por alterações na paisagem.

Na macrorregião, somente quatro espécies podem ser consideradas exóticas: o pombo-doméstico (*Columba livia*), a caturrita (*Myiopsitta monachus*), o pardal (*Passer domesticus*) e o bico-de-lacre (*Estrilda astrild*). Dessas, apenas a útima, uma granívora generalista, é conhecida por adentrar em áreas menos alteradas pela ação humana, tratando-se de uma espécie sinantrópica facultativa, ou seja, embora se beneficie das

alterações causadas por impactos antrópicos é também ocupante de áreas naturais periurbanas. No entanto, desconhece-se qualquer tipo de impacto negativo dessa espécie sobre táxons nativos, sendo possivelmente neutra (SICK, 1997). Por outro lado, *Columba livia* e *Passer domesticus* são sinantrópicas obrigatórias, inexistindo populações estáveis na natureza e, também, sendo desconhecidas eventuais expansões em ambientes menos impactados por atividades humanas (SICK, 1997). Dessa forma, nenhuma delas pode ser considerada potencialmente invasora, dado que dependem de áreas urbanizadas.

Já com relação à caturrita (*Myiopsitta monachus*) e o cardeal (*Paroaria coronata*), tratam-se de espécies autóctones do Brasil, mas cujos efetivos locais se devem a solturas ocorridas há algumas décadas e que resultaram em populações estabelecidas por todo o interior do Paraná.

8.2.2.3.3 Mastofauna

Os mamíferos consistem no grupo com maior variabilidade morfológica e diversificação de modos de vida dentre todos os vertebrados, destacando-se pela grande eficiência no uso e ocupação dos mais variados nichos, tanto terrestres quanto aquáticos e, inclusive, do espaço aéreo. Da alta capacidade decorre a importância desses animais na regulação dos ecossistemas, seja atuando na dispersão de sementes e na polinização de plantas quanto promovendo funções estabilizadoras através do controle de populações de herbívoros e de outros grupos animais (EISENBERG & REDFORD, 1999).

A fauna de mamíferos do Brasil abrange aproximadamente 700 espécies conhecidas e cerca de metade de todas as ordens do grupo (Fonseca *et al.,* 1996; Reis *et al.,* 2011). A mastofauna do Estado do Paraná, por sua vez, é estimada em 182 espécies (REIS *et al.,* 2009; IAP, 2010), das quais 64 constituem em morcegos, 15 em espécies exclusivamente aquáticas, quase todas marinhas (cetáceos) e 103 em formas terrestres (conceito que abrange também as espécies semiaquáticas e arborícolas). Essa alta riqueza de mamíferos do Paraná é atribuída à grande variabilidade de sistemas com ocorrência no Estado relacionados à Floresta Atlântica e suas variações, aos Campos do Planalto Meridional, aos sistemas de várzeas do rio Paraná e ao Cerrado (MIRANDA *et al*., 2009; REIS *et al*., 2009).

8.2.2.3.3.1 Riqueza de espécies e aspectos ecológicos

O levantamento dos mamíferos da macrorregião, por meio de dados literários e,

portanto, com provável ocorrência para as áreas de influências do empreendimento, resultou em um total de 120 espécies, distribuídas em 10 ordens e 28 famílias (Quadro 12).

O registro de espécies *in situ* se deu em apenas em três ocasiões, o encontro fortuito de uma irara (*Eira barbara*) no período crepuscular vespertino do dia 29 de abril (atravessando uma área agricultada) e evidências indiretas de capivaras (pegadas e ataques a lavouras de milho) e tatus (tocas) às margens do rio Azul (Figura 96).

Figura 96 – Evidências da presença de capivaras por meio de pegadas (acima e a esquerda), ataque a plantios de milho (acima e a direita), fezes (abaixo e a esquerda) e tocas de tatus (abaixo e a direita).
Fonte: Hori (2020).

‘

Quadro 12 – Lista das espécies de mamíferos de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná). Asterisco (*) indica espécie exótica

Táxons	Nomes vernáculos	TE	ECO DES	HE
DIDELPHIMORPHIA				
DIDELPHIDAE				
Caluromys lanatus	cuíca-lanosa	T	AR	
Caluromys philander	cuíca-lanosa	T	AR	
Chironectes minimus	cuíca-d'água	T	SA	
Didelphis albiventris	gambá-de-orelha-branca	T	ES	
Didelphis marsupialis	gambá-de-orelha-preta	T	ES	
Gracilinanus agilis	cuíca	T	AR	
Gracilinanus microtarsus	cuíca	T	AR	
Lutreolina crassicaudata	cuíca-de-cauda-grossa	T	ES	
Micoureus paraguayanus	cuíca	T	ES	
Monodelphis dimidiata	catita	T	TE	
Philander frenatus	cuíca-de-quatro-olhos	T	ES	
PILOSA				
MYRMECOPHAGIDAE				
Myrmecophaga tridactyla	tamanduá-bandeira	T	TE	EC
Tamandua tetradactyla	tamanduá-mirim	T	ES	
CINGULATA				
DASYPODIDAE				
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	T	FS	
Dasypus septemcinctus	tatu-mulita	T	FS	
CHLAMYPHORIDAE				
Cabassous tatouay	tatu-de-rabo-mole-grande	T	FS	
Euphractus sexcinctus	tatu-peba	T	FS	
Priodontes maximus	tatu-canastra	T	FS	EC
PERISSODACTYLA				
TAPIRIDAE				
Tapirus terrestris	anta	T	TE	
ARTIODACTYLA				
CERVIDAE				
Mazama americana	veado-mateiro	T	TE	
Mazama bororo	veado-bororo	T	TE	
Mazama gouazoubira	veado-catingueiro	T	TE	
Mazama nana	veado-cambuta	T	TE	

Táxons	Nomes vernáculos	TE	ECO DES	HE
Ozotocerus bezoarticus	veado-campeiro	T	TE	
TAYASSUIDAE				
Pecari tajacu	cateto	T	TE	
Tayassu pecari	queixada	T	TE	
PRIMATES				
ATELIDAE				
Alouatta guariba	bugio-ruivo	T	AR	
CEBIDAE				
Sapajus nigritus	macaco-prego-preto	T	AR	
CARNIVORA				
CANIDAE				
Cerdocyon thous	cachorro-do-mato	T	TE	
Chrysocyon brachyurus	lobo-guará	T	TE	
Speothos venaticus	cachorro-vinagre	T	TE	
FELIDAE				
Leopardus pardalis	jaguatirica	T	TE	
Leopardus guttulus	gato-do-mato-pequeno	T	ES	
Leopardus wiedii	gato-maracajá	T	ES	
Panthera onca	onça-pintada	T	TE	
Puma concolor	puma	T	TE	
Puma yagouaroundi	jaguarundi	T	TE	
MUSTELIDAE				
Eira barbara+	irara	T	TE	
Galictis cuja	furão-pequeno	T	TE	
Lontra longicaudis	lontra	T	SA	CAF
PROCYONIDAE				
Nasua nasua	quati	T	ES	
Procyon cancrivorus	mão-pelada	T	TE	
CHIROPTERA				
EMBALLONURIDAE				
Peropteryx macrotis	morcego	V	AE	
MOLOSSIDAE				
Eumops auripendulus	morcego	V	AE	
Eumops bonariensis	morcego	V	AE	
Molossops neglectus	morcego	V	AE	
Molossops temminckii	morcego	V	AE	
Molossus molossus	morcego	V	AE	
Nyctinomops laticaudatus	morcego	V	AE	
Nyctinomops macrotis	morcego	V	AE	
Promops nasutus	morcego	V	AE	
Tadarida brasiliensis	morcego	V	AE	
NOCTILIONIDAE				

Táxons	Nomes vernáculos	TE	ECO DES	HE
Noctilio albiventris	morcego-pescador-pequeno	V	AE	
Noctilio leporinus	morcego-pescador-grande	V	AE	
PHYLLOSTOMIDAE				
Anoura caudifer	morcego-beija-flor	V	AE	
Artibeus fimbriatus	morcego	V	AE	
Artibeus lituratus	morcego	V	AE	
Artibeus obscurus	morcego	V	AE	
Carollia perspicillata	morcego	V	AE	
Chiroderma doriae	morcego	V	AE	
Chiroderma villosum	morcego	V	AE	
Chrotopterus auritus	morcego-caçador	V	AE	
Desmodus rotundus	morcego-vampiro	V	AE	
Diaemus youngii	morcego-vampiro	V	AE	
Diphylla ecaudata	morcego-vampiro	V	AE	
Glossophaga soricina	morcego-beija-flor	V	AE	
Glyphonycteris sylvestris	morcego	V	AE	
Macrophyllum macrophyllum	morcego	V	AE	
Micronycteris megalotis	morcego	V	AE	
Mimon bennettii	morcego	V	AE	
Phyllostomus hastatus	morcego	V	AE	
Platyrhinus lineatus	morcego	V	AE	
Pygoderma bilabiatum	morcego	V	AE	
Sturnira lilium	morcego-flor-de-lis	V	AE	
Tonatia bidens	morcego-caçador	V	AE	
Uroderma bilobatum	morcego	V	AE	
Vampyressa pusilla	morcego	V	AE	
VESPERTILIONIDAE				
Eptesicus brasiliensis	morcego-borboleta	V	AE	
Eptesicus diminutus	morcego-borboleta	V	AE	
Eptesicus furinalis	morcego-borboleta	V	AE	
Histiotus velatus	morcego-orelhudo	V	AE	
Lasiurus blossevilli	morcego-taturana	V	AE	
Lasiurus cinereus	morcego-lanoso	V	AE	
Lasiurus ega	morcego	V	AE	
Myotis levis	morcego-borboleta	V	AE	
Myotis nigricans	morcego-borboleta	V	AE	
Myotis riparius	morcego-borboleta	V	AE	
Myotis ruber	morcego-borboleta	V	AE	
Rhogeessa hussoni	morcego	V	AE	
LAGOMORPHA LEPORIDAE				
Sylvilagus brasiliensis	tapiti	T	TE	

Táxons	Nomes vernáculos	ECO		
		TE	DES	HE
*Lepus europaeus**	lebre	T	TE	
RODENTIA				
CAVIIDAE				
Cavia aperea	preá	T	TE	
Hydrochoerus hydrochaeris+	capivara	T	SA	
CRICETIDAE				
Akodon paranaensis	rato-do-chão	T	TE	
Akodon serrensis	rato-do-chão	T	TE	
Bibimys labiosus	rato-do-chão	T	TE	
Brucepattersonius iheringi	rato-do-chão	T	SF	
Delomys dorsalis	rato-do-mato	T	TE	
Delomys sublineatus	rato-do-mato	T	TE	
Euryoryzomys russatus	rato-do-mato	T	TE	
Holochilus brasiliensis	rato-d'água	T	SA	
Juliomys pictipes	rato-do-mato	T	AR	
Necromys lasiurus	rato-do-mato	T	TE	
Nectomys squamipes	rato-d'água	T	SA	
Olygoryzomys flavescens	rato-do-mato	T	ES	
Olygoryzomys nigripes	rato-do-mato	T	ES	
Oxymycterus judex	rato-quati	T	SF	
Sooretamys angouya	rato-do-mato	T	TE	
Thaptomys nigrita	rato-do-chão	T	TE	
Wilfredomys oenax	rato-do-mato	T	AR	
MURIDAE				
*Mus musculus**	camundongo	T	TE	
*Rattus rattus**	rato	T	TE	
*Rattus norvegicus**	ratazana	T	TE	
CUNICULIDAE				
Cuniculus paca	paca	T	TE	
DASYPROCTIDAE				
Dasyprocta azarae	cutia	T	TE	
ECHIMYIDAE				
Euryzygomatomys spinosus	guirá	T	SF	
Kannabateomys amblyonyx	rato-da-taquara	T	AR	BB
Phyllomys medius	rato-da-árvore	T	AR	
ERETHIZONTIDAE				
Coendou spinosus	ouriço-cacheiro	T	AR	
SCIURIDAE				
Guerlinguetus ingrami	serelepe	T	ES	

Legenda: ECO (Ecologia): TE, tipo ecológico (T, terrestre; V, voador); Des, deslocamento (AR, arborícola; SA, semiaquático; ES, escansorial; TE, terrícola; FS, fossorial e semifossorial). HE, hábitat especial (EC, estépico-savânico com cupinzeiros; CAF, corpos d'água florestais; BB, bambuzais) Asterisco (*) indica espécie exótica.

Dentre os grupos mais representativos, a maior riqueza mencionada foi a dos pequenos mamíferos, com 82 espécies, seguida dos táxons de médio porte (n = 26) e finalmente os mamíferos de grande porte (n = 13) (*sensu* CHEREM, 2005).

Os morcegos (Chiroptera) contam com 47 espécies mencionadas na área de estudo, configurando-se como o grupo mais expressivo, resultado esperado devido ao fato que a ordem Chiroptera é o segundo grupo com o maior número de representantes na Brasil (n = 167) e também no Paraná, onde conta com 53 espécies (MIRETZKI, 2003; REIS *et al*., 2009). Os roedores (Rodentia) apresentaram 29 espécies regionalmente contabilizadas, sendo que mais de 70% deste grupo é comprendido por representantes da família Cricetidae, montante também esperado devido à diversidade singular desta ordem no âmbito nacional (REIS *et al*., 2011). O outro grupo de pequenos mamíferos não voadores são os marsupiais, composto naturalmente por poucos representantes e somando 55 espécies no Brasil. Na área do estudo há registro de 11 táxons, uma representatividade de 18,2% em relação às espécies conhecidas (CÁCERES & MONTEIRO-FILHO, 2006; REIS *et al*., 2011). A alta representatividade dos pequenos mamíferos é coincidente com as proporções observadas em outras localidades, visto que os quirópteros e roedores são os grupos mais diversificados, incluindo com expectativas de ampliação na riqueza estimada, em virtude da descoberta de novos táxons.

Os carnívoros contaram com um número elevado de espécies na região, com 14 representantes, sendo a família Felidae a mais expressiva. Ressalta-se que essa ordem abriga um dos grupos mais ameaçados de mamíferos devido à perda de hábitat, fragmentação e caça. A lonta (*Lontra longicaudis*), por exemplo, sofre grande pressão de perseguição e comercialização de sua pele, e como ocupa cursos de água e florestas riparias, sofre diretamente com a drástica redução desses ambientes. De todos os táxons aqui mencionados, realça-se elementos faunísticos de grande porte e que estão sabidamente raros ou mesmo extintos localmente, a exemplo da onça-pintada (*Panthera onca*), da anta (*Tapirus terrestris*), do queixada (*T. pecari*) e do veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*).

Os mamíferos possuem importantes adaptações morfológicas e comportamentais para ocupação do meio físico, ilustradas por espécies aladas e bem adaptadas ao voo livre,

representantes arborícolas, fossoriais e aquáticos. Nesse sentido os mamíferos podem ser considerados um grupo de grande vagilidade, aspecto de notável importância na manutenção e na dinâmica dos ecossistemas por suas óbvias inter-relações ecológicas, tais como o controle de populações de presas, zoocoria e participação na sucessão de comunidades.

Alguns táxons são notavelmente generalistas, ocupando tanto áreas florestadas quanto locais de influência periurbana; ao passo que outras são mais sensíveis à atividade humana (COSTA *et al*., 2005). Dentre essas enquadram-se formas semiaquáticas como a cuíca-d'água (*Chironectes minimus*), lontra (*Lontra longicaudis*) e a capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) todas dependente da presença de cursos de água, despendendo, em grande parte do tempo, de locais parcialmente imersos (QUINTANA & RABINOVICH, 1993; BRESSIANI & GRAIPEL, 2008; QUINTELA *et al*., 2008). Representantes de Cingulata e Pilosa ocorrem principalmente em interior florestal, mas há espécies com tendência a ocupar também áreas abertas, como tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) e o tatupeba (*Euphractus sexcinctus*).

8.2.2.3.3.2 Conservação e espécies ameaçadas

Diferentemente do apresentado para a avifauna, a condição de fragmentada da área de estudo e o modo de vida das espécies de mamíferos, resultam em isolamento muito mais drástico das populações locais. Isso se deve basicamente por questões de dimensão corpórea e, portanto, de exigência alimentares, como também pelas taxas reprodutivas mais discretas. Tal questão se revela especialmente nas espécies não-voadoras menos resilientes e, portanto, com restrições de deslocamento. É o caso da grande maioria dos mamíferos de grande porte regionais, mas também de elementos menores como os roedores eretizontídeos (ouriços), o caxinguelê (*Guerlinguetus ingrami*) e muitos outros. Já para as demais espécies, consideradas eurióicas e que incluem os quirópteros em geral (em um total de 45 espécies), sistemas metapopulacionais possivelmente garantam a manutenção das populações na região, as quais, inclusive podem ser favorecidas pela presença humana, como no exemplo do gambá *Didelphis albiventris*.

Em relação ao estado de conservação, foram detectados 30 táxons (sendo uma subespécie: *Alouatta guariba clamitans*) potencialmente ocorrentes na área de estudo e mencionados como ameaçados de extinção pela legislação pertinente e de acordo com os

âmbitos federal (MMA, 2014), estadual (IAP, 2010) ou internacional (IUCN, 2018). Apenas dois deles (*Mazama bororo* e *Leopardus guttulus*) são citados nos três ambitos, indicando que as ameaças a eles impostas são observadas por todas as áreas de distribuição, tanto no contexto global quando regional. No contexto estadual, merecem menção o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), o veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), o queixada (*Tayassu pecari*), a onça-pintada (*Panthera onca*) e o rato-da-taquara (*Wilfredomys oenax*), todos eles “Criticamente em Perigo” (CR) no âmbito regional e certamente já se encontram extintos na maior parte dos setores locais.

Quadro 13 – Táxons de mamíferos de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da MCGH RP Palotina (Paraná) e ameaçados de extinção nos âmbitos global (IUCN), nacional (MMA) e estadual (SEMA/PR)

	IUCN	MMA	PR
Myrmecophaga tridactyla			CR
Priodontes maximus		VU	
Tapirus terrestris		VU	EN
Mazama americana			VU
Mazama bororo	VU	VU	VU
Mazama nana		VU	VU
Ozotocerus bezoarticus			CR
Pecari tajacu			VU
Tayassu pecari		VU	CR
Alouatta guariba clamitans		VU	
Chrysocyon brachyurus		VU	VU
Speothos venaticus		VU	VU
Leopardus pardalis			VU
Leopardus guttulus	VU	VU	VU
Leopardus wiedii		VU	VU
Panthera onca		VU	CR
Puma concolor		VU	VU
Puma yagouaroundi		VU	
Peropteryx macrotis			VU
Eumops bonariensis			EN
Molossops neglectus			EN
Promops nasutus			VU
Noctilio albiventris			VU
Noctilio leporinus			VU
Chiroderma doriae			VU
Chiroderma villosum			VU
Phyllostomus hastatus			VU

	IUCN	MMA	PR
Sylvilagus brasiliensis			VU
Wilfredomys oenax		EN	CR
Cuniculus paca			EN

Legenda: CR, criticamente em perigo; EN, em perigo; VU, vulnerável. Fontes: IUCN (2019); MMA (2014), MACHADO *et al.* (2008), ICMBio (2018) e anexo do Decreto Estadual SEMA n° 7264 de 1° de junho de 2010.

8.2.2.3.3.3Espécies exóticas e invasoras

Com respeito às espécies exóticas, na área de estudo são encontrados ou esperados três roedores da família Muridae: *Mus musculus* (camundongo), *Rattus norvegicus* (ratazana) e *Rattus rattus* (rato), todos eles amplamente distribuídos no Brasil e introduzidos passivamente, quando iniciaram a sua expansão pela ocupação de áreas antropizadas de vocação agrícola e especialmente urbanas. Além desses, aparece também a lebre-europeia (*Lepus europaeus*) que ocorre por todo o interior paranaense, em especial em áreas agrícolas que contêm ambientes abertos associados. Oriunda do Paleártico, essa espécie foi introduzida, e se disseminou por todo o Sul, Sudeste e Centro-oeste do Brasil, onde interfere em algumas produções e, por esse motivo, é também considerada cinegética.

8.2.2.3.3.4Espécies de interesse sanitário e médico

A mastofauna da região de estudo contempla algumas espécies de interesse médico-sanitário, haja vista a possibilidade de transmissão de zoonoses. Os destaques, nesse sentido, referem-se aos morcegos, aos roedores e aos gambás.

As principais doenças associadas aos morcegos são a raiva e a histoplasmose. A raiva é causada pelo vírus *Lissavirus* spp. e pode ser transmitida através de saliva, mordida ou arranhadura e tem sido registrada também em morcegos frugívoros e insetívoros em vários locais do Brasil (TADDEI, 1996) e não exclusivamente nos hematófagos. Dentre as espécies registradas no presente estudo, *Carollia perspicillata*, uma espécie frugívora, já foi diagnosticada com raiva (UIEDA & CHAVES, 2005). A histoplasmose, por sua vez, é causada pelo fungo *Histoplasma capsulatum* que se desenvolve nas fezes dos morcegos em locais com baixa ou nenhuma ventilação, sendo aconselhável o uso de máscaras ao entrar em certos abrigos, como cavernas e telhados de casas.

Em relação aos roedores e gambás, além da raiva e da toxoplasmose destacam-se

ainda a leptospirose, a hantavirose, a peste bubônica e o tifo, além de sarnas, micoses e outras manifestações cutâneas. Tais moléstias são veiculadas principalmente pelos roedores exóticos, ambos comuns na área de estudo. Entretanto, roedores silvestres podem também disseminar estas doenças, tanto ao homem quanto a animais domésticos.

8.2.2.3.4 Ictiofauna

A riqueza de espécies de peixes da Bacia do Piquiri é ainda pouco conhecida, embora razoavelmente amostrada e estudada (AGOSTINHO *et al*., 1997, 2004; GUBIANI *et al*., 2006; CAVALLI *et al*., 2018). Esse paradoxo se observa já de antemão pelas inúmeras publicações produzidas a esse respeito nas últimas décadas, porém, ao mesmo tempo pela expressiva quantidade de espécies indeterminadas ali indicadas. Das 152 espécies apontadas para a bacia, 63 e nove foram, respectivamente, descritas nos séculos 20 e 21, o que indica uma juvenilidade no conhecimento da composição ictiofaunística (cf. PAVANELLI, 2006). Além disso, 25 táxons (16,5%) ainda aguardam determinação específica, o que pode significar se tratarem de espécies ainda desconhecidas da ciência ou não positivamente enquadradas em táxons existentes. Com relação a esses últimos casos, 15 se enquadram sob a notação “sp.” e outros onze constam serem afins de uma espécie particular (notação “*aff.*” = *affinis*) ou pertencente a ela, porém com dúvidas (“*cf.*”: *confer*) e portanto necessitando de confirmação (CAVALLI *et al*., 2008).

Em amplo levantamento realizado por SOMA/CONSÓRCIO PIQUIRI (2008) atingiu-se a cifra de 120 espécies para a bacia do Piquiri, valor esse que mostrou-se superior ao de estudos anteriores (AGOSTINHO *et al.,* 1997, 2004; GUBIANI *et al*., 2006; GUBIANI, 2006; STANGER, 2007), sendo aproximadamente similar ao do rio Tibagi (SHIBATTA et al., 2002), porém muito superior aos dos rios Ivinheima e Iguatemi, ambos na margem direita do rio Paraná (AGOSTINHO *et al*., 1997, 2004) e Iguaçu (GARAVELLO *et al.,* 1997); esse valor foi enriquecido com a revisão mais completa e atualizada de CAVALLI *et al*. (2018).

AGOSTINHO *et al.* (1997, 2004) fazem menção a essa riqueza, apontando para a presença de endemismos que são, dessa forma, ausentes em outros locais da bacia do Alto Rio Paraná. Aparentemente, somente *Apareiodon vladii*, conhecida apenas em sua localidade-tipo na foz do rio Cantu a 455 metros de altitude (PAVANELLI, 2006), é endêmica da bacia. Ressalta-se, porém, inúmeros outros táxons ainda não descritos de pelo menos

quinze gêneros (*Rineloricaria, Apareirodon, Leporinus, Characidium, Astyanax, Oligosarcus, Myloplus, Hoplias, Hisonotus, Loricaria, Pimelodella, Pimelodus, Apteronotus, Crenicichla* e *Hypostomus*) que no futuro poderão revelar taxas de endemismo ainda maiores. Além dessas, há outras que mostram congruência de distribuição com outros sistemas fluviais paranaenses, notadamente de riachos de cabeceira. Embora não estejam presentes na área aqui estudada, *Trichomycterus cf. stawiarski* e *Planaltina kaingang* estão presentes também nas regiões do baixo Iguaçu (rio Jordão) e do alto Ivaí, respectivamente. Isso sugere uma ligação biogeográfica muito antiga que levou ao isolamento de populações em sistemas distintos, com consequência do soerguimento da Serra da Esperança (CAVALLI *et al*., 2018).

Quadro 14 – Lista das espécies de peixes de ocorrência potencial e/ou confirmada nas áreas de influências da RP MCGH Palotina (Paraná). Asterisco (*) indica espécie exótica. Asterisco (*) indica espécie alóctone; notação [EX] indica espécie exótica.

TÁXONS	NOMES VERNÁCULOS
ELASMOBRANCHII	
MYLIOBATIFORMES	
POTAMOTRYGONIDAE	
Potamotrygon amandae	arraia-pintada
ACTINOPTERYGII	
CYPRINIFORMES	
CYPRINIDAE	
Cyprinus carpio [EX]	carpa
CHARACIFORMES	
PARODONTIDAE	
Apareiodon piracicabae	canivete
CURIMATIDAE	
Steindachnerina insculpta	curimatá
PROCHILODONTIDAE	
Prochilodus lineatus	curimbatá
ANOSTOMIDAE	
Leporinus friderici	piau-três-pintas
Megaleporinus obtusidens	piauçu
Schizodon altoparanae	chimboré
Schizodon borellii	chimboré

TÁXONS	NOMES VERNÁCULOS
CHARACIDAE	
TETRAGONOPTERINAE	
Astyanax aff. paranae	lambari
CHARACINAE	
Galeocharax knerii	peixe-cadela
Roeboides descalvadensis *	dentudo
SERRASALMIDAE	
Serrasalmus marginatus *	piranha
ACESTRORHYNCHIDAE	
Acestrorhynchus lacustris	peixe-cachorro
CYNODONTIDAE	
Raphiodon vulpinus	dourado-facão
ERYTHRINIDAE	
Hoplias mbigua *	traíra
SILURIFORMES	
CETOPSIDAE	
Cetopsis gobioides	candiruçu
HYPOSTOMINAE	
Hypostomus cochliodon *	cascudo
Hypostomus aff. paulinus regani	cascudo
Hypostomus sp. 1	cascudo
LORICARIINAE	
Loricaria sp.	cascudo
Loricariichthys platymetopon *	cascudo-chinelo
Loricariichthys rostratus *	cascudo-chinelo
NEOPLECOSTOMINAE	
Pseudopimelodus mangurus	jaú-sapo
HEPTAPTERIDAE	
Pimelodella gracilis	mandizinho
PIMELODIDAE	
Iheringichthys labrosus	mandi-chorão
Pimelodus ornatus *	bagre-cabeçudo
Pimelodus paranaensis	bagre
Pinirampus pirinampu	peixe-barbado
DORADIDAE	

TÁXONS	NOMES VERNÁCULOS
Pterodoras granulosus *	abotoado
Trachydoras paraguayensis	armadinho
AUCHENIPTERIDAE AUCHENIPTERINAE	
Ageneiosus inermis *	manduba
Ageneiosus ucayalensis *	mandubé
Auchenipterus osteomystax	palmito-ferrão
Trachelyopterus galeatus *	cangati
GYMNOTIFORMES GYMNOTIDAE	
Gymnotus inaequilabiatus	carapó
STERNOPYGIDAE	
Eigenmannia trilineata	sarapó-de-vidro
APTERONOTIDAE	
Porotergus ellisi	ituí-cavalo
CYPRINODONTIFORMES POECILIIDAE	
Phallocerus harpagos	guaru-de-cauda-pintada
Poecilia reticulata *	barrigudinho
PERCIFORMES CICHLIDAE	
Crenicichla sp.	joaninha
Geophagus aff. brasiliensis	cará
Oreochromis niloticus [EX]	tilápia-do-nilo
SCIAENIDAE	
Plagioscion squamosissimus *	pescada-da-amazônia

Por outro lado, estima-se que 80% da ictiofauna do rio Piquiri sejam espécies nativas, cabendo a um total de 28 alóctones e duas exóticas (carpa *Ciprinus carpio* e tilápia-do-nilo *Oreochromis niloticus*). Por assim dizer, a composição ictiofanística, em especial dos pontos mais próximos da desembocadura do rio Piquiri, sofrem influência de fatores relevantes como a alteração do curso fluvial natural, em decorrência da piscicultura (p.ex. *Megaleporinus macrocephalus*), da formação de corpos d'água para aproveitamento hidrelétrico e mesmo da introdução deliberada de espécies exóticas ou alóctones (nativas

da região Neotropical, porém, exóticas da bacia) desse sistema fluvial. Nesse último caso incluem-se espécies como *Gymnotus pantanal, Poecilia reticulata*, *Cichla piquiti* e *Plagioscion squamosissimus* introduzidas com a finalidade de produção de iscas, controle de mosquitos/aquariofilia, pesca esportiva e enriquecimento para pesca, respectivamente (CAVALLI *et al*., 2018).

A formação do reservatório de Itaipu também resultou em dramáticas alterações na riqueza de espécies, em virtude da mudança do regime fluvial. Peixes que outrora não existiam ali e que apareceram a partir da década de 80 compreendem um total de 23 espécies alóctones, dentre elas duas espécies de arraias (*Potamotrygon amandae* e *P. falkneri*) e uma de piranha (*Serrasalmus marginatus*)**.**

8.2.2.4 Considerações Finais

A área de estudo coincide com uma das regiões cujo ritmo de modificação ambiental – especialmente representada pela devastação da cobertura florestal original – foi surpreendentemente rápido, embora bastante recuado no tempo e, grosso modo, oriundo de um processo de colonização que teve início já no início do Século XIX. Com esse processo, passou a ocorrer a intensa colonização e estabelecimento de pequenos núcleos coloniais, inicialmente incipientes e mantidos por interesses pela manutenção e ampliação das fronteiras agropecuárias e, posteriormente, o desenvolvimento da silvicultura, que conferiu à região um aspecto singular de exploração mista, mesmo em locais de considerável declividade.

À medida que o avanço das monoculturas e pecuária se estabeleceu e expandiu, a paisagem natural, recoberta originalmente por extensas áreas de matas de araucária, em sua transição com as florestas estacionais, tornou-se gradativamente fragmentada, gerando o complexo sistema em mosaico que se observa na atualidade. Esse é o formato básico que deve ser levado em conta para análises ambientais ligadas à biodiversidade local, incluindo não somente a sua descrição contemporânea, mas também a composição original dos organismos que, no passado, fizeram parte da biota regional, assim como de todo o processo de substituição decorrente das inúmeras frentes de modificação da paisagem.

Adicionalmente, a fauna desta região foi objeto de poucos estudos sistemáticos até

então, alguns deles puramente narrativos, servindo-se como testemunhos sobre os processos de extinção ou declínio populacional de certas espécies mais resilientes. Todos esses indícios permitem uma consideração de fauna essencialmente florestal e, em muitos casos, restritas quanto à ocupação do ambiente, servindo como testemunho para se diagnosticar a dinâmica na composição faunística à medida que as matas foram substituídas por áreas de cultivo e pastoril.

A extinção local de algumas espécies em decorrência das alterações ambientais ao longo desse processo pode ser tida como certa, não somente no caso de táxons de pequena plasticidade quanto às alterações do ambiente florestal, mas também aqueles que são restritas a ambientes particulares, alguns deles apresentando distribuição linear. Em contrapartida, algumas outras, até então inexistentes naquela região, ocuparam o novo ambiente criado pelo homem, destacadamente aquelas cujos centros de dispersão encontram-se em vegetações abertas. Atualmente, portanto, é comum observar na área de estudo, diversas espécies típicas de hábitats abertos, nas áreas que originalmente recobriam-se por grandes maciços florestais.

De um modo geral, pode-se afirmar, ainda, que a fauna sob influência do empreendimento encontra-se bastante depauperada comparativamente à sua composição original; compõe-se basicamente por espécies com alta plasticidade adaptativa e resilientes. Registros ocasionais de espécies mais exigentes quanto à ocupação do hábitat pode ser esperado, contudo de forma esporádica, em especial quando em trânsito dentre os fragmentos vegetacionais que persistiram na macrorregião ou, à exemplo da irara (*Eira barbara*) diagnosticada *in situ*, àquelas que apresentam padrões distribucionais lineares, seguindo leitos de rio e, portanto, de modo transitório. Nesse sentido, a existência de metapopulações em fragmentos de dimensões diversas que resistem no entorno, pode ser motivo de incursões eventuais de várias espécies, em especial aves e até mamíferos de grande porte. Essa situação parece perfeitamente factível pelas condições oferecidas por populações-fonte que sabidamente existem em unidades de conservação próximas, dentre elas o Parque Estadual de São Camilo e, em menor escala, o Parque Estadual da Cabeça do Cachorro, o Parque Nacional do Iguaçu e as reservas biológicas de Itaipu Binacional.

O uso dos remanescentes florestais locais como áreas de lazer, descarga de resíduos, caça e mesmo com a introdução de espécies alóctones (abelhas, por exemplo) (Figura 97), contribuem significantemente para o retardo do processo de regeneração das

matas e, consequentemente, recuperação e restauração de micro-hábitats pertinentes àquelas espécies mais exigentes quanto a qualidade ambiental.

Figura 97 – Acampamentos e áreas de lazer encontrados às margens do rio Azul (acima), descarte de resíduos (abaixo e à esquerda) e caixa de apicultura abandonada (abaixo e à direita).
Fonte: Hori (2020).

8.2.3 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Segundo a Lei Nº 9.985/2000, a qual institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), uma Unidade de Conservação (UC) é o 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.

As UC's são divididas em dois grupos: Proteção Integral e Uso Sustentável. O primeiro visa à manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitindo apenas o uso indireto dos seus atributos naturais. O segundo busca a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, mantendo a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável. Com base na listagem oficial de UC's divulgadas pelo Ministério do Meio Ambiente e Instituto Ambiental do Paraná, na AII do empreendimento não existem áreas protegidas dessa natureza.

A UC mais próxima ao empreendimento é o Parque Estadual São Camilo, localizado no município de Palotina, distante aproximadamente 21 Km em linha reta do barramento, conforme apresentado no mapa a seguir. Essa unidade de Proteção Integral é administrada pelo IAT e foi instituída pelos Decretos Estaduais Nº 6.595/90 e Nº 7.885/10.

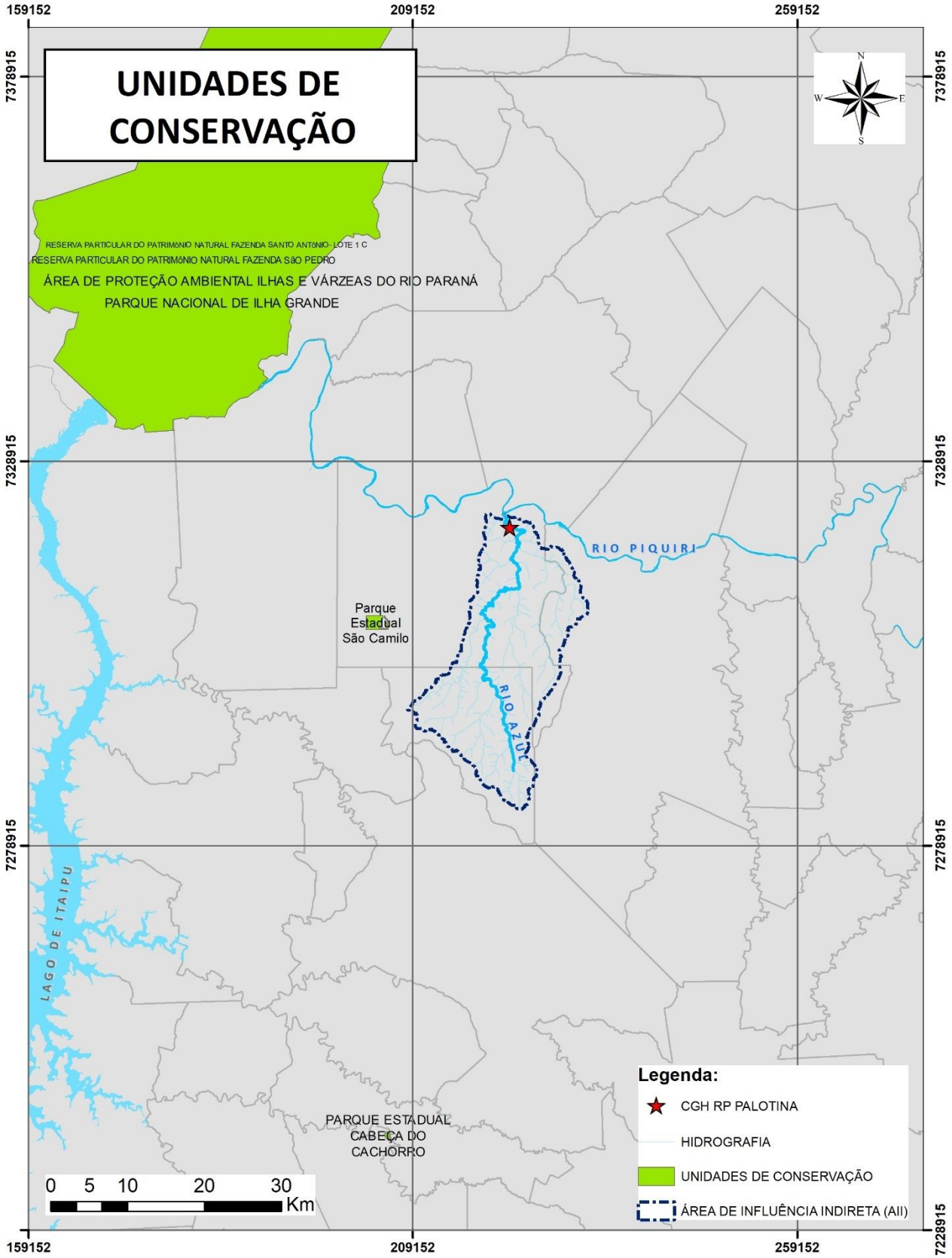


Figura 98 – Unidades de Conservação mais próximas ao empreendimento

8.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

Este capítulo tem o objetivo de detalhar os principais aspectos que compõem o meio socio socioeconômico das áreas de influência do empreendimento, os quais contemplam aspectos demográficos, de educação, emprego e renda, saúde, desenvolvimento humano, infraestrutura, ocorrência de assentamentos rurais e comunidades tradicionais, entre outros. Aspectos estes que permitem um completo entendimento da realidade social e econômica do ambiente onde o empreendimento pode impactar e que serão detalhados com base no Termo de Referência para elaboração de Plano de Controle Ambiental – PCA para empreendimentos hidrelétricos TR2 – PCA do Instituto Água e Terra – IAT, responsável pela análise e deliberação quanto ao licenciamento ambiental do empreendimento em questão.

8.3.1 DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA PARA SOCIOECONOMIA

Para tal diagnóstico socioeconômico foram definidas três áreas de influência do empreendimento: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

Estas áreas são definidas a fim de proporcionar o melhor entendimento quanto aos diferentes níveis de abrangência dos impactos gerados pelas atividades a serem realizadas durante a implantação e operação do empreendimento em questão, bem como suas interpelações.

Dessa forma, a Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento é considerada como a que compreende a extensão do empreendimento, onde serão instaladas a soleira de desvio no rio Azul, canal de aproximação, canal de adução, casa de força, canal de fuga, ensecadeiras, subestação, acessos, canteiro de obras e áreas de serviço necessárias para construção do empreendimento. O que compreende uma área aproximada de 160.000,00 m² ou 16,00 hectares absorvida por duas propriedades que, por sua vez, já possuem um contrato comercial com o empreendedor.

Sendo assim delimitada no mapa a seguir.

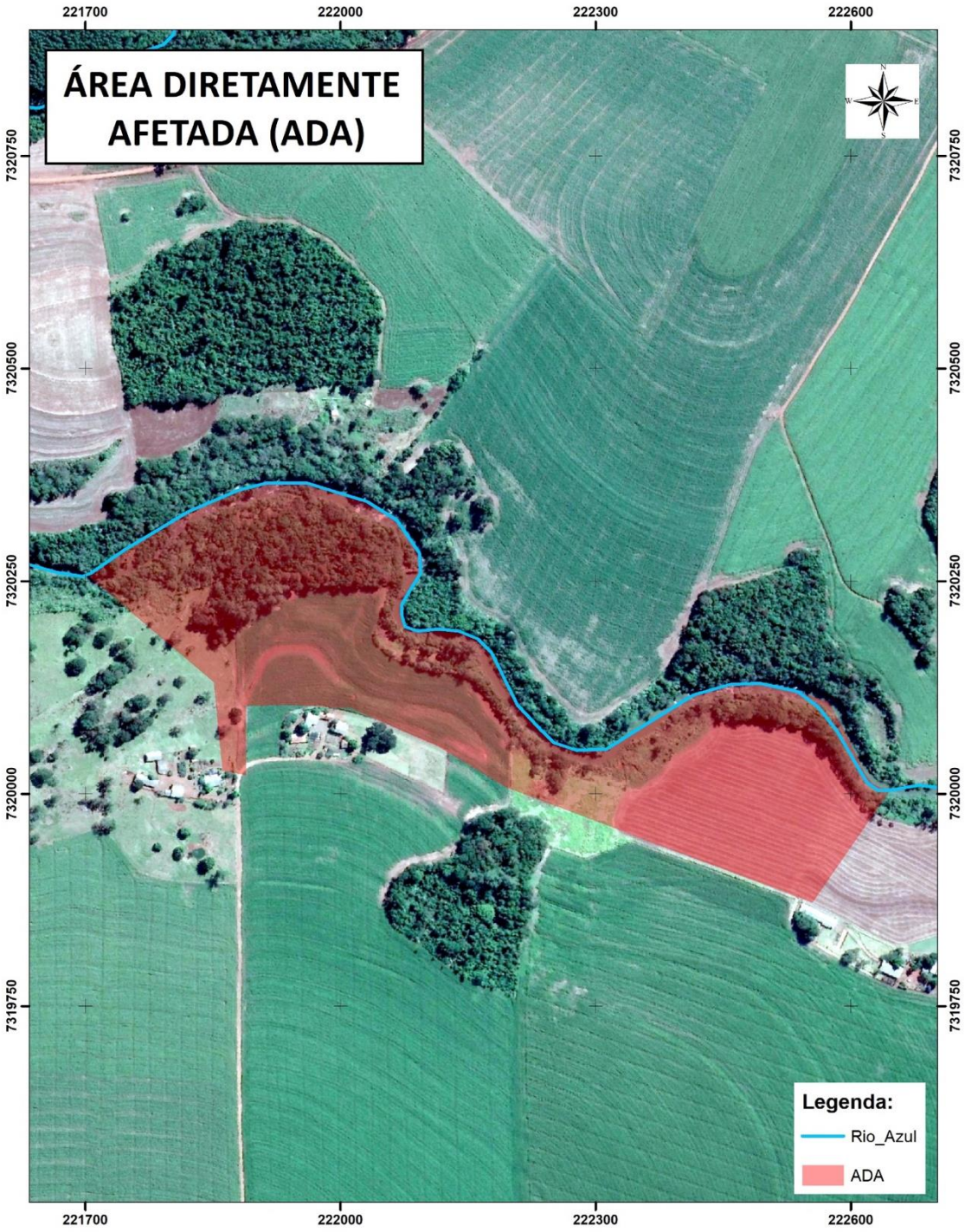


Figura 99 – Localização da ADA do estudo socioeconômico

Já a Área de Influência Direta (AID) é delimitada para o estudo socioeconômico como o município de Palotina, a partir da faixa de 500 metros dos limites da área do empreendimento e a Área de Influência Indireta (AII) o restante da extensão geográfica da

Bacia Hidrográfica do rio Azul, a qual abrange parte do território de outros dois municípios do oeste paranaense: Maripá e Assis Chateaubriand, conforme delimitação apresentada na figura a seguir.

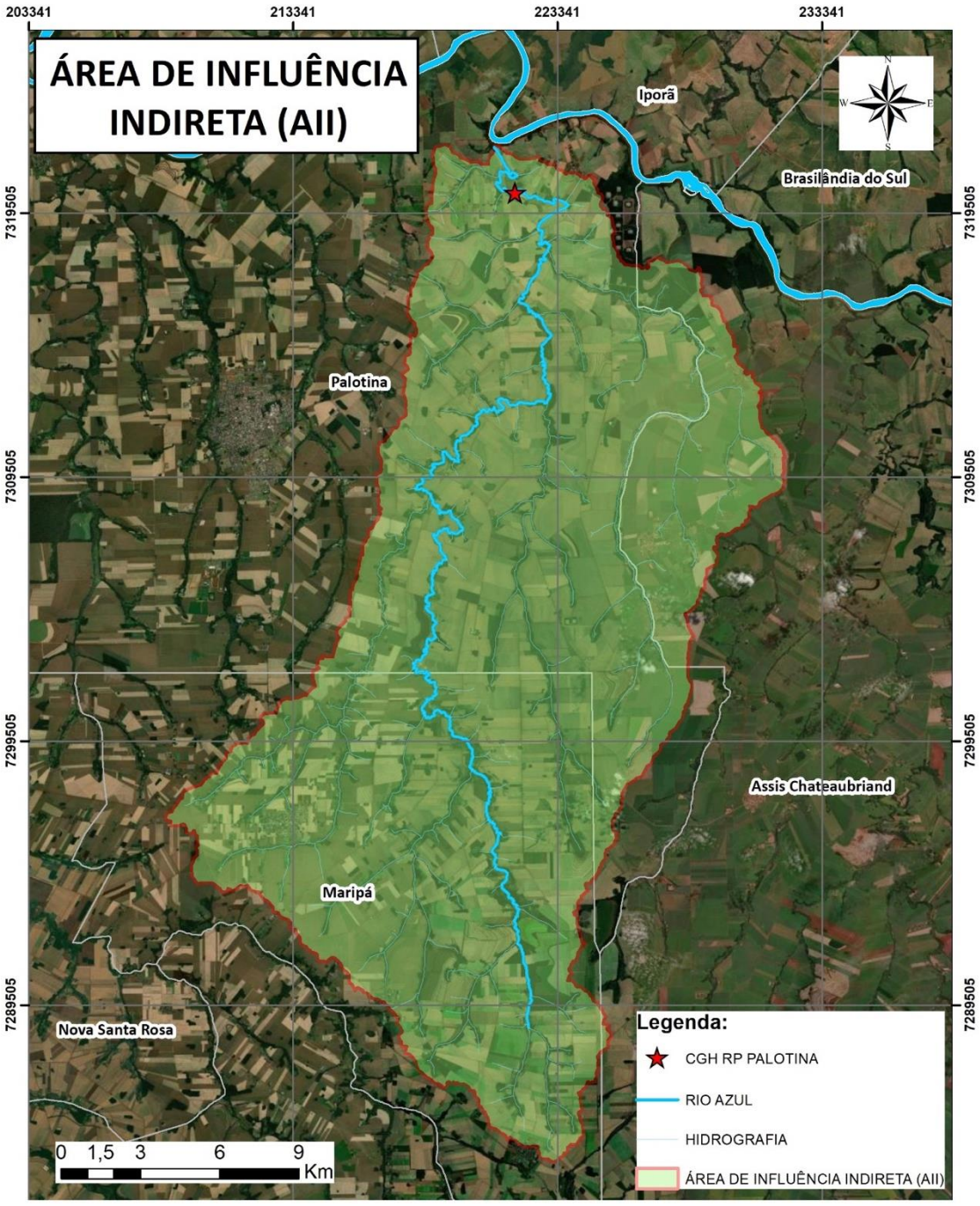


Figura 100 – Localização da AII do estudo socioeconômico

8.3.2 METODOLOGIA APLICADA

Considerando tais áreas de influência do empreendimento, o presente estudo socioeconômico foi realizado com base em pesquisa bibliográfica, com levantamento de dados secundários disponibilizados por órgãos governamentais administrativos e de pesquisa, e em pesquisa de dados primários por meio de entrevista realizada *in loco* com os proprietários das áreas consideradas na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento.

Cabe destacar que para o levantamento de dados secundários, a pesquisa considerou o último Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE) em 2010 e os dados prévios do Censo de 2022 disponíveis em base pública até a finalização deste estudo. Já a pesquisa dos dados primários foi realizada com base em entrevista, como já dito anteriormente, com perguntas relacionadas aos aspectos de composição familiar, perfil educacional, econômico e financeiro, cultural, profissional, de infraestrutura das residências bem como pública disponível aos moradores, entre outros aspectos.

Aspectos que também foram verificados pela equipe em campo com pesquisas, levantamentos e abordagem a moradores locais a fim de certifica-se de que os dados secundários apontados na pesquisa a seguir são fiéis à realidade das ADA e AID do empreendimento. Reforçando sempre que, devido a pandemia de COVID-19, muitos levantamentos e dados socioeconômicos não foram atualizados entre os anos de 2019 e 2022. Ao mesmo tempo que outros foram diretamente influenciados por uma mudança no comportamento social e econômico decido as necessidades de isolamento social e casos da doença.

8.3.3 CARACTERÍSTICAS GERAIS DA POPULAÇÃO – ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

A AII do empreendimento, que corresponde a toda a extensão da Bacia Hidrográfica do Rio Azul, abrange três municípios do oeste paranaense, a saber: Palotina, Maripá e Assis Chateaubriand. Conforme indicado no Quadro 15, a extensão geográfica desses municípios abrangidos pela AII totaliza 435,71 Km², equivalente a 43.571 hectares.

Como apresentado no quadro a seguir e ilustrado na Figura 101, os municípios que possuem a maior proporção de seu território inseridos nos limites da AII são: Maripá e Palotina, este último sendo o único abrangido pela AID do empreendimento.

Quadro 15 – Relação dos municípios abrangidos pela AII do empreendimento

Município	Extensão Total (Km²)	Extensão Abrangida pela AII (Km²)	Extensão Abrangida pela AII (%)
Palotina	647,284	201,34	31,11%
Maripá	287,047	188,65	65,72%
Assis Chateaubriand	966,158	45,73	4,73%
TOTAL	**1.900,49**	**435,71**	**23%**

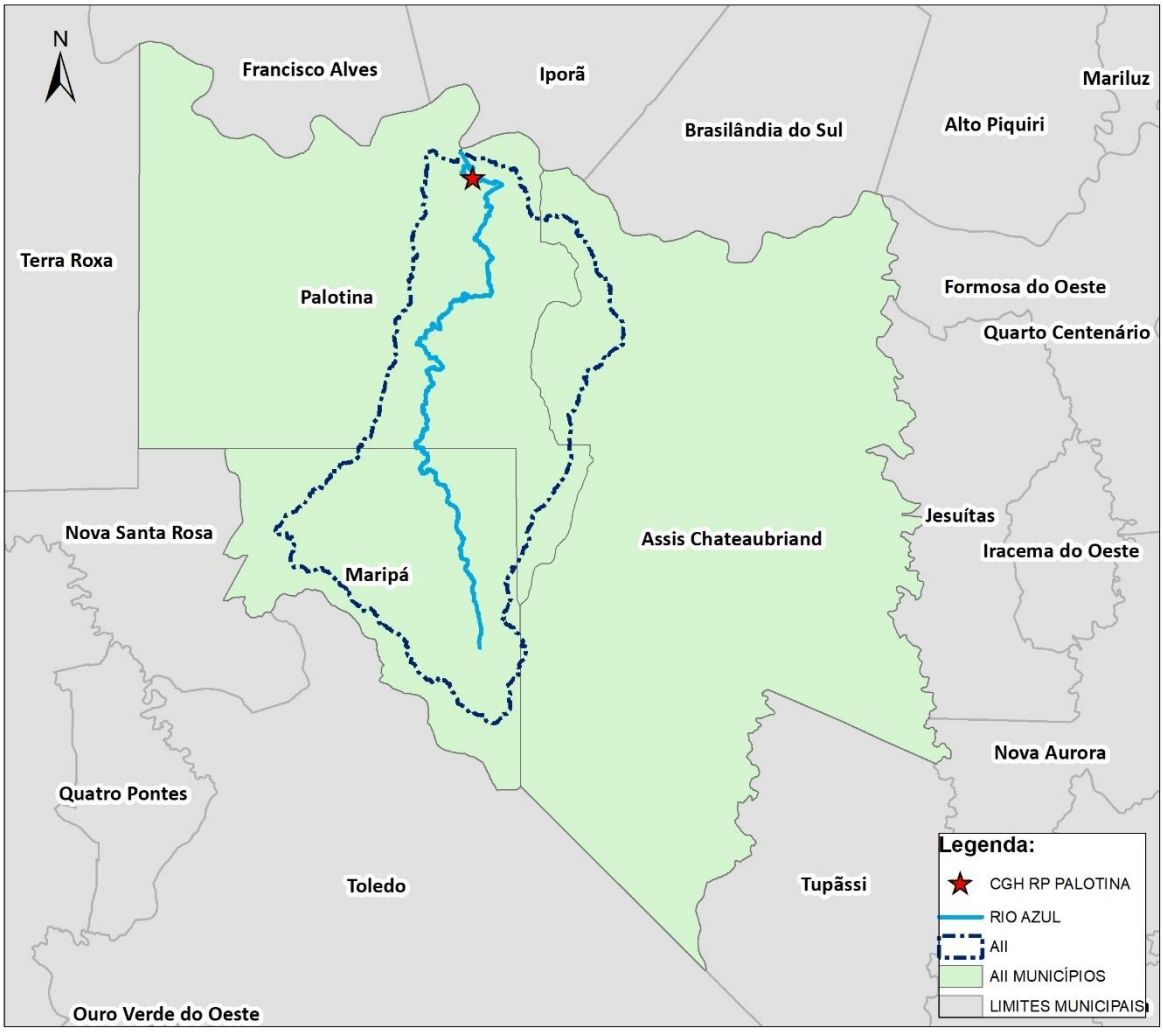


Figura 101 – Municípios abrangidos pela AII do empreendimento

Com base no Censo Demográfico do IBGE (2020) a população total do conjunto de municípios abrangidos pela AII do empreendimento totaliza 78.374 habitantes, sendo Assis Chateaubriand e Palotina os mais populosos, respectivamente. Entretanto, com relação ao número estimado de pessoas que residem na AII do empreendimento, o município de Palotina é o que apresenta maior densidade demográfica (53,76 habitantes por km quadrado) enquanto o município de Chateaubriand é o que apresenta maior número de residentes (36.808 habitantes), conforme demonstra Quadro 16.

Quadro 16 – Densidade demográfica dos municípios abrangidos pela AII do empreendimento

Município	Habitantes	Densidade Demográfica (hab/Km²)
Palotina	35.011	53,76
Maripá	36.808	37,53
Assis Chateaubriand	6.555	23,10

Fonte: IBGE (2022).

Para entender a dinâmica social dos municípios, considerando a população residente em área urbana e rural, o estudo se baseou nas informações trazidas pelo Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil do PNUD com base no Censo de 2010, uma vez que o estudo mais recente (Censo 2020) ainda não havia sido divulgado por completo para consulta.

Sendo assim, é possível afirmar que, durante o período analisado, o município de Maripá contava com 76% de sua população residente nos limites da AII no ano de 2010, pois a AII abrange a área urbana desse município. Já os municípios de Palotina e Assis Chateaubriand possuíam apenas 4% e 2%, respectivamente, de seus habitantes residindo na AII, principalmente por ela abranger basicamente áreas rurais nesses locais. Como apresentado no quadro a seguir, apenas 9% da população total dos municípios do ano de 2010 residiam nos limites da AII do empreendimento naquela data.

Quadro 17 – População Total dos Municípios e População Residente na AII do empreendimento

Município	População Total 2000	População Total 2010	População Residente na AII - 2010	% da Pop. Municipal Residente na AII - 2010
Palotina	33.317	28.683	1.107	4%
Maripá	5.889	5.684	4313	76%
Assis Chateaubriand	25.771	33.025	698	2%

Município	População Total 2000	População Total 2010	População Residente na AII - 2010	% da Pop. Municipal Residente na AII - 2010
TOTAL	**64.977**	**67.392**	**6.118**	**9%**

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil PNUD (2013).

Na figura a seguir, apresenta-se a distribuição e concentração de população nos setores censitários do Censo Demográfico do IBGE (2010) e que abrangem a AII do empreendimento. Percebe-se que a maior densidade populacional aponta para os setores que abrangem áreas urbanas, distritos e vilarejos da área de influência, com destaque para a área urbana do município de Maripá, onde se verificam os maiores índices demográficos de habitantes/km².

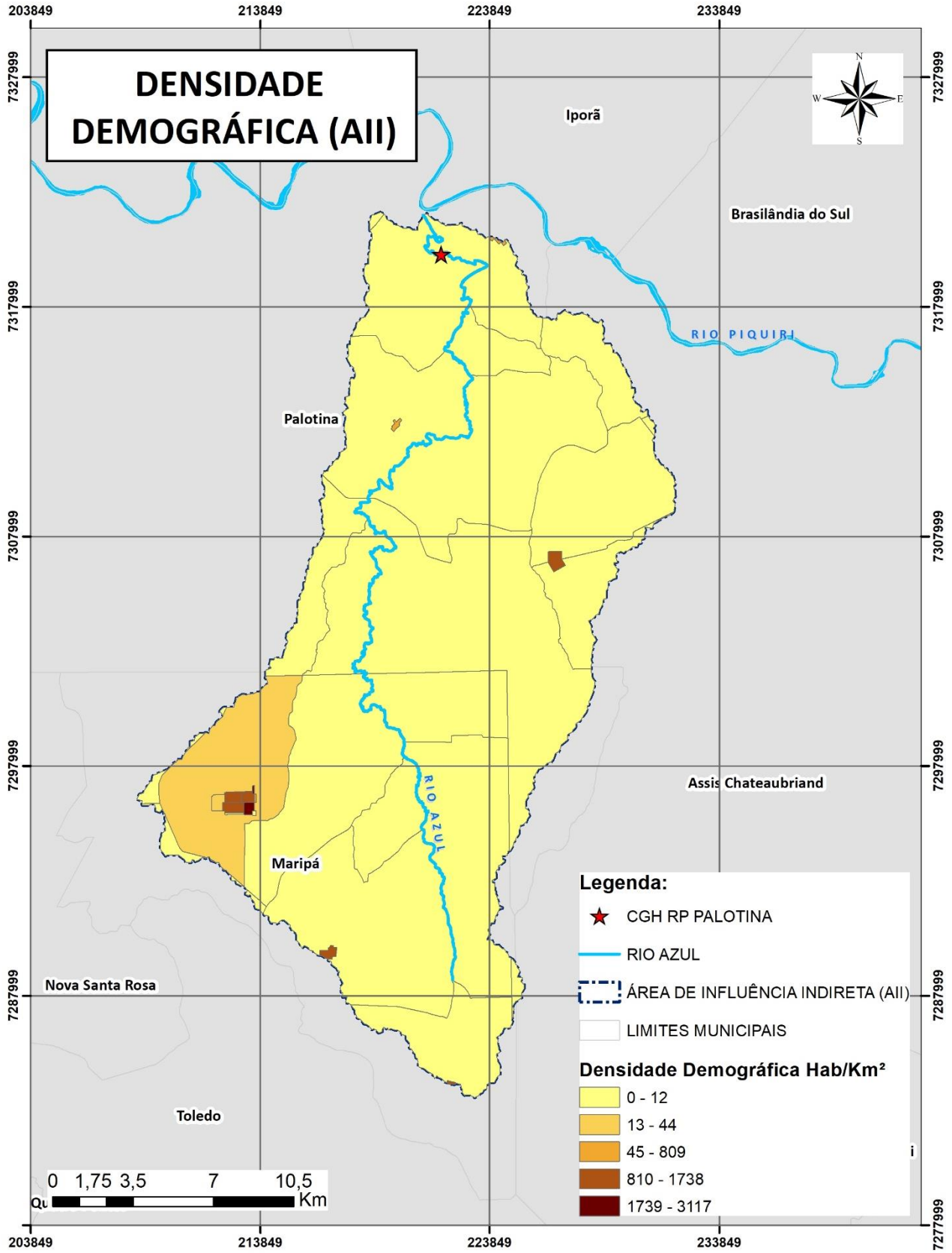


Figura 102 – Densidade Demográfica da AII do empreendimento

Na AII do empreendimento, verifica-se que a população urbana predomina frente à população residente em áreas rurais, com base nos dados do Censo Demográfico do IBGE (2010), principalmente pelo fato de abranger a área urbana do município de Maripá. A população urbana e rural estimada é apresentada no Quadro 18.

Quadro 18 – População Urbana e Rural na AII do empreendimento

Município	Urbana	Rural	Total
Palotina	131	976	1.107
Maripá	2750	1563	4313
Assis Chateaubriand	533	165	698
TOTAL	**3414**	**2704**	**6.118**

Fonte: Censo IBGE (2010).

Outro indicador pesquisado para o referido estudo é com relação à renda *per capita* na AII do empreendimento. Dados que, segundo o PNUD, deve indicar a razão entre o somatório da renda de todos os indivíduos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos, sendo o resultado expresso em reais.

Nesse contexto, o município de Palotina foi único que apresentou resultado superior à média nacional para o ano de 2010, indicando renda *per capita* de R$ 904,85 quando a média entre os municípios pesquisados é de R$ 787,63, ligeiramente abaixo da média nacional que era de R$ 793,87 para o período, conforme apresentado no Quadro 19.

Quanto ao Índice de Gini, ele é um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda. Segundo o PNUD, aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e dos mais ricos. Numericamente, varia de 0 a 1, sendo que 0 representa a situação de total igualdade (a mesma renda) e o 1 significa completa desigualdade de renda, ou seja, se uma só pessoa detém toda a renda do lugar.

Nesse quesito, o melhor resultado é atingido no município de Maripá. O índice médio desse indicador para os municípios pesquisados é de 0,42, tendendo a igualdade de renda e em oposição à média nacional para o período que tendia à desigualdade de renda.

Quadro 19 – Indicadores de renda e desigualdade dos Municípios da AII

Município	R$ PER CAPITA	ÍNDICE DE GINI
Palotina	904,85	0,47

Município	R$ PER CAPITA	ÍNDICE DE GINI
Maripá	781,94	0,42
Assis Chateaubriand	676,1	0,47
MÉDIA	**787,63**	**0,45**
Brasil	***793,87***	***0,60***

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013).

Entre vários aspectos que podem compor a infraestrutura regional, no presente estudo foram abordadas questões relacionadas às condições de habitação dos municípios da AII, como por exemplo, cobertura de saneamento, energia elétrica e coleta de lixo nos domicílios.

Com base nos dados do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2013) para os municípios abrangidos pela AII, 94,83% da população, em média, reside em domicílios providos de água encanada, 99,94% com energia elétrica e 98,75% atendidos pelo sistema de público de coleta de lixo. Os índices de atendimento para cada município pesquisados estão apresentados no Quadro 20 e as médias de atendimento dos municípios pesquisados superam a média brasileira para o período.

Quadro 20 – Condições de Moradia dos Domicílios nos Municípios da AII

Município	Com Água Encanada	Com Energia Elétrica	Com Coleta de Lixo
Palotina	97,61	100	99,41
Maripá	88,22	100	100
Assis Chateaubriand	98,65	99,83	96,84
MÉDIA	**94,83**	**99,94**	**98,75**
Brasil	***92,72***	***98,58***	***97,02***

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013).

8.3.4 ECONOMIA LOCAL E REGIONAL

O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma de todos os bens e serviços finais produzidos por um país, estado ou cidade, geralmente em um ano. Segundo dados do IBGE (2017), o PIB *per capita* brasileiro era de R$ 31.833,50, entretanto, o quadro a seguir mostra que os municípios da AII obtiveram valores superiores à média nacional.

Em destaque está o município de Palotina que apresentou resultados superiores ao

dobro da média, principalmente impulsionada pelo PIB da indústria e do setor de comércio e serviços. Já Assis Chateaubriand tem o maior valor adicionado bruto do PIB voltado para comércio e serviços, enquanto Maripá para agropecuária.

Quadro 21 – Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes segundo os ramos de Atividades - 2017

RAMOS DE ATIVIDADES	VALOR			UNIDADE
	Palotina	Maripá	Assis Chateaubriand	
PIB a preços correntes	2.036.253	330.872	1.151.649	R$ 1.000,00
PIB - Valor adicionado bruto (VAB) a preços básicos - total	1.776.099	300.992	1.058.344	R$ 1.000,00
PIB - VAB a preços básicos na agropecuária	254.850	111.327	303.897	R$ 1.000,00
PIB - VAB a preços básicos na indústria	488.687	46.532	80.346	R$ 1.000,00
PIB - VAB a preços básicos no comércio e serviços	878.144	107.878	521.633	R$ 1.000,00
PIB - VAB a preços básicos na administração pública	154.418	35.255	152.469	R$ 1.000,00
PIB - Impostos	260.154	29.880	93.305	R$ 1.000,00
PIB per capita - 2017	64.919	57.284	33.808	R$ 1,00

Fonte: Cadernos Municipais (IPARDES, 2020).

8.3.5 Estrutura Ocupacional no Âmbito da Economia Local

Segundo dados das amostras do Censo IBGE do ano de 2010, nos municípios da AII os maiores índices de ocupação da população estavam relacionados com atividades econômicas voltadas para agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura. Entretanto, a contribuição do setor industrial representa boa parcela dos índices de ocupação da população do AII do empreendimento, o que possivelmente deverá ser ainda mais representativo no próximo censo demográfico demonstrando, uma vez que a região recebeu grandes investimentos industriais nos últimos anos com a melhoria de infraestrutura e atrativos para tal.

Quadro 22 – População ocupada segundo as atividades econômicas - 2010

ATIVIDADES ECONÔMICAS	Nº DE PESSOAS		
	PALOTINA	MARIPÁ	ASSIS CHATEAUBRIAND
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	3.334	1.784	4.201
Indústrias extrativas	42	3	-

ATIVIDADES ECONÔMICAS	Nº DE PESSOAS		
	PALOTINA	MARIPÁ	ASSIS CHATEAUBRIAND
Indústrias de transformação	2.006	369	1.553
Eletricidade e gás	50	-	22
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	151	7	109
Construção	1.064	136	1.152
Comércio; reparação de veículos automotores e motocicletas	2.864	322	2.715
Transporte, armazenagem e correio	416	88	507
Alojamento e alimentação	477	43	266
Informação e comunicação	107	12	84
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	295	50	210
Atividades imobiliárias	89	-	30
Atividades profissionais, científicas e técnicas	428	35	222
Atividades administrativas e serviços complementares	275	33	391
Administração pública, defesa e seguridade social	475	135	622
Educação	994	99	1.000
Saúde humana e serviços sociais	425	50	406
Artes, cultura, esporte e recreação	102	4	67
Outras atividades de serviços	537	87	337
Serviços domésticos	1.515	129	1.107
Atividades mal especificadas	1.078	112	1.373
TOTAL	**16.724**	**3.498**	**16.375**

Fonte: Cadernos Municipais (IPARDES, 2020).

Para analisar as taxas de atividade ou desocupação da população nos municípios da AII, foram analisados três indicadores: população economicamente ativa ocupada, população economicamente ativa desocupada e população economicamente inativa. Os dados consultados estão disponíveis no Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2013) e referem-se ao ano de 2010 considerando a população de 18 anos ou mais.

Segundo o IBGE, a população economicamente ativa compreende o potencial de

mão-de-obra com que pode contar o setor produtivo, isto é, a população ocupada e a população desocupada. Sendo classificada como ocupadas àquelas pessoas que num determinado período de referência trabalharam ou tinham trabalho, mas não trabalharam (por exemplo, pessoas em férias). Já as desocupadas são aquelas que não tinham trabalho, num determinado período de referência, mas estavam dispostas a trabalhar, e que, para isso, tomaram alguma providência efetiva (consultando pessoas, jornais, anúncios, etc.).

No Quadro 23 estão indicadas as respectivas taxas de ocupação e desocupação da população dos municípios abrangidos pela AII. No ano de 2010, Maripá apresentava o maior índice de pessoas economicamente ativas ocupadas, enquanto Assis Chateaubriand possuía a maior taxa de pessoas economicamente ativas desocupadas.

A média desses indicadores considerando os três municípios pesquisados, superaram a média nacional para o período, no entanto quando analisado individualmente, Assis Chateaubriand possuía índices de ocupação menores que a média brasileira no ano de 2010.

Quadro 23 – Índice de Atividade ou Desocupação da População nos Municípios da AII - 2010

Município	Economicamente Ativa Ocupada (%)	Economicamente Ativa Desocupada (%)
Palotina	76,81	3,13
Maripá	78,79	2,51
Assis Chateaubriand	66,29	4,35
MÉDIA	**73,96**	**3,33**
Brasil	***66,54***	***7,29***

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013).

Já com relação ao rendimento médio dos ocupados no ano de 2010, como apresentado no Quadro 24, apenas o município de Palotina apresentou valor superior à média nacional para o período. Já dos demais, Maripá e Assis Chateaubriand, tiveram valores médios inferiores.

Quadro 24 – Rendimento médio dos ocupados com 18 anos ou mais na AII – 2010

Município	Rendimento (R$)
Palotina	1.314,80
Maripá	1.024,02

Município	Rendimento (R$)
Assis Chateaubriand	982,18
MÉDIA	**1.107,00**
Brasil	**1.296,19**

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013).

8.3.6 FINANÇAS PÚBLICAS E MUNICIPAIS

No Quadro 25 são apresentadas as receitas dos municípios da AII, com destaque para as receitas correntes que são o somatório das receitas tributárias, de contribuições, patrimonial, agropecuária, industrial, de serviços e outras e, ainda, as provenientes de recursos financeiros recebidos de outras pessoas de direito público ou privado, quando destinadas a atender às despesas classificáveis em despesas correntes. Percebe-se uma grande diferença entre as receitas dos municípios de Palotina e Assis Chateaubriand com relação ao município de Maripá por este ser o menor município entre os pesquisados.

Quadro 25 – Receitas Municipais segundo as categorias – 2023

CATEGORIAS	VALOR (R$ 1,00)		
	PALOTINA	MARIPÁ	ASSIS CHATEAUBRIAND
Receitas correntes	177.221.203,52	41.647.972,58	138.129.634,35
Receitas de capital	4.506.726,06	1.425.776,35	10.670.166,33
Receitas correntes intraorçamentárias	16.023.044,63	-	-
TOTAL	**197.750.977,21**	**43.073.748,93**	**148.799.800,68**

Fonte: Cadernos Municipais (IPARDES, 2023).

Com relação às receitas correntes municipais destacam-se as receitas tributárias e as de transferências correntes, que são os recursos financeiros recebidos de pessoas jurídicas ou físicas e que serão aplicados no atendimento de despesas correntes. Já com relação as receitas tributárias as cidades que apresentam maior arrecadação são Palotina e Assis Chateaubriand.

Quadro 26 – Receitas Correntes Municipais segundo as categorias – 2023

CATEGORIAS	VALOR (R$ 1,00)		
	PALOTINA	MARIPÁ	ASSIS CHATEAUBRIAND
Receita de contribuições	9.207.348,35	809.275,98	4.943.605,26

CATEGORIAS	VALOR (R$ 1,00)		
	PALOTINA	MARIPÁ	ASSIS CHATEAUBRIAND
Receita de serviços	668.200,07	568.740,85	249.493,76
Receita patrimonial	4.137.844,77	350.798,36	964.954,30
Receita tributária	37.716.916,66	4.507.503,62	26.693.187,10
Receita de transferências correntes	124.251.366,53	35.322.939,68	103.088.329,25
Outras receitas correntes	1.239.527,14	88.714,09	2.190.064,68
TOTAL	**177.221.203,52**	**41.647.972,58**	**138.129.634,35**

Fonte: Cadernos Municipais (IPARDES, 2023).

Com relação às despesas municipais, o quadro a seguir apresenta os respectivos valores para os municípios da AII.

Quadro 27 – Despesas Municipais segundo as categorias – 2023

CATEGORIAS	VALOR (R$ 1,00)		
	PALOTINA	MARIPÁ	ASSIS CHATEAUBRIAND
Despesas correntes	159.779.985,49	31.279.927,34	119.984.529,96
Despesas de capital	14.768.170,25	9.317.537,59	26.427.315,52
TOTAL	**174.548.155,74**	**40.597.464,93**	**146.411.845,48**

Fonte: Cadernos Municipais (IPARDES, 2023).

Dos três municípios da AII apenas dois recebem contribuições de ICMS ecológico, ambos por abrigar unidades de conservação segundo critérios do Instituto Água e Terra (IAT). Como apresentado no quadro a seguir, Palotina recebeu em 2023 contribuições por possuir em seus limites territoriais o Parque Estadual São Camilo e Assis Chateaubriand recebeu pelo Horto Florestal Municipal existente no município. Já Maripá não possui unidades de conservação ou áreas de mananciais e por este motivo não recebe tais contribuições estaduais.

Quadro 28 – Recurso do ICMS ecológico repassado aos municípios da AII - 2023

CATEGORIAS	VALOR (R$ 1,00)		
	PALOTINA	MARIPÁ	ASSIS CHATEAUBRIAND
Fator Ambiental – Unidades de Conservação	194.606,91	-	189.713,51

CATEGORIAS	VALOR (R$ 1,00)		
	PALOTINA	MARIPÁ	ASSIS CHATEAUBRIAND
Fator Ambiental – Mananciais de Abastecimento	-	-	-
TOTAL	**194.606,91**	**-**	**189.713,51**

Fonte: Cadernos Municipais (IPARDES, 2023).

8.3.7 CONDIÇÕES DE VIDA

O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), segundo o PNUD, é uma medida resumida do progresso a longo prazo em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo de sua criação foi oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) *per capita*, que considera apenas na dimensão econômica do desenvolvimento.

Numericamente, o IDHM varia de 0 a 1, e quanto maior foi número, maior será o índice de desenvolvimento humano de um determinado local. É classificado a partir de cinco grupos: muito alto (IDH entre 0,800 a 1), alto (0,700 a 0,799), médio (0,600 a 0,699), baixo (0,500 a 0,599) e muito baixo (0 a 0,499).

Com base nos dados disponibilizados pelo do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2013) para o ano de 2010, o IDHM médio dos municípios da AII é de 0,752, resultado classificado como alto dentro da metodologia do indicador e superior à média brasileira para o mesmo período, que é de 0,727. Conforme apresentado no Quadro 29, os municípios que se destacavam nesse quesito eram Palotina e Maripá.

Quadro 29 – Índice de Desenvolvimento Humano dos Municípios (IDHM) da AII

Município	IDHM – 2010
Palotina	0,768
Maripá	0,758
Assis Chateaubriand	0,729
MÉDIA	**0,752**
Brasil	**0,727**

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013).

Considerando a taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade residente nos municípios da AII, os dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013) mostram que esse indicador melhorou em todos os municípios entre os anos de 2000 e 2010, conforme apresentado no quadro a seguir. Neste sentido, destaca-se o município de Maripá o qual possuía o menor índice de analfabetismo entre os pesquisados. Já Palotina e Assis Chateaubriand também possuem índices abaixo da média brasileira que era de 9,61 %.

Quadro 30 – Taxa de Analfabetismo da População dos Municípios da AII

Município	ANO	
	2000	2010
Palotina	7,84%	5,82%
Maripá	4,84%	3,32%
Assis Chateaubriand	12,93%	5,17%
Brasil	***13,63%***	***9,61%***

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil PNUD (2013).

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o indicador “Expectativa de Anos de Estudo” sintetiza a frequência escolar da população em idade escolar. Mais precisamente, indica o número de anos de estudo que uma criança que inicia a vida escolar no ano de referência deverá completar ao atingir a idade de 18 anos.

Diante disso, e baseado nos dados do Atlas de Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2013), a expectativa média de anos de estudos das pessoas residentes nos municípios abrangidos pela AII era de 10,70 anos, superiores à média brasileira para o período. Conforme indicado no Quadro 31, o maior índice era registrado no município de Maripá.

Outro indicador analisado é a frequência escolar entre pessoas de 6 a 17 anos, expressa em porcentagem, que indica a razão entre o número total de pessoas dessa faixa etária frequentando o ensino básico (fundamental ou médio – regular seriado) e a população dessa faixa etária multiplicado por 100. Com base no Quadro 31, o melhor resultado era percebido no município de Palotina, no entanto, nos demais municípios os índices se apresentaram superiores à média nacional para o período.

Quadro 31 – Indicadores de Educação dos Municípios da AII

EDUCAÇÃO – MUNICÍPIOS AII		
Município	**Expectativa de Anos de Estudo**	**Frequência Escolar – pessoas de 6 a 17 anos (%)**
Palotina	10,56	96,56
Maripá	11,15	95,25
Assis Chateaubriand	10,40	95,05
MÉDIA	**10,70**	**95,62**
Brasil	**9,54**	**93,19**

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013).

A esperança de vida média ao nascer das pessoas é o indicador utilizado para compor a dimensão “Longevidade” no Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Na AII do empreendimento, a esperança média é da ordem de 76,74 anos, superior à média brasileira de 73,94 anos no período. Conforme apresentado no quadro a seguir, Maripá é o que possui a maior a esperança de vida entre os municípios pesquisados.

Com relação à mortalidade infantil, a qual representa o número de óbitos de crianças com menos de um ano de idade por mil nascidos vivos, tem-se uma média de 10,50 óbitos nos municípios da AII, com base nos dados do Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil (PNUD, 2013). Esse valor é inferior à média brasileira, a qual era de 13,82 óbitos/por mil nascidos vivos, conforme dados do IBGE para o ano de 2015. Conforme indicado no Quadro 32, o município de Maripá possuía o menor índice de mortalidade infantil entre os entes pesquisados.

A taxa de fecundidade total indica o número médio de filhos que uma mulher deverá ter ao terminar o período reprodutivo (15 a 49 anos de idade). Segundo PNUD (2013), na AII a taxa média de fecundidade era de 1,58 filhos por mulher, conforme indicado no Quadro 32.

Quadro 32 – Indicadores de Saúde dos Municípios da AII

LONGEVIDADE, MORTALIDADE E FECUNDIDADE – MUNICÍPIOS AII			
Município	**Esperança de Vida ao Nascer (Longevidade)**	**Mortalidade Infantil**	**Taxa de Fecundidade Total**
Palotina	76,85	10,40	1,58
Maripá	76,97	10,20	1,47
Assis Chateaubriand	76,40	10,90	1,68

LONGEVIDADE, MORTALIDADE E FECUNDIDADE – MUNICÍPIOS AII			
Município	**Esperança de Vida ao Nascer (Longevidade)**	**Mortalidade Infantil**	**Taxa de Fecundidade Total**
MÉDIA	**76,74**	**10,50**	**1,58**
Brasil	***73,94***	**16,7**	**1,89**

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2013).

8.3.8 Características da População Diretamente Afetada (ADA)

Devido ao porte do empreendimento, a Área Diretamente Afetada (ADA) é formada por duas propriedades rurais: Linha Parecidinha, de Eugenio Pedrussi, e Sítio Dagios, de Bruno Dagios. Ambas serão beneficiadas pelo empreendimento tendo em vista o acordo comercial realizado com a empresa empreendedora para instalação da usina em suas propriedades.

Portanto, as informações para tal diagnóstico socioambiental da ADA do empreendimento se baseiam em dados primários coletados por meio de entrevistas com os proprietários dos imóveis rurais e visitas em campo realizadas no dia 4 de março de 2023. Os questionários aplicados podem ser consultados no **ANEXO 6**.

Figura 103 – Registros fotográficos das entrevistas realizadas com a população afetada na ADA

Ambas as propriedades têm como principal atividade a agricultura e participam de associações que contribuem com a infraestrutura, distribuição e venda da produção. Sendo a Cooperativa de Infraestrutura e Eletrificação Rural de Palotina - CERPA responsável pela eletrificação rural e a C. Vale Cooperativa Agroindustrial como apoio na produção e comercialização das commodities.

Cada uma destas propriedades é ocupada por famílias cujo patriarcas possuem mais de 60 anos de idade, sendo o homem agricultor e a mulher dona de casa, e seus filhos não residem mais no local. Assim, a receita familiar está entre um e dois salários-mínimos para a família de Eugenio Pedrussi e de três a quatro salários-mínimos para a família de Bruno Dagios. Receitas compostas pela produção de milho e soja somada à aposentadoria.

Para ambas as famílias entrevistadas, a igreja foi apontada como um espaço para manifestação de fé, lazer e socialização com os demais membros da comunidade. Sendo este um ambiente frequentado semanalmente pelos moradores da ADA do empreendimento.

Com relação a escolaridade, Bruno Dagios declarou ter formação de ensino fundamental completo e com relação a seus filhos um possui ensino médio e outro ensino superior completo. Já Eugenio Pedrussi possui ensino médio completo enquanto seus filhos têm ensino fundamental completo.

Com relação a infraestrutura da ADA do empreendimento, as propriedades contam com o abastecimento de água comunitário por meio de poço artesiano e sem tratamento. A energia elétrica é fornecida em ambas as propriedades por meio da cooperativa CERPA,

como já mencionado.

Figura 104 – Vista da rede elétrica existente na ADA

Devido as dificuldades de acesso de caminhões de coleta seletiva às propriedades, o resíduo gerado nas propriedades é queimado e/ou enterrado na área. Pela mesma dificuldade de acesso devido a estrada rural de terra o meio de locomoção dos moradores se baseia em veículos particulares e próprios (carro ou moto), sem que haja a necessidade de uso do transporte coletivo ou auxílio do Poder Público Municipal neste sentido.

Entretanto, ao serem questionados durante as entrevistas, os moradores não apontaram nenhuma deficiência de infraestrutura básica na região por parte do Poder Público que influencie em sua qualidade de vida. Informações que, somadas ao acordo comercial firmado entre empreendedor e proprietários e ao fato de não haver processos de desapropriação ou negociação de terras para implantação das estruturas civis, reservatório e Áreas de Preservação Permanente (APPs), permite afirmar que é praticamente inexistente impacto socioambiental negativo do empreendimento na ADA.

As imagens a seguir ilustram a infraestrutura nas propriedades.

Figura 105 – Registros fotográficos da infraestrutura das propriedades da ADA

8.3.9 Área de Influência Direta (AID)

8.3.9.1 História e formação de Palotina

De acordo com informações da prefeitura do município, o nome da cidade é uma homenagem aos padres palotinos que colonizaram o local. Pessoas que foram testemunhas dos primeiros desmates para construção da cidade, bem como da exploração dos recursos naturais, dos conflitos e o progresso da região, sendo agentes ativos na promoção da religiosidade que define seu povo. Por essa razão, São Vicente Pallotti foi escolhido como o padroeiro do município.

Durante o ano de 1940, por meio da Marcha para o Oeste, os primeiros migrantes vindos de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul chegam à Palotina. Eles enfrentaram muitos desafios, a começar pelo difícil acesso à cidade pelas matas ainda pouco exploradas e que dependia de um caminhão da empresa colonizadora "Pinho e Terra", além da ausência de eletricidade, dos mosquitos e doenças como a malária. A falta de médicos também os obrigava a procurar ajuda em Guaíra.

Um histórico de colonização que reflete até hoje na composição da população local. De acordo com o Censo Demográfico de 2010 do IBGE, a população de Palotina é formada em sua maioria (83,3%) por brancos, seguida de pardos (14,8%), negros (1,1%), amarelos (0,7%) e indígenas (0,1%).

A cidade conta com uma boa infraestrutura urbana, equipada com aparelhos públicos de atendimento pelo Sistema Único de Saúde – SUS, delegacia, rede de monitoramento de segurança, espaços para lazer e convivência além de Fórum de Justiça, Fórum Eleitoral, entre outros. As imagens a seguir detalham algumas dessas infraestruturas do município.

Figura 106 – Fórum Eleitoral

Figura 107 – Fórum Cível

Figura 108 – Associação de Doadores de Sangue

Figura 109 – Prefeitura Municipal

8.3.9.2 Religião

Sendo uma cidade colonizada por padres, Palotina apresenta como religião mais praticada por seus morados (de acordo com o Censo IBGE,2010) a Católica Apostólica

Romana como a mais praticada no município de Palotina (69,67%), seguida da Evangélica (22,26%), sem religião (4,18%) e Espírita (1,84%).

Seguindo esta proporcionalidade, o distrito de Floresta, mais próximo ao local do empreendimento, possui igrejas e templos que possuem bons espaços de convivência e socialização, como salões paroquiais, onde são realizadas festividades e outros eventos pertinentes à comunidade. Muitas dessas estruturas contam também com academias ao ar livre incentivando a prática de atividades físicas entre os moradores.

A seguir, as imagens demonstram tais ambiente para manifestação da fé e convivência.

Figura 110 – Vista de igrejas existentes na Área de Influência Indireta (AII)

8.3.9.3 Estrutura e infraestrutura

A infraestrutura urbana é fundamental para garantir o desenvolvimento sustentável dos municípios, qualidade de vida e assistência à população local. Sua capacidade de atendimento deve ser proporcional ao tamanho e às necessidades da população, assegurando o acesso a este Direito Humano.

Dessa forma, o presente estudo traz em primeiro plano informações sobre este aspecto do Distrito de Floresta, mais próximo das propriedades integrantes da ADA que, por sua vez, está inserida na AID. Em seguida apresenta as informações pertinentes ao município de Palotina, que representa a AID do empreendimento.

Ainda que localizado na zona rural, o Distrito de Floresta é bem equipado com unidade básica de saúde, academias ao ar-livre, campos de futebol, igrejas, espaços para lazer, comércio e demais infraestruturas que permitem aos seus moradores acesso aos serviços fundamentais e de primeira necessidade.

Com relação ao atendimento de saúde, o distrito conta com a Unidade de Apoio Rural da Saúde da Família Benjamin Berno de Vila Floresta, inaugurada em 2017. O espaço também conta com uma academia ao ar livre, brinquedos infantis, quadra poliesportiva e um galpão onde a população pode se exercitar e praticar atividades físicas, mantendo, assim, uma qualidade de vida.

Figura 111 – Vista de infraestruturas urbanas existentes na Área de Influência Indireta (AII)

As imagens a seguir ilustram outras infraestruturas, com ruas asfaltadas ou cascalhadas, locais para prática de atividades ao ar livre (academias ao ar-livre), campo de futebol e pontos de encontro sinalizados e equipados com sirenes para caso de emergências ambientais, como enchentes.

Figura 112 – Vista de infraestruturas urbanas existentes na Área de Influência Indireta (AII)

Já com relação ao município de Palotina como um todo, é importante observar que apresenta um crescimento populacional de pouco mais de 4% nos últimos 10 anos, conforme o quadro a seguir. Entretanto, este é um dado que não define a divisão entre população urbana e rural, tendo em vista que a principal atividade economia do município vem da agropecuária, seguido da administração pública direta e indireta e serviços.

Quadro 33 – Crescimento populacional do município de Palotina

Ano	População	Variação Anual
2010	26.291	-
2011	26.534	0,92%
2012	26.695	0,61%
2013	27.105	1,54%
2014	27.452	1,28%
2015	27.744	1,06%
2016	28.174	1,55%
2017	28.793	2,20%
2018	29.280	1,69%
2019	30.011	2,50%
2020	31.284	4,25%

As habitações no município são em sua maioria (86,3%) casa de alvenaria, segundo Censo Demográfico de 2010 realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010). As habitações classificadas como apartamentos são apenas 3,4% e 9,7% das ocupações são cômodos, ou seja, espaços que não têm cozinha e/ou banheiro exclusivos e são utilizados como moradia por uma ou mais pessoas.

Há ainda outros tipos de habitação que foram identificados pelo Censo do IBGE 2010 em Palotina, como casas de cômodos, cortiços, alojamentos e outras formas de moradia coletiva.

8.3.9.4 Serviços Públicos

Os serviços públicos básicos ofertados à população local são fundamentais para proporcionar a garantir bem-estar, segurança e qualidade de vida. Dessa forma, tal tópico visa detalhar dados e informações que possam fornecer o mais fiel diagnóstico socioeconômico da população palotinense.

1.1.9.3.1 Saúde

O primeiro aspecto analisado é com relação à saúde pública, como o acesso a consultas médicas, exames, atendimento emergencial e outros serviços relacionados à saúde da população.

Além da Unidade de Apoio Rural da Saúde da Família Benjamin Berno de Vila Floresta, detalhada acima, o município de Palotina conta com outras 15 Unidades Básicas de Saúde, Unidades de Saúde da Família ou Centros Especializados que são detalhados a seguir:

Unidade Básica de Saúde (UBS) Central: Centro;
UBS Jardim Dallas: Jardim Dallas;
UBS Osvaldo Cruz: Jardim Osvaldo Cruz;
UBS Vila Operária: Vila Operária;
UBS Vila Rural: Vila Rural;
Unidade de Saúde da Família (USF) Pioneiro: Pioneiro;
USF Bela Vista: Bela Vista;
USF Cohapar: Cohapar;
USF Jardim Panorama: Jardim Panorama;
USF Loteamento Vitorassi: Loteamento Vitorassi;
USF São Francisco: São Francisco;
USF São Luiz: São Luiz;
USF União: União;
Centro de Especialidades Médicas (CEM): Centro;
Centro de Saúde da Mulher: Centro;
Centro de Atenção Psicossocial (CAPS): Centro;

Além dessas estruturas, a população conta com o Hospital Municipal Dr. Waldemar Penna que oferece diversos serviços e especialidades para a população. A estrutura oferece as especialidades de Clínica médica; Pediatria; Obstetrícia; Ginecologia; Ortopedia; Oftalmologia; Otorrinolaringologia; Cirurgia Geral; Urologia; Anestesiologia; Cardiologia; Dermatologia; Endocrinologia; Gastroenterologia; Neurologia; Psiquiatria; e outras.

De acordo com o Relatório Anual de Gestão de 2021 da Prefeitura Municipal de Palotina, a cidade apresentou, no ano de 2019, o nascimento de 541 crianças, mantendo a média anual apresentada nos últimos anos, de acordo com a figura a seguir.

Número de nascidos vivos por residência da mãe.

Unidade Federação	2017	2018	2019
Palotina	505	530	541

Fonte: Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (MS/SVS/DASIS/SINASC)
Data da consulta: 04/02/2022.

Figura 113 – Número de nascidos vivos – Palotina/PR

Já a morbimortalidade, isto é, pessoas que morreram em decorrência de uma doença específica dentro de determinado grupo populacional apresentou maior decorrência no grupo de jovens entre 20 e 29 anos no ano de 2020.

Período: 2020

Faixa Etária	Masculino	Feminino	Total
0 a 4 anos	1030	982	2012
5 a 9 anos	1023	987	2010
10 a 14 anos	1072	985	2057
15 a 19 anos	1087	1101	2188
20 a 29 anos	2519	2483	5002
30 a 39 anos	2448	2492	4940
40 a 49 anos	2118	2240	4358
50 a 59 anos	1919	2196	4115
60 a 69 anos	1323	1579	2902
70 a 79 anos	802	980	1782
80 anos e mais	305	450	755
Total	**15646**	**16475**	**32121**

Fonte: Estimativas preliminares elaboradas pelo Ministério da Saúde/SVS/CGIAE (DataSUS/Tabnet)
Data da consulta: 04/02/2022.

Figura 114 – Morbidade – Palotina/PR

O mesmo relatório disponibilizado pelo município aponta que as principais doenças que levaram a internação da população atendida no Sistema Único de Saúde em Palotina se devem a fatores infecciosos ou parasitários no ano.

3.3. Principais causas de internação

Morbidade Hospitalar de residentes, segundo capítulo da CID-10.

Capítulo CID-10	2017	2018	2019	2020	2021
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	172	175	221	213	439
II. Neoplasias (tumores)	256	257	261	264	354
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	55	29	21	24	37
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	25	13	17	25	44
V. Transtornos mentais e comportamentais	39	41	36	39	24
VI. Doenças do sistema nervoso	51	63	64	37	33
VII. Doenças do olho e anexos	18	8	15	4	13
VIII.Doenças do ouvido e da apófise mastóide	4	4	1	3	5
IX. Doenças do aparelho circulatório	297	275	248	212	378
X. Doenças do aparelho respiratório	264	243	280	98	240
XI. Doenças do aparelho digestivo	135	153	210	119	293
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	32	17	24	21	14
XIII.Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	70	50	50	26	47
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	208	169	197	119	191
XV. Gravidez parto e puerpério	324	319	366	328	327
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	21	25	29	22	30
XVII.Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	5	9	13	18	7
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	30	22	25	35	116
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	131	129	157	167	347
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	-	-	-	-	-
XXI. Contatos com serviços de saúde	71	99	50	80	106
CID 10ª Revisão não disponível ou não preenchido	-	-	-	-	-
Total	**2208**	**2100**	**2285**	**1854**	**3045**

Fonte: Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS)
Data da consulta: 04/02/2022.

Obs.: A atualização dos valores relativos ao último período ocorrem simultaneamente ao carregamento dos dados no Tabnet/DATASUS.

Figura 115 – Principais doenças que levaram a internamentos – Palotina/PR

O que também reflete nas causas de mortalidade no município para o período.

3.4. Mortalidade por grupos de causas

Mortalidade de residentes, segundo capítulo CID-10

Capítulo CID-10	2017	2018	2019
I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias	6	6	6
II. Neoplasias (tumores)	43	35	39
III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár	-	-	-
IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas	3	12	9
V. Transtornos mentais e comportamentais	2	3	1
VI. Doenças do sistema nervoso	10	11	8
VII. Doenças do olho e anexos	-	-	-
VIII.Doenças do ouvido e da apófise mastóide	-	-	-
IX. Doenças do aparelho circulatório	50	54	69
X. Doenças do aparelho respiratório	13	10	22
XI. Doenças do aparelho digestivo	8	11	8
XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo	-	-	-
XIII.Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo	1	2	-
XIV. Doenças do aparelho geniturinário	7	11	13
XV. Gravidez parto e puerpério	-	1	-
XVI. Algumas afec originadas no período perinatal	4	2	5
XVII.Malf cong deformid e anomalias cromossômicas	2	1	-
XVIII.Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat	4	2	5
XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas	-	-	-
XX. Causas externas de morbidade e mortalidade	27	21	27
XXI. Contatos com serviços de saúde	-	-	-
XXII.Códigos para propósitos especiais	-	-	-
Capítulo CID-10	**2017**	**2018**	**2019**
Total	**180**	**182**	**212**

Fonte: Sistema de Informações sobre Mortalidade (MS/SVS/CGIAE/SIM-TABNET)
Data da consulta: 04/02/2022.

Figura 116 – Mortalidade por grupos de causas– Palotina/PR

Entretanto, com o início da pandemia de COVID-19 em todo o planeta, as principais causas de morte decorrente de doenças em Palotina seguem a tendência mundial e migram para as doenças relacionadas ao aparelho respiratório em 2020, de acordo com o DataSUS:

Doenças do aparelho circulatório: 22 óbitos;

Neoplasias (câncer): 8 óbitos;

Doenças do aparelho respiratório: 7 óbitos;

Causas externas (acidentes, violência, suicídio, etc.): 6 óbitos;

Doenças do sistema nervoso: 3 óbitos;

Outras causas: 13 óbitos;

Aspecto também relacionado à saúde pública está o serviço de assistência social para os munícipes. De acordo com o Portal da Transparência do Governo Federal, em março de 2023, o município de Palotina possuía 2.985 famílias cadastradas no Cadastro Único para Programas Sociais do Governo Federal. Desse total, 1.562 famílias eram beneficiárias do Programa Bolsa Família, o que corresponde a um total de 3.971 pessoas recebendo o benefício na cidade.

De acordo com o Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos do IBGE (2021), o município de Palotina possui dois CRAS (Centro de Referência de Assistência Social), que são o CRAS Palotina I (Rua das Palmeiras, s/n - Jardim Dallas) e o CRAS Palotina II (Rua Niterói, 1421 - Vila Operária). O mesmo banco de dados aponta que o município também possui um Centro de Referência Especializado de Assistência Social – CREAS, localizado na Rua Niterói, 1421, na Vila Operária.

O CREAS é responsável pelo atendimento a indivíduos e famílias em situação de violação de direitos, como violência doméstica, abuso ou exploração sexual, negligência, entre outras. Ele oferece serviços especializados de proteção social para pessoas em situação de vulnerabilidade e risco pessoal e social, com o objetivo de promover a superação dessas situações e a garantia de direitos.

1.1.9.3.2 Saneamento Básico

Outro aspecto fundamental para a saúde pública e qualidade ambiental do município, é o saneamento básico. O que está relacionado ao esgotamento e tratamento sanitário, abastecimento de água potável, manejo de água pluvial, limpeza urbana, controle de pragas, vetores e outros agentes que possam causar danos à saúde dos habitantes.

Um serviço que fica à cargo da Companhia de Saneamento do Paraná – Sanepar em Palotina e que, em 2021, atendia cerca de 100% da população com relação ao abastecimento de água tratada, de acordo com informações do Sistema de Informações de Saneamento – SINIS, do Governo Federal.

CONSUMO	
Consumo per capita	162,69 l/hab./dia
Consumo economia	10,83 m³/mês/eco
ATENDIMENTO	
Atedimento urbano	100 percentual
Atendimento total	99,99 percentual
EMPREGADOS	
Pessoal total	15,01 empregado
Produtividade	1.429,49 ligações/ empregados

Figura 117 – Dados de saneamento básico água tratada– Palotina/PR

O mesmo banco de dados trás informações com relação ao esgotamento sanitário. Neste aspecto o serviço, também prestado pela Sanepar, atende pouco mais de 60% da população e carece de mais investimentos. Conforme a figura a seguir:

FINANCEIROS	
Tarifa esgoto	5,01 R$/m³
Tarifa água/esgoto	5,95 R$/m³
Despesa total	4,32 R$/m³
Suficiência caixa	165,8 percentual
OPERACIONAIS	
Coleta esgoto	60,09 percentual
Extensão rede	24,97 m/lig.
Consumo energia	0,08 kWh/m³

TRATAMENTO DE ESGOTO	
Coletado tratado	100 percentual
Tratamento / consumo	60,09 percentual
ATENDIMENTO	
Atendimento urbano	92,96 percentual
Atendimento total	79,87 percentual
QUALIDADE	
Extravasamento/rede	0 extrav./Km

Figura 118 – Dados de saneamento básico coleta e tratamento de esgotos– Palotina/PR

Outro fator relacionado ao saneamento básico do município e bastante importante para a saúde e qualidade de vida da população, que também já foi detalhado na entrevista com os proprietários, diz respeito ao tratamento e destinação ambientalmente correta dos Resíduos Sólidos Urbanos. Um serviço realizado pela Prefeitura Municipal de Palotina e que ainda não atinge 100% da população, de acordo com os dados de 2021 do SINIS, como demonstra a figura a seguir.

FINANCEIROS	
Despesa per capita	256,24 R$/hab
Despesa RSU/prefeit.	5,47 %
Autossuficiência	- %
Custo coleta	- R$/t
Custo varrição	- R$/Km
COBERTURA	
Cobertura total	92,62 %
Cobertura urbana	100 %
Cobertura porta a porta	100 %

Figura 119 – Dados de saneamento básico coleta de resíduos sólidos– Palotina/PR

1.1.9.3.3 Educação

A educação e grau de escolaridade da população é outro aspecto fundamental para compreender o nível de instrução e potencialidades de desenvolvimento da sociedade. Sendo assim, esta é outro importante demanda de serviço público.

De acordo com o Censo IBGE 2010, Palotina apresenta boa taxa de escolaridade

de habitantes entre 6 e 14 anos: 99,4%. Dados que, obviamente, refletem no número de alunos matriculados nas escolas e que também possuem boa avaliação no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica – IDEB, conforme figura apresentada a seguir.

Taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade [2010]	**99,4** %
IDEB – Anos iniciais do ensino fundamental (Rede pública) [2021]	**6,2**
IDEB – Anos finais do ensino fundamental (Rede pública) [2021]	**5,7**
Matrículas no ensino fundamental [2021]	**4.297** matrículas
Matrículas no ensino médio [2021]	**1.218** matrículas
Docentes no ensino fundamental [2021]	**280** docentes
Docentes no ensino médio [2021]	**148** docentes
Número de estabelecimentos de ensino fundamental [2021]	**24** escolas
Número de estabelecimentos de ensino médio [2021]	**9** escolas

Figura 120 – Dados do IDEB – Palotina/PR

Resultados alcançados porque o município possui boa infraestrutura e serviços educacionais, incluindo escolas, creches, bibliotecas, cursos profissionalizantes e outras iniciativas voltadas para a formação educacional de seus moradores. O que compreende em 24 escolas de ensino fundamental, nove de ensino médio, além de outras estruturas educacionais.

Sendo assim, Palotina possui 16 escolas sob responsabilidade do Município de Palotina, sendo Centros de Educação Infantil – CMEI ou de ensino fundamental, conforme figura a seguir.

Escolas Públicas Municipais			
Nome	**Tipo**	**Bairro**	**Observação**
Alecrim Dourado, C M E I	Centro de Educação Infantil	Centro	
Arco Iris, E M-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Dallas	
Celino Rocha de Araujo, E M-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Jardim Primavera	
Girassol, C M E I	Centro de Educação Infantil	Jardim Bella Vista	
Jean Piaget, E M C-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Distrito de São Camilo	
Joaquim M M Franco, E M-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Centro	
Leonardo da Vinci, E M-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Pioneiro	
Luiz M Percicoti, E M Ver-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Jardim Social	
Monteiro Lobato, E M-Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Osvaldo Cruz	
Pequeno Cidadao, C M E I	Centro de Educação Infantil	Pôr-do-sol	
Raio de Sol, C M E I	Centro de Educação Infantil	Distrito de São Camilo	
Sementinha do Saber, C M E I	Centro de Educação Infantil	Ouro Verde	
Sonho de Crianca, C M E I	Centro de Educação Infantil	Santa Terezinha	
Terezinha G Agustini, E M Profa-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Ouro Verde	Convênio com a SEED - Amparo Técnico
Vale Verde, E M-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	União	
Vitorino Roggia, E M Pe-Ei Ef	Escola Municipal de Ensino Fundamental	Santa Terezinha	

Figura 121 – Listagem das escolas municipais – Palotina/PR

Figura 122 – Vista de algumas escolas públicas de Palotina/PR

Já as Escolas sob responsabilidade do Governo do Estado, por meio da Secretaria Estadual de Educação, em sua maioria atendem alunos do Ensino Médio. Ao todo, são 167 turmas e 3.529 matrículas (SEED, 2023) realizadas nas escolas detalhas no quadro a seguir:

Escolas Públicas Estaduais		
Nome	**Tipo**	**Bairro**
Adroaldo A Colombo, C A E-Em Prof	Agrícola	Zona Rural
Ceebja Palotina-Ef M	CEEBJA	Centro
Domingos Fco Zardo, C E-Ef M	Normal	Jardim Primavera
Eugenio Garmatz, C E do C Prof-Ef M	Campo	São Camilo
Rio Branco, C E C-M Bar Do-Ef M	Civ.Mil	Centro
Santa Terezinha, E E-Ef	Normal	União
Santo Agostinho, C E-Ef M Profis N	Normal	Centro
Shirley Saurin, E E Profa-Ef	Normal	Jd Ouro Verde
Tancredo Neves, E E-Ef	Normal	Osvaldo Cruz

Figura 123 – Listagem das escolas estaduais – Palotina/PR

Figura 124 – Vista de uma escola pública estadual de Palotina/PR

Já as escolas particulares, que atendem alunos da creche até o ensino médio, cadastradas junto a Secretaria de Estado de Educação, são:

Escolas Particulares		
Nome	**Tipo**	**Bairro**
Atlas, E-Ei Ef		Centro
Bosco, E D-Ei Ef		Centro
Cecilia Meireles, C-Ei Ef M		Pôr-do-sol
Centro de Exc Em Educacao, C-Ef M		Centro
Gabriela Mistral, C-Ei Ef M		Centro
Pingo de Gente, C E I		Centro
Rouxinol, E-Ei Ef Mod Ed Esp	Educação Especial	Centro
Santa Maria R dos Apostolos, E-Ei Ef		Jardim Dallas
Terra do Saber, C-Ei Ef M		Jardim Itália

Figura 125 – Listagem das escolas particulares – Palotina/PR

A cidade possui ainda algumas instituições de ensino técnico e profissionalizante. São elas: Instituto Federal do Paraná (IFPR) - Campus Palotina, no bairro Vila Rural; SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial, no bairro Jardim Curitiba; SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, no bairro Centro.

Figura 126 – Vista da entrada do campus da universidade – Palotina/PR

Além dessas, há também outras instituições que oferecem cursos técnicos e profissionalizantes na modalidade à distância e que, por isso, não possuem campus ou

sede no município. Algumas delas, são:

Centro Paula Souza (CPS)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (IFPR)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP)

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

SENAC - Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial

Essas instituições oferecem cursos técnicos em diversas áreas, como informática, administração, logística, segurança do trabalho, entre outras. Os cursos são realizados a distância, mas também podem incluir atividades presenciais, como aulas práticas e estágios supervisionados.

1.1.9.3.4 Segurança

Aspecto tão importante quanto para o bem-estar da população é a segurança pública. Neste sentido a cidade possui uma Delegacia de Polícia Militar, além do suporte da Divisão Policial do Interior da Polícia Civil localizada em Toledo (20ª SDP - 13ª AISP).

O município também conta com o Conselho Municipal de Segurança de Palotina – CONSEG, composto por representantes da sociedade civil organizada que atua em conjunto com o Poder Público. Além do Projeto Cidade Segura, uma iniciativa que tem como objetivo criar uma malha de videomonitoramento colaborativa na cidade para inibir a ação de criminosos e aumentar a segurança e o bem-estar da população. As imagens estão concentradas em uma plataforma única, e seu acesso será direcionado somente ao Poder Público e forças de segurança.

Segundo o Atlas da Violência de 2019, produzido pelo IPEA, o município de Palotina não apresentou nenhum registro de homicídio no ano de 2017.

1.1.9.3.5 Transporte Público

Palotina, conta com o serviço de transporte público coletivo que é realizado por meio de vans e micro-ônibus. Não há uma empresa de ônibus específica que realize o serviço de transporte coletivo na cidade, as vans e micro-ônibus são de propriedade de motoristas

autônomos ou de empresas de transporte sendo devidamente autorizadas e fiscalizadas pelo Poder Público Municipal.

Os horários e itinerários dos veículos variam de acordo com a demanda e são definidos pelos próprios motoristas ou empresas. Os pontos de embarque e desembarque são definidos em acordo entre os motoristas e os usuários.

É importante ressaltar que, apesar de existir transporte coletivo na cidade, muitos moradores utilizam veículos particulares ou motos para se deslocar, devido à praticidade e flexibilidade desses meios de transporte.

8.3.9.5 Sociedade Civil Organizada, associativismo e cooperativismo

A sociedade civil organizada desempenha um papel fundamental na gestão de um município, uma vez que representa os interesses e necessidades da comunidade local. Seu envolvimento e participação ativa são essenciais para garantir uma governança mais transparente, responsável e inclusiva.

Palotina conta com alguns órgão e instituições que desempenham este importante papel na comunidade, algumas delas são:

- Conselho Municipal de Saúde: órgão de caráter consultivo e deliberativo, com a finalidade de formular estratégias e controlar a execução da política de saúde no município;
- Conselho Municipal de Assistência Social: responsável por formular e controlar a execução da política de assistência social no município;
- Associação Comercial, Industrial e Agropecuária de Palotina: tem como objetivo representar, promover e desenvolver os interesses das empresas locais;
- Grupo Escoteiro Palotina: visa a educação de crianças e jovens, contribuindo para o seu desenvolvimento físico, intelectual, social e espiritual;
- Lions Clube Palotina: organização que atua em diversas áreas, como saúde, educação, cultura e assistência social, promovendo o bem-estar da comunidade;
- Rotary Club Palotina: tem como objetivo prestar serviços humanitários e fomentar a ética e a paz mundial;

- Grupo Amigos da Natureza: organização não governamental que tem como objetivo promover a preservação do meio ambiente e a conscientização da população sobre questões ambientais.
- Loja Maçônica Acácia Palotinense: organização presente e todo o mundo e que se baseia em princípios de liberdade, igualdade e fraternidade, e utiliza símbolos e rituais para transmitir seus ensinamentos e valores.

Figura 127 – Vista da cooperativa C-Vale– Palotina/PR

Outro ponto de apoio importante para o crescimento e desenvolvimento de uma comunidade é o cooperativismo, uma importante atividade econômica na região, gerando empregos e fomentando o desenvolvimento local. Neste aspecto Palotina é reconhecida nacionalmente como a capital do cooperativismo no Paraná, contando com diversas cooperativas em diferentes áreas, como agrícola, crédito, saúde, transporte, entre outras. Dentre as cooperativas de destaque em Palotina, podemos citar a Cooperativa Agroindustrial Copagril, a Cooperativa de Crédito Sicredi Progresso PR/SP, a Unimed Costa Oeste, a Transpalotina, a Coopervap, a Cercopal e a Coopertradição, entre outras.

A seguir uma lista como as principais cooperativas localizadas no município ou região (que atentem Palotina):

- Cooperativa Agrícola Mista de Palotina Ltda. (COAMO)
- Cooperativa de Eletrificação Rural de Palotina (CERPALO)

- Cooperativa de Crédito de Livre Admissão de Associados Sudoeste do Paraná (SICOOB)
- Cooperativa de Trabalho dos Profissionais em Educação de Palotina (COOPEP)
- Cooperativa dos Trabalhadores Assentados da Região de Palotina (COOPERAPAL)
- Cooperativa de Transporte Urbano e Rodoviário de Palotina (COTRAP)
- Cooperativa de Transporte Escolar de Palotina (COTESP)
- Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis de Palotina (COOPERPAL)
- Cooperativa de Produção Agropecuária dos Assentados da Região de Palotina (COOPERASS)

8.3.9.6 Turismo e lazer

Além de movimentar a economia local, o lazer, cultura e turismo são importantes para a qualidade de vida da população, uma vez que promovem a interação social, o conhecimento e a saúde (física e mental) da população. A análise quanto sua existência, assim como a qualidade, é fundamental para a entender o contexto social em que o empreendimento será inserido.

Figura 128 – Vista de praças e espaços públicos – Palotina/PR

Sendo assim, a seguir uma breve descrição dos principais pontos para a população praticar o turismo e lazer:

Parque Municipal das Glicínias: Área Verde que proporciona à população lazer ao ar livre e em contato com a natureza, o parque conta com estruturas como playground, pista de caminhada, ciclovia, academia ao ar livre, campo de futebol, quadra de vôlei de praia e quiosques para churrasco.

Lago Municipal: Ponto turístico da cidade, é uma área com lago, onde é possível pescar e praticar atividades aquáticas, como stand-up paddle e caiaque. O local também possui pista de caminhada, quadra de vôlei de praia e quiosques para churrasco.

Figura 129 – Vista de praças e espaços públicos – Palotina/PR

Parque das Orquídeas: É uma área verde com muitas árvores e flores, com trilhas para caminhada e áreas para piquenique.

Praça Amadeo Piovesan: É uma praça com área verde e diversas opções de lazer, como playground, quadras poliesportivas, pista de skate e quiosques para churrasco.

Cinema: O Cine Vip Palotina é um cinema com duas salas, exibindo filmes nacionais e internacionais.

Bares e Restaurantes: Há diversos bares e restaurantes em Palotina, oferecendo uma variedade de opções de gastronomia. Alguns dos locais mais populares são: o Bar do Alemão, o Bar do Marcelo, o Restaurante Bortolon, o Restaurante Sabor e Arte, entre outros.

Centro Cultural: O Centro Cultural de Palotina é um espaço para exposições de arte, eventos culturais, oficinas e cursos.

Parque de Exposições: O espaço recebe shows e feiras, além de uma das maiores exposições agropecuárias do Paraná, a Expopal.

Figura 130 – Vista do parque de exposições – Palotina/PR

Catedral Nossa Senhora da Conceição: Igreja Matriz da cidade muito frequentada pelos moradores católicos.

Monumento ao Pioneiro: Construído, estrategicamente no local onde foi realizada a primeira missa pelos padres Palotinos em 6 de janeiro de 1954, o local conta com uma escultura em homenagem aos primeiros colonizadores da região;

Museu Histórico de Palotina: Localizado no centro da cidade, o espaço conta a história do município e região com artefatos e obras de arte.

O município também possui Centros de Convivência da Família, que são espaços abertos para a toda a família. Estes ambientes contam com brinquedos para as crianças, academias ao ar-livre e infraestrutura básica para celebração de festividades e eventos da comunidade, promovendo o convívio de todos e um ambiente propício para o lazer em família.

Figura 131 – Vista do museu e centro de convivência – Palotina/PR

Além destes ambientes Palotina oferece durante o ano diversos eventos culturais, como festivais de música, teatro, dança e exposições de arte para sua população. Um dos eventos mais populares é a Feira do Peixe, realizada durante a Semana Santa, que oferece diversas opções de peixes frescos para compra.

Uma rica diversidade cultural, influenciada principalmente pelos imigrantes italianos e alemães que se estabeleceram na região. Algumas das principais manifestações culturais de Palotina são:

- Festival Nacional da Canção de Palotina: evento musical que ocorre anualmente e reúne artistas de todo o país;
- Festa das Nações: celebração anual que valoriza as diferentes culturas presentes em Palotina, com comidas típicas, danças e apresentações musicais;
- Semana da Pátria: celebração cívica que ocorre em setembro e inclui desfiles e apresentações culturais;

- Festas religiosas: Palotina conta com diversas igrejas e templos religiosos que realizam festas em honra aos seus santos padroeiros;
- Artesanato: a cidade possui uma grande variedade de artesãos que produzem trabalhos em cerâmica, madeira, tecido e outros materiais, que podem ser encontrados em feiras e eventos locais;
- Teatro e cinema: Palotina conta com um cinema e um teatro municipal que promovem apresentações e exibições culturais ao longo do ano.

Além disso, a cidade também possui diversas escolas de dança, música e artes plásticas, que ajudam a fomentar a produção cultural local.

8.3.10 Comunidades Tradicionais, Quilombolas, Indígenas e Faxinalenses

Com base em consulta realizada no endereço eletrônico do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), não há registros de assentamentos de Reforma Agrária nas áreas de influência do empreendimento.

Quanto à existência de comunidades indígenas na AII, foi consultada a base de dados da Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Com base nela, não há registros de terras indígenas demarcadas em toda a extensão da Bacia Hidrográfica do Rio Azul, de forma que a reserva indígena mais próxima ao empreendimento situa-se a aproximadamente 87 Km de distância no município de Ivaté, denominada “Herarekã Xetá”.

Já em relação às comunidades quilombolas, a consulta foi realizada no banco de dados disponibilizado pela Fundação Cultural Palmares (FCP). Com base nisso, não há registros de comunidades registradas na AII, de modo que o quilombo mais próximo ao empreendimento, denominado “Manoel Ciríaco dos Santos” fica localizado no município de Guaíra, a uma distância de aproximadamente 45 Km.

Na figura a seguir apresenta-se a localização das terras indígenas e quilombolas com relação à AII do empreendimento.

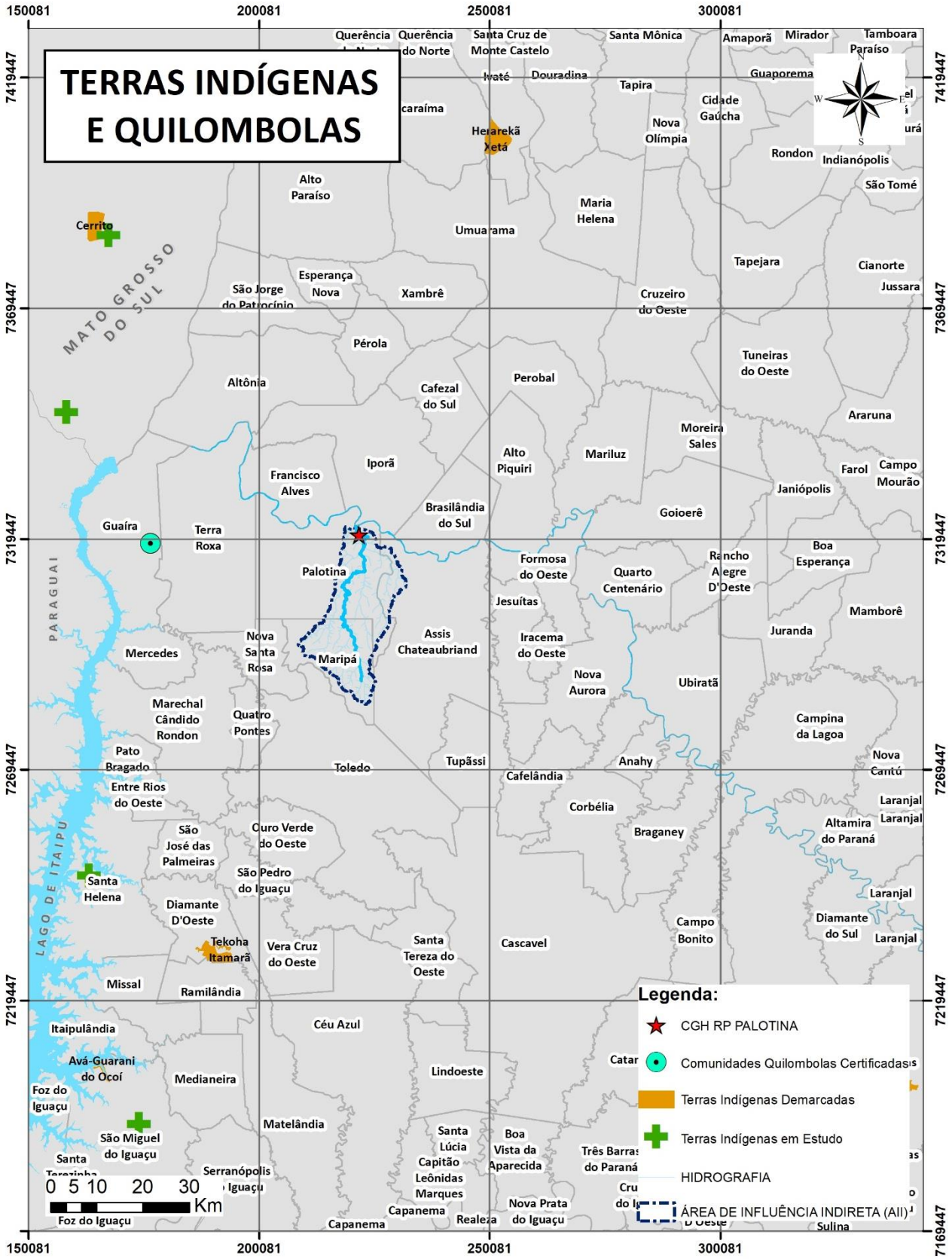


Figura 132 – Terras Indígenas e Quilombolas mais próximas ao empreendimento

8.3.11 Uso e Ocupação do Solo do Entorno

Os dados de uso e ocupação do solo se basearam no mapeamento de uso e cobertura da Terra elaborado no ano de 2019 pelo Instituto Água e Terra (IAT) do Estado do Paraná.

Na Área de Influência Direta (AID) da MCGH RP Palotina existem 05 (cinco) classes de uso e ocupação do solo, conforme evidenciado na Figura 133, que são: agricultura anual, floresta nativa, pastagem/campo, plantios florestais e área construída.

Como apresentado no Quadro 34, a classe de uso predominante na AID é agricultura anual, correspondendo a 69% do total, seguida de floresta nativa que totalizam 20% da área. Pastagens e campos também têm destaque, correspondendo a 9% do total. Esse resultado é reflexo da existência de monoculturas e pecuária que predominam no cenário regional em que se insere o empreendimento.

Quadro 34 – Uso e Ocupação do Solo na AID

CLASSE	Área Ocupada (ha)	Área Ocupada (%)
Agricultura Anual	145,55	69%
Floresta Nativa	43,13	20%
Pastagem/Campo	18,68	9%
Plantios Florestais	2,40	1%
Área Construída	2,52	1%
TOTAL	**212,28**	**100%**

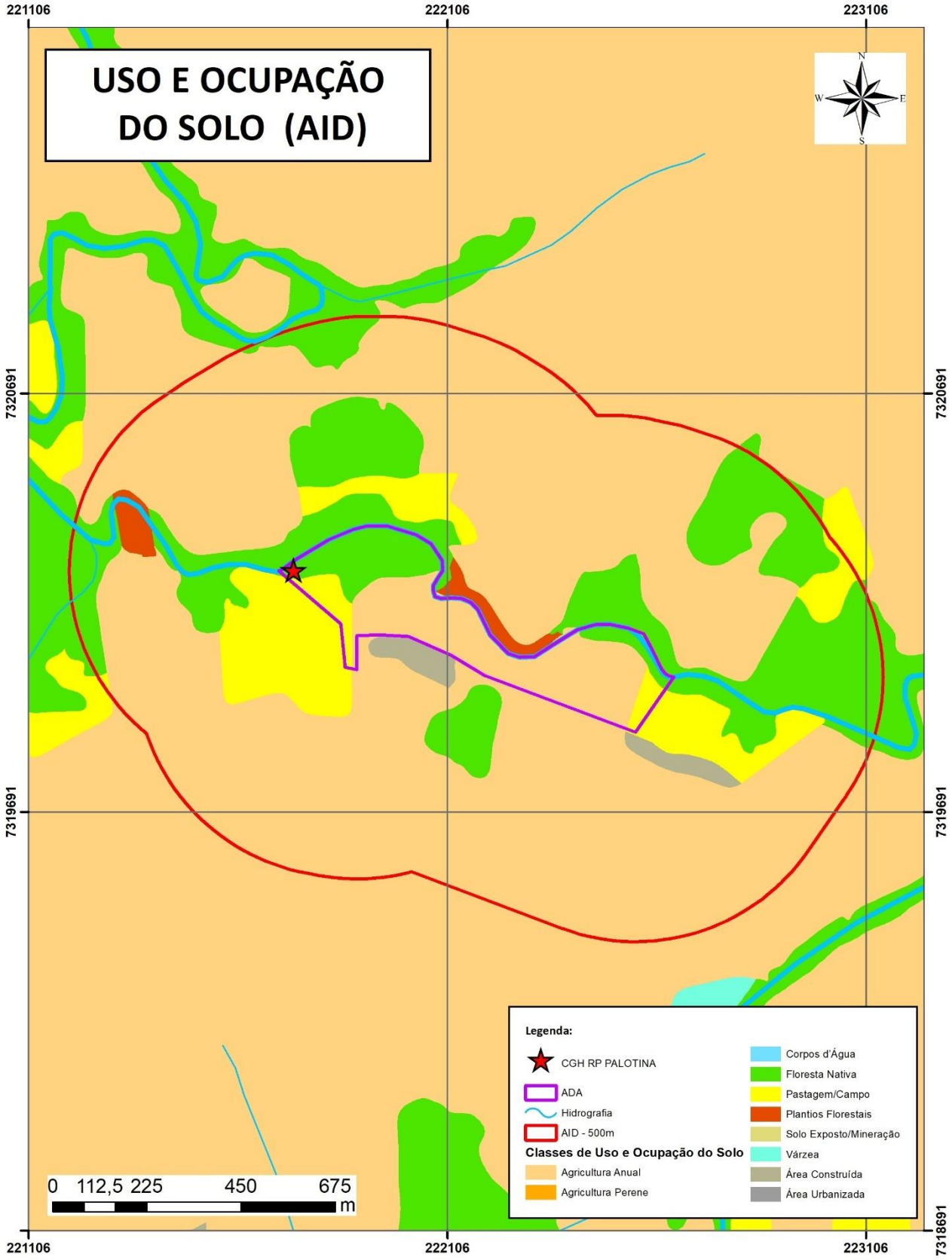


Figura 133 – Classes de Uso e Ocupação do Solo na AID do empreendimento

8.3.12 Considerações Finais

Em síntese, com base nos resultados obtidos para o meio socioeconômico, percebe-se que a implantação do empreendimento não possui potencial em afetar populações residentes em suas áreas de influência, devido ao pequeno porte e pelo fato de não atingir residências ou outras propriedades além das três pertencentes aos sócios do negócio em questão.

Na Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) não foram identificadas pessoas a serem afetadas diretamente pelo empreendimento, pois trata-se uma região predominantemente rural, com atividades agrícolas predominantes. Isso deve também pelo não empreendimento não ocasionar a formação de reservatórios que necessitariam de processos de desapropriações para formação do espelho d'água e composição das Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Já para a Área de Influência Indireta (AII) percebe-se que a maior porção da população é urbana (55,8%), principalmente pelo fato de abranger a área urbana do município de Maripá. Apesar disso, de modo geral as porções de território abrangidas pela AII correspondem basicamente a áreas rurais com baixa densidade demográfica compostas de extensas áreas agrícolas, principalmente monoculturas de soja e milho.

Com relação à Palotina, município em que será construída a MCGH, a AII do empreendimento abrange apenas 31,11% de seu território, área essa composta essencialmente de propriedades rurais e pequenos vilarejos. Com base nos resultados do Censo 2010, estima-se que apenas 4% da população palotinense resida nos limites da AII, indicando pouca influência do empreendimento no contexto socioeconômico municipal, principalmente pelo fato de gerar poucos empregos durante a fase de construção e operação, bem como pela pequena geração de tributos devido ao porte do empreendimento, principalmente quando comparado aos elevados montantes recolhidos pelas indústrias de produtos alimentícios, que são destaque da economia regional.

Por fim, quanto a possíveis interferências a assentamentos de reforma agrária, terras indígenas e comunidades quilombolas, as informações obtidas para a bacia Hidrográfica do rio Azul revelaram que a MCGH não tem potencial em atingir tais comunidades, devido a inexistência delas nas áreas estudadas.

9 ANÁLISE INTEGRADA

O presente Plano de Controle Ambiental (PCA) teve por objetivo apresentar ao órgão ambiental competente – Instituto Água e Terra (IAT) – os principais aspectos ambientais e socioculturais das áreas de influência do empreendimento, prevendo os impactos e definindo medidas de mitigação ou compensação para garantir a viabilidade socioambiental da MGH RP Energia Palotina, a qual será uma usina hidrelétrica de pequeno porte, operada a fio d'água, a ser instalada no rio Azul, no município de Palotina, região oeste do Estado do Paraná. O empreendimento com potência instalada de 490 KW contará com um arranjo derivativo pela margem esquerda, o qual aproveitará o desnível natural distribuído ao longo do curso d'água.

Diante das características do empreendimento em questão, principalmente quanto ao seu pequeno porte, onde não será necessária a formação de reservatório, pois a usina será operada a fio d'água, a desapropriação de terras e realocação de populações para implantação, considera-se que a implantação e operação da MGH possui baixo potencial de impacto aos meios físico, biológico e socioeconômico.

Entende-se que do ponto de vista do contexto social o empreendimento possui maior potencial de impactos positivos do que negativos, pois é uma alternativa para descentralização da geração de energia elétrica, fortalecendo assim o sistema elétrico regional, o qual possui demanda cada vez maior devido ao desenvolvimento do país. Além disso, é uma fonte de energia renovável com menor potencial de impactos negativos quando comparado a projetos hidrelétricos de maior potência instalada, como no caso de UHE's.

Os impactos ambientais, passíveis de ocorrerem durante a fase de implantação e operação da usina, foram identificados e avaliados considerando o porte do empreendimento e sua inserção no contexto ambiental e socioeconômico caracterizado no diagnóstico das áreas de influências. As respectivas metodologias foram indicadas nos diagnósticos, e se basearam em coleta de dados primários e secundários das áreas de estudo.

Para a fase de operação da MGH não são esperadas significativas alterações nos compartimentos ambientais e socioeconômicos, uma vez que a usina possui um projeto

que não causará a formação de reservatório devido operar a fio d'água. A constituição de reservatório é historicamente um aspecto da construção de hidrelétricas que ocasiona grandes danos ambientais e sociais, pois o alagamento demanda supressão da vegetação ripária e de remanescentes florestais, causa diversas alterações às comunidades biológicas terrestres e aquáticas, na qualidade da água e vazão do corpo hídrico, entre outras. Também, em alguns casos, gera processos de desapropriações fundiárias, inutilização de terras férteis, realocação de moradores entre outras situações que podem ocasionar profundos impactos socioeconômicos. Todos esses aspectos não estarão presentes no projeto da MGH RP Energia Palotina, como apresentado e discutido no prognóstico ambiental.

Ainda com relação aos impactos no contexto socioeconômico, não são previstas significativas alterações por se tratar de um empreendimento a ser instalado em área rural, distante de povoamentos, de áreas urbanizadas e que não causará desgastes sociais devido a não necessidade de processos de desapropriações e realocação de moradores. Na Área Diretamente Afetada, os residentes são apenas os proprietários dos imóveis, os quais são participantes do quadro societário do projeto.

Quanto ao meio biótico na fase de operação da usina, também não são previstos impactos significativos, uma vez que a MGH não terá reservatório formado, evitando assim alterações no modo de vida da biota aquática. No entanto, será necessário monitoramento das comunidades aquáticas no trecho de vazão reduzida do empreendimento, o qual terá uma extensão aproximada de 1.080 metros. Para minimizar um possível efeito de isolamento do remanescente florestal localizado entre a calha do rio Azul e o canal de adução do empreendimento, serão construídas duas passagens de fauna para permitir deslocamento de eventuais espécies que possam habitar o local.

Como haverá uma pequena extensão de área a ser suprimida para implantação do projeto, não serão necessários processos de compensação ambiental nos termos da lei. Ao contrário, a implantação da usina prevê a recuperação de toda a mata ciliar da margem esquerda do rio, a qual se encontra degradada devido atividades antrópicas voltada para agricultura, o que ocasionará um ganho ambiental para local em questão, ainda mais quando considerado que a região em que se insere o empreendimento possui poucas áreas de remanescentes florestais.

A operação da usina também não prevê impactos significativos na fauna local, pois a fauna sob influência do empreendimento encontra-se bastante depauperada comparativamente à sua composição original e compõe-se basicamente por espécies com alta plasticidade adaptativa e resilientes.

Na fase de implantação é que são esperados os impactos de maior ênfase do empreendimento. A alteração mais significativa é prevista na fase de escavação dos canais de adução e de fuga, os quais ocasionarão a movimentação de solo e rochas, ocasionando alteração da paisagem local. Apesar disso, não são esperadas outras grandes alterações nos compartimentos físicos e bióticos devido ao porte da MGH.

Nos compartimentos físicos, as alterações serão advindas da escavação de solo e rochas para implantação do empreendimento. Como é uma estrutura de pequena área construída relativamente, os volumes a serem movimentados não são muito significativos, quando comparado com outras obras hidrelétricas. A qualidade da água também poderá sofrer alterações durante a fase construtiva devido carreamento de devido a construção de ensecadeiras e possibilidade de ocorrência de processos erosivos no canteiro de obras.

Contudo, para mitigar esses impactos foram propostos programas para a fase construtiva que devem monitorar a qualidade do curso d’água e implantar métodos de engenharia para evitar o carreamento de sedimentos ao corpo d’água e controlar os processos erosivos com disciplinamento das águas pluviais e outras medidas pertinentes. Também foram previstas ações para evitar a contaminação de águas e solos com óleos, graxas e combustíveis, os quais estarão presentes na fase de obras.

A estrutura do canteiro de obras foi projetada para garantir que haja adequado tratamento de efluentes sanitários gerados pelos trabalhadores, por meio da adoção de fossas sépticas e banheiros químicos, e o adequado gerenciamento de resíduos sólidos, desde sua geração até a destinação final ambientalmente adequada. Para tanto, deve ser elaborado e implantado Plano de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil na fase obras.

Durante a fase de implantação não são previstos incômodos à população lindeira com emissão excessiva de ruídos e alterações da qualidade do ar, desde que os programas ambientais e as boas práticas de engenharia sejam adotadas, por se tratar de um

empreendimento a ser instalado em área rural e de baixa densidade demográfica.

Por fim, é importante frisar que a adequada implantação e operação do empreendimento deve ser acompanhada da execução das medidas de prevenção e mitigação dos eventuais impactos ambientais, conforme apresentado no item de programas ambientais e medidas mitigatórias do presente PCA, o qual se pautou nos princípios ambientais da prevenção e precaução.

10 CONCLUSÃO GERAL

Considerando o exposto fica evidenciada a viabilidade socioambiental na instalação e operação do empreendimento considerando as características do projeto e meio em que está inserido. No entanto, tal condição está condicionada à aplicação das medidas preventivas e mitigatórias apresentadas nos programas ambientais propostos, do atendimento de todas as condicionantes das licenças ambientais pertinentes e da satisfatória interação do empreendedor com a população e autoridades públicas locais.

11 REFERÊNCIAS

BRASIL. 1981. **Lei Federal Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>

BRASIL. 1988. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>

BRASIL. 1990. **Decreto Federal Nº 99.274 de 06 de junho de 1990**. Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/Antigos/D99274compilado.htm>

BRASIL. 1997. **Lei Federal Nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm>

BRASIL. 1998. **Lei Federal Nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm>

BRASIL. 2000. **Lei Federal Nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm>

BRASIL. 2008. **Decreto Federal Nº 6.514 de 22 de julho de 2008**. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências.

Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6514.htm#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20as%20infra%C3%A7%C3%B5es%20e,infra%C3%A7%C3%B5es%2C%20e%20d%C3%A1%20outras%20providências.>

CEMA. CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. 2019. **Resolução Nº 105 de 17 de dezembro de 2019**. 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. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=388768/>

CERH/PR. CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DO PARANÁ. 2006. **Resolução nº 49 de 20 de Dezembro de 2006**. Dispõe sobre a instituição de Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Paraná. 4p.

CNRH. CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. 2003. **Resolução Nº 32 de 15 de Outubro de 2003**. Institui a Divisão Hidrográfica Nacional, em regiões hidrográficas. Disponível em: <http://www.lex.com.br/doc_3252592_RESOLUCAO_N_32_DE_15_DE_OUTUBRO_DE_2003.aspx/>

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1986. **Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Dispões sobre as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1987. **Resolução CONAMA Nº 006, de 16 de setembro de 1987**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=57>.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 1997. **Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Dispõe sobre a revisão dos procedimentos e critérios utilizados

no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente, e adota outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2001. **Resolução CONAMA Nº 279, de 27 de junho de 2001**. Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado de empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=277>

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. **Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=459>

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2014. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Alev_sc_estado_solos_lat_long_wgs84>

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2014. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS**. 3ª Ed.

FUNAI. FUNDAÇÃO NACIONAL DO ÍNDIO. **Terras Indígenas Certificadas.** Disponível em: <http://geoserver.funai.gov.br/geoserver/Funai/ows?service=WFS&version=1.0.0&request=GetFeature&typeName=Funai:ti_sirgas&outputFormat=SHAPE-ZIP>

FUNDAÇÃO CULTURAL PALMARES. **Certificação Quilombola.** Disponível em: <http://www.palmares.gov.br/?page_id=37551>

IAP. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. 2018. **Unidades de Conservação Estaduais.** Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1209.html>

IAP. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. **APA Serra da Esperança.** Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Planos_de_Manejo/APA_Serra_da_Esperanca/TextPM_APA.pdf>

IAPAR. INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. 2019. **Atlas Climatológico do Estado do Paraná.** Disponível em: < http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/AtlasClimaticoPR.pdf>;

IAT. INSTITUTO ÁGUA E TERA. 2019. **Mapeamento de Uso e Cobertura da Terra do Estado do Paraná**. Disponível em: <ftp://geo_iat:geo_iat@200.189.114.112/Mapeamento_Uso_e_Cobertura_da_Terra/>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. 2010. **Censo Demográfico Brasileiro**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9662-censo-demografico-2010.html?&t=resultados>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. 2017. **Produto Interno Bruto**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/pib.php>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. 2017. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=4120309>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. 2018. **Brasil em Síntese**. Disponível em: <https://brasilemsintese.ibge.gov.br/>

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA ESTATÍSTICA. **População Economicamente Ativas e Não Ativas**. Notas Metodológicas. Disponível em: <https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/trabalhoerendimento/pme/pmemet2.shtm>

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. 2018. **Informações Gerais Sobre os Assentamentos da Reforma Agrária.** Disponível em: <http://painel.incra.gov.br/sistemas/index.php>

IPARDES. INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. 2019. **Cadernos Municipais.** Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/Pagina/Cadernos-municipais>;

ITCG. INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA DO ESTADO DO PARANÁ. 2017. **Comunidades Quilombolas e Negras Tradicionais.** Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=62>

ITCG. INSTITUTO DE TERRAS, CARTOGRAFIA E GEOLOGIA DO ESTADO DO PARANÁ. 2010. **Dados e Informações Geoespaciais Temáticos.** Disponível em: <http://www.itcg.pr.gov.br/modules/faq/category.php?categoryid=9#>

LEPSCH, I. F. 2010. **Formação e Conservação dos Solos.** 2ªEd. – São Paulo: Oficina de Textos. 218 p.

MAACK, R. 1968. **Geografia Física do Estado do Paraná.** 2 Ed. Rio de Janeiro: J. Olympio. 452 p.

MINEROPAR. 2006. **Atlas Geológico do Estado do Paraná.** Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/MapasPDF/atlasgeo.pdf>.

MINEROPAR. 2006. **Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná.** Disponível em: <http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorforlogico_Parana_2006.pdf>.

PARANÁ. 1992. **Lei Estadual Nº 10.233 de 28 de dezembro de 1992**. Institui a Taxa Ambiental e adota outras providências. Disponível em: <http://celepar7.pr.gov.br/sia/atosnormativos/form_cons_ato1.asp?Codigo=1325 >

PARANÁ. 1992. **Lei Federal Nº 9.905 de 27 de janeiro de 1992**. Cria a Área de Proteção Ambiental – APA, na Serra Geral, conhecida como Serra da Esperança, no Estado do Paraná e adota outras providências. Disponível em: < https://leisestaduais.com.br/pr/lei-ordinaria-n-9905-1992-parana-cria-area-de-protecao-ambiental-apa-na-serra-geral-conhecida-como-serra-da-esperanca-no-estado-do-parana-e-adota-outras-providencias>

PNUD. PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. 2013. **Atlas do Desenvolvimento Humano dos Municípios.** Disponível em: <http://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/idh0/atlas-do-desenvolvimento-humano/atlas-dos-municipios.html>

SEMA. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2010. **Resolução**

CONJUNTA SEMA/IAP Nº 009, de 03 de novembro de 2010. Estabelece procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. Disponível em: <https://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=60126&indice=1&totalRegistros=11>

SEMA. SECRETARIA DE ESTADO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. 1999. **Manual de Avaliação de Impactos Ambientais**. MAIA. 3ª Ed. Curitiba: SEMA/IAP/GTZ

SUREHMA. SUPERINTENDÊNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE. 1991. **Resolução Nº 17 de 01 de Novembro de 1991.** Dispõe sobre o enquadramento dos cursos d'água da Bacia do Piquiri, de domínio do Estado do Paraná. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/portarias/enquadramento_b_piquiri.pdf>

USGS. UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. 2018. **EARTH EXPLORER.** Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov/>

VILLELA, S.M. e MATTOS, A. 1975. **Hidrologia Aplicada**. McGraw-Hill, São Paulo – SP.

Diagnóstico de Qualidade da Água:

AGOSTINHO, A.A., GOMES, L.C. & PELICICE, F.M. 2007. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. EDUEM, Maringá.

APHA - Americam Public Health Association. 2017. **Standard Methods For The Examination Of Water And Wastewater.** Washington. 23th edition.

BAUMGARTNER D, BAUMGARTNER G, PAVANELLI CS, SILVA PRL DA, FRANA VA, OLIVEIRA LC, SILVA CAT DA. (2006b) Influência da Oscilação do nível do Reservatório de Salto Santiago sobre a Comunidade de Peixes - Rio Iguaçu - Paraná - Brasil. In: **Ecologia de Reservatórios "Limnologia de Reservatórios profundos**", Itá - Santa Catarina, pp. 58.

BOLAÑOS, R.M.L.; VARESCHE, M.B.A.; ZAIAT, M.; FORESTI, E. 2001. Phenol degradation in horizontal-flow anaerobic immobilized biomass (haib) reactor under

mesophilic conditions. **Water Science and Technology**, v. 44, n. 4, p. 167-174.

CETESB - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. 2015. **Relatórios de Qualidade das Águas Superficiais do estado de São Paulo.** CETESB, São Paulo. 369p. Série relatórios.

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. 2016. **Relatórios de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo**. CETESB, São Paulo.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. 2005. **Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005**, Brasília, SEMA.

ESTEVES, F.A. 1998. **Fundamentos de Limnologia - 2ª edição**. Editora Interciência. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 575p.

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde. 2013. **Manual prático de análise de água**. 4. ed. Brasília: FUNASA, 150 p.

INMETRO. 2017. **DICLA 057-02**: Critérios para acreditação da amostragem para ensaios de águas e matrizes ambientais. 21p.

LAMPARELLI, M.C. 2004. **Grau de Trofia em corpos d'água do estado de São Paulo; Avaliação dos métodos de monitoramento**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

MULINARI, D.R.; SILVA, G.L.J.P.; RODRIGUES, L.A.; SILVA, M.L.C.P. (2007) Adsorção de íons fosfato nos compósitos celulose/ZrO2 . nH2 O preparados pelos métodos da precipitação convencional e em solução homogênea. **Cerâmica**, v. 53, p. 345-353.

PARANÁ, SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS. 1997. **Qualidade das águas interiores de Estado do Paraná, 1987-1995**. Curitiba, 250p.

PIETRO, M.B.; HIDALGO, A.; SERRA, J.L.; LLAMA, M.J. 2002. Degradation of phenol by Rhodococcus erythropolis UPV1 immobilized on Biolite® in a packed-bed reactor. **Journal of Biotechnology**, v. 97, n. 1, p. 1-11.

TUNDISI, J. G. (1993). Represas do Paraná superior: limnologia e bases científicas para o

gerenciamento. In: BOLTOVSKOY, A.; LÓPEZ, H.L., eds. **Conferências de limnologia/Conferences on Limnology. La Plata, Instituto de Limnologia "Dr. R. A. Ringuelet", p.41-52**

WETZEL, R.G. 2001. **Limnology- 3th edition**. Phyladelphia: W.B. Saunders, 743p.

Diagnóstico Florístico:

BRASIL. Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução n° 02/1994, de 18 de março de 1994. Define vegetação primária e os estágios sucessionais de Mata Atlântica no Estado do Paraná. Disponível em: http://www.mma.gov.br. Acessado em: 15/junho/2020.

FILGUEIRAS, T.S.; BROCHADO, A.L.; NOGUEIRA, P.E.; GUALLA II, G.F. Caminhamento – Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. In: Caderno Geociências IBGE, p. 39-43, 1994.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: Maio/2020.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Série Manuais Técnicos em Geociências, nº 3, 2012.

IAP- INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Plano de Manejo do Parque Estadual de São Camilo. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 2006. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/baciapiquiri/i_V_Diagnostico_Meio_Socioeconomico.pdf>. Acesso em: Junho/2020.

KOZERA, C.; SANTOS, A.L.R. dos; ALVES, V.A. Espécies herbáceas de uma Floresta Estacional Semidecidual do oeste do Paraná, Brasil. Acta Biol. Par., Curitiba, 48 (1-2): 21-37. 2019.

LEITE, P.F. As diferentes unidades fitoecológicas da região sul do Brasil: proposta de classificação. Curitiba, 1994. 160 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. v. 1. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1992.

LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. v. 2. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 1998. 368 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. de; TORRES, M.A.V.; BACHER, L.B. Árvores Exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2003. 368p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2.ed. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 1999. 2020p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Que trata do Reconhecimento das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União. 24p

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Missouri Botanical Garden's VAST (Vascular Tropicos) nomenclatural database and associated authority files. Disponível em: <http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>. Acesso: junho de 2020.

NASCIMENTO, T.; FERRO, V.G. Importância de fatores ambientais e da distância geográfica na diversidade beta de mariposas Arctiidae do Cerrado. 2011. Disponível em:<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pibic/trabalhos/TAYNARA_.PDF>. Acesso em: Julho/2016.

PARANÁ. Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 139p.

PESSATTO, J.L. Estudo fitossociológico do componente arbustivo de uma área de Floresta Estacional Semidecidual no município de Palotina — Paraná. 48 pp. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas) — Universidade Federal do Paraná, Palotina, PR. 2016.

RAMOS, S.V.; DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C.; SIQUEIRA, M.F. de ; RODRIGUES, R.R. Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia De Identificação De Espécies. 1 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo:Biota/Fapesp, 2008. 320 p.

RODERJAN, C.V.; ACCIOLY, P. Cobertura Vegetal natural e uso do solo – mapeamento, caracterização e diagnóstico. In: CUNHA, C.L.N.; CARNEIRO, C.; GOBBI, E.F.; ANDREOLI, C.V. (Editores) Eutrofização em reservatórios: gestão preventiva: estudo interdisciplinar na Bacia do Rio Verde, PR. Curitiba: Ed. UFPR, 2011. 515p.

RODERJAN, C.V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y.S.; HATSCHBACH, G.G. As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná, Brasil. Ciência & Ambiente, Santa Maria, n. 24, p.78-118, 2002.

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS / INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ (SEMA / IAP). Resolução SEMA/IAP nº 031, de 24 de agosto de 1988. Lista de espécies arbóreas ameaçadas de extinção no Estado do Paraná. 10p.

SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. Período 2008-2010. Dados parciais dos Estados avaliados até maio de 2013. [Maio 2010]. www.sosma.org.br

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.R.; LIMA, J.A. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p.

Diagnóstico Faunístico:

AB'SABER, A. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul: primeira aproximação. **Geomorfol. 52**:1-21, 1977.

AGOSTINHO, A. A., L. M. BINI, L. C. GOMES, H. F. JÚLIO, JR., C. S. PAVANELLI & C. S. AGOSTINHO. 2004. Fish assemblages. Pp. 223-246. In S. M. Thomaz, A. A. Agostinho and N. S. Hahn (eds.), **The Upper Paraná River and its Floodplain: physical aspects, ecology and conservation**. Leiden, Backhuys Publishers.

AGOSTINHO, A.A., JÚLIO Jr., H.F., GOMES, L.C., BINI, L.M. & AGOSTINHO, C.S. 1997.

Composição, abundância e distribuição espaço-temporal da ictiofauna. In: **A Planície de Inundação do Alto Rio Paraná**. A.E.A. de M. Vazzoler, A.A. Agostinho, N.S. Hahn (Eds.). EDUEM, Maringá, pp. 179-208.

ALEIXO, A. 2001. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias. p.199-206. In: ALBUQUERQUE, J.L.B.; CÂNDIDO-JÚNIOR, J.F.; STRAUBE, F.C. & ROOS, A.L. (Eds.). **Ornitologia e conservação:** da ciência às estratégias. Curitiba, Sociedade Brasileira de Ornitologia.

AMPHIBIAWEB. 2019. **AmphibiaWeb**. URL: http://www.amphibiaweb.org; acessado em 23 de maio de 2019.

BECKER, C.G.; FONSECA, C.R.; HADDAD, C.F.B.; BATISTA, R.F. & PRADO, P.I. 2007. Habitat split and the global decline of amphibians. **Science 318**: 1775-1777.

BERNARDE, P.S. & MACHADO, R.A. 2002. Fauna reptiliana da Bacia do rio Tibagi. In [p.291-296]: Medri, M.E.; Bianchini, E.; Shibatta, O.A. & Pimenta, J.A. (Eds.). A Bacia do rio Tibagi. Londrina, edição dos autores.

BÉRNILS, R.S.; GIRAUDO, A.R.; CARREIRA, S. & CECHIN, S.Z. 2007. Répteis das porções subtropical e temperada da Região Neotropical. **Ciência & Ambiente 35**: 101-136.

BÉRNILS, R.S.; MOURA-LEITE, J.C. DE & MORATO, S.A.A. 2004. Répteis. In [p.497-535]: Mikich, S.B. & Bérnils, R.S. (Eds.). **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. 2ª ed. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná.

BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2014. Birdlife's online World Bird Database: the site for bird conservation. Versão 3.0. Cambridge/UK, Birdlife International. URL: http://www.birdlife.org (acessado em 22 de fevereiro de 2014).

BONVICINO, C.R.; OLIVEIRA, J.A. & D'ANDREA, P.S. 2008. **Guia de Roedores do Brasi**l, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Centro Pan-Americano de Febre Aftosa – OPAS/OMS. Serie Manuais Técnicos 11, Rio de Janeiro, 120p.

BOSCH, J. 2003. Nuevas amenazas para los anfibios: enfermidades emergentes. **Munibe** (16): 56-73.

BRASIL. 1981. Lei n° 6.938 de 31 de agosto de 1981: Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União, 2 de setembro de 1981**, p.16509.

BRESSIANI, V.B.; GRAIPEL, M.E. 2008. Comparação de métodos para captura da cuíca-d'água, Chironectes minimus (Zimmerman, 1780) (Mammalia, Didelphidae) no sul do Brasil.

Mastozoologia Neotropical 15(1): 33-39.

BROCARDO. C. R. & CÂNDIDO-JR. J. F. 2012. Persistência de mamíferos de médio e grande porte em fragmentos de floresta ombrófila mista no estado do Paraná, Brasil. **Revista Árvore 36**(2):301-310.

CÁCERES, N.C. & MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2006. **Os marsupiais do Brasil**: biologia, ecologia e evolução. Campo Grande, MS: Ed UFMS. 364p.

CHEREM, J.J.; SIMÕES-LOPES, P.C.; ALTHOFF, S.L. & GRAIPEL, M.E. 2004. Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Mastozoología Neotropical 11**(2): 151-184.

CONTE, C.E. 2010. **Diversidade de anfíbios da Floresta com Araucária**. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista. 118 p.

CONTE, C.E., NOMURA, F., MACHADO, R.A., KWET, A., LINGNAU, R. & ROSSA-FERES, D.C. 2010. New records in the geographic distribution range of the anurans of the Araucaria Forest and considerations on their vocalizations. **Biota Neotropica 10**(2):

CONTE, C.E.; NOMURA, F; MACHADO, R.A. KWET, A; LINGNAU, R. & ROSSA-FERES, D. de C. 2010. Novos registros na distribuição geográfica de anuros na floresta com araucária e considerações sobre suas vocalizações. **Biota Neotropica 10**: 201-224.

COSTA, H. C. & BÉRNILS, R. S. 2018. Répteis do Brasil e suas unidades federativas: lista de espécies. **Herpetologia Brasileira 7**(1):11-57.

COSTA, L.P., LEITE, Y.L.R., MENDES, S.L. & DITCHFIELD, A.D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade (3): 103-112.

CRACRAFT, J. 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. p.49-84. *In*: Buckley, P.A., Foster, M.S., Morton, E.S., Ridgely, R.S. & Buckley, F.G. (Eds.) **Neotropical ornithology. Ornithological Monographs 36**. Washington DC: American Ornithologists' Union.

CRIVELLARI, L.B.; CONTE, C.E. & ROSSA-FERES, D. DE C. 2011. Riqueza de anfíbios (Amphibia: Anura) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. In [p.89-92]: Carpanezzi, O.T.B. & Campos, J.B. (Eds.). **Coletânea de pesquisas: Parques Estaduais de Vila Velha, Cerrado e Guartelá**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná.

DEI TOS, C., GOMES, L.C. & RODRIGUES, M.A. 2014. Variation of the ichthyofauna along the Goioerê River: an important tributary of the Piquiri-Paraná basin. **Iheringia, Ser. Zool.**

104(1):104-112.

DELARIVA, R.L. & SILVA, J.C. 2013. Fish fauna of headwater streams of Perobas Biological Reserve, a conservation unit in the Atlantic Forest of the Northwestern Paraná State, Brazil. **Check List 9**(3):549-554

DUELLMAN, W.E. 1990. Herpetofaunas in neotropical rainforests: comparative composition, history and resource use. P. 455-505. *In*: A. H. Gentry (ed). **Four neotropical rainforests**. New Haven: Yale University Press.

DUNCAN, R.P.; BLACKBURN, T.M. & SOL, D. 2003. The ecology of bird introductions. **Annual Reviews of Ecolology, Evolution and Systematics 34**: 71-98.

EISENBERG, J.F.; REDFORD, K.H. 1999. **Mammals of the Neotropics. The central Neotropics: Equador, Peru, Bolivia, Brasil.** Chicago: The University of Chicago Press, 609p.

EMMONS, L.H. 1990. **Neotropical rainforest mammals**. Chicago, EUA. Univ. Chicago Press. 281p.

FIGUEIREDO, L.T.M.; FOSTER, A.C.; FULHORST, C.; RODRIGUES, E.M.S.; KOSTER, F.; CAMPOS, G.M.; KATS, G.; FELIPE, J.S.; PEREIRA, L.E.; IVERSSON, L.B.;SIMÃO, M.; FELIZ, P.; VASCONCELOS, P.; BRADLEY, R.; SHOPE, R.; OLIVEIRA, R.C.; HINRICHSEN, S.L. 2000. Contribuição ao conhecimento sobre a Hantavirose no Brasil. **Informe Epidemiológico do SUS 9(**3): 167-178.

FISCH, F. & PORT, D. 2013. Localidades de ocorrência de Phyllomedusa tetraploidea Pombal & Haddad, 1992 (Anura: Hylidae: Phyllomedusinae) e novo registro para Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (N. Sér.) 32**:13-28.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.; RYLANDS, A.B.; PATTON, J.L., 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. **Conservation International Occasional Paper 3:** 1-35.

FREITAS, M.A. de. 2011. Répteis do nordeste brasileiro. Pelotas, USEB. 130 p.

Froese, R. & Pauly, D. (eds) 2019. **FishBase: World Wide Web electronic publication**. URL: www.fishbase.org, version (12/2019).

GALVES, W., SHIBATTA, O.A. & JEREP, F. C. 2009. Estudos sobre a diversidade de peixes da bacia do alto rio Paraná: uma revisão histórica. **Semina 30**(2):141-154.

GARCÍA-MORENO, J.; CLAY, R.P. & RÍOS-MUÑOZ, C.A. 2007. The importance of birds for conservation in the Neotropical region. **Journal of Ornithology 148**: S321-326.

GARDNER, A.L. 2007. **Mammals of South America**, Vol. 1: marsupials, xenarthrans, shrews, and bats. The University of Chicago Press, Chicago and London. 669 p.

GARDNER, T.A.; BARLOW, J.; ARAUJO, I.S.; ÁVILA-PIRES, T.C.; BONALDO, A.B.; COSTA, J.E.; ESPOSITO, M.C.; FERREIRA, L.V.; HAWES, J.; HERNANDEZ, M.I.M.; HOOGMOED, M.S.; LEITE, R.N.; LO-MAN-HUNG, N.F.; MALCOLM, J.R.; MARTINS, M.B.; MESTRE, L.A.; MIRANDA-SANTOS, R.; OVERAL, W.L.; PARRY, L.; PETERS, S.L. RIBEIRO-JUNIOR, M.A.; SILVA, M.N.F.; MOTTA, C.S. & PERES, C.A. 2008. The cost-effectiveness of biodiversity surveys in tropical forests. **Ecology Letters 11**: 139-150.

GERALDO-JR., E. GERALDO, C. H.; PERSEL, C. & FOGAÇA, P. L. C. 2013. Levantamento da mastofauna em fragmento florestal ocalizado na cidade de Cascavel, Paraná. **Cultivando o Saber 6**(4):175-183.

GIBBONS, J.W.; SCOTT, D.E.; AVIS, T.R.; RYAN, J.; BUHLMANN, K.A.; ACEY, T.R.; TUBERVILLE, D.; METTS, B.S.; GREENE, J.L.; MILLS, T.; LEIDEN, Y.; POPPY, S. & WINNE, C.T. 2000. The global decline of reptiles, déjà vu amphibians. **BioScience 8**(50): 653-666.

GUBIANI, E. A. 2006. **Variações espaciais e temporais na composição e abundância da ictiofauna do rio Piquiri**. Unpublished Ph.D. Monographs, Universidade Estadual de Maringá, Maringá. 31p.

GUBIANI, É.A., GOMES, L.C., AGOSTINHO, A.A. & BAUMGARTNER, G. 2010. Variations in fish assemblages in a tributary of the upper Paraná river, Brazil: a comparison between pre and post-closure phases of dams. **River Res. Appl. 26**(7):848-865.

GUBIANI, É.A., HOLZBACH, A.J., BAUMGARTNER, G., REZENDE NETO, L.B. & BERGMANN, F. 2006. Fish, Piquiri River, Upper Paraná River basin, Paraná State, Brazil. **Check List 2**(3):9-14.

HADDAD, C.F.B. 1998. Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo. P: 15-26. *In*: R.M.C. Castro; C.A. Joly & C.E.M. Bicudo (eds). **Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Vertebrados.** São Paulo: Winner Graph. Volume 6.

HADDAD, C.F.B. 2008. Anfíbios. P. 287-323. *In*: A.B.M. Machado; G.M. Drummond & A.P. Paglia (eds). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1ª ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. Biodiversidade 19; 2 v.

HADDAD, C.F.B. 2008. Anfíbios: uma análise da lista brasileira de anfíbios ameaçados de

extinção. In [p.287-295]: Machado, A.B.M.; Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (Eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Volume II. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas.

HADDAD, C.F.B.; TOLEDO, L.F. & PRADO C.P.A. 2008. **Anfíbios da Mata Atlântica: guia dos anfíbios anuros da Mata Atlântica**. São Paulo: Editora Neotropica. 244 p.

HOYO, J. del; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J., CABOT, J. & CHRISTIE, D. A. (Eds). 1992-2013. **Handbook of the Birds of the World,** 17 vols. Barcelona: Lynx Edicions.

IAP. 2006. **Plano de manejo do Parque Estadual da Cabeça do Cachorro (IAP-03-05 Rev.)**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná.

IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. Manuais Técnicos em Geociências, nº 1, 91 p.

IBGE. 2002. **Mapa de clima do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, mapa em escala 1:5.000.000.

IBGE. 2004a. **Mapa de Biomas do Brasil: primeira aproximação**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, mapa em escala 1:5.000.000.

IBGE. 2004b. **Mapa de vegetação do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, mapa em escala 1:5.000.000.

IBGE. 2006. **Mapa de unidades de relevo do Brasil**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, mapa em escala 1:5.000.000.

ICMBio/MMA. 2018. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Vol III. Aves**. Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

IUCN. 2019. **The IUCN Red List of Threatened Species.** Disponível em URL: http://www.iucnredlist.org; acessada em 26 de maio de 2019.

JÚLIO Jr., H.F., DEI TOS, C., AGOSTINHO, A.A. & PAVANELLI, C.S. 2009. A massive invasion of fish species after eliminating a natural barrier in the upper rio Paraná basin. **Neotrop. Ichthyol. 7**(4):709-718.

KIESECKER, J.M.; BLAUSTEIN, A.R. & BELDEN, L.K. 2001. Complex causes of amphibian population declines. **Nature 410**: 681-684.

LANGE, R.B.; JABLONSKI, E.F., 1981. Lista prévia dos Mammalia do Estado do Paraná. **Estudos de Biologia 6:** 1-35.

LANGE, R.R.; MARGARIDO, T.C.C. 1993. Métodos para caracterização da mastofauna em estudos de impactos ambientais. In**: MAIA - Manual de Avaliação de Impactos**

Ambientais. Curitiba: SUREHMA/GTZ, 6p.

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 Neotrop. 7**(3):181-197 http://www.biotaneotropica.org.br/v7n3/pt/abstract?article+bn03407032007

LEÃO, T.C.C.; ALMEIDA, W.R.; DECHOUM, M.S. & ZILLER, S.R. 2011. **Espécies Exóticas Invasoras no Nordeste do Brasil: Contextualização, Manejo e Políticas Públicas**. Recife, Cepan. 99 p.

LEMA, T. de. 1994. Lista comentada dos répteis ocorrentes no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Série Zoologia 7**: 41-150.

LEMOS, E.R.; D' ANDRADE, P.S.; BONVICINO C.R; FAMADAS, K.M.; PADULA, P.; CAVALCANTI, A.A. & SCHATZMAYR, H.G. 2004. Evidence of hantavirus infection in wild rodents captured in a rural area of the state of Sao Paulo, Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira 24**: 71-73.

LORINI, M.L.; PERSSON, V.G., 1990. A contribuição de André Mayer à História Natural do Paraná (Brasil). II – Mamíferos do Terceiro Planalto Paranaense. **Arquivos de Biologia e Tecnologia 33** (1): 117-132.

MAACK, R. 1963. O ritmo da devastação das matas no Estado do Paraná, suas consequências e problemas de reflorestamento. **Ciência e Cultura 15**(1):25-33.

MAACK, R. 1981. **Geografia física do Estado do Paraná**. Curitiba, Livraria José Olympio e Secretaria do Estado da Cultura e do Esporte do Paraná. 442 p.

MACHADO, R.A. 2004. **Ecologia de assembléias de anfíbios anuros no município de Telêmaco Borba, Paraná, Sul do Brasil.** Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 113 p.

MARGARIDO T. C. C.; BRAGA, F. 2004. Mamíferos. In: Mikch, S. B.; Bérnils, R. S. (eds). Livro Vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba, Secretaria Estadual de Meio Ambiente, Instituto Ambiental do Paraná . 763p.

MARTINS, M. & MOLINA, F.B. 2008. Répteis. P. 324-376. *In*: A.B.M. Machado; G.M. Drummond & A.P. Paglia (eds). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1ª ed. Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. Biodiversidade 19; 2 v.

MELLO-LEITÃO, C. de. 1946. As zonas de fauna da América tropical. **Revista Brasileira de Geografia 8**:71-118.

MENEZES, M. S. & SIMÕES, R. M. 2016. Dinâmica reprodutiva de duas espécies de peixes no rio Piquiri, Palotina, Paraná. **XXXI Congresso Brasileiro de Zoologia [Anais]**, Seção II: Ecologia, Poser 0101.

MIRANDA, J.M.D.; MORO-RIOS, R.F.; SILVA-PEREIRA, J.E.; PASSOS, F.C., 2009. **Mamíferos da Serra de São Luiz do Purunã, Paraná, Brasil.** Pelotas: USEB.

MIRETZKI, M. 2006. **Padrões de distribuição de mamíferos na Floresta Atlântica brasileira.** Tese de Doutorado, Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo. 294 p.

MIRETZKI, M., 1999. Bibliografia mastozoológica do Estado do Paraná, sul do Brasil. **Acta Biologica Leopoldensia 21** (1): 35-55.

MIRETZKI, M., 2003. Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. **Papéis Avulsos de Zoologia 43:** 101-138.

MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; MITTERMEIER, C.G., 1997. BRAZIL. P. 39-49. IN: MITTERMEIER, R.A.; GIL, P.R.; MITTERMEIER, C.G. (Eds.). **Megadiversity: Earth's Biologically Wealthiest Nations.** CEMEX, Cidade de Mexico, 450 pp.

MMA, 2014. **Espécies ameaçadas da fauna brasileira ameaçada de extinção.** Instrução normativa n° 444/2014. . Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.

MORATO, S.A.A. 2005. **Serpentes da Região Atlântica do Estado do Paraná, Brasil: Diversidade, Distribuição e Ecologia.** Tese de Doutorado. Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná. 195 p.

MORATO, S.A.A., 1995. **Padrões de Distribuição da Fauna de Serpentes Araucária e Ecossistemas Associados na Região Sul do Brasil. Curitiba, UFPR, Curso de pós-graduação em Zoologia**. Dissertação de Mestrado. 122 pp.

MOREIRA-LIMA, L. M. 2014. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação**. São Paulo, USP Dissertação de mestrado.

MORRONE, J. J. 2001b. The Parana subregion and its provinces. **Physis 58**:1-7.

MORRONE, J.J. 2001. **Biogeografía de América Latina y el Caribe**. M&T Manuales y Teses SEA. Vol. 3, Zaragoza, 148 p.

MOURA-LEITE, J.C. DE; MORATO, S.A.A. & BÉRNILS, R.S. 1996. New records of reptiles from the State of Paraná, Brazil. **Herpetological Review 27**(4): 216-217.

MOURA-LEITE, J.C.; BÉRNILS, R.S. & MORATO, S.A.A. 1993. Método para caracterização da herpetofauna em estudos ambientais. In [p.1-5]: Junchen, P.A. (Ed.). Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná e Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. Cap. 3985.

MÜLLER, P. 1973. **The dispersal centres of terrestrial vertebrates in the Neotropical Realm**. Dr. W. Junk B.V., The Hague, 244 p.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for consevation priorities. **Nature 403:** 853-858.

OLIVEIRA, E.F. 2008. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology 68**(2): 259-268.

PADIAL, A.A.; BINI, L.M.; DINIZ-FILHO, J.A.F.; SOUZA, N.P.R. & VIEIRA, L.C.G. 2011. Predicting patterns of beta diversity in terrestrial vertebrates using physiographic classifications in the Brazilian Cerrado. **Natureza & Conservação 8**(2): 127-132.

PAGLIA, A.P.; FONSECA, G.A.B.; RYLANDS, A.B.; HERMANN, G.; AGUIAR, L.M.S.; CHIARELLO, A.G.; LEITE, Y.L.R.; COSTA, L.P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M.C.M.; MENDES, S.L.; TAVARES, V.C.; MITTERMEIER, R.A. & PATTON J. L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil 2ª Edição. **Occasional Papers in Conservation Biology**, No 6, 76p.

PARKER III, T.A.; STOTZ, D.F. & FITZPATRICK, J.W. 1996. Ecological and distributional databases. In: [p.113-436]: D.F. Stotz; J.W. Fitzpatrick; T.A. Parker III & D.K. Moskovits (eds.). 1996. **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago, University of Chicago Press.

PAVANELLI, C.S. 2006. New species of *Apareiodon* (Teleostei: Parodontidae) from the rio Piquiri, Upper Paraná Basin, Brazil. **Copeia 2006**(1):89-95.

PEREIRA, A.L., RIBEIRO, V.R., GUBIANI, É.A., ZACARKIM, C.E. & CUNICO, A.M. 2014. Ichthyofauna of urban streams in the western region of Paraná State, Brazil. **Check List 10**(3):550-555.

PIACENTINI, V.Q.; ALEIXO A., AGNE, C. E.; MAURICIO, G. N.; PACHECO, J. F.; BRAVO, G. A.; BRITO, G. R. R.; NAKA, L. N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L. F.; BETINI, G. S.; CARRANO, E.; FRAZN, I.; LEES, A. C.; LIMA, L. M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL,

F. R. DO; BENCKE, G. A.; COHN-HAFT, M.; FIGUEIREDO, L. F. DE A.; STRAUBE, F.C. & 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.

PINTO, O.M. de O. . **Novo Catálogo das Aves do Brasil**: primeira parte: Aves não Passeriformes e Passeriformes não Oscines, com exclusão da família Tyrannidae. São Paulo, Empr.Graf.Revista dos Tribunais. 446 pp.

PINTO, O.M. de O. 1938. Catalogo das aves do Brasil e lista dos exemplares que as representam no Museu Paulista: 1º parte, Aves não Passeriformes e Passeriformes não Oscines excluida a Fam.Tyrannidae e seguintes. **Revista do Museu Paulista 22**:1-566.

PINTO, O.M. de O. 1944. **Catalogo das Aves do Brasil e lista dos exemplares na coleção do Departamento de Zoologia: 2º parte, Ordem Passeriformes (continuação): Superfamília Tyrannoidea e Subordem Passeres**. São Paulo, Departamento de Zoologia. 700 pp.

POMBAL-JUNIOR, J. P. & HADDAD, C. F. B. 1992. Espécies de Phyllomedusa do grupo burmeisteri do Brasil oriental, com descrição de uma espécie nova (Amphibia, Hylidae). **Revista Brasileira de Biologia, 52**:217-229.

POUGH, F.H.; ANDREWS, R.M.; CADLE, J.E.; CRUMP, M.L.; SAVITZKY, A.H. & WELLS, K.D. 2004. **Herpetology**. 3ª ed. Upper Saddle River: Pearson Prentice Hall.

POUNDS, J.A.; BUSTAMANTE, M.R.; COLOMA, L.A.; CONSUEGRA, J.A.; FOGDEN, M.P.L.; FOSTER, P.N.; LA MARCA, E.; MASTERS, K.L.; MERINO-VITERI, A.; PUSCHENDORF, R.; RON, S.R.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A.; STILL, C.J. & YOUNG, B.E. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. **Nature 439**: 161-167.

POUNDS, J.A.; BUSTAMANTE, M.R.; COLOMA, L.A.; CONSUEGRA, J.A.; FOGDEN, M.P.L.; FOSTER, P.N.; LA MARCA, E.; MASTERS, K.L.; MERINO-VITERI, A.; PUSCHENDORF, R.; RON, S.R.; SÁNCHEZ-AZOFEIFA, A.; STILL, C.J. & YOUNG, B.E. 2007. Global warming and amphibian losses; the proximate cause of frog declines? (Reply). **Nature 447**: E3-E4.

QUINTANA, R.D. & RABINOVICH, J.E. 1993. Assessment of capybara (Hydrochoerus hydrochaeris) populations in the wetlands of Corrientes, Argentina. **Wetlands Ecology and Management 2**: 223–230.

QUINTELA, F.M.; PORCIUNCULA, R.A. & COLARES, E.P. 2008. Dieta de Lontra longicaudis (Carnivora, Mustelidae) em um arroio costeiro da região sul do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation 3**(3): 119-125.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; FREGONEZI, M.N.; ROSSANEIS, B.K., 2009. **Guia ilustrado dos mamíferos do Paraná, Brasil.** Pelotas: USEB, 220 p.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P., 2011. **Mamíferos do Brasil.** 2ª ed. Londrina: Nelio R. dos Reis (ed.), 439 p.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.R.; PEDRO, W.A. E LIMA, I.P. 2007. **Morcegos do Brasil.** Universidade Estadual de Londrina, 253p.

REPTILE-DATABASE. 2019. **The Reptile-Database**. URL: http://www.reptile-database.org/; acessado em 25 de maio de 2019.

RIBAS, E.R. & MONTEIRO FILHO, E.L.A. 2002. Distribuição e habitat das tartarugas de água-doce (Testudines, Chelidae) do Estado do Paraná, Brasil. **Biociências 10**(2): 15- 32.

SANTOS-PEREIRA, M., POMBAL Jr., J.P., ROCHA, C.F.D. **Anuran amphibians in state of Paraná, southern Brazil**. Biota Neotropica. 18(3).

SCHERER-NETO, p.; KLEMANN-JR., L. & MACEDO, l.F.F. 2007-2016. **Avifauna do Parque Estadual de São Camilo, Palotina, Paraná**. Taxeus Online, lista 7558. URL: https://www.taxeus.com.br/lista/7558.

SCHERER-NETO, P.; STRAUBE, F. C.; CARRANO, E. & URBEN-FILHO, A. 2011. **Lista das aves do Paraná**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos n° 2, 130pp.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; GARCIA, P. C. DE A.; GRANT, T.; HADDAD, C. F. B.; SANTANA, D. J.; TOLEDO, L. F. & LANGONE, J. A. 2019. Brazilian Amphibians: list of species. **Herpetologia Brasileira 8**(1):65-97

SEGALLA, M.V. & LANGONE, J.A. 2004. Anfíbios. In [p.537-577]: Mikich, S.B. & Bérnils, R.S. (Eds.). Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. 2ª ed. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná.

SEKERCIOGLU, C.H. 2006. Increasing awareness of avian ecological function. **Trends in Ecology and Evolution 21**(8): 464-471.

SEKERCIOGLU, C.H.; DAILY, G.C. & EHRLICH, P.R. 2004. Ecosystem consequences of bird declines. **Proceedings of the National Academy of Sciences 28** (52): 18042-18047.

SEKIAMA, M. L.; REIS, N. L. dos; PERACCHI, A. L. & ROCHA, V. J. 2001. Morcegos do

Parque Nacional do Iguaçu (Chiroptera, Mammalia). **Revista Brasileira de Zoologia 18**(3):749-754.

SEMA. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. 2010. **Bacias hidrográficas do Paraná: série histórica**. SEMA, Curitiba http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/corh/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf

SICK, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 862 p.

SILVA J.C.R. 2005. **Zoonoses e doenças emergentes transmitidas por animais silvestres**. Disponível: http://www.portaleducacao.com.br>, acesso em janeiro 2012.

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. **Megadiversidade 1**(1): 79-86.

SILVEIRA, L.F. & STRAUBE, F.C. (Orgs.) 2008. Aves ameaçadas de extinção no Brasil. p.378-679. In: Machado, A.B.M. ; Drummond, G.M. & Paglia, A.P. (Eds.). **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente; Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. Série Biodiversidade n° 19, 2 volumes, 907+511 p.

SOMA/CONSORCIO PIQUIRI. 2008. **Avaliação Ambiental Integrada – AAI: Bacia do Rio Piquiri**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná. URL: http://www.iap.pr.gov.br/pagina-1074.html; acessada em 1° de abril de 2020.

SOMENZARI, M.; AMARAL, P. P. DO; CUETO, V.; GUARALDO, A. DE C.; JAHN, A. E.; LIMA, D. M.; LIMA, P. C.; LUGARINI, C.; MACHADO, C. G.; MARTINEZ, J.; NASCIMENTO, J. L. X. DO; PACHECO, J. F.; PALUDO, D.; PRESTES, N. P.; SERAFINI, P. P.; SILVEIRA, L. F.; SOUSA, A. E. B. A. DE; SOUSA, N. A. DE; SOUZA, M. A. DE; TELINO-JUNIOR, W. R. & WHITNEY, B. M. 2018. An overview of migratory birds in Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia 58**:1-66.

STRAUBE, F. C. & URBEN-FILHO, A. 2008. Notas sobre a avifauna de nove localidades na Bacia do Rio Piquiri (região oeste do Paraná, Brasil). Atualidades Ornitológicas 142:33-37.

STRAUBE, F. C.; VALLEJOS, M. A. V.; DECONTO, L. R. & URBEN-FILHO, A. (orgs.). 2013. **IPAVE-2012: Inventário participativo das aves do Paraná**. Curitiba, Hori Consultoria Ambiental. Hori Cadernos Técnicos n° 7. Vii + 221 p.

STRAUBE, F.C. & DI GIÁCOMO, A. 2007. A avifauna das regiões subtropical e temperada do Neotrópico: desafios biogeográficos. **Ciência & Ambiente 35**: 137-166.

STRAUBE, F.C. Métodos de caracterização e diagnóstico de avifaunas para estudos de impactos ambientais. *In*: P.A.Juchen ed. **MAIA:**Manual de avaliação de impactos ambientais. 2º ed., 2ºsupl. Curitiba, IAP e GTZ. 1995, 3990:1-15.

STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A. & KAJIWARA, D. 2004. Aves. *In*: S.B.Mikich & R.S.Bérnils eds. **Livro vermelho da fauna ameaçada no Estado do Paraná**. Curitiba, Instituto Ambiental do Paraná. pp.143-496.

STRAUBE, F.C.; VASCONCELOS, M.F.; URBEN-FILHO, A. & J.F. CÂNDIDO JR. 2010. Protocolo mínimo para levantamento de avifauna em Estudos de Impacto Ambiental. p. 237-255. *In*: Von Matter, S., F. Straube, I. Accordi, V. Piacentini & J.F. Cândido Jr. (Eds.) **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books.

TADDEI, V.A. 1996. Sistemática de quirópteros. **Boletim do Instituto Pasteur, São Paulo, 1** (2):3-15.

TOLEDO/STCP. 2016. **Plano de ação e estratégias para a biodiversidade de Toledo. Produto 5: Relatório do Meio Biológico e Físico: PTL0115R01.** Curitiba, STCP.

UIEDA, W.; CHAVES, M.E. 2005. Bats from Botucatu region, State of São Paulo, southeastern Brazil. **Chiroptera Neotropical 11** (1-2): 224-226.

VELOSO, H.P. & RANGEL-FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema internacional.** 1991

VITOUSEK, P.M.; D'ANTONIO, C.M.; LOOPE, L.L.; REJMÁNEK, M. & WESTBROOKS, R. 1997. Introduced species: a significant component of human-caused global change. **New Zealand Journal of Ecology 21**(1): 1-16.

WAKE, D.B. 1991. Declining amphibian populations. **Science 250**: 860.

WIKIAVES. 2019. **Wikiaves: a enciclopedia das aves do Brasil**. URL: http://www.wikiaves.com.br; acessado em 25 de maio de 2019.

XENOCANTO. 2019. **Xeno-canto: sharing bird sounds from around the world**. URL: http://www.xeno-canto.org.; acessado em 25 de maio de 2019.

12 ANEXOS

Anexo 1 – Projeto Básico do Empreendimento

Anexo 2 – Fichas de Afloramentos Rochosos

Anexo 3 – Boletins de Sondagens de Solo

Anexo 4 – Fichas das Análises Granulométricas

Anexo 5 – Laudos analíticos das análises de água realizadas no rio Azul

Anexo 6 – Questionários Socioeconômicos

Anexo 7 – Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs)

13 GLOSSÁRIO

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADA	Área Diretamente Afetada
AID	Área de Influência Direta
AII	Área de Influência Indireta
ANA	Agência Nacional de Águas
APHA	American Public Health Association
APP	Área de Preservação Permanente
CAR	Cadastro Ambiental Rural
CEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CERH	Conselho Estadual de Recursos Hídricos
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
CNAE	Classificação Nacional de Atividades Econômicas
CNRH	Conselho Nacional de Recursos Hídricos
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
CREA	Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia
CRI	Cartório de Registro de Imóveis
DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EPE	Empresa de Pesquisa Energética

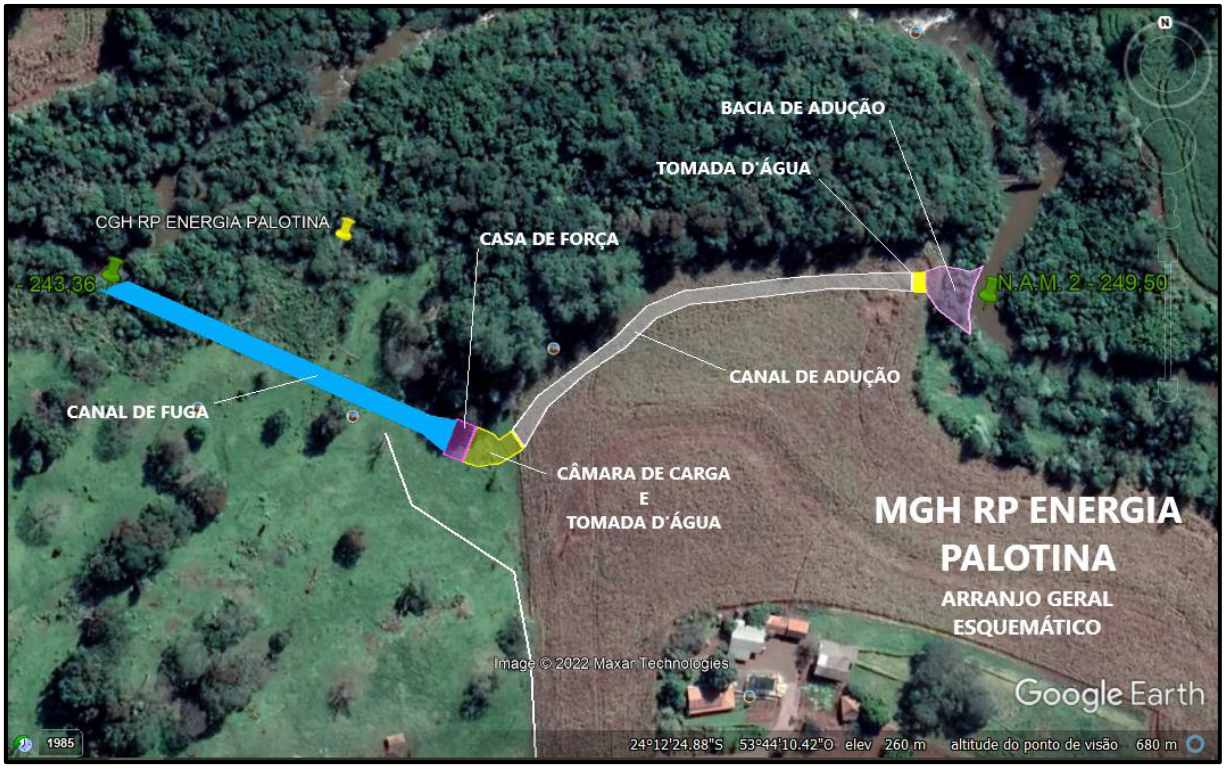
FCP	Fundação Cultural Palmares
FUNAI	Fundação Nacional do Índio
Ha	Hectares
Hz	Hertz
IAP	Instituto Ambiental do Paraná
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
IET	Índice do Estado Trófico
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
IQA	Índice de Qualidade da Água
Km	Quilômetro
Km^2	Quilômetro Quadrado
kV	Quilovolt
kVA	Kilovoltampere
kW	Quilowatt
LP	Licença Prévia
LT	Linha de Transmissão
m	Metro
m. s. n. m	Metros sobre o nível do mar
m^3/s	Metro cúbico por segundo
MINEROPAR	Serviço Geológico do Paraná
mm	Milímetro

MW	Megawatt
NAJ	Nível Normal de Jusante
NAM	Nível Normal de Montante
NE	Nordeste
NMP	Número Mais Provável
Nº	Número
OD	Oxigênio Dissolvido
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PGA	Programa de Gestão Ambiental
pH	Potencial Hidrogeniônico
PIB	Produto Interno Bruto
PIE	Produtor Independente de Energia Elétrica
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PR	Paraná
RAS	Relatório Ambiental Simplificado
RPM	Rotações por Minuto
SEMA	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
SIBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solos
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TVR	Trecho de Vazão Reduzida

UC	Unidade de Conservação
UG	Unidade Geradora
UHE	Usina Hidrelétrica
USGS	United States Geological Survey
UTM	Universal Transversa de Mercator

ANEXO 01

PROJETO BÁSICO DO EMPREENDIMENTO



PROJETO BÁSICO MGH RP ENERGIA PALOTINA

PALOTINA, DEZEMBRO DE 2022 – R3.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO 05
Dados cadastrais do empreendimento 06

2 CARTOGRAFIA BÁSICA 07
2.1 Localização e acesso à MGH RP ENERGIA PALOTINA 07
2.2 Bacia de drenagem do Rio Azul 09
2.2.1 Bacia de drenagem MGH RP ENERGIA PALOTINA 10
2.3 Cartografia do sítio do projeto 11
2.3.1 Nível de queda bruta natural 12

3 HIDROLOGIA 14
3.1Caracterização fisiográfica da bacia 14
3.1.1 Classificação da bacia de drenagem MGH RP ENERGIA PALOTINA 14
3.1.2 Índices físicos 16
3.1.3 Tempo de concentração 17
3.1.4 Forma da bacia 18
3.1.5 Sistema de Drenagem 19
3.1.6 Variável de relevo da bacia 20
3.1.7 Cobertura do solo 20
3.2 Pluviometria 21
3.3 Geomorfologia e Geologia 22
3.4 Hidrometereologia 23
3.4.1 Estações fluviométricas pesquisadas 24
3.4.1.1 Avaliação dos dados das estações fluviométricas selecionadas 25
3.4.2 Série de vazões médias mensais 28
3.4.2.1 Metodologia de complementação de falhas 28
3.4.2.2 Série histórica de vazões – Estação Alto Sapucai 28
3.4.3 Regionalização de vazões para a MGH RP ENERGIA PALOTINA 29
3.4.3.1 Hidrograma mensal – MGH RP ENERGIA PALOTINA 33
3.4.3.2 Curva de permanência MGH RP ENERGIA PALOTINA 34
3.4.3.3 Estudo de vazões mínimas 34
3.4.3.4 Estudo de vazões máximas 36

3.4.3.5 Série de vazões asseguradas – período crítico 39
3.5 Outros usos da água 40
3.5.1.1 Outros usos da água Estado do Paraná 40
4 Estudo Energético 45
4.1 Modelo matemático energético 45
4.2 Dados e parâmetros utilizados no modelo energético 46
4.3 Análise de motorização da MGH RP ENERGIA PALOTINA 50
4.4 Resumo dos resultados do estudo hidroenergético 53
5 Classificação IAT – Resolução Sedest Nº 09/2021 54
6 Cálculos Hidráulicos 58
6.1 Circuito hidráulico de vazão turbinável 58
6.1.1 Tomada d'água de superfície 59
6.1.1.1 Guias de comporta entrada da tomada d'água 59
6.1.1.2 Grade tomada d'água 59
6.1.2 Canal a céu aberto 60
6.1.3 Câmara de carga 61
6.1.3.1 Grade da câmara 62
6.1.3.2 Guias de comporta entrada dos condutos forçados 62
6.1.3.3 Bocal de entrada no conduto forçado (peito de pombo) 63
6.1.3.4 Submergência 64
6.1.4 Conduto forçado 64
6.1.4.1 Diâmetro do conduto forçado 65
6.1.4.2 Perda de carga no conduto forçado 66
6.1.4.3 Cálculo de sobre e subpressão 68
6.1.5 Canal de fuga 69
6.2 Resumo das perdas de carga do circuito hidráulico 70
6.3 Circuito hidráulico de vazão não turbinável 70
6.3.1 Dispositivo de liberação da vazão sanitária 70
6.3.1.1 Metodologia de cálculo 71
6.3.2 Dispositivo de vertimento 73
6.3.2.1 Método de cálculo 73
6.4 Pré seleção de turbinas hidráulicas 74
7 Implantação da CGH 75
7.1 Execução de obras 76

7.1.1 Desvio do rio – Captação – Tomada d'água da adução 77
7.1.2 Canal de adução 78
7.1.3 Câmara de carga e casa de força 80
7.2 Cronograma de implantação 82
Apêndice A 84
Referências Bibliográficas 85b

1 APRESENTAÇÃO DO PROJETO BÁSICO

A Central Geradora Hidrelétrica - **MGH RP ENERGIA PALOTINA** é uma usina hidrelétrica projetada para ser instalada em um desnível de corredeiras de aproximadamente 520 metros extensão, situado no Rio Azul, região oeste do Estado do Paraná.

O objetivo deste relatório técnico é apresentar os levantamentos e estudos básicos desenvolvidos que alicerçam o processo de licenciamento ambiental e também seja a base de informações para a construção da usina.

As centrais hidrelétricas com potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW são dispensadas de outorga autorizativa ou concessão pela agência reguladora ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica segundo a lei 13.360 de 17 de novembro de 2016, em seu art. 8° o aproveitamento de potenciais hidráulicos e a implantação de usinas termoelétricas de potência igual ou inferior a 5.000 kW (cinco mil quilowatts) estão dispensados de concessão, permissão ou autorização).

Usinas com estas características são chamadas de Central Geradora Hidrelétrica (CGH) e seu registro é dado junto ao órgão regulador ANEEL por meio de um registro cadastral simplificado, não eximindo a necessidade de obtenção das licenças ambientais junto às entidades responsáveis.

A MGH RP ENERGIA PALOTINA é uma usina hidrelétrica de pequeno porte, localizada no rio Azul no município de Palotina, região oeste do Estado do Paraná.

O Projeto Básico foi desenvolvido por equipe multidisciplinar de Engenheiros, sendo SUPERVISIONADOS pelo Engº Civil Edy Cesar Bochelof Crea 25.056-D/PR. Tendo como objetivo estudar, dimensionar e detalhar as intervenções necessárias para implantação desta central geradora seguindo os: Manuais e Diretrizes para Estudos de Projetos Hidrelétricos sugeridos pela Eletrobras bem como bibliografias que envolvem os temas hidrogenação, todas essas citadas ao longo de todo projeto bem como acompanhada de memorial descritivo dos estudos realizados.

Este estudo foi organizado conforme a estrutura do índice, tendo no caderno de desenhos as imagens apresentadas no projeto com informações complementares.

Além de nortear a execução do Projeto Executivo o Projeto Básico deve ser tomado como documento de referência para o processo de licenciamento ambiental, anuências e demais atos administrativos.

Os desenvolvedores do projeto desde já se colocam a à disposição para eventuais esclarecimentos.

1.1 Dados cadastrais do empreendimento

Tabela 1.1: Dados Cadastrais da Empresa Interessada

Razão Social:	RP ENERGIA PALOTINA LTDA
CNPJ:	36.121.722/0001-41
Endereço:	Rua Armindo Sauer, nº 1.206, sala 4, cxp 37 – Jardim Novo Jerusalém – Palotina – CEP: 85.950 – 000.
Contato:	Rodrigo José Pawlowski
Fone/Fax:	44 – 99980-0165
E-mail:	rodrigoportocamargo@hotmail.com

Tabela 1.2: Dados Cadastrais do Empreendimento

Nome:	MGH RP ENERGIA PALOTINA
Potência Instalada:	490 kW
Curso d'Água:	Rio Azul
Sub-bacia:	64 Paraná, Piquiri, Ivaí, Paranapanema e Outros
Município:	Palotina
Estado:	Paraná
Coordenadas Geográficas Captação:	Latitude: 24° 12' 21,99" Sul Longitude: 53° 44' 10,61" Oeste

2 CARTOGRAFIA BÁSICA

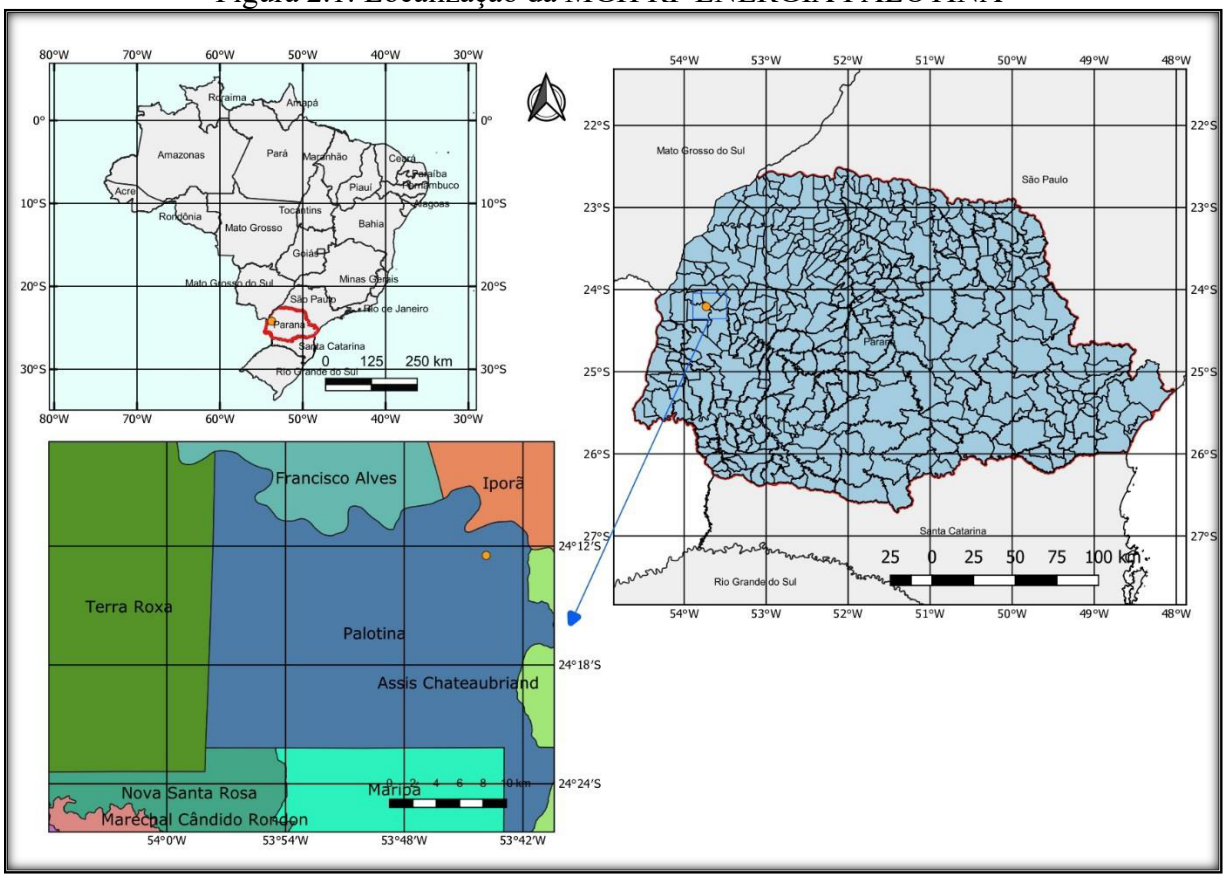
Os trabalhos cartográficos são de fundamental importância nos estudos de aproveitamentos hidrelétricos. Além de permitir a ilustração do que se pretende implantar, a Cartografia nos possibilita orientação em qualquer tempo no terreno seja para tomada de novas informações ou mesmo visando à implantação futura dos projetos a partir da rede de marcos topográficos pré-estabelecida.

No desenvolver de tais estudos três foram as técnicas ou ferramentas utilizadas: AutoCAD [1]; Google Earth Pro [2]; QGIS [3]. Utilizando essas ferramentas e as respectivas bases de dados que serão apresentadas na situação de uso, estão apresentadas a seguir: a localização e acesso a MGH AZUL; bacia de drenagem do Rio Azul, definição da área de drenagem da MGH RP ENERGIA PALOTINA, topográfica da área afetada.

2.1 Localização e acesso a MGH RP ENERGIA PALOTINA

A MGH RP ENERGIA PALOTINA está situada no Rio Azul, na região rural do município de Palotina, Estado do Paraná, conforme apresentado na Figura 2.1.

Figura 2.1: Localização da MGH RP ENERGIA PALOTINA



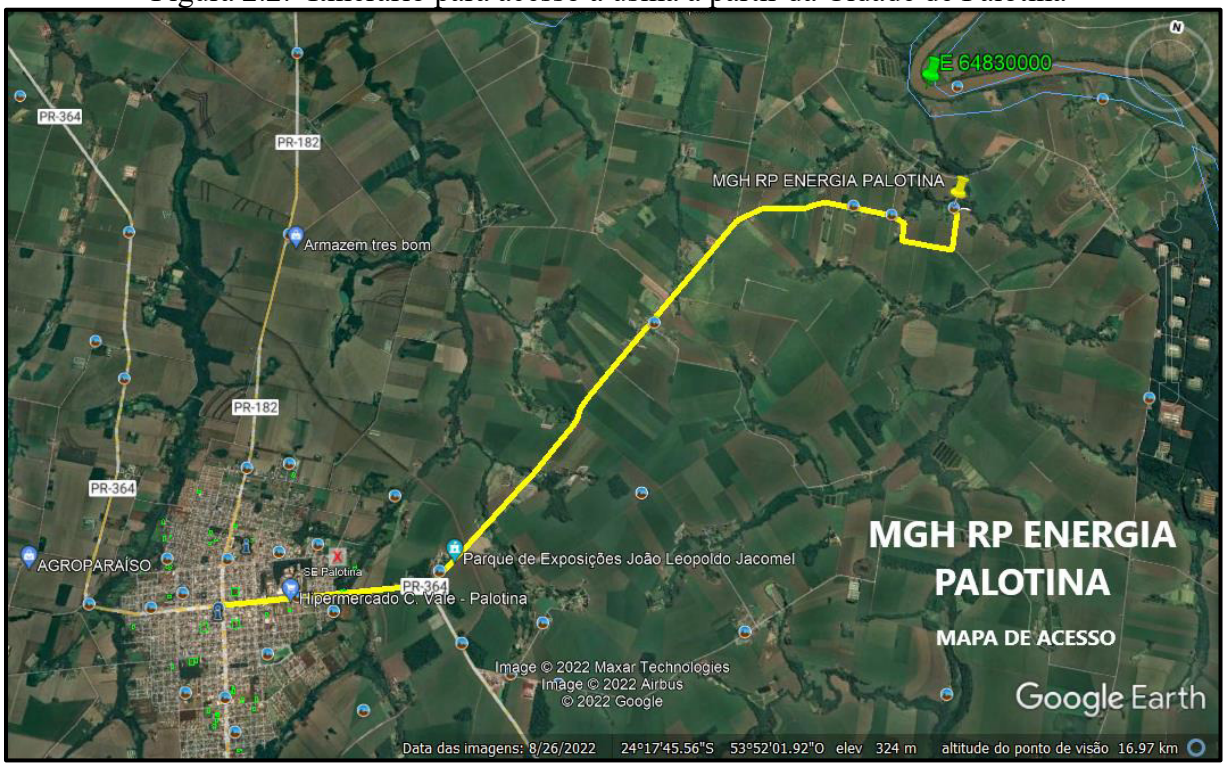
O município de Palotina está localizado na região Oeste do Paraná, tendo suas fronteiras com seis municípios: Francisco Alves, Iporã, Assis Chateaubriand, Maripá, Nova Santa Rosa e Terra Roxa.

Para ter acesso ao local da central hidrelétrica partido da região Central da cidade de Palotina, pode-se partir do Cruzamento principal (Avenida Presidente Kenedy com avenida Independente). Iniciando seguindo pela avenida independe no sentido Oeste (Direção de Assis Chateaubriand), segue-se nesta avenida por 3,1 quilômetros até ter acesso a esquerda ao parque de exposição municipal, acessando a linha La Salle. Já na estrada rural após 5 km há a Vila La Salle, mantendo por mais 2,4 quilômetros à frente há uma bifurcação, acesse a estrada rural da direita. Nesta siga por 4.000 metros km (neste trecho há uma curva para a direita e outra para esquerda) para ter acesso a MGH, acesse a esquerda uma estrada rural que faz fronteira entre duas propriedades rurais. Nesta basta seguir por 600 metros para chegar ao local.

A distância total do centro da cidade de Palotina até o local da usina é de 18,2 km.

O itinerário descrito anteriormente é ilustrado na Figura 2.2, a seguir.

Figura 2.2: Itinerário para acesso a usina a partir da Cidade de Palotina



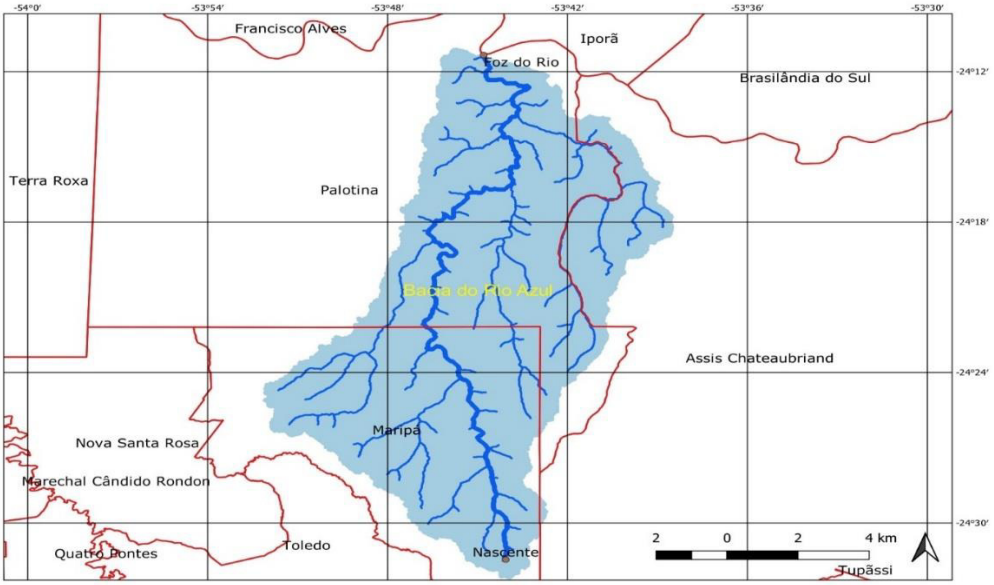
As coordenadas geográficas do eixo de captação são: latitude: 24° 12' 21,99" Sul; longitude: 53° 44' 10,61" Oeste.

2.2 Bacia de Drenagem Rio Azul

Para definição da área de drenagem de bacia hidrográfica a forma mais prática e eficaz atualmente é a utilização de dados de georreferenciamento, tais informação estão disponíveis de várias formas: Cartas do mapeamento sistemático do Brasil, em escala 1:50.000 e 1:100.000, executadas pela Diretoria de Serviço Geográfico, Ministério do Exército - DSG/ME, disponíveis em [4] e Bases cartográficas contínuas (INPE), disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Cartográfica e Estatística (IBGE), disponível em [5] ou pelo órgãos ambientais de cada estado.

Na Figura 2.3 está apresentado o mapa onde consta a bacia hidrográfica do Rio Azul e os Municípios onde está contida.

Figura 2.3: Bacia hidrográfica da Rio Central sobre divisão política municipal.



A Bacia hidrográfica do Rio Azul abrange três municípios: Palotina, Maripá e Assis Chateaubriand. A nascente está localizada no munícipio de Maripá a aproximadamente 20 km da área central da cidade. Na Tabela 2.1: Parâmetros da bacia

Tabela 2.1: Parâmetros da bacia do Rio Azul

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor[1]
Área Drenagem da Bacia	A	km²	435
Perímetro da Bacia	P	km	109
Comprimento principal da Calha do Rio	L	km	65
Comprimento da Bacia	L_t	km	39
Comprimento de Toda Rede de Drenagem	L'	km	384
Desnível Entre a Nascente e a Foz	H	m	260

[1] Determinados com apoio do software QGIS

2.2.1 Bacia de Drenagem MGH RP ENERGIA PALOTINA

A área de drenagem é a superfície plana confinada por um contorno divisor topográfico que contribui para o escoamento superficial de uma seção fluvial denominada exutório.

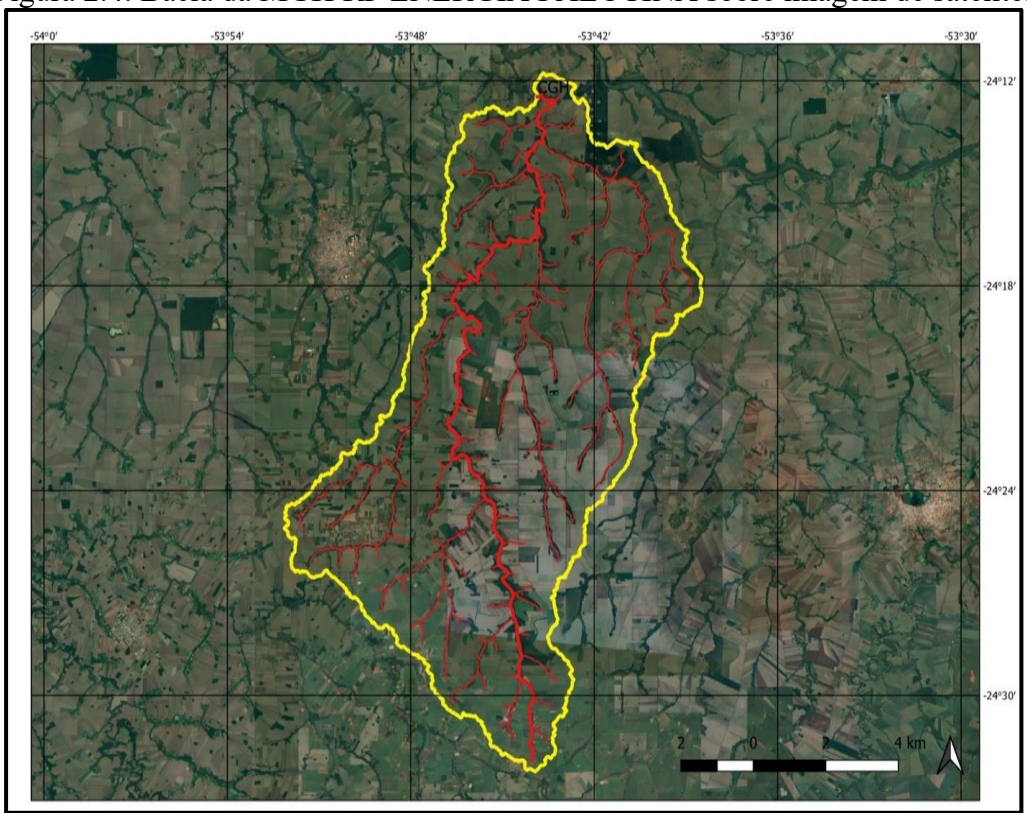
Os divisores são as cristas das elevações do terreno que separam duas bacias adjacentes e formam uma linha fechada que cruza ortogonalmente as curvas de níveis da base cartográfica de referência.

A definição da geometria da bacia de drenagem até ponto exutório da MGH é fundamental para os estudos hidrológicos (apresentados na seção 3).

Para determinação da área de drenagem e demais parâmetros da bacia foram utilizadas as seguintes bases continuas de informações: Instituto de Águas do Paraná e IBGE, ambos obtidos nos respectivos sítios eletrônicos [5], [6].

A Figura 2.4 ilustra o contorno da bacia da MGH RP ENERGIA PALOTINA sobre imagem de satélite representado pela linha em cor amarela, em vermelhas canais de drenagem e em destaque o canal principal.

Figura 2.4: Bacia da MGH RP ENERGIA PALOTINA sobre imagem de satélite.



Na Tabela 2.2 estão listados os parâmetros da bacia hidrográfica apresentada na Figura 2.4, tais dados são necessários aos estudos hidrológicos que serão apresentados.

Tabela 2.2: Parâmetros da bacia da MGH RP ENERGIA PALOTINA

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor[2]
Área Drenagem da Bacia	A	km²	427
Perímetro da Bacia	P	km	107
Comprimento principal da Calha do Rio	L	km	62
Comprimento da Bacia	L_t	km	37,7
Comprimento de Toda Rede de Drenagem	L'	km	370
Desnível Entre a Nascente e o Exutório	H	m	241

2.3 Cartografia do sítio do projeto

Serviços de topografia planialtimétrica de precisão foram desenvolvidos por empresa especializada para formar a base de dimensionamento do projeto, bem como a realização dos respectivos orçamentos. Tal campanha abrangeu levantamentos topobatimétricos na região a montante da tomada de água como a jusante do local avaliado para saída do canal de fuga.

A pedido dos executores do projeto foi desenvolvido um levantamento cadastral planialtimétrico no sítio da usina a partir do qual obteve-se um modelo digital de elevação do terreno com precisão e abrangência compatíveis a esta fase de estudo.

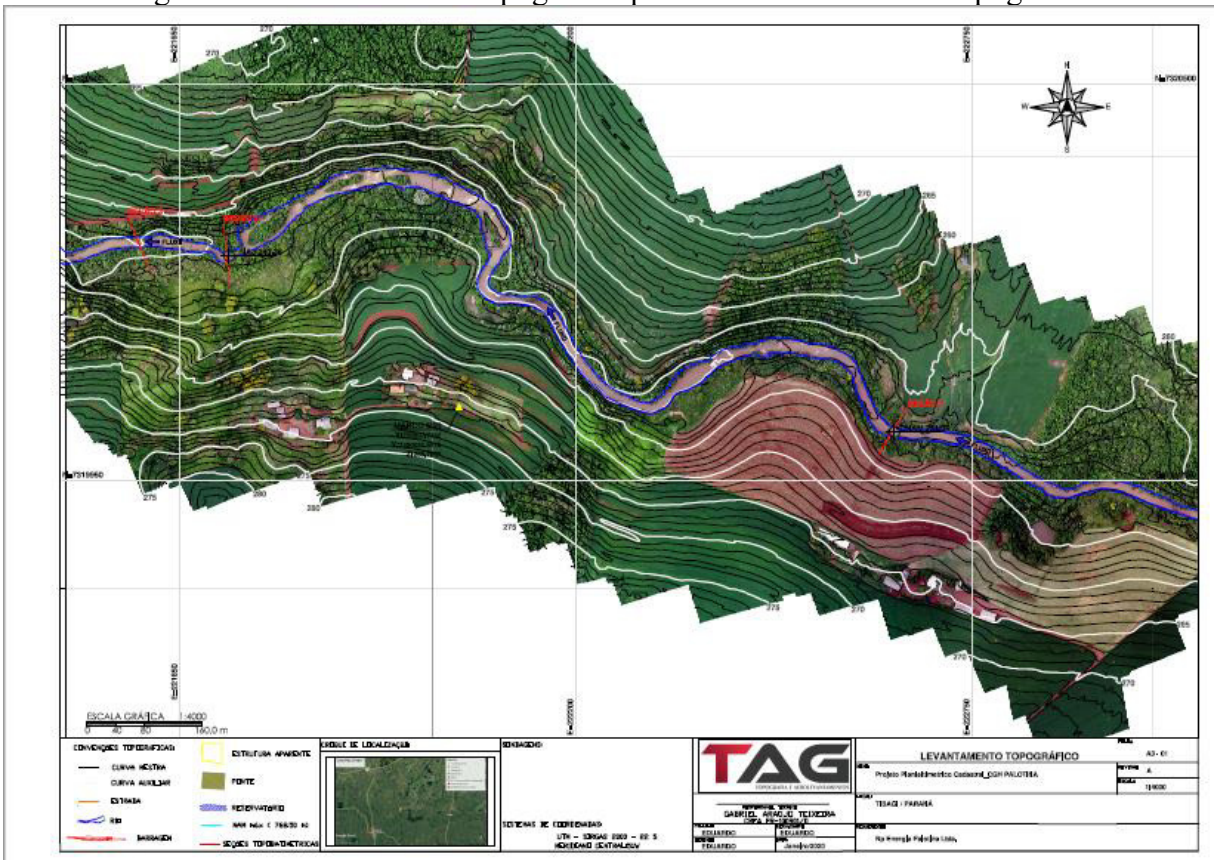
Também foram cadastradas feições como edificações, níveis de água (NA), acessos, divisas, entre outros, para que fosse possível contextualizar o arranjo.

O levantamento topográfico foi executado pela empresa TAG Topografia a partir de especificações e com supervisão direta dos responsáveis técnicos do presente projeto.

O mapa original a partir do qual os trabalhos foram desenvolvidos é ilustrado na Figura 4 e também é reproduzida junto aos desenhos.

[2] Determinados com apoio do software QGIS

Figura 2.5: Levantamento topográfico planialtimétrico – TAG Topografia.



Correção Ondulação Geoidal: MAPGEO2015
Datum Horizontal: SIRGAS 2000
Datum Vertical: MARÉGRAFO DE IMBITUBA-SC
Sistema de Transporte de Coordenadas: GPS geodésico
Método Processamento Dados RINEX: Diferencial Estático
Levantamento Topográfico: Estação Total e RTK

2.3.1.1 Nível de queda bruta natura

A queda bruta da usina foi obtida a partir dos levantamentos topográficos descritos anteriormente, estando contida entre o nível do espelho de água da captação e da restituição.

Nestas condições, a queda natural disponível no trecho remonta um desnível de 5,90 m contida entre as elevações 249,21 (Nível Normal de Montante) e Nível Normal de Jusante na elevação 243,31 (Nível Normal de Jusante).Cabe destacar que o cadastramento dos níveis d'água (NA's) foram realizados no mês de março/2020 em condições hidrológicas de baixa.

3 HIDROLOGIA

O presente estudo hidrológico foi desenvolvido no sentido de subsidiar a elaboração do projeto básico da MGH RP ENERGIA PALOTINA, localizada na porção final da bacia do rio Rio Azul.

A previsão do comportamento hidrológico do rio Azul foi realizada a partir do tratamento de dados fluviométricos das estações localizada na região. Após isso os dados produzidos foram também confrontados com as informações do Instituto de Águas do Paraná (antiga, SUDERHSA), desta forma trazendo segurança às análises energéticas, de risco hidrológico e segurança operacional efetuadas neste capítulo.

Foram levantados os aspectos climatológicos da região onde está a bacia hidrográfica de interesse, visando compor um cenário de fundo que facilitasse a compreensão do ciclo hidrológico no rio Azul.

O foco principal desta análise hidrológica foi a reconstituição de uma série de vazões médias mensais, tão ampla quanto possível, visando a análise energética da usina e definindo o regime do rio Azul no eixo de captação.

O fluviograma médio mensal é apresentado, bem como são discutidos os ajustes empregados, coeficientes de correlação obtidos e finalmente a apreciação gráfica dos resultados.

Também foram conduzidas estimativas de vazões máximas e suas probabilidades de ocorrência, para os dimensionamentos hidráulicos de desvio do rio e estruturas vertentes da MGH RP ENERGIA PALOTINA. As vazões de cheias, estiagem e vazões asseguradas são tópicos apresentados na seção 3.4.3.

De maneira complementar procurou-se também caracterizar os aspectos climatológicos na bacia, dados de relevo e tipos de solo com base nos dados disponibilizados pelas agências oficiais, contribuindo para um melhor conhecimento da região do estudo.

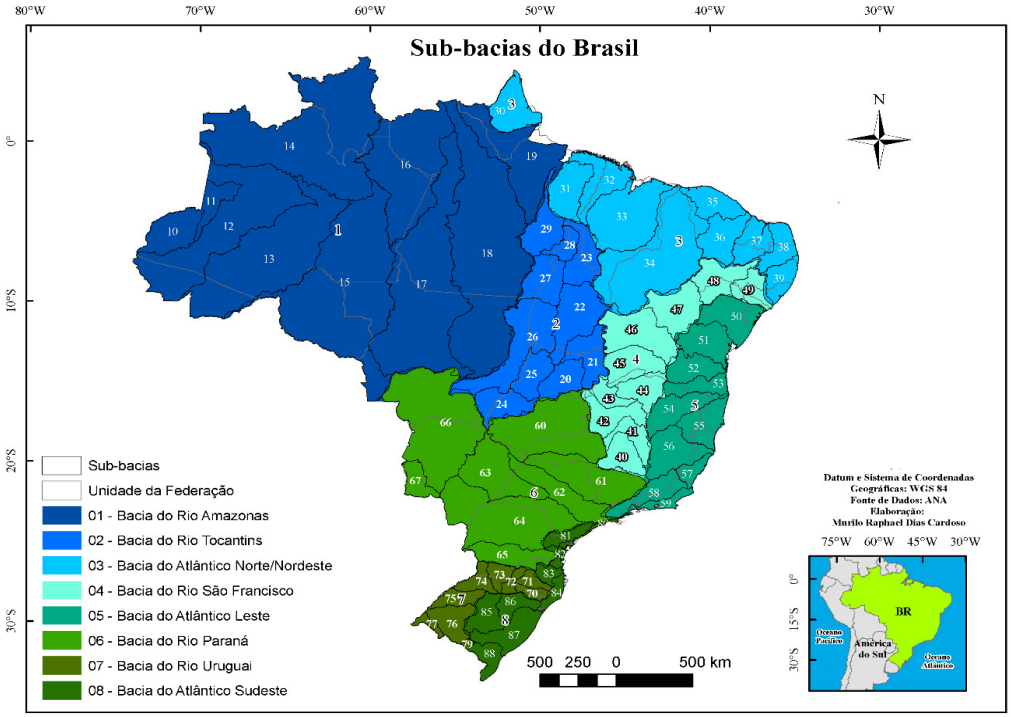
3.1 Caracterização Fisiográfica da Bacia

Os principais parâmetros morfológicos, topográficos e geológicos de interesse para o escopo de geração hidroelétrica são apresentados a seguir para o local do empreendimento.

3.1.1 Classificação da bacia de drenagem MGH RP ENERGIA PALOTINA

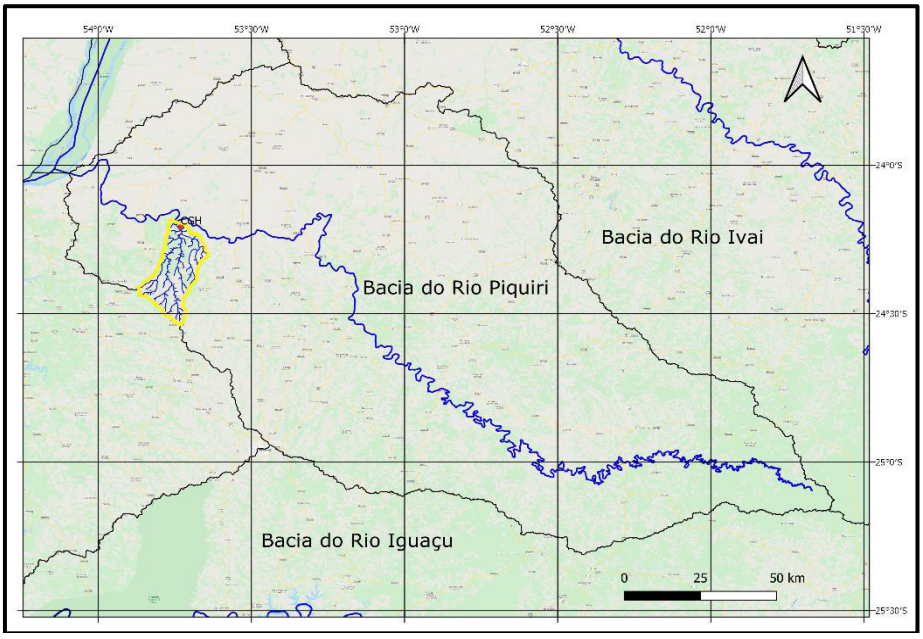
Segundo classificação da Agência nacional de águas (ANA) [7], o Rio Azul pertence à Sub-bacia 64, conforme apresentado na Figura 3.1.

Figura 3.1: Sub-bacias hidrográficas Brasileiras.



Fonte: [8]

O Rio Piquiri atravessa o Paraná prioritariamente na direção Leste à Oeste, tendo sua nascente na região entre os municípios de Guarapuava e Turvo, a aproximadamente 1040 metros do nível do mar, conforme apresentado na



O Rio azul é afluente da margem esquerda do Rio Piquiri, tendo sua calha principal de escoamento na direção Sul norte e extensão de 65km, possui área de drenagem de 435km².

A bacia do rio Azul desenvolve-se em região de relevo pouco acidentado, compreende áreas de terreno com homogeneidade geomorfológica.

O embasamento litológico da área de drenagem da MGH é composto por Basaltos granulares finos. O uso do solo tem como característica principal a ocupação por agricultura, psicultura e vegetação nativa.

3.1.2 Índices Físicos

Em termos fisiográficos da bacia, verifica-se à existência de dependência entre variáveis de regime hídrico e as de natureza física da bacia.

Em relação ao regime hídrico, estão em evidência parâmetros do escoamento superficial, entre eles; o padrão de afluência das vazões; o coeficiente de escoamento superficial; as variações de níveis d'água e o tempo de concentração.

Interessa-nos saber os índices físicos no eixo da MGH RP ENERGIA PALOTINA, portanto os cálculos referem-se à bacia com exutória no eixo de captação da usina.

Serão abordados a seguir os principais parâmetros, incluindo o tempo de concentração (Tc), que é calculado por meio de variáveis físicas, mas que tem uma representatividade dinâmica (tempo).

A área de drenagem está associada a um conjunto de elementos físicos que moldam sua resposta hidrológica, sendo que a morfologia auxilia na compreensão dos fenômenos associados à dinâmica fluvial por meio da quantificação de parâmetros físicos abordados nos próximos itens.

3.1.3 Tempo de Concentração

O tempo de concentração é essencial na estimativa de vazões máximas, pois estima a o tempo (tipicamente em horas) para que toda bacia contribua para o escoamento superficial na seção considerada. Para determinação de tal parâmetro há várias correlações propostas, as quais levam em consideração: topografia, área de permeabilidade, permeabilidade do solo entre outros parâmetros[9], [10]. Para análises de hidrelétricas (PCH e MGH) é comum a utilização da equação (3.1), onde L é comprimento do eixo principal [km] e H é o desnível da nascente ao ponto exutório de interesse.

$$T_c = \left(\frac{0{,}87.{L_t}^{\,3}}{H}\right)^{0{,}385} \quad (3.1)$$

Tabela 3.1: Tempo de concentração

TEMPO DE CONCENTRAÇÃO			
Equação 3.1			Fórmula de Cálculo
L_t	62	km	Comprimento da Calha do Rio
H	240	m	Desnível entre a nascente e a exutório
Tc	**13,5**	horas	Tempo de Concentração

3.1.4 Forma da Bacia

A geometria da bacia é avaliada pela utilização de conceitos que buscam comparar a bacia com formas geométricas mais comuns de forma a inferir algumas tendências de comportamento hidrológico. A bacia em estudo apresenta formato alongado.

Largura média (L_m), Equação (3.2)**:** Fornece uma tendência de geometria, pelo quociente entre a área de drenagem (A) e a distância plena desenvolvida pelo rio da cabeceira à exutória de referência (L_t).

$$L_m = \left(\frac{A}{L_t}\right) \quad (3.2)$$

Tabela 3.2: Largura média da bacia

LARGURA MÉDIA			
Equação (3.2)			Fórmula de Cálculo
A =	424	km²	Área da Bacia
L_t =	37,7	km	Comprimento da Bacia (linha reta)
L_m =	11,2	km	Largura média da bacia

Coeficiente de compacidade ou índice de Gravelius (Kc), equação (3.3)**:** Quociente obtido da relação entre o perímetro da bacia e a circunferência de área igual à da bacia. Quanto mais ele se aproximar do valor unitário, mais a forma da bacia se aproxima de um círculo. Assim sendo haverá uma tendência de que haja picos expressivos de enchente.

$$K_c = 0{,}28.\left(\frac{P}{A^{0{,}5}}\right) \quad (3.3)$$

Tabela 3.3: Coeficiente de compacidade da bacia

COEFICIENTE DE COMPACIDADE OU ÍNDICE DE GRAVELIUS			
Equação (3.3)			Fórmula de Cálculo
P	107	km	Perímetro da Bacia

A	424	km²	Área da Bacia
K_c	1,45		Coeficiente de Compacidade (Gravelius)

Tabela 3.4: Classificação de acordo com o Coeficiente de Compacidade

INTERVALO (Kc)	CLASSIFICAÇÃO
1,0 – 1,2	Ocorrência de Cheia
1,2 – 1,5	**Situação Média**
> 1,5	Baixa Propensão

Fator de forma (K_f), equação (3.4)**:** Relação entre a largura média e o comprimento axial da bacia, indicando tendência de picos de cheia, para valores que, crescentemente, aproximam-se da unidade.

À medida que o formato se aproxime de um quadrado esta situação mais se evidencia. Um fator de forma menor que a unidade indica drenagem estreita e longa, propiciando a ocorrência de picos de enchente de pequena grandeza em face da menor possibilidade de que chuvas intensas ocorram, simultaneamente, sobre a região com tal característica.

$$K_f = \frac{A}{{L_m}^2} \tag{3.4}$$

Tabela 3.5: Fator de forma da bacia

			FATOR DE FORMA
Equação (3.4)			Fórmula de Cálculo
A	424	km²	Área da Bacia
L_m	11,2	km	Largura média da bacia
K_f	3,38		Coeficiente de Forma

Tabela 3.6: Classificação de acordo com o Fator de Forma

INTERVALO (K_f)	CLASSIFICAÇÃO
0,8 – 1,0	**Ocorrência de Cheia**
0,5 – 0,8	Situação Média
< 0,5	Baixa Propensão

3.1.5 Sistema de Drenagem da Bacia

Densidade de Drenagem (D_d), equação (3.5)**:** Índice que indica o desenvolvimento

(eficiência) do sistema de drenagem do rio.

$$D_d = \frac{L'}{A} \tag{3.5}$$

Tabela 3.7: Densidade de Drenagem

Equação (3.5)			Fórmula de Cálculo
L'	370	km	Comprimento de todos os cursos de água
A	424	km²	Área da Bacia
D_d	0,87	km/km²	Sinuosidade do Curso d'água

Tabela 3.8: Classificação de acordo com o Densidade de Drenagem

INTERVALO (D_d) [km/km²]	CLASSIFICAÇÃO
D_d < 0,5	Bacias com drenagem pobre
0,5 ≤ D_d < 1,5	**Bacias com drenagem regular**
1,5 ≤ D_d < 2,5	Bacias com drenagem boa
2,5 ≤ D_d < 3,5	Bacias com drenagem muito boa
D_d ≥ 3,5	Bacias excepcionalmente bem drenadas

Sinuosidade do curso d'água (S_{in}), equação (3.6)**:** É um parâmetro de controle da velocidade de escoamento e quanto mais próximo da unidade, menor é o tempo de propagação da onda de cheia ao longo da calha do rio**.**

$$S_{in} = \frac{L}{L_t} \tag{3.6}$$

Tabela 3.9: Cálculo do índice de sinuosidade do curso d'água

Equação (3.6)			Fórmula de Cálculo
L	62	km	Comprimento da Calha do Rio
L_t	37,7	km	Comprimento da Bacia (linha reta)
S_{in}	1,64		Sinuosidade do Curso d'água

3.1.6 Variável de relevo da bacia

Declividade do Rio (S_1), equação (3.7)**:** Influi na velocidade do escoamento, interferindo, portanto, na magnitude do pico de enchente, além de influenciar na dinâmica da

infiltração e na erosão dos solos.

$$S_1 = \frac{H}{L} \tag{3.7}$$

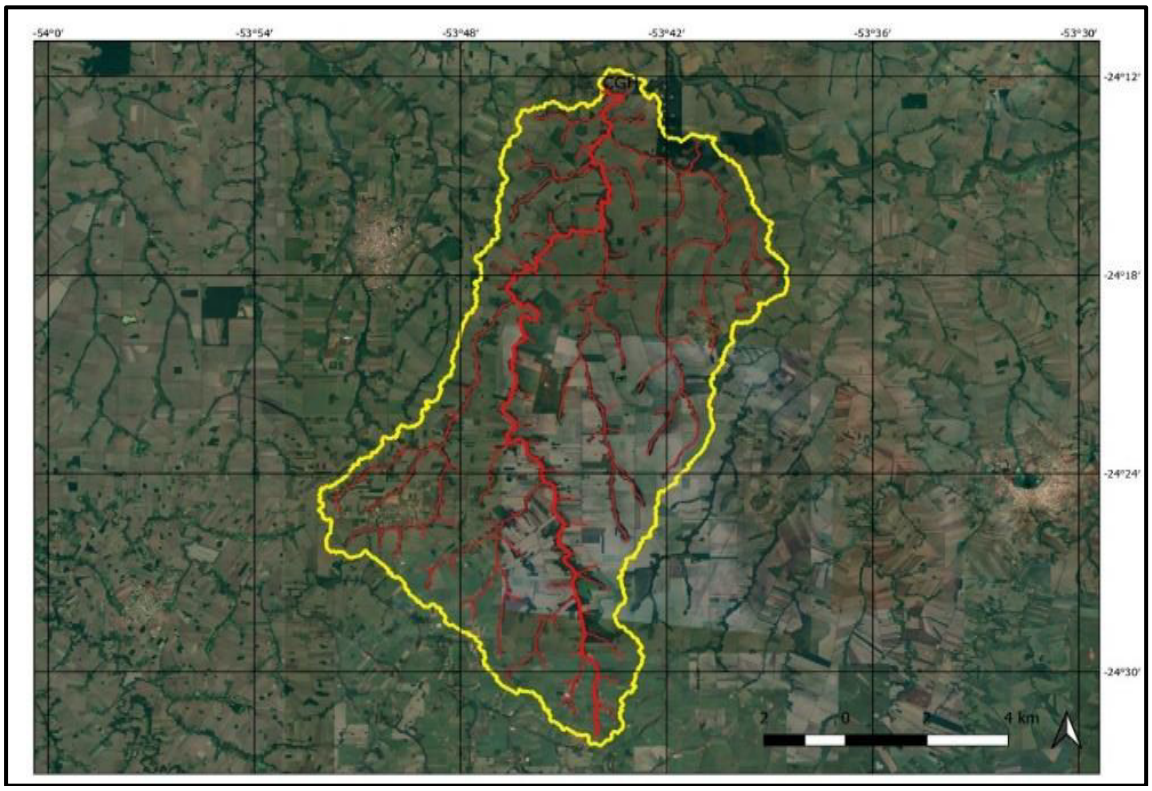
Tabela 3.10: Cálculo da declividade do rio

Equação (3.7)			Fórmula de Cálculo
H	241	m	Desnível entre a nascente e a exutório
L	62	km	Comprimento da Calha do Rio
S_1	3,88	m/km	Declividade Curso Rio

3.1.7 Cobertura do Solo

Na área da MGH observa-se que áreas verdes escuras estão ocupadas por matas ciliares, podendo ser nativas ou reflorestadas, com ocorrência apenas nas áreas de preservação permanente dos cursos de água. As áreas homogêneas são destinadas a agricultura.

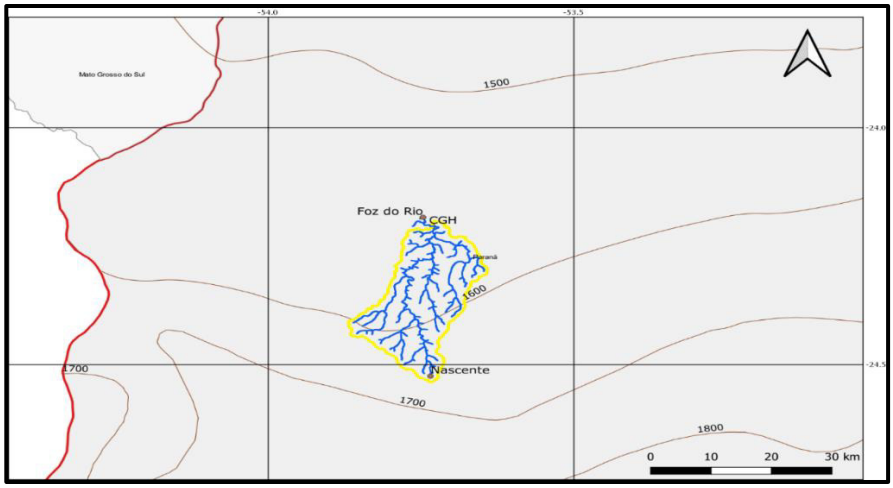
Figura 3.2: Bacia da MGH RP ENERGIA PALOTINA sobre imagem de satélite.



3.2 Pluviometria

O mapa de pluviometria para região de interesse foi estruturado com base em informações disponíveis pelo serviço geológico nacional [11] e está apresentada Figura 3.3.

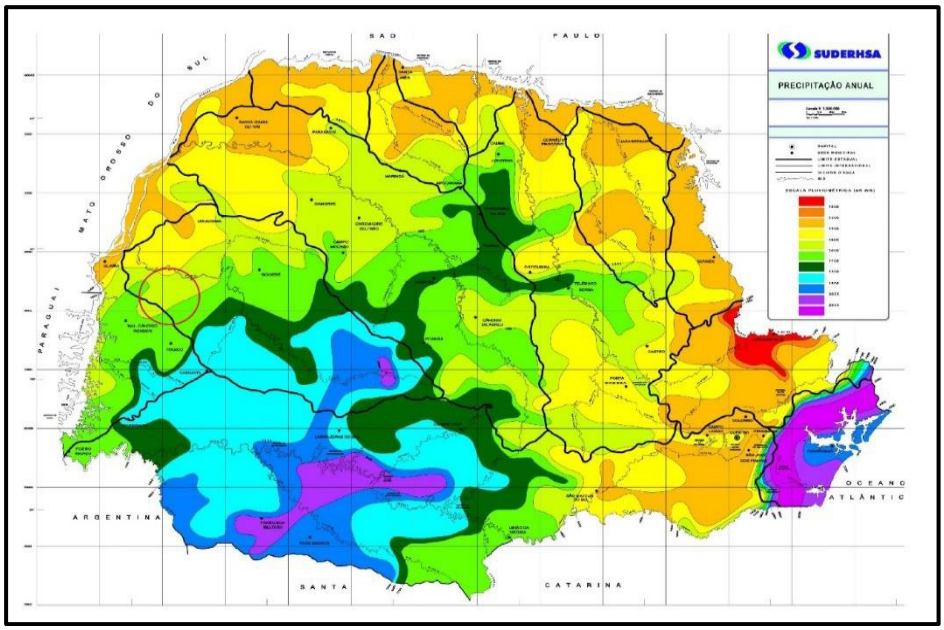
Figura 3.3: Mapa isoietas para região da bacia da MGH



Na Figura 3.3 observa-se que a pluviometria no entorno da região de projeto apresenta uma precipitação média anual de 1500 a 1700 mm/ano, de forma complementar está apresentado o mapa de Isoietas disponibilizado pela SUDERHSA, apresentado na

Figura 3.4.

Figura 3.4: Mapa de Isoietas Paraná, SUDERHSA.

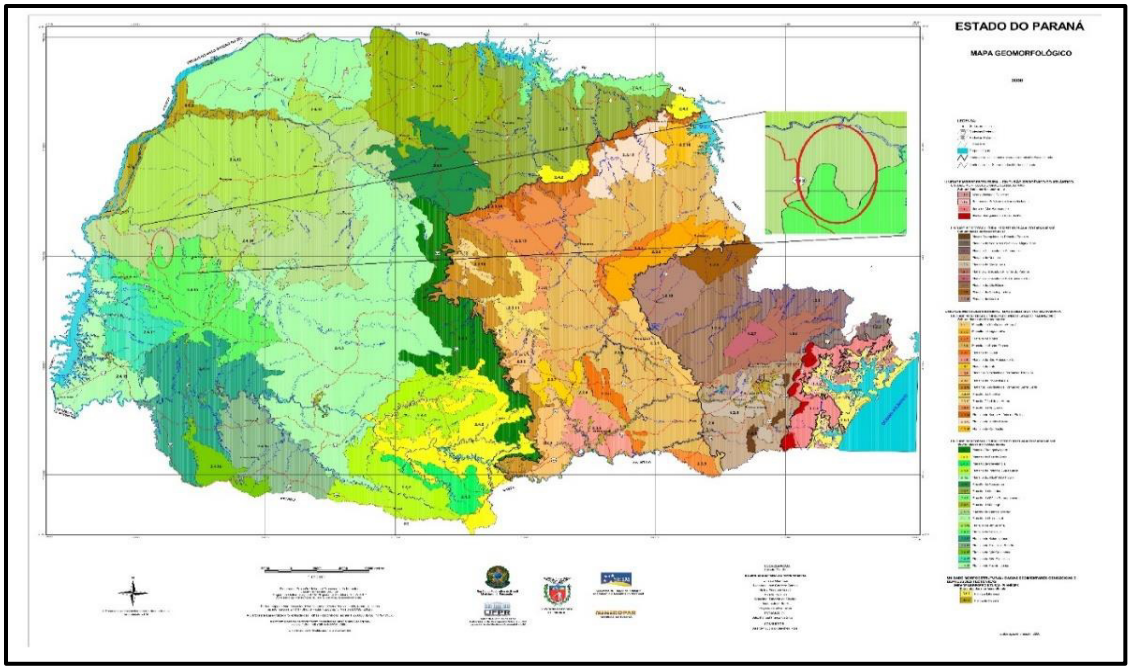


3.3 Geomorfologia e Geologia

Na

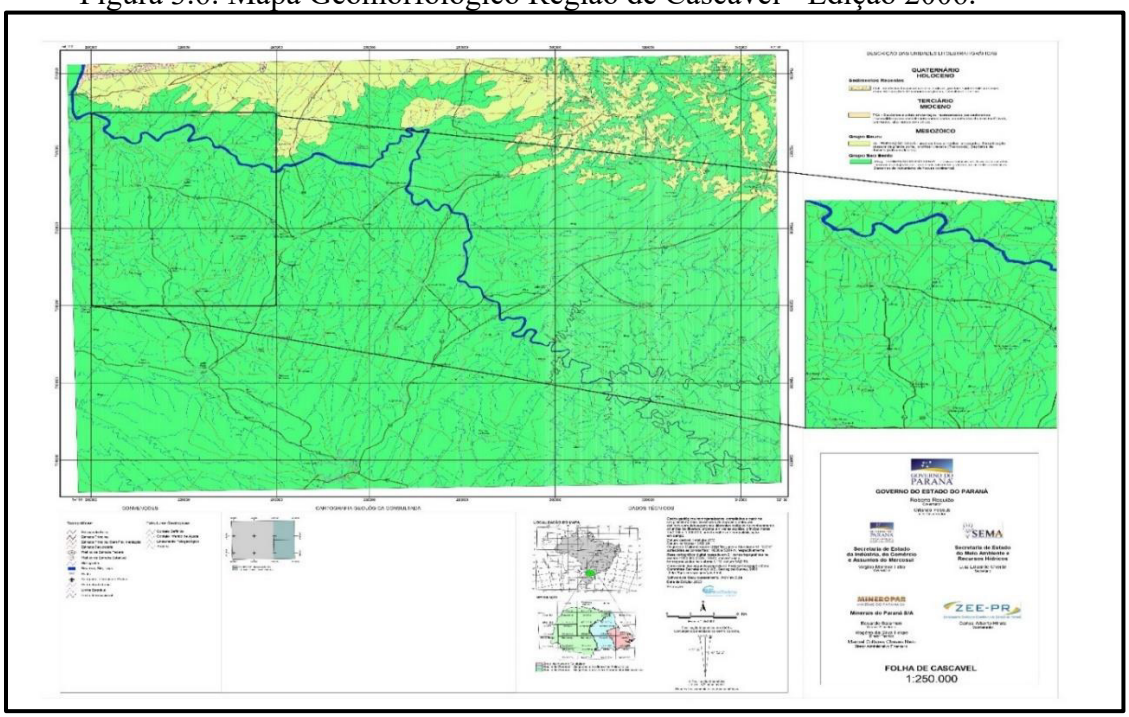
Figura 3.5 está apresentado a Geomorfologia do estado do Paraná [12].

Figura 3.5: Mapa Geomorfológico Estado do Paraná - Edição 2006.



Na Figura 3.6 está apresentado a Geomorfologia da região de Cascavel [12].

Figura 3.6: Mapa Geomorfológico Região de Cascavel - Edição 2006.



A região de toda bacia do Rio Azul está inserida na Unidade litoestratigráfica Grupo São Bento o qual tem sua formação descrita pelo símbolo SKsg (formação era Mesozóica, Período Jurássico).

A geologia regional é formada pela formação do Grupo São Bento, composto por derrames de basalto.

Os horizontes de solo são decorrentes da alteração da matriz rochosa basáltica, portanto, há predominância de solo argiloso em toda a região da bacia do Rio Azul.

3.4 Hidrometereológicos

Os estudos hidrometeorológicos aplicados a geração hidroelétrica têm como objetivo caracterizar o regime fluvial do Rio de interesse hidroenergético, utilizando para isso dados de estações pluviométricas de regiões próximas bem como da região de interesse, em síntese na ausência de postos fluviométricos no eixo de interesse, utiliza-se de dados fluviométricos de outras estações próximas considerando a pluviometria, desde que mantidas a semelhança entre as topografia, geologia e cobertura vegetal, tal metodologia é também conhecida como transposição de vazões [13], [14].

O detalhamento do comportamento hidrológico do rio Azul foi realizado através de dados fluviométricos da estação presente no próprio rio, bem como a validação destes dados com as informações do: Instituto de Águas do Paraná, desta forma trazendo segurança às análises energéticas, de risco hidrológico e segurança operacional efetuadas neste capítulo.

Os estudos hidrológicos têm o objetivo caracterizar o regime fluvial do Rio Azul de forma a subsidiar o projeto conceptivo da usina hidrelétrica MGH RP ENERGIA PALOTINA.

O objetivo é constituir a série de vazões médias mensais no eixo de captação, visando a análise energética do potencial, bem como estimar as vazões máximas e mínimas e suas probabilidades de ocorrência – curva de permanência.

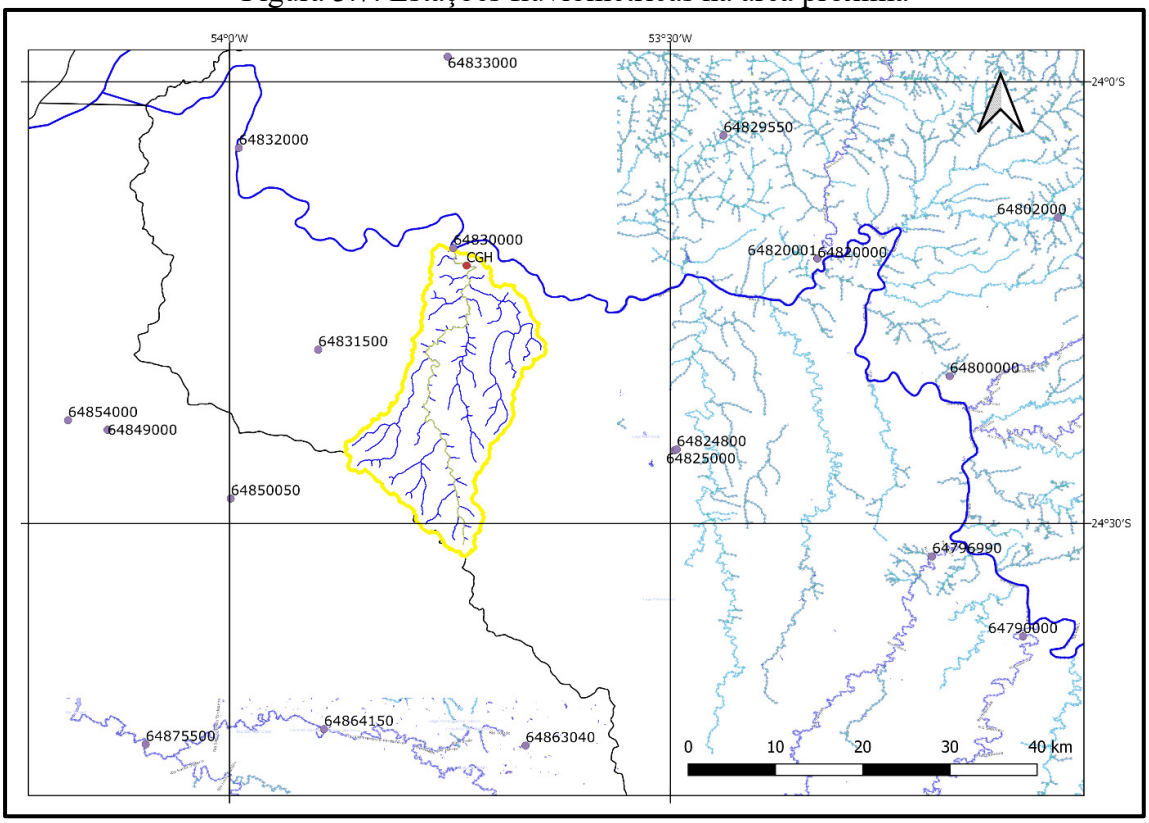
3.4.1 Estações fluviométricos pesquisadas

Os dados fluviométricos são gerados pela observação diária das estações fluviométricas instaladas ao longo dos cursos d'água e monitoradas por entidades afins.

Neste estudo buscaram-se estações oficiais, cujos dados estão disponibilizados no banco de dados da Agência Nacional de Águas – ANA, acessados através do aplicativo Hidroweb [15].

Com base na localização do Rio Azul (seção2.2) e no inventário de estações fluviométrica da Agencia nacional de Águas (ANA) [16] bem como no atas de recursos hídricos no está do Paraná [6] foi identificada as estação fluviométricas próximas ao Rio de interesse, identificadas na Figura 3.7.

Figura 3.7: Estações fluviométricas na área próxima



As estações listadas para estudo e as principais informações cadastrais estão apresentadas na Tabela 3.11.

Tabela 3.11: Informações cadastrais das Estações Estudadas.

Código	Nome	Curdo d'agua	Município	Coordenadas Latitude Longitude	Responsável	Área Drenagem [km²]
64830000	Balsa Santa Maria	Rio Piquiri	Iporã	24° 09' 58''S 53° 44'' 09' O	ANA	20.900,0
64820001	Porto Formosa	Rio Piquiri	Formosa do Oeste	24° 12', 00'S 53° 20'' 00' O	COPEL	17.500,0
64831500	Parque São Camilo	Rio São Camilo	Palotina		ÁGUAS PARNÁ	73,8
64824800	Eta - Assis Chateaubriand	Rio Alívio	Assis Chateaubriand	24° 24' 58''S 53° 29' 34''O	ANA	208,6
64790000	Salto Sapucai	Rio Sapucai	ANAHY	24° 37' 59''S 53° 06' 00''O	ANA	692
64875500	São Francisco Verdadeiro	Rio São Francisco Verdadeiro	São José dos Palmares	24° 49' 00''S 56° 06' 00''O	ITAIPU	1.406
64833000	Iporã	Rio Xambre	Iporã	23° 58' 17''S 53° 45' 00''O	ANA	1.075
64849000	Novo Três Passos	Arroio Guaçu	Marechal Candido Rondon	24° 25' 59''S 54° 04' 00''O	ANA	1.169
64854000	Fazenda Irmãos Fernandes	Arroio Guaçu	Mercedes	24° 22' 59''S 54° 10' 59''O	SUDERHSA	1.130

Na seção a seguir são apresentados os dados disponíveis de cada uma das estações fluviométricas selecionadas.

3.4.1.1 Avaliação dos Dados das Estações Fluviométricas Selecionadas

O estudo de vazões das estações fluviométricas foi realizado em três etapas: 1) Determinação da vazão média de longo termo para as estações selecionadas dentro da disponibilidade de dados; 2) Selecionar uma estação a qual permita determinar a vazão média de longo termo para a MGH; 3) Selecionar uma estação que permita construir a curva de permanência desta vazão considerando a topografia da área de interesse.

A determinação da Vazão Média de Longo Termo (VMLT) foi realizada utilizando a plataforma HidroWEB [15] e o Sistema Computacional para Análise Hidrológica (SisCAH).

Na Figura 3.7 estão apresentadas as localizações das estações fluviométricas na região de abrangência da bacia hidrográfica da MGH Azul e na Tabela 3.12 as informações

disponíveis de cada uma das estações avaliadas.

Apesar do grande número de estações identificadas no mapa da Figura 3.7 é importante registrar que o volume de informações que permita construir uma série histórica dentro dos preceitos sugeridos no Manual de Diretrizes de Projetos da Eletrobras é encontrado em um número bastante reduzido de estações para área de avaliação. Na Tabela 3.12 estão apresentadas as vazões médias de longo termo, período de dados considerados no estudo e a contribuição específica da bacia hidrográfica.

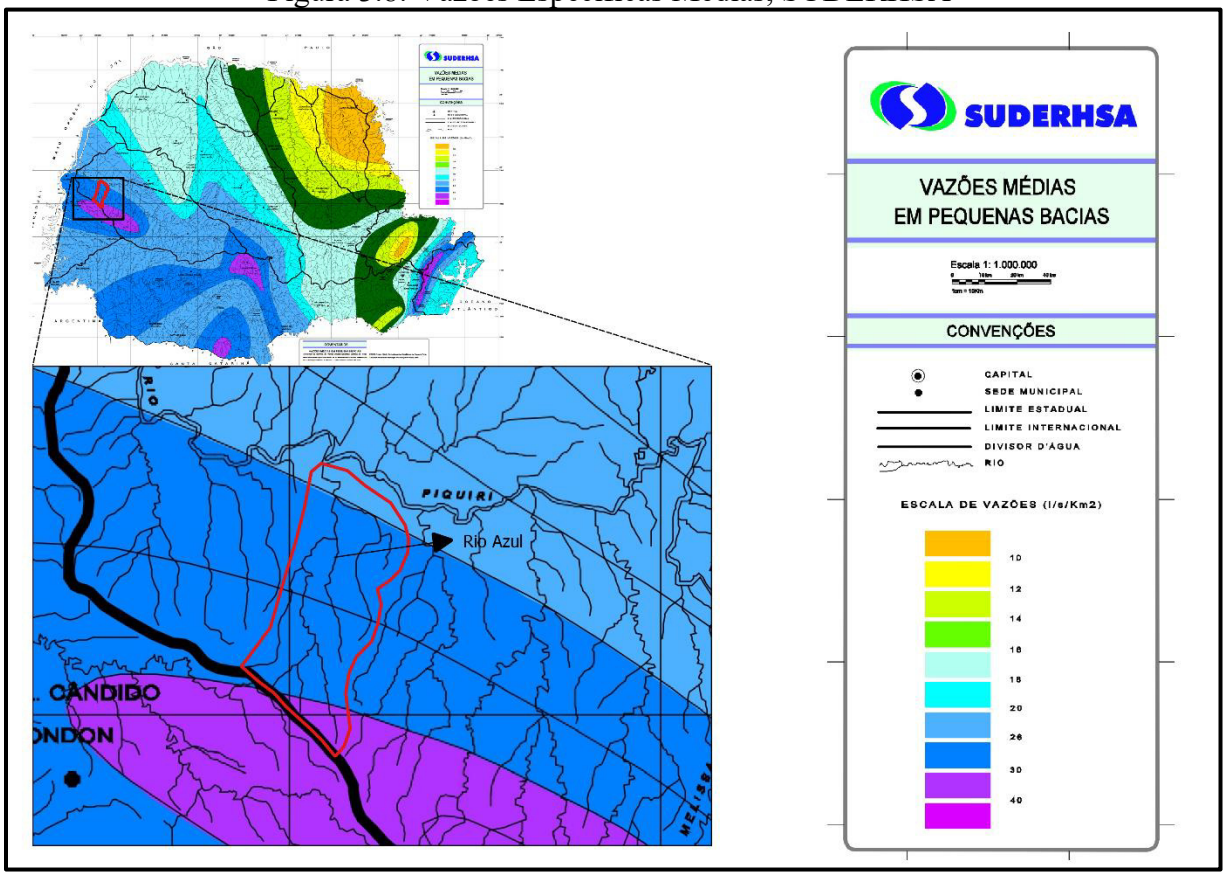
Tabela 3.12: Informações gerais avaliadas para cada uma das estações listadas

Linha	**Coluna**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
	Nome	**Curdo d'agua**	**Altitude [m]**	**Área Drenagem (Inventário) [km²]**	**Período Disponível**	**VMLT[3] [m³/s]**	**Contribuições específica [l/s.km²]**
1	Balsa Santa Maria	Rio Piquiri	270	20.900,0	1969 a 2014	524,2	24,98
2	Balsa Santa Maria	Rio Piquiri	270	20.900,0	2003 a 2009	465,1	22,25
3	Porto Formosa	Rio Piquiri		17.500,0	2003 a 2009	398,4	22,77
4	Balsa Santa Maria menos Porto Formosa	Rio Piquiri		3.400,0	2003 a 2009	66,7	19,61
5	Parque São Camilo	Rio São Camilo	275	73,8	2016 a 2019	1,69	22,89
6	Eta- Assis Chateaubriand	Rio Alívio		208,6	2003 a 2008	4,17	19,84
7	Salto Sapucai	Rio Sapucai	730	692	1966 a 2006	17,62	25,46
8	São Francisco Verdadeiro	Rio São Francisco Verdadeiro	235	1406	1990 a 2000	38,73	27,54
9	Iporã	Rio Xambre		1075	1995 a 2013	17,99	16,73
10	Novo Três Passo	Arroio Guaçu	550	1032,0	Não há	XXX	XXXX
11	Fazenda Irmãos Fernandes	Arroio Guaçu	545	1130	1977 a 1980	27,23	24,09

Na Tabela 3.12 verifica-se grande variação na VMLT para as estações consideradas, indicando a presença de variação no perfil fluviométrico. Em consulta a base de dados do Águas do Paraná tal indicação é confirmada conforme apresentado na Figura 3.8.

[3] Vazão Média de Longo Termo (VMLT)

Figura 3.8: Vazões Específicas Médias, SUDERHSA



Ainda sobre os dados apresentados na Tabela 3.12, destaca-se os seguintes pontos:

1) A linha 2 foi criada com intuído de comparar o ganho de vazão do rio Piquiri entre as estações de Balsa Santa Maria e Porto Formosa. Sendo assim, apesar de os dados para estação Balsa nova estarem disponíveis entre os anos de 1969 e 2014, na linha dois a VMLT para estação de Balsa nova foi determinada utilizando-se os dados disponíveis entre os anos de 2003 a 2009, pois este era o período disponível para os dados da estação de Porto Formosa;

2) Linha 4 é a contribuição específica da bacia entre as estações de Balsa Santa Maria e Porto Formosa (entre os anos de 2003 a 2009), sendo assim verifica-se que a VMLT é de aproximada 19,61 l/km².s

3) A linha 5 apresenta os dados da estação Parque São Camilo, a qual tem VMLT de 22,89 l/km².s l, o que reforça a informação do item anterior (Apesar de do tempo reduzido de informações disponíveis para esta estação fluviométrica);

4) Os dados linhas 7, 8, 9 e 11 reforçam e validam as informações da Figura 3.8;

Portanto, considerando as informações apresentadas, optou-se por determinar a

contribuição específica média da bacia do Rio azul pela linha 7, ou seja 25,46 l/km².s. Portanto, para área hidrográfica de 427 km², chega-se a uma VMLT para MGH Azul de 10,87 m³/s.

3.4.2 Série de vazões médias mensais

O relevo que compõe a bacia do Rio Azul é pouco acidentando, sendo assim a seleção da estação fluviométrica para compor a série de vazões deve atender/respeitar esta semelhança bem como, o regime pluviométrico. Não há na região próxima a MGH RP ENERGIA PALOTINA estações com histórico de dados muitos longos (exceto as presente no Rio Piquiri, porém essas não são adequadas para estudos de pequenas bacias). Portanto para compor a média de vazões média mensais optou-se em utilizar a estação Eta- Assis Chateaubriand apresentada na seção 3.4.3, porém tal estação possui um período reduzido de tempo para permitir a determinação de vazões mínimas e máximas históricas, então para este estudo optou-se por realizar a estação **Salto Sapucaia**, seção 3.4.2.2.

3.4.2.1 Metodologia de complementação de falhas

As estações fluviométricas em várias situações apresentam descontinuidade dos dados de vazões, na presença de tais situações a depender do tipo de falha nos dados (dias, meses ou anos) há diferença na abordagem da metodologia para reduzir a influência dessas falhas nos dados, sendo assim está apresentado a seguir a metodologia aplicada para completar as falhas nos dados das estações fluviométricas utilizadas nos estudos hidrológicos.

Estação Fluviométrica Salto Sapucaí

Os dados dessa estação foram utilizados para determinar as vazões média e extremas (mínimas e máximas), sendo assim foi verificada a necessidade de complementação de falhas pontuais dos dados obtidos a partir do portal HidroWeb.

3.4.2.2 SÉRIE HISTÓRICA DE VAZÕES (Salto Sapucai)

O dados fluviométricos da estação Salto Sapucai (IAT - 64790000) foram utilizados para determinar as vazões médias, mínimas (Seção 3.4.3.3), vazões máximas (Seção 3.4.3.4) e

vazão assegurada (Seção 3.4.3.5).

A seguir são apresentas as seguintes tabelas de vazões: médias de vazões mensais de cada ano estão apresentados **Erro! Fonte de referência não encontrada.**e eventos limites de vazões.

Tabela 3.13: Série de vazões médias mensais – Salto Sapucaia

Média de Vazões Mensais Estação Ad=692,0 km², unidade [m³/s]													
Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Out.	Nov.	Dez.	Média Ano (m³/s)
1964	-	-	-	9,06	9,01	10,22	10,00	16,53	17,28	14,33	13,63	11,65	12,41
1965	8,74	15,28	20,78	14,65	27,53	21,68	18,10	15,15	13,58	28,92	25,86	24,78	19,59
1966	22,64	19,16	14,08	8,85	6,60	6,53	6,33	5,05	5,89	10,58	11,41	7,38	10,38
1967	10,10	12,42	12,76	8,28	7,26	6,95	7,30	7,81	7,31	6,29	7,31	7,63	8,45
1968	12,74	12,65	9,63	7,09	7,92	6,42	5,57	5,63	4,71	10,42	10,30	9,10	8,52
1969	12,09	10,49	9,45	9,41	12,06	27,07	10,11	7,05	8,08	13,89	11,27	14,24	12,10
1970	25,39	15,04	8,21	6,72	5,17	6,52	14,65	8,46	11,44	17,36	12,23	19,37	12,55
1971	38,69	19,59	15,21	10,32	12,76	18,18	25,43	16,73	17,54	16,24	10,44	9,09	17,52
1972	10,13	13,06	12,12	18,44	12,07	17,61	19,28	14,37	32,96	36,77	26,93	21,59	19,61
1973	34,53	39,74	24,26	16,20	18,31	17,04	13,13	12,00	14,55	24,14	18,78	13,19	20,49
1974	13,14	11,95	12,02	7,57	6,49	7,43	6,10	16,82	12,05	11,80	14,91	22,13	11,87
1975	13,10	24,64	26,15	15,68	15,20	18,89	11,81	11,88	10,40	21,42	22,95	24,75	18,07
1976	19,30	14,67	10,00	9,33	9,52	18,05	12,58	10,34	11,63	13,22	27,46	23,50	14,97
1977	26,55	16,97	10,97	8,33	5,94	6,88	5,73	4,88	4,67	5,08	12,71	26,71	11,29
1978	11,07	5,91	4,57	3,24	2,91	2,80	6,01	5,87	7,42	5,11	5,23	4,76	5,41
1979	4,31	5,69	4,46	4,60	24,99	13,61	9,65	20,70	21,40	20,87	39,85	32,65	16,90
1980	21,23	14,56	23,30	11,85	18,83	16,14	8,80	13,43	13,65	17,00	25,69	35,29	18,31
1981	16,35	11,59	11,54	14,47	20,12	12,46	7,95	6,16	5,90	13,13	11,53	37,93	14,09
1982	30,40	21,09	15,01	19,19	5,19	15,50	34,26	21,52	11,93	13,97	28,35	25,22	20,14
1983	13,20	15,55	36,11	23,90	56,61	83,07	71,55	50,17	33,15	29,73	28,17	21,95	38,60
1984	15,31	15,51	10,22	11,12	10,00	7,13	6,50	11,07	7,27	12,82	21,10	18,65	12,23
1985	12,06	9,11	8,14	8,38	11,88	9,91	9,18	8,01	4,55	4,65	5,53	3,83	7,94
1986	4,15	8,67	12,57	11,28	29,37	20,18	12,73	17,17	12,47	18,30	16,11	25,49	15,71
1987	16,04	24,16	12,33	17,08	64,47	38,50	25,21	13,48	7,24	7,84	23,69	17,67	22,31
1988	11,52	8,49	4,80	6,01	19,11	32,21	14,56	7,54	4,39	3,87	3,80	3,20	9,96
1989	8,86	22,83	15,70	20,26	20,96	10,83	22,12	27,94	34,10	13,28	12,48	11,81	18,43
1990	31,51	18,76	9,88	9,16	9,89	20,57	24,08	26,30	39,85	33,70	35,97	22,35	23,50
1991	10,96	23,95	9,10	6,10	5,92	13,16	14,61	7,54	5,14	21,39	15,73	26,72	13,36
1992	16,33	11,92	15,10	22,46	34,71	33,54	34,93	36,02	43,63	48,92	33,95	31,56	30,26
1993	21,47	15,07	18,58	16,28	30,84	30,26	17,80	15,54	14,98	45,82	19,93	22,05	22,39
1994	12,02	15,94	15,13	11,80	16,18	39,16	37,27	31,40	9,90	15,70	24,75	13,62	20,24
1995	70,36	32,98	19,23	17,25	12,43	11,40	20,24	11,97	8,03	26,63	23,88	15,30	22,48
1996	20,63	26,57	27,18	25,90	15,26	9,11	6,74	5,59	4,74	23,52	29,92	38,76	19,49
1997	34,49	32,52	17,32	8,57	14,86	34,77	26,35	23,69	26,15	36,99	52,00	29,36	28,09
1998	15,21	19,08	38,16	77,87	57,11	25,63	14,09	26,02	45,91	56,83	24,08	14,37	34,53
1999	12,58	14,40	12,93	23,74	24,17	23,95	22,81	12,81	11,67	7,30	6,00	9,58	15,16
2000	9,38	24,47	19,11	13,48	11,02	10,95	16,86	13,61	29,89	35,18	27,35	27,37	19,89
2001	28,37	48,89	35,37	21,85	18,71	19,46	18,25	14,62	17,60	21,68	16,47	16,24	23,13
2002	12,66	11,25	8,79	5,26	31,96	24,06	11,21	8,30	10,21	16,34	26,83	34,77	16,80
2003	21,60	25,59	29,34	19,30	13,95	15,75	13,61	9,09	8,29	9,81	17,11	32,40	17,99
2004	18,66	17,19	8,06	4,70	18,08	18,18	25,20	17,01	9,97	23,82	37,76	21,66	18,36
2005	16,16	7,38	5,20	4,37	11,06	30,95	19,81	10,65	14,13	38,65	33,63	13,30	17,11
2006	9,04	6,51	4,78	7,88	6,31	6,02	5,02	4,96	6,46	8,64	11,44	18,84	7,99
2007	24,56	20,66	18,00	23,60	33,90	20,93	11,15	6,53	4,47	3,75	7,09	11,54	15,52
2008	8,49	8,59	9,73	11,28	15,09	14,28	13,89	22,79	13,87	29,87	34,86	16,58	16,61
2009	11,92	6,37	4,97	3,53	6,06	9,31	26,72	19,15	26,80	39,79	35,86	33,88	18,70

2010	27,38	19,49	21,52	25,98	29,45	16,21	12,50	6,49	4,99	8,38	8,24	22,23	16,91
2011	21,60	39,92	21,47	13,44	8,34	6,36	18,72	48,44	29,89	16,93	25,48	15,18	22,15
2012	10,04	5,76	4,79	11,24	15,19	39,32	21,91	10,88	6,05	14,10	8,37	7,22	12,91
2013	13,84	24,72	46,41	36,94	23,62	43,94	41,85	16,21	9,19	10,88	7,58	8,76	23,66
2014	12,99	7,38	9,30	20,17	29,77	69,37	30,00	15,71	20,57	24,37	12,58	8,65	21,74
2015	6,91	12,47	22,42	13,84	14,66	13,22	58,45	27,97	12,99	11,00	29,18	50,99	22,84
2016	41,43	46,99	36,98	15,97	22,01	20,65	16,35	27,29	25,32	21,33	19,19	16,83	25,86
2017	11,16	24,88	27,09	19,60	23,20	29,17	14,04	12,62	6,57	24,80	52,29	21,95	22,28
2018	36,00	28,18	35,25	30,71	13,36	8,16	5,56	5,52	9,10	14,60	21,12	13,68	18,44
2019	8,42	7,56	7,39	6,77	15,63	25,98	12,32	6,71	4,67	3,17	3,39	17,78	9,98
2020	7,34	11,70	7,89	5,41	7,22	6,38	5,53	8,38	5,43	3,89	3,59	11,71	7,04
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Out.	Nov.	Dez.	Média
Min.	4,15	5,69	4,46	3,24	2,91	2,80	5,02	4,88	4,39	3,17	3,39	3,20	
Médio	18,13	17,96	16,27	14,66	18,07	20,04	17,76	15,19	14,42	19,10	20,23	19,63	17,62
Máx.	70,36	48,89	46,41	77,87	64,47	83,07	71,55	50,17	45,91	56,83	52,29	50,99	

Tabela 3.14: Eventos limites das séries de vazões – Salto Sapucaia

Ad=692,0 km², unidade [m³/s]					
Ano	**Mínima mensal**	**Média mensal**	**Máxima mensal**	**Máxima Diária**	**Mínima Diária**
1964	7,22	12,41	26,46	26,46	7,22
1965	7,22	19,58	50,29	50,29	7,22
1966	5,1	10,1	21,8	32,1	7,5
1967	6,5	8,6	12,6	25,4	4,1
1968	4,6	8,4	12,5	30,4	3,6
1969	5,5	10,2	21,3	53,2	4,1
1970	5,2	13,0	23,6	66,3	7,7
1971	9,3	16,8	37,9	44,0	3,6
1972	10,2	20,0	36,0	86,9	7,5
1973	12,0	19,5	35,4	73,7	9,4
1974	6,3	11,4	21,3	94,4	5,7
1975	9,7	17,1	25,1	42,7	3,0
1976	8,3	14,3	25,9	69,5	4,8
1977	5,0	11,2	26,2	66,3	5,8
1978	2,7	5,6	11,5	21,7	2,5
1979	4,5	17,1	38,0	196,6	2,4
1980	10,6	19,0	37,4	145,9	7,9
1981	6,1	14,1	36,9	85,1	5,5
1982	5,7	18,6	33,0	60,7	3,5
1983	13,2	36,8	85,2	98,2	5,0
1984	7,1	12,3	20,0	40,7	6,7
1985	3,9	8,2	12,3	15,9	4,7
1986	4,3	15,5	30,3	174,8	2,8
1987	7,6	22,1	68,2	186,2	5,5
1988	3,3	9,9	30,3	51,7	3,5
1989	9,4	19,6	34,0	116,3	2,4
1990	11,5	24,3	38,6	124,7	9,7
1991	7,4	15,0	26,5	46,8	4,9
1992	11,0	28,3	41,4	110,1	5,9
1993	13,2	21,6	46,3	126,9	11,2
1994	9,7	19,6	37,7	130,2	5,3
1995	7,9	22,0	74,1	87,9	6,3
1996	4,7	18,8	38,1	51,0	6,6
1997	8,5	27,0	50,7	122,6	4,3
1998	13,8	34,2	79,9	222,4	10,8
1999	6,0	14,6	23,5	79,8	10,1
2000	9,5	19,1	34,4	85,1	4,5

2001	14,3	21,9	44,0	99,2	7,8
2002	5,3	16,4	34,0	110,1	4,5
2003	8,2	17,2	31,6	59,9	5,3
2004	4,5	17,7	35,8	108,1	2,6
2005	4,2	16,2	38,4	86,9	3,0
2006	4,7	7,9	18,3	35,1	2,2
2007	3,18	15,51	134,38	134,38	3,18
2008	5,82	16,61	131,77	131,77	5,82
2009	3,18	18,69	140,58	140,58	3,18
2010	4,24	16,90	61,04	61,04	4,24
2011	5,33	22,15	207,83	207,83	5,33
2012	3,33	12,90	94,34	94,34	3,33
2013	5,56	23,66	130,89	130,89	5,56
2014	6,09	21,74	208,83	208,83	6,09
2015	6,9	22,6	58,4	112,2	4,9
2016	15,5	25,4	44,0	82,3	10,0
2017	6,4	21,8	50,6	157,8	5,3
2018	5,5	18,0	36,0	68,3	4,7
2019	3,2	9,8	25,1	79,0	2,5
2020					
[m³/s]	**Mínima mensal**	**Média mensal**	**Máxima mensal**	**Máxima Diária**	**Mínima Diária**
Mínimo	2,7	5,6	11,5	15,9	2,2
Médio	7,5	17,1	35,2	86,8	5,4
Máximo	15,5	36,8	85,2	222,4	11,2
VMLT	17,607				

Avaliando os dados apresentados na verifica-se que as vazões limites no período de monitoramento são: 222,4 m³/s (Vazão de pico) e 2,2 m³/s. A vazão média de longo termo é de 17,60 m³/s, sendo assim a partir da Equação é possível determinar a contribuição específica da bacia hidrográfica.

$$Q_{eb} = \left(\frac{VMLT}{A_{D,EF}}\right) * 1000 \qquad (3.8)$$

Tabela 3.15: Contribuição específica bacia hidrográfica Rio Sapucaia

Equação **Erro! Fonte de referência não encontrada.**			Equação de Cálculo
Q_{VMLT}	17,60	m³/s	Vazão Média de Longo Termo
$A_{D,EF}$	692	km²	Área bacia hidrográfica estação Fluviométrica
Q_{eb}	25,46	l/s.km²	Contribuição específica bacia hidrográfica

3.4.3 Regionalização de vazões para MGH RP ENERGIA PALOTINA

A regionalização da vazão da MGH RP ENERGIA PALOTINA a partir dos dados

levantados da estação fluviométrica foi realizada partido da premissa de que a vazão média de longo termo para MGH era conhecida e igual 25,44 l/km².s., conforme metodologia descrita na seção 3.4.1. A vazão instantânea na MGH foi estimada com base na Equação (3.9), nesta o primeiro termo da direita da equação tem a função de fazer um ajuste da vazão as condições estimadas para a MGH.

$$Q_{CGH} = \frac{q_{ES_{CGH}}}{q_{ES_{Estação}}} Q_{EF} \left(\frac{A_{D,CGH}}{A_{D,EF}} \right) \quad (3.9)$$

Tabela 3.16: Q_{CGH} MGH RP ENERGIA PALOTINA

Equação (3.9)			Equação de Cálculo
$q_{ES_{CGH}}$	25,46	m³/s	Contribuição específica Bacia MGH RP ENERGIA PALOTINA
$q_{ES_{Estação}}$	25,46	m³/s	Contribuição específica Estação de referência
$A_{D,CGH}$	427,0	km²	Área bacia hidrográfica MGH RP ENERGIA PALOTINA
$A_{D,EF}$	692,0	km²	Área bacia hidrográfica estação Fluviométrica
Q_{EF}	Apêndice	m³/s	Vazão instantânea na estação Fluviométrica[4]
Q_{CGH}	Apêndice	m³/s	Vazão instantânea da MGH RP ENERGIA PALOTINA

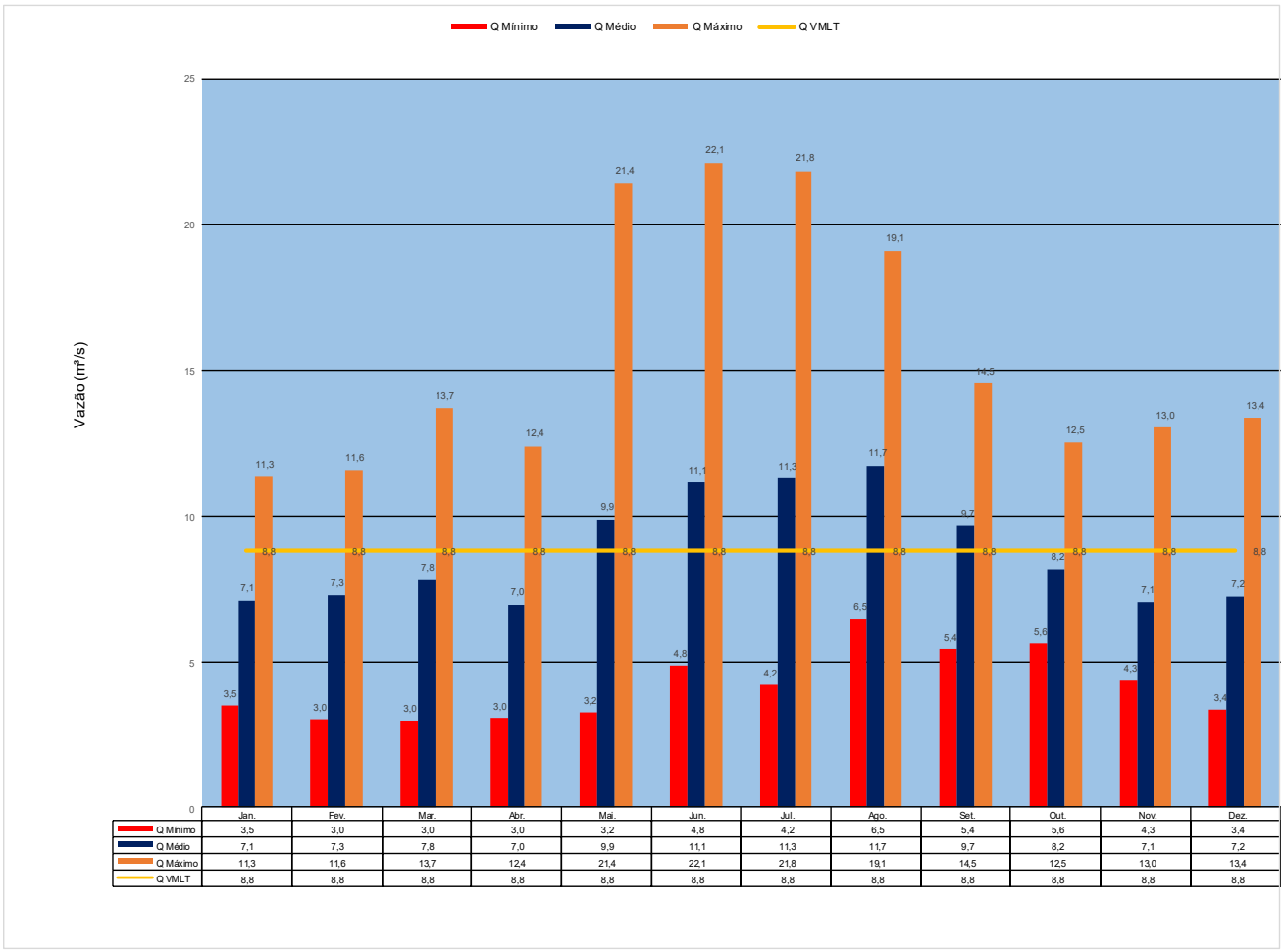
Com base na equação acima foi possível construir: o hidrograma, curva de permanência, vazão mínimas e máximas

3.4.3.1 Hidrograma mensal (MGH RP ENERGIA PALOTINA)

A Figura 3.9 ilustra o hidrograma de vazões mensais: mínimas, médias e máximas para o ponto exutório da MGH RP ENERGIA PALOTINA.

[4] Utilizada para determinar cada uma das vazões diárias no ponto exutório da MGH RP ENERGIA PALOTINA

Figura 3.9: Histograma mensal dimensional [m³/s], MGH RP ENERGIA PALOTINA



	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Q Mínimo	3,5	3,0	3,0	3,0	3,2	4,8	4,2	6,5	5,4	5,6	4,3	3,4
Q Médio	7,1	7,3	7,8	7,0	9,9	11,1	11,3	11,7	9,7	8,2	7,1	7,2
Q Máximo	11,3	11,6	13,7	12,4	21,4	22,1	21,8	19,1	14,5	12,5	13,0	13,4
Q VMLT	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8	8,8

As vazões apresentadas no Hidrograma Figura 3.9 são os valores médios para o mês, portanto sendo: $Q_{Mínimo}$, Vazão média mínima registrada para o mês; $Q_{Média}$, Vazão média registrada para o mês; $Q_{Máxima}$, Vazão média máxima registrada para o mês e Q_{VMLT}, Vazão média de longo termo (10,87 m³/s), portanto constante para todos os meses.

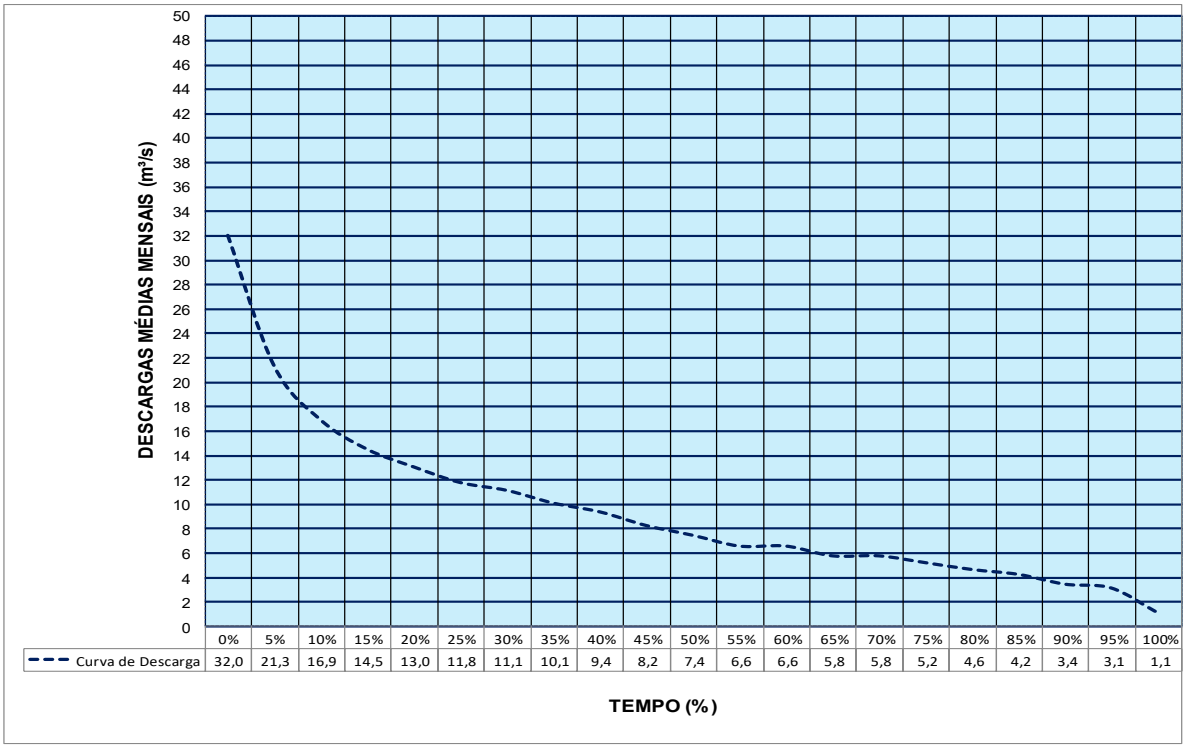
A figura apresenta o hidrograma adimensional, portanto, sendo válido também a MGH RP ENERGIA PALOTINA assim como as observações já feitas sobre o comportamento das vazões ao longo do ano.

3.4.3.2 Curva de permanência (MGH RP ENERGIA PALOTINA)

A curva de permanência de vazões afluentes associada à série regionalizada para o eixo da MGH RP ENERGIA PALOTINA é apresentada a seguir na Figura 3.10.

Esta curva representa a probabilidade estatística de uma determinada vazão ser igualada ou superada no tempo, tal curva é a base para os estudos de hidroenergéticos.

Figura 3.10: Curva de Permanência de Vazões Médias[5] – MGH RP ENERGIA PALOTINA



	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
Curva de Descarga	32,0	21,3	16,9	14,5	13,0	11,8	11,1	10,1	9,4	8,2	7,4	6,6	6,6	5,8	5,8	5,2	4,6	4,2	3,4	3,1	1,1

3.4.3.3 Estudo de vazões mínimas

O estudo de vazões mínimas é fundamental para determinação da vazão a ser descontada da série de afluências naturais presentes na curva de permanência no modelo energético, portanto tem impacto direto na geração de energia.

O Estado do Paraná solicita a liberação de vazão equivalente a 50% da $Q_{7,10}$ para alças de rio com vazão reduzida por conta de derivação – TVR – Trecho de Vazão Reduzida. A vazão $Q_{7,10}$ consiste na mínima vazão média de sete dias com probabilidade de ocorrência a cada dez anos. O trecho de vazão reduzida da MGH RP ENERGIA PALOTINA é de 505m.

A determinação da vazão $Q_{7,10}$ pode ser feita de duas formas: 1) Determinando a ocorrência da $Q_{7,10}$ no intervalo disponível de informações "**Metodologia Analítica, ou Kimball**" (Disponibilidade de dados sempre maior que 10 anos); 2) Determinando a ocorrência da $Q_{7,10}$ no intervalo disponível de informações e utilizar os dados disponíveis de

[5] Curva apresenta dados obtidos com a regionalização das vazões diárias com base na equação (3.9).

$Q_{7,10}$ para determinar de forma estatística a vazão $Q_{7,10}$ "**Definido como métodos estatísticos**".

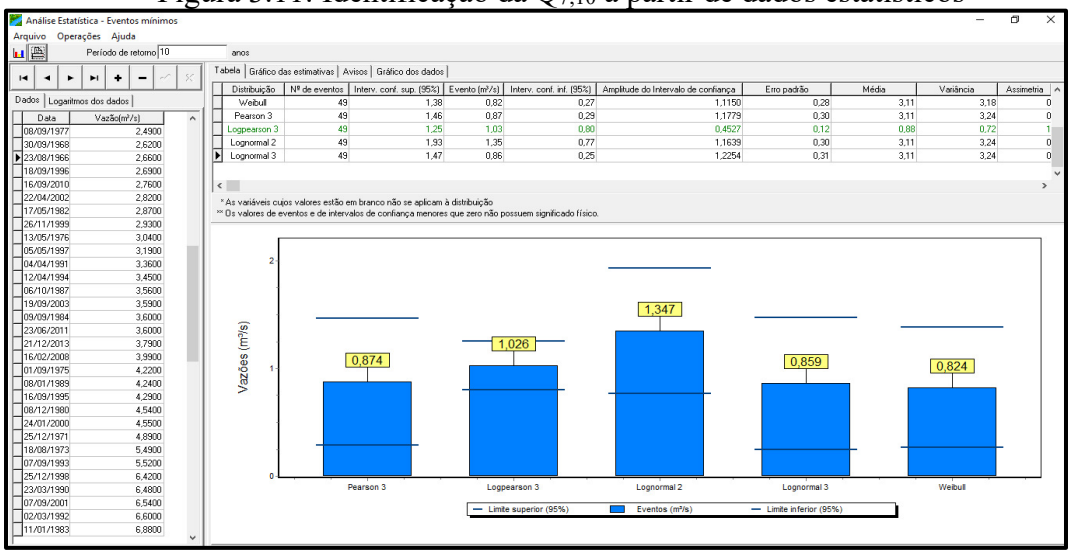
Em princípio ambas as metodologias (**Analítica e Estatística**) podem ser utilizadas, a primeira delas quando a disponibilidade de dados é elevada em termos temporais, a segunda quando a disponibilidade de dados é considera pequena. Neste projeto optou-se por realizar o estudo estatísticos ajustando as vazões mínimas da estação fluviométrica de Salto Sapucaia a ao ponto exutório da MGH RP ENERGIA PALOTINA utilizando a equação (3.11).

$$Q_{CGH} = \frac{q_{ES_{CGH}}}{q_{ES_{Estação}}} Q_{Minimo\ Estação} \left(\frac{A_{D,CGH}}{A_{D,EF}}\right) \qquad (3.10)$$

1) Métodos estatísticos

Várias são as metodologias estatística que podem ser aplicadas para determinar a $Q_{7,10,}$ algumas a citar: Weibull, Person, Logperson, Lognormal 2 e Lognormal 3. Tais análise foram realizadas com auxílio do Software SisCAH e estão apresentadas na Figura 3.11.

Figura 3.11: Identificação da $Q_{7,10}$ a partir de dados estatísticos



As informações produzidas a partir dos métodos estatísticos (Figura 3.11) para determinação da $Q_{7,10}$ provêm resultados de 0,824 m³/s a 1,347 m³/s com margens de erro de aproximadamente 5 % e adotando-se a distribuição LOGPEARSON 3 temos que a Q 7_10 é de 1,026 m3/s.

A vazão remanescente deve atender o critério de 50% de $Q_{7,10}$, portanto:

MGH RP ENERGIA PALOTINA (100% $Q_{7,10}$): 1,026 m³/s

MGH RP ENERGIA PALOTINA (50% $Q_{7,10}$): 0,513 m³/s

As informações sobre as vazões mínimas para o ponto exutório da MGH RP ENERGIA

PALOTINA estimado com base na metodologia proposta na equação 3.11 estão apresentadas no Apêndice.

Considerando a solicitação feita pelo IAT e para seu atendimento a vazão sanitária no TVR – trecho de vazão reduzida será 50% da Q 95%. Sendo a Q 95% = 2,4 m3/s, a vazão sanitária no TVR = 1,2 m3/s.

SisCAH

Sistema Computacional para Análises Hidrológicas

RELATÓRIO

Curva de permanência - Vazões X Permanência (com classes)

Técnico responsável: Edy
Período: Janeiro/1966 - Dezembro/2014
Código da estação: 64790000
Início do ano hidrológico: Janeiro

%	Vazão máx. (m³/s)	Vazão mín. (m³/s)	Freq. máx. (%)	Freq. mín. (%)	Vazão (m³/s)
95	2,0050	3,5907	96,6140	93,8761	2,4048
90	2,6832	4,8052	93,8761	86,7631	3,1777
85	3,5907	6,4306	86,7631	77,0017	3,8101
80	3,5907	6,4306	86,7631	77,0017	4,4322
75	4,8052	8,6056	77,0017	64,1784	5,0590
70	4,8052	8,6056	77,0017	64,1784	5,6927
65	4,8052	8,6056	77,0017	64,1784	6,3264
60	6,4306	11,5163	64,1784	47,8013	6,9855
55	6,4306	11,5163	64,1784	47,8013	7,6495
50	6,4306	11,5163	64,1784	47,8013	8,3136

3.4.3.4 Estudo de vazões máximas

O Estudo de máximas ou também conhecido como estudo de cheias é atividade vital para o projetista realizar o dimensionamento das estruturas civis expostas ao fluxo natural do rio, dentro de critérios de segurança operacional e viabilidade econômica.

O estudo de vazões máximas consiste em avaliar a probabilidade de ocorrência de um determinado evento extremo de forma a subsidiar os dimensionamentos das estruturas vertentes, de desvio do rio e a definição das cotas de proteção das estruturas civis estanques. Ao contrário do pressuposto nos estudos energéticos, onde a maior atenção é dada as vazões com maior frequência de afluência, no estudo de máximas toda atenção é voltada para determinação do evento limite, pois mesmo que essa situação ocorra apenas uma vez ao longo

da operação da unidade seus impactos podem comporte todo investimento e a segurança da operação.

Determinada a vazão máxima a partir dos métodos de distribuição estatísticos (frente a impossibilidade de ser ter dados de afluências com histórico de 10.000) as cotas atingidas a montante e a jusante são determinadas para permitir a definição das cotas das estruturas civis que garantam a segurança operacional ao longo de toda vida útil ou para fase de interesse do projeto de forma a prever os riscos envolvidos em cada uma das situações de vazões possíveis.

As afluências máximas calculadas estão vinculadas ao período de recorrência do evento, sendo assim permitindo determinar as cotas de acordo com o risco assumido em cada uma das etapas de obras

As principais distribuições estatísticas para determinação de vazões extremas listadas nas referências bibliográficas são: Fuller, Gumbell, Pearson 3, Logpearson 3, Logpearson 2, LogNormal 2 entre outras. Porem a Eletrobras assim como referências recentes recomendam a utilização da distribuição de Gumbel e Logpearson 3 [13], [17], [18], com auxílio do Software SisCaH foi determina a estimativa de vazões máximas para os períodos de recorrência de: 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1.000 e 10.000 anos, apresentadas na

Tabela 3.17

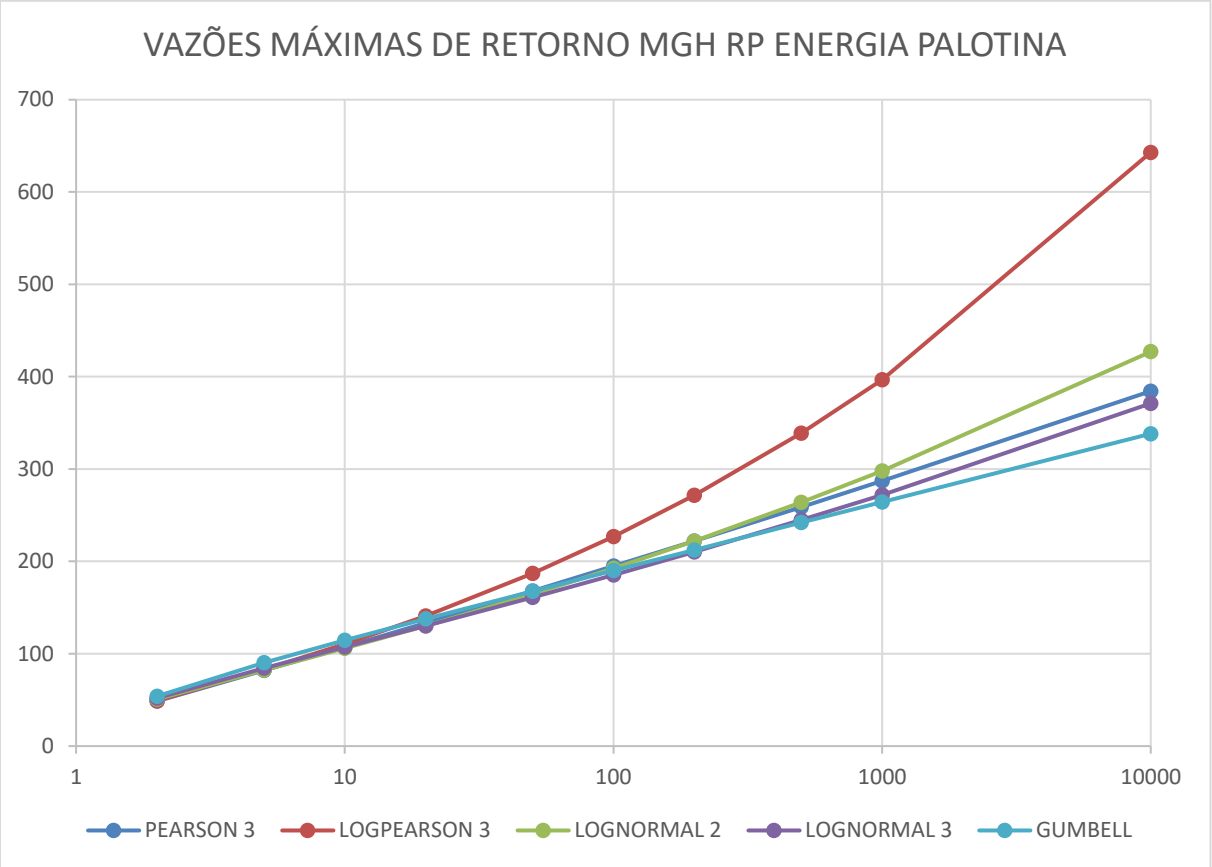
Tabela 3.17: Valores Extremo de Vazão MGH RP ENERGIA PALOTINA

VAZÕES MÁXIMAS DE RETORNO - MGH RP ENERGIA PALOTINA					
TR	VAZÃO (m3/s)				
(anos)	PEARSON 3	LOGPEARSON 3	LOGNORMAL 2	LOGNORMAL 3	GUMBELL
2	48,612	49,066	50,767	51,953	53,973
5	81,958	82,883	82,194	84,489	90,409
10	107,39	110,46	105,76	107,41	114,53
20	133,20	141,04	130,23	130,27	137,67
50	167,99	187,05	164,60	161,15	167,62
100	194,94	226,80	192,41	185,29	190,07
200	222,14	271,41	221,95	210,28	212,43
500	258,91	338,77	263,89	244,78	241,94
1000	287,24	396,85	297,95	272,08	**264,23**
10000	384,36	642,95	427,04	371,11	338,27

Na sequência estão apresentados as vazões e tempo de recorrência para os dados disponíveis na

Tabela 3.17.

Figura 3.12: Gráfico vazões limites



O Coeficiente de Assimetria dos do método de Gumbel foi de 0,89 e de Logpearson 2 de 0,13. Para os métodos estatísticos a ELETROBRÁS nas Diretrizes de Projeto Básico de PCH recomenta o de Gumbell para condição de coeficiente de assimetria ser inferior a 1,5, sendo assim optou-se por utilizar para critério de avaliação os dados obtidos a partir de Gumbell, identificados em negrito na

Tabela 3.17

Os valores de vazão disponibilizados pelas agências oficiais no Brasil são fruto na maior parte das vezes da média obtida entre duas leituras diárias realizadas na estação fluviométrica, ou ainda um valor registrado ao longo do dia, sendo assim há a possibilidade de que algum evento de cheia não tenha sido registrado em sua integralidade. Portanto os manuais de hidrologia recomendam a correção desses valores por algum método, na maior parte das vezes esses índices de correção estão relacionados com o tipo do relevo, geologia e

cobertura vegetal. De forma geral a Equação (3.11) é recomendável [19], [20].

$$C\_M = Q\_i/Q\_Médio \ = 1 + 15{,}03.A\hat{}(-0{,}58) \qquad (3.11)$$

Tabela 3.18: Correção da vazão média para instantânea

Equação (3.11)			Equação de Cálculo
C_M	1,44		Coeficiente de Ajuste entre a vazão instantânea e a média
A	427	km²	Área de drenagem da bacia hidrográfica
$\boldsymbol{Q_{Instânea}}$		**m³/s**	Vazão média

As vazões máximas médias e instantâneas para o eixo da MGH RP ENERGIA PALOTINA estão apresentadas na Tabela 3.19.

Tabela 3.19: Vazões instantâneas máximas

TR [Anos]	**Vazão [m³/s]**	
	Gumbel	**Instantâneas**
2	53,97	**78,15**
5	90,41	**130,92**
10	114,53	**165,85**
20	137,67	**199,35**
50	167,62	**242,73**
100	190,07	**275,22**
200	212,43	**307,61**
500	241,93	**350,33**
1.000	264,23	**382,62**
10.000	338,26	**489,82**

Pela característica da região de captação, a vazão recomendada para dimensionamento da cota de proteção da tomada d'água é a **TR 1.000**, correspondente a **382,62 m³/s**. Esta mesma vazão foi utilizada para definição da cota de proteção da casa de força bem como dimensionamento do vertedor;

3.4.3.5 Série vazões asseguradas – período crítico

A energia assegurada ou energia firme é a máxima produção de energia que pode ser mantida quase que continuamente pela usina ao longo dos anos, considerando um cenário hidrológico desfavorável. Tal definição é a base para operacionalização do Mecanismo de realocação Energia (MRE) o qual tem como objetivo a socialização do risco hidrológico entre as hidrelétricas participantes do MRE. Entre os participantes deste mercado há os com

despachos centralizados e não centralizados. A metodologia utilizada varia e deve ser atualizada periodicamente para atualização do montante de energia assegurada pela unidade geradora com base em seu histórico de geração, volume de armazenamento do reservatório e disponibilidade [21], [22].

Em se tratando de uma unidade operando a fio de água (não há energia armazenada no em reservatório para ser contabilizada) e com despacho descentralizado a base para determinação da energia assegurada é o período hidrológico crítico. A definição do período hidrológico crítico do Sistema Interligado Nacional – SIN está ligada à configuração do parque gerador, em se tratando de energia hidráulica o período crítico é a sequência de anos de registro histórico cujas vazões permite a produção de energia de forma constante ou firme.

Para o SIN tem-se definido o período hidrológico crítico como sendo o período compreendido entre junho/1949 a novembro/1956, porém tal período dever ser revisto frente a restrições hídricas vivenciadas nas últimas duas das décadas.

Para a região da MGH RP ENERGIA PALOTINA não há dados hidrológicos deste período, sendo assim optou-se por realizar a determinação das vazões asseguradas com base na estação mais próxima com disponibilidade de dados superior a 20 anos, nesta situação chegou-se à estação Salto Sapucaí e utilizando a metodologia de regionalização apresentada na Equação (3.9)

Tabela 3.20: Vazões médias para período crítico disponível, MGH RP ENERGIA PALOTINA

Ano	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
1966				4,6	3,4	3,3	3,3	2,6	3,0	5,3	5,7	3,8	3,9
1967	5,1	6,2	6,3	4,3	4,7	3,5	3,7	4,0	3,8	3,3	3,8	3,9	4,4
1968	6,3	6,3	4,9	3,7	4,1	3,3	2,9	2,9	2,4				4,1
	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Média
MÍN	5,1	6,2	4,9	3,7	3,4	3,3	2,9	2,6	2,4	3,3	3,8	3,8	3,8
MÉD	5,7	6,2	5,6	4,2	4,1	3,4	3,3	3,2	3,1	4,3	4,7	3,9	4,3
MÁX	6,3	6,3	6,3	4,6	4,7	3,5	3,7	4,0	3,8	5,3	5,7	3,9	4,9

A Vazão afluente média mensal observada no período definido como crítico, é de 4,3 m³/s, porém a motorização a ser instalada na MGH RP ENERGIA PALOTINA será uma máquina de 500 kw e sua vazão de engolimento é de 5,21 m3/s, portanto a VAZÃO ASSEGURADA será de 5,5 m3/s.

3.5 Outros usos da água

A bacia hidrográfica do Rio Azul está localizada em área com elevada concentração agrícola e aquícola, elevando assim a demanda de uso de água. Na seção a seguir estão apresentados os dados de Outorgas para área da bacia hidrográfica do Rio Azul

3.5.1.1 Outros usos da água estado de Paraná

A pesquisa foi realizada no sítio eletrônico do Instituto de Águas do Paraná através do banco de dados (FTP), as outorgas vigentes ou em renovação identificadas na bacia hidrográfica do Rio Azul estão apresentadas na Figura 3.13 e listadas na

Tabela 3.21.

Figura 3.13: Localização das outorgas do Rio Azul

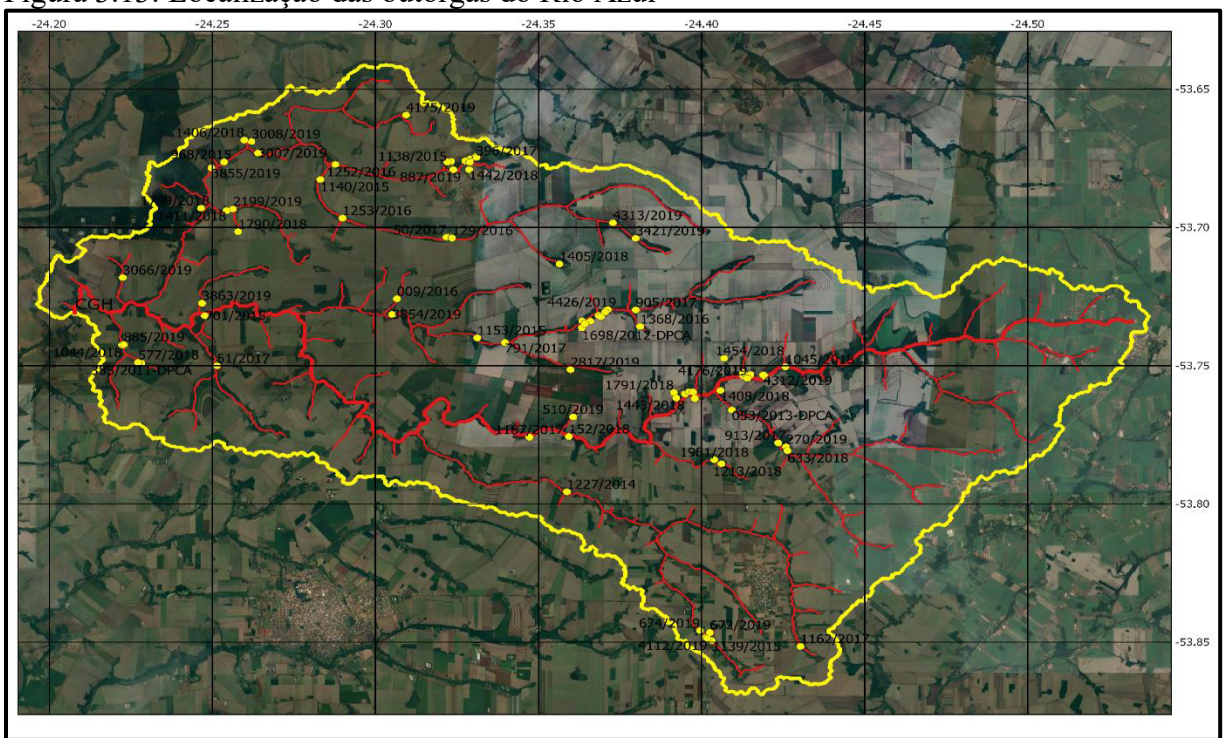


Tabela 3.21: Outorgas bacia Rio Azul – Fonte: Águas Paraná.

Condição	Portaria	Razão Social	Tipo manancial	Latitude	Longitude	Vazão Outorgada (m³/h)	FINALIDADES
VIGENTE	4426/2019	HERCULANO MARQUARDT	RIO	-24,3712	-53,7297	16	Aquicultura
VIGENTE	3855/2019	ANDERSON ANTONIO PACKER E OUTROS	RIO	-24,2497	-53,6784	360	Aquicultura
VIGENTE	1697/2012	WILSON WEHRMEISTER	RIO	-24,3634	-53,7338	10	Aquicultura
VIGENTE	417/2012	AIMAR ZOZ	MINA	-24,3659	-53,7339	2.5	Aquicultura

VIGENTE	1404/2018	LEONÍSIO ZOZ	RIO	-24,4233	-5,3751	20	Aquicultura
VIGENTE	1252/2016	JEAN CARLOS BUTTINI	RIO	-24,2877	-53,6772	15	Aquicultura
VIGENTE	3877/2019	GENILSON FERNANDES DE SOUZA	RIO	-24,3239	-5,3679	30	Aquicultura
VIGENTE	887/2019	ANTONIO ZORZAN JUNIOR	RIO	-24,3239	-53,6791	45	Aquicultura
VIGENTE	886/2019	ANTONIO ZORZAN JUNIOR	MINA	-24,3232	-53,6761	10	Aquicultura
VIGENTE	1139/2015	AIRTON FROELICH	MINA	-24,4032	-53,8495	9	Aquicultura
VIGENTE	1368/2016	ADEMAR ROHDE	RIO	-24,3812	-53,7358	22	Aquicultura
VIGENTE	3421/2019	ERCIO ELEMAR ENGLER	RIO	-24,3798	-53,7039	35	Aquicultura
VIGENTE	913/2017	WALTER JOÃO SCHWARZ	RIO	-24,4235	-53,7779	20	Aquicultura
VIGENTE	910/2017	REINALDO FERNANDES DE SOUZA	RIO	-24,3281	-53,6757	30	Aquicultura, Irrigação
VIGENTE	385/2017	REINALDO FERNANDES DE SOUZA	MINA	-24,3292	-53,6751	10	Aquicultura
VIGENTE	4313/2019	GUIDO NELSON ENGLER E FILHOS	RIO	-24,3728	-53,6983	70	Irrigação
VIGENTE	385/2011	VILMO REDIVO	MINA	-24,2282	-53,7490	6	Aquicultura
VIGENTE	419/2012	AIMAR ZOZ	RIO	-24,3684	-53,7318	10	Aquicultura
VIGENTE	1187/2017	JULIO CEZAR PALUDO E OUTRO	RIO	-24,3472	-53,7758	454	Irrigação
VIGENTE	1227/2014	ESPERANDINO TURATTO	RIO	-24,3587	-53,7956	120	Aquicultura
VIGENTE	1162/2017	GILSON RODRIGO LERNER	MINA	-24,4303	-53,8515	15	Aquicultura
VIGENTE	1412/2018	ROMEU MILBRATZ E OUTRO	RIO	-24,4194	-53,7539	80	Aquicultura
VIGENTE	3066/2019	LUIZ ANTONIO BORDINI	RIO	-24,2225	-53,7181	38	Aquicultura
VIGENTE	1698/2012	WILSON WEHRMEISTER	MINA	-24,3633	-53,7363	4	Aquicultura
VIGENTE	1045/2018	DANIEL FERNANDO WEYH	RIO	-24,4257	-53,7504	300	Aquicultura
VIGENTE	2199/2019	RONALDO JOÃO VENDRAME	RIO	-24,2563	-53,6933	80	Aquicultura
VIGENTE	152/2018	SERGIO WARMLING	RIO	-24,3593	-53,7756	175	Aquicultura
VIGENTE	1154/2015	ANDR? FELIPE PAWLOWSKI	MINA	-24,4150	-53,7532	9	Aquicultura
VIGENTE	624/2018	NEOLOR ZOZ E OUTROS	MINA	-24,3947	-53,7601	2	Aquicultura
VIGENTE	270/2019	ROSALDO MILLBRATZ	MINA	-24,4259	-53,7793	3	Aquicultura
VIGENTE	4427/2019	HERCULANO MARQUARDT	MINA	-24,3704	-53,7306	10	Aquicultura
VIGENTE	396/2017	JOSE AUGUSTO FERNANDES DE SOUZA	MINA	-24,3308	-53,6743	5	Aquicultura
VIGENTE	364/2019	TADEU SOARES DOS SANTOS	RIO	-24,3275	-53,6759	20	Aquicultura
VIGENTE	053/2013	WILSON GIESE	RIO	-24,4093	-53,7660	7	Aquicultura
VIGENTE	1981/2018	LIDIA ENGELMANN	MINA	-24,4039	-53,7840	5	Aquicultura
VIGENTE	559/2018	NORBERTO MOLLER	RIO	-24,3875	-5,3768	150	Aquicultura
VIGENTE	418/2012	AIMAR ZOZ	MINA	-24,3691	-53,7323	2.5	Aquicultura
VIGENTE	1275/2015	RUDI TEODORO TAMKE	RIO	-0,2440	-5,3760	9	Aquicultura
VIGENTE	1789/2018	JEAN CARLOS BOTTINI E OUTROS	MINA	-24,2465	-53,6930	10	Aquicultura
VIGENTE	1044/2018	DANIEL FERNANDO WEYH	MINA	-24,2223	-53,7425	10	Aquicultura
VIGENTE	885/2019	ANTONIO ZORZAN JUNIOR	MINA	-24,2228	-53,7423	15	Aquicultura
VIGENTE	1478/2011	SUELI DE FATIMA RODER	RIO	-24,3123	-5,3742	13	Aquicultura
VIGENTE	1411/2018	ROMEU MILBRATZ E OUTRO	MINA	-24,2543	-53,6939	3	Aquicultura

VIGENTE	3008/2019	OSVALDO KENJI SHIMADA	RIO	-24,2620	-53,6689	15	Aquicultura
VIGENTE	623/2018	NEOLOR ZOZ E OUTROS	RIO	-24,3310	-53,6746	100	Aquicultura
VIGENTE	1137/2015	AIRTON FROELICH	RIO	-2,4425	-53,7474	25	Aquicultura
VIGENTE	1138/2015	AIRTON FROELICH	RIO	-24,3220	-53,6763	25	Aquicultura
VIGENTE	1214/2018	ANILORI DUMKE	RIO	-2,4399	-53,7212	40	Aquicultura
VIGENTE	4312/2019	MARCELINO AFONSO NEIS	MINA	-24,4189	-53,7533	18	Irrigação
VIGENTE	1928/2018	TADEU SOARES DOS SANTOS	MINA	-24,3076	-5,3660	15	Aquicultura
VIGENTE	386/2011	VILMO REDIVO	MINA	-24,3950	-53,7602	6	Aquicultura
VIGENTE	1980/2018	LIDIA ENGELMANN	RIO	-24,4013	-53,8482	10	Aquicultura
VIGENTE	4112/2019	CRISTIAN JOSE NODARI	RIO	-24,4017	-53,8485	100	Irrigação
VIGENTE	2485/2018	MARIA HENRIQUETA SEVIGNANI ZOZ	RIO	-24,4128	-53,7537	65	Aquicultura
VIGENTE	1405/2018	MARCELO ZOZ	RIO	-24,3564	-53,7132	55	Aquicultura
VIGENTE	1442/2018	ROLANDO MILBRATZ	RIO	-24,3287	-53,6791	10	Aquicultura
VIGENTE	577/2018	JOÃO LUCIANO ENGELMANN	MINA	-24,2272	-53,7488	3	Aquicultura
VIGENTE	1213/2018	ANILORI DUMKE	MINA	-24,4061	-53,7855	9	Aquicultura
VIGENTE	1253/2016	JEAN CARLOS BUTTINI	RIO	-24,2899	-53,6966	80	Aquicultura
VIGENTE	905/2017	ADOLFO BORTOLOSO	MINA	-24,3798	-53,7298	15	Aquicultura
VIGENTE	578/2018	JOÃO LUCIANO ENGELMANN	RIO	-24,3962	-53,7594	68	Aquicultura
VIGENTE	1978/2018	MAICON FEDER	MINA	-2,4392	-53,7616	10	Aquicultura
VIGENTE	153/2018	SERGIO WARMLING	MINA	-24,3981	-53,7617	10	Aquicultura
VIGENTE	271/2019	ROSALDO MILLBRATZ	RIO	-24,4127	-53,7526	155	Aquicultura
VIGENTE	1140/2015	AIRTON FROELICH	MINA	-24,2831	-53,6826	9	Aquicultura
VIGENTE	009/2016	COODETEC - DESENVOLV., PRODUÇÃO O E COMERCIALIZAÇÃO AGRICOLA LTDA.	RIO	-24,3066	-53,7258	100	Uso geral
VIGENTE	1699/2012	WILSON WEHRMEISTER	MINA	-24,3979	-53,7619	2	Aquicultura
VIGENTE	1791/2018	JEAN CARLOS BOTTINI E OUTROS	MINA	-24,3915	-53,7597	10	Aquicultura
VIGENTE	510/2019	DEOCIR DUMKE E OUTRO	RIO	-24,3606	-53,7685	25	Aquicultura
VIGENTE	633/2018	EVERSON LUIZ BUTTINI	RIO	-24,4263	-53,7807	205	Irrigação
VIGENTE	672/2019	MAICON FEDER	RIO	-24,4025	-53,8465	210	Aquicultura
VIGENTE	2817/2019	ALISSON SCHACH	RIO	-24,3598	-53,7514	140	Aquicultura
VIGENTE	2200/2019	RONALDO JOGO VENDRAME	MINA	-24,3642	-53,7348	10	Aquicultura
VIGENTE	1406/2018	DIRCEU GREUL	MINA	-24,2598	-53,6684	2	Aquicultura
VIGENTE	1408/2018	ROSIMAR MARQUARDT	RIO	-24,4058	-53,7590	200	Aquicultura
VIGENTE	1153/2015	ANDRÉ FELIPE PAWLOWSKI	RIO	-24,3312	-53,7399	40	Aquicultura
VIGENTE	1443/2018	ROLANDO MILBRATZ	RIO	-24,3922	-53,7616	20	Aquicultura
VIGENTE	51/2017	PAULO FERNANDES DE SOUZA	MINA	-24,2514	-53,7500	9	Aquicultura
VIGENTE	1790/2018	JEAN CARLOS BOTTINI E OUTROS	RIO	-24,2579	-53,7015	367	Aquicultura
VIGENTE	1454/2018	FLAVIO OSCAR PAULERT	RIO	-24,4069	-53,7473	53	Aquicultura

VIGENTE	4176/2019	ALBERTO ZANA PORTELA E OUTROS	MINA	-24,414	-53,7545	20	Aquicultura
VIGENTE	610/2019	DIRCEU GREUL	RIO	-24,4131	-5,3754	50	Aquicultura
VIGENTE	906/2017	ADOLFO BORTOLOSO	MINA	-24,3932	-0,0538	15	Aquicultura
VIGENTE	1360/2012	PEDRO TOALDO - EPP	RIO	-24,3289	-53,6764	10	Processo industrial
VIGENTE	3007/2019	OSVALDO KENJI SHIMADA	MINA	-24,2640	-53,6731	10	Aquicultura
VIGENTE	3863/2019	IRINEU FORMENTINI	RIO	-24,2468	-53,7274	150	Irrigação
VIGENTE	50/2017	GENILSON FERNANDES DE SOUZA	RIO	-24,3218	-53,7035	12	Aquicultura
VIGENTE	1455/2018	FLAVIO OSCAR PAULERT	RIO	-2,4408	-53,7536	400	Aquicultura
VIGENTE	3854/2019	ANDERSON ANTONIO PACKER E OUTROS	RIO	-24,3051	-53,7314	300	Aquicultura
VIGENTE	674/2019	SALETE ROHLING E OUTRO	RIO	-24,3995	-53,8458	25	Aquicultura
VIGENTE	4175/2019	ALBERTO ZANA PORTELA E OUTROS	RIO	-24,3094	-53,6593	180	Aquicultura
EM RENOVAÇÃO	791/2017	ALTEVIR LUIZ MOCELLIN E OUTRO	RIO	-24,3397	-53,7416	65	Aquicultura
EM RENOVAÇÃO	702/2015	JULINHO ANTONIO LAGO E OUTRO	RIO	-24,3243	-5,3679	70	Irrigação
EM RENOVAÇÃO	701/2015	JULINHO ANTONIO LAGO E OUTRO	MINA	-24,2477	-53,7319	155	Irrigação
EM RENOVAÇÃO	968/2015	IVAIR JOGO DEMARCO	MINA	-24,2536	-53,6763	10	Aquicultura, Irrigação
EM RENOVAÇÃO	790/2017	ALTEVIR LUIZ MOCELLIN E OUTRO	RIO	-24,3974	-53,7595	45	Aquicultura
EM RENOVAÇÃO	129/2016	MASSUO HIRANO	MINA	-24,3235	-53,7038	12	Irrigação
Vazão Total Outorgada						**6.020**	**m³/hora**
Vazão Total Outorgada						**1,67**	**m³/s**

As outorgas listadas são destinadas a duas atividades: Aquicultura somando a vazão de todas as outorgas de 4.746 m³/h ou 1,32 m³/s e para irrigação somando 1.260 m³/h ou 0,35 m³/s. As atividades destinadas a produção aquícola são classificadas como não consuntivas, portanto, tendo como hipótese que toda água captada é devolvida ao Rio, motivo que nos estudos energéticos não houve desconto na vazão disponível no eixo de captação em estudo. Porém é importante listar que tal classificação é discutida frequentemente tendo em vista a necessidade de reposição de água nos viveiros devido as perdas por infiltração e evaporação.

As outorgas destinadas a irrigação são classificadas como consultiva, sendo assim tais valores de redução e vazão são descontados das vazões afluentes naturais.

Logo, a vazão afluente e turbinável considerada na MGH RP ENERGIA PALOTINA será a QMLT de 10,84 m3/s menos a vazão de uso consuntivo de 1,67 m3/s. Então seu valor estimado é de 9,17 m3/s. Considerando que a vazão sanitária SOLICITADA é 50% da $Q_{95\%}$ de 1,2 m3/s a vazão disponível na MGH RP ENERGIA PALOTINA será de 7,97 m3/s.

4 Estudo energético

No estudo de Projeto Básico, os cálculos energéticos têm como objetivo avaliar as possibilidades e alternativas para implantação da central de geração, bem como dos seus benefícios energéticos e ambientais, visando o pré-dimensionamento de todo circuito hidráulico, elétrico e em paralelo a isso a avaliação econômica das alternativas.

Os dados identificados na fase de prospecção do potencial energético bem como as informações que compõem o projeto básico: Georrefenciamento, cartografia da área, hidrologia e cálculos hidráulicos são a bases para o estudo energético.

Os estudos energéticos visam indicar qual é a geração média de energia para uma potência instalada pré-definida na usina, considerando a disponibilidade hídrica do eixo de captação, aliado as características de queda, perdas hidráulicas, rendimento dos equipamentos e condições de operação, tendo como objetivo a determinação da energia média associada a cada potência instalada.

4.1 Modelo Matemático Energético

A determinação da energia produzida foi feita utilizando-se a equação fundamental da potência hidráulica, considerando as respectivas eficiências de cada equipamento ou estrutura, a série histórica de vazões médias mensais bem como a queda bruta, equação (4.1).

$$P_{Elétrica} = \mathrm{g}.H_b.\dot{Q}_{in}.n_{global} \qquad (4.1)$$

$\boldsymbol{g}$**:** Aceleração da gravidade, adotada como 9,8 [m/s²];
$\boldsymbol{H_b}$: Queda Bruta [m];
$\boldsymbol{\dot{Q}_{in}}$**:** Vazão instantânea turbinável [m³/s]
$\boldsymbol{n_{global}}$: Eficiência global da central geradora (produto de todas as demais eficiências, canal, conduto forçado, turbina e gerador.)

A determinação da potência de geração foi realizada seguindo os princípios de operacionais de uma unidade operando em regime a fio de água, sendo assim as seguintes condições operacionais podem ocorrer:

1) Se a vazão afluente do rio for menor que vazão sanitária → Usina não opera e verte toda afluência pelo dispositivo de vazão sanitária;

2) Se a vazão afluente do rio descontada a vazão sanitária for menor que a vazão mínima de operação da turbina → Usina não opera e verte toda afluência pelo dispositivo de vazão sanitária e vertedor;

3) Se a vazão afluente do rio descontada a vazão sanitária for maior que a vazão mínima de operação da turbina e menor que a nominal→ Usina opera em carga parcial e verte água pelo dispositivo de vazão sanitária;

4) Se a vazão afluente do rio descontada a vazão sanitária for maior que a vazão nominal de operação da turbina → Usina opera a plena carga e verte o excedente de afluência pelo dispositivo de vazão sanitária e vertedor.

4.2 Dados e parâmetros utilizados no modelo energético

Os parâmetros adotados foram determinados com base nos estudos hidrológicos bem como dimensionamento hidráulico e estão apresentados a seguir:

1) Série de vazões médias mensais abrangendo o período de janeiro de 2003 a dezembro de 2009, Tabela 4.1;
2) Liberação permanente da vazão sanitária ou remanescente no trecho ensecado de 1,2 m³/s, seção 3.4.3.3;
3) Desconto da vazão de usos consuntivos à montante da captação de 1,67 m³/s, seção 3.5.1.1;
4) Vazão Assegurada, 5,5 m³/s, seção 3.4.3.5
5) Usina sem regularização (Fio da água); Queda bruta medida em campo através de levantamento topográfico de 5,90 m, seção 2.3;
6) Rendimento do sistema de baixa (Canal), 92,3%;
7) Rendimento das Turbinas, 88,0%;
8) Rendimento dos Geradores, 95,0%;
9) Rendimento global em relação a potência hidráulica afluente, 77,16%;
10) Índice de indisponibilidade corretiva, preventiva e hidráulica de 3,00%, equivalente a 11 dias por ano sem operação, prevendo paralisações programadas para manutenção e outras eventuais que possam vir a ocorrer.

Na Tabela 4.1 estão apresentados a série de vazão afluentes naturais para o exutório da MGH RP ENERGIA PALOTINA, na turbinável – Afluência natural descontada a vazão sanitária.

Tabela 4.1: Série de vazões médias mensais naturais – MGH RP ENERGIA PALOTINA

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1964				5,58	5,55	6,29	6,16	10,18	10,64	8,83	8,40	7,18	7,64
1965	5,38	9,41	12,80	9,02	16,96	13,35	11,15	9,33	8,36	17,81	15,93	15,26	12,06
1966	13,94	11,80	8,67	5,45	4,07	4,02	3,90	3,11	3,63	6,52	7,03	4,55	6,39
1967	6,22	7,65	7,86	5,10	4,47	4,28	4,50	4,81	4,50	3,87	4,50	4,70	5,21
1968	7,85	7,79	5,93	4,37	4,88	3,95	3,43	3,47	2,90	6,42	6,34	5,60	5,24
1969	7,45	6,46	5,82	5,80	7,43	16,67	6,23	4,34	4,97	8,56	6,94	8,77	7,45
1970	15,64	9,26	5,06	4,14	3,18	4,02	9,02	5,21	7,05	10,69	7,53	11,93	7,73
1971	23,83	12,07	9,37	6,36	7,86	11,20	15,66	10,30	10,80	10,00	6,43	5,60	10,79
1972	6,24	8,04	7,47	11,36	7,43	10,85	11,88	8,85	20,30	22,65	16,59	13,30	12,08
1973	21,27	24,48	14,94	9,98	11,28	10,50	8,09	7,39	8,96	14,87	11,57	8,12	12,62
1974	8,09	7,36	7,40	4,66	4,00	4,58	3,76	10,36	7,42	7,27	9,18	13,63	7,31
1975	8,07	15,18	16,11	9,66	9,36	11,63	7,27	7,32	6,41	13,19	14,14	15,24	11,13
1976	11,89	9,04	6,16	5,75	5,86	11,12	7,75	6,37	7,16	8,14	16,91	14,47	9,22
1977	16,35	10,45	6,76	5,13	3,66	4,24	3,53	3,01	2,88	3,13	7,83	16,45	6,95
1978	6,82	3,64	2,81	2,00	1,79	1,72	3,70	3,62	4,57	3,15	3,22	2,93	3,33
1979	2,65	3,50	2,75	2,83	15,39	8,38	5,94	12,75	13,18	12,85	24,54	20,11	10,41
1980	13,08	8,97	14,35	7,30	11,60	9,94	5,42	8,27	8,41	10,47	15,82	21,74	11,28
1981	10,07	7,14	7,11	8,91	12,39	7,67	4,90	3,79	3,63	8,09	7,10	23,36	8,68
1982	18,72	12,99	9,25	11,82	3,20	9,55	21,10	13,25	7,35	8,60	17,46	15,53	12,40
1983	8,13	9,58	22,24	14,72	34,87	51,16	44,07	30,90	20,42	18,31	17,35	13,52	23,77
1984	9,43	9,55	6,29	6,85	6,16	4,39	4,00	6,82	4,48	7,90	13,00	11,49	7,53
1985	7,43	5,61	5,01	5,16	7,32	6,10	5,65	4,93	2,80	2,86	3,41	2,36	4,89
1986	2,56	5,34	7,74	6,95	18,09	12,43	7,84	10,58	7,68	11,27	9,92	15,70	9,67
1987	9,88	14,88	7,59	10,52	39,71	23,71	15,53	8,30	4,46	4,83	14,59	10,88	13,74
1988	7,10	5,23	2,96	3,70	11,77	19,84	8,97	4,64	2,70	2,38	2,34	1,97	6,13
1989	5,46	14,06	9,67	12,48	12,91	6,67	13,62	17,21	21,00	8,18	7,69	7,27	11,35
1990	19,41	11,55	6,09	5,64	6,09	12,67	14,83	16,20	24,54	20,76	22,15	13,77	14,48
1991	6,75	14,75	5,60	3,76	3,65	8,11	9,00	4,64	3,17	13,17	9,69	16,46	8,23
1992	10,06	7,34	9,30	13,83	21,38	20,66	21,51	22,19	26,87	30,13	20,91	19,44	18,64
1993	13,22	9,28	11,44	10,03	19,00	18,64	10,96	9,57	9,23	28,22	12,28	13,58	13,79
1994	7,40	9,82	9,32	7,27	9,97	24,12	22,96	19,34	6,10	9,67	15,24	8,39	12,47
1995	43,34	20,31	11,84	10,62	7,66	7,02	12,47	7,37	4,95	16,40	14,71	9,42	13,84
1996	12,71	16,37	16,74	15,95	9,40	5,61	4,15	3,44	2,92	14,49	18,43	23,87	12,01
1997	21,24	20,03	10,67	5,28	9,15	21,42	16,23	14,59	16,11	22,78	32,03	18,08	17,30
1998	9,37	11,75	23,50	47,96	35,18	15,79	8,68	16,03	28,28	35,00	14,83	8,85	21,27
1999	7,75	8,87	7,96	14,62	14,89	14,75	14,05	7,89	7,19	4,50	3,70	5,90	9,34
2000	5,78	15,07	11,77	8,30	6,79	6,74	10,38	8,38	18,41	21,67	16,85	16,86	12,25
2001	17,47	30,11	21,79	13,46	11,52	11,99	11,24	9,00	10,84	13,35	10,14	10,00	14,24
2002	7,80	6,93	5,41	3,24	19,68	14,82	6,90	5,11	6,29	10,06	16,53	21,42	10,35
2003	13,30	15,76	18,07	11,89	8,59	9,70	8,38	5,60	5,11	6,04	10,54	19,96	11,08
2004	11,49	10,59	4,96	2,89	11,14	11,20	15,52	10,48	6,14	14,67	23,26	13,34	11,31

2005	9,95	4,55	3,20	2,69	6,81	19,06	12,20	6,56	8,70	23,81	20,71	8,19	10,54
2006	5,57	4,01	2,94	4,85	3,89	3,71	3,09	3,05	3,98	5,32	7,05	11,60	4,92
2007	15,13	12,73	11,09	14,54	20,88	12,89	6,87	4,02	2,75	2,31	4,37	7,11	9,56
2008	5,23	5,29	5,99	6,95	9,29	8,80	8,56	14,04	8,54	18,40	21,47	10,21	10,23
2009	7,34	3,92	3,06	2,17	3,73	5,73	16,46	11,79	16,51	24,51	22,09	20,87	11,52
2010	16,86	12,00	13,25	16,00	18,14	9,98	7,70	4,00	3,07	5,16	5,08	13,69	10,41
2011	13,30	24,59	13,22	8,28	5,14	3,92	11,53	29,84	18,41	10,43	15,69	9,35	13,64
2012	6,18	3,55	2,95	6,92	9,36	24,22	13,49	6,70	3,73	8,68	5,16	4,45	7,95
2013	8,52	15,23	28,59	22,75	14,55	27,06	25,78	9,98	5,66	6,70	4,67	5,40	14,57
2014	8,00	4,55	5,73	12,42	18,34	42,73	18,48	9,68	12,67	15,01	7,75	5,33	13,39
2015	4,26	7,68	13,81	8,52	9,03	8,14	36,00	17,23	8,00	6,78	17,97	31,41	14,07
2016	25,52	28,94	22,78	9,84	13,56	12,72	10,07	16,81	15,60	13,14	11,82	10,37	15,93
2017	6,87	15,32	16,69	12,07	14,29	17,97	8,65	7,77	4,05	15,27	32,21	13,52	13,72
2018	22,17	17,36	21,71	18,92	8,23	5,03	3,42	3,40	5,60	8,99	13,01	8,43	11,36
2019	5,19	4,66	4,55	4,17	9,63	16,00	7,59	4,13	2,88	1,95	2,09	10,95	6,15
2020	4,52	7,21	4,86	3,33	4,45	3,93	3,41	5,16	3,34	2,40	2,21	7,21	4,34

MÉDIA	11,17	11,06	10,02	9,03	11,13	12,34	10,94	9,35	8,88	11,77	12,46	12,09	10,85
MÁXIMA	43,34	30,11	28,59	47,96	39,71	51,16	44,07	30,90	28,28	35,00	32,21	31,41	
MÍNIMA	2,56	3,50	2,75	2,00	1,79	1,72	3,09	3,01	2,70	1,95	2,09	1,97	

Tabela 4.2: Série de vazões médias Turbinável mensais – MGH RP ENERGIA PALOTINA

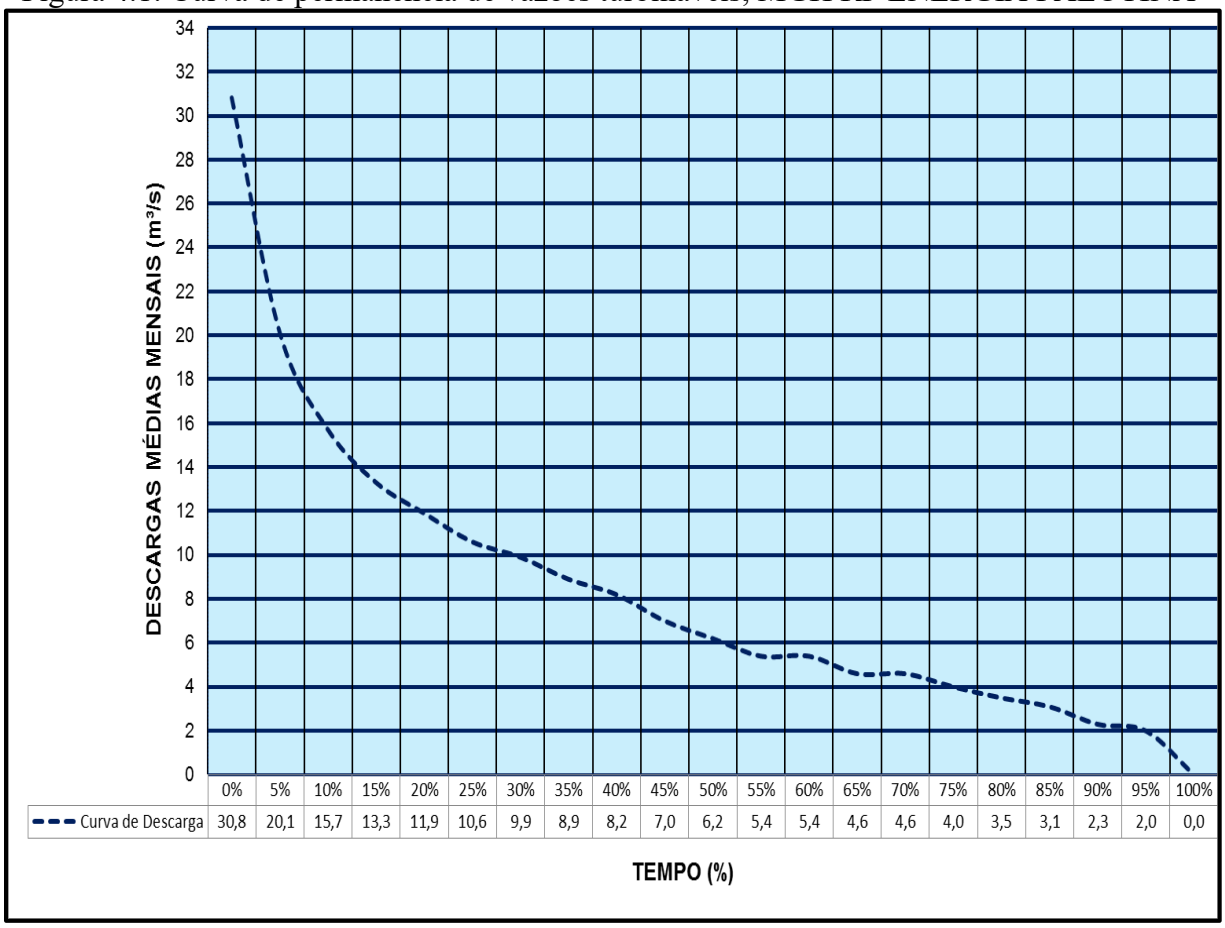
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1964				3,11	3,08	3,82	3,69	7,71	8,17	6,36	5,93	4,71	5,17
1965	2,91	6,94	10,33	6,55	14,49	10,88	8,68	6,86	5,89	15,34	13,46	12,79	9,59
1966	11,47	9,33	6,20	2,98	1,60	1,55	1,43	0,64	1,16	4,05	4,56	2,08	3,92
1967	3,75	5,18	5,39	2,63	2,00	1,81	2,03	2,34	2,03	1,40	2,03	2,23	2,74
1968	5,38	5,32	3,46	1,90	2,41	1,48	0,96	1,00	0,43	3,95	3,87	3,13	2,77
1969	4,98	3,99	3,35	3,33	4,96	14,20	3,76	1,87	2,50	6,09	4,47	6,30	4,98
1970	13,17	6,79	2,59	1,67	0,71	1,55	6,55	2,74	4,58	8,22	5,06	9,46	5,26
1971	21,36	9,60	6,90	3,89	5,39	8,73	13,19	7,83	8,33	7,53	3,96	3,13	8,32
1972	3,77	5,57	5,00	8,89	4,96	8,38	9,41	6,38	17,83	20,18	14,12	10,83	9,61
1973	18,80	22,01	12,47	7,51	8,81	8,03	5,62	4,92	6,49	12,40	9,10	5,65	10,15
1974	5,62	4,89	4,93	2,19	1,53	2,11	1,29	7,89	4,95	4,80	6,71	11,16	4,84
1975	5,60	12,71	13,64	7,19	6,89	9,16	4,80	4,85	3,94	10,72	11,67	12,77	8,66
1976	9,42	6,57	3,69	3,28	3,39	8,65	5,28	3,90	4,69	5,67	14,44	12,00	6,75
1977	13,88	7,98	4,29	2,66	1,19	1,77	1,06	0,54	0,41	0,66	5,36	13,98	4,48
1978	4,35	1,17	0,34	-0,47	-0,68	-0,75	1,23	1,15	2,10	0,68	0,75	0,46	0,86
1979	0,18	1,03	0,28	0,36	12,92	5,91	3,47	10,28	10,71	10,38	22,07	17,64	7,94
1980	10,61	6,50	11,88	4,83	9,13	7,47	2,95	5,80	5,94	8,00	13,35	19,27	8,81
1981	7,60	4,67	4,64	6,44	9,92	5,20	2,43	1,32	1,16	5,62	4,63	20,89	6,21
1982	16,25	10,52	6,78	9,35	0,73	7,08	18,63	10,78	4,88	6,13	14,99	13,06	9,93
1983	5,66	7,11	19,77	12,25	32,40	48,69	41,60	28,43	17,95	15,84	14,88	11,05	21,30

1984	6,96	7,08	3,82	4,38	3,69	1,92	1,53	4,35	2,01	5,43	10,53	9,02	5,06
1985	4,96	3,14	2,54	2,69	4,85	3,63	3,18	2,46	0,33	0,39	0,94	-0,11	2,42
1986	0,09	2,87	5,27	4,48	15,62	9,96	5,37	8,11	5,21	8,80	7,45	13,23	7,20
1987	7,41	12,41	5,12	8,05	37,24	21,24	13,06	5,83	1,99	2,36	12,12	8,41	11,27
1988	4,63	2,76	0,49	1,23	9,30	17,37	6,50	2,17	0,23	-0,09	-0,13	-0,50	3,66
1989	2,99	11,59	7,20	10,01	10,44	4,20	11,15	14,74	18,53	5,71	5,22	4,80	8,88
1990	16,94	9,08	3,62	3,17	3,62	10,20	12,36	13,73	22,07	18,29	19,68	11,30	12,01
1991	4,28	12,28	3,13	1,29	1,18	5,64	6,53	2,17	0,70	10,70	7,22	13,99	5,76
1992	7,59	4,87	6,83	11,36	18,91	18,19	19,04	19,72	24,40	27,66	18,44	16,97	16,17
1993	10,75	6,81	8,97	7,56	16,53	16,17	8,49	7,10	6,76	25,75	9,81	11,11	11,32
1994	4,93	7,35	6,85	4,80	7,50	21,65	20,49	16,87	3,63	7,20	12,77	5,92	10,00
1995	40,87	17,84	9,37	8,15	5,19	4,55	10,00	4,90	2,48	13,93	12,24	6,95	11,37
1996	10,24	13,90	14,27	13,48	6,93	3,14	1,68	0,97	0,45	12,02	15,96	21,40	9,54
1997	18,77	17,56	8,20	2,81	6,68	18,95	13,76	12,12	13,64	20,31	29,56	15,61	14,83
1998	6,90	9,28	21,03	45,49	32,71	13,32	6,21	13,56	25,81	32,53	12,36	6,38	18,80
1999	5,28	6,40	5,49	12,15	12,42	12,28	11,58	5,42	4,72	2,03	1,23	3,43	6,87
2000	3,31	12,60	9,30	5,83	4,32	4,27	7,91	5,91	15,94	19,20	14,38	14,39	9,78
2001	15,00	27,64	19,32	10,99	9,05	9,52	8,77	6,53	8,37	10,88	7,67	7,53	11,77
2002	5,33	4,46	2,94	0,77	17,21	12,35	4,43	2,64	3,82	7,59	14,06	18,95	7,88
2003	10,83	13,29	15,60	9,42	6,12	7,23	5,91	3,13	2,64	3,57	8,07	17,49	8,61
2004	9,02	8,12	2,49	0,42	8,67	8,73	13,05	8,01	3,67	12,20	20,79	10,87	8,84
2005	7,48	2,08	0,73	0,22	4,34	16,59	9,73	4,09	6,23	21,34	18,24	5,72	8,07
2006	3,10	1,54	0,47	2,38	1,42	1,24	0,62	0,58	1,51	2,85	4,58	9,13	2,45
2007	12,66	10,26	8,62	12,07	18,41	10,42	4,40	1,55	0,28	-0,16	1,90	4,64	7,09
2008	2,76	2,82	3,52	4,48	6,82	6,33	6,09	11,57	6,07	15,93	19,00	7,74	7,76
2009	4,87	1,45	0,59	-0,30	1,26	3,26	13,99	9,32	14,04	22,04	19,62	18,40	9,05
2010	14,39	9,53	10,78	13,53	15,67	7,51	5,23	1,53	0,60	2,69	2,61	11,22	7,94
2011	10,83	22,12	10,75	5,81	2,67	1,45	9,06	27,37	15,94	7,96	13,22	6,88	11,17
2012	3,71	1,08	0,48	4,45	6,89	21,75	11,02	4,23	1,26	6,21	2,69	1,98	5,48
2013	6,05	12,76	26,12	20,28	12,08	24,59	23,31	7,51	3,19	4,23	2,20	2,93	12,10
2014	5,53	2,08	3,26	9,95	15,87	40,26	16,01	7,21	10,20	12,54	5,28	2,86	10,92
2015	1,79	5,21	11,34	6,05	6,56	5,67	33,53	14,76	5,53	4,31	15,50	28,94	11,60
2016	23,05	26,47	20,31	7,37	11,09	10,25	7,60	14,34	13,13	10,67	9,35	7,90	13,46
2017	4,40	12,85	14,22	9,60	11,82	15,50	6,18	5,30	1,58	12,80	29,74	11,05	11,25
2018	19,70	14,89	19,24	16,45	5,76	2,56	0,95	0,93	3,13	6,52	10,54	5,96	8,89
2019	2,72	2,19	2,08	1,70	7,16	13,53	5,12	1,66	0,41	-0,52	-0,38	8,48	3,68
2020	2,05	4,74	2,39	0,86	1,98	1,46	0,94	2,69	0,87	-0,07	-0,26	4,74	1,87

MÉDIA	8,70	8,59	7,55	6,56	8,66	9,87	8,47	6,88	6,41	9,30	9,99	9,62	8,38
MÁXIMA	40,87	27,64	26,12	45,49	37,24	48,69	41,60	28,43	25,81	32,53	29,74	28,94	
MÍNIMA	0,09	1,03	0,28	0,27	0,43	0,36	0,62	0,54	0,23	0,27	0,35	0,45	

A usina possui princípio de operação a fio da água, a curva de permanência é fundamental para se avaliar a motorização, sendo assim está apresentado na Figura 4.1

Figura 4.1: Curva de permanência de vazões turbináveis, MGH RP ENERGIA PALOTINA



	0%	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
Curva de Descarga	30,8	20,1	15,7	13,3	11,9	10,6	9,9	8,9	8,2	7,0	6,2	5,4	5,4	4,6	4,6	4,0	3,5	3,1	2,3	2,0	0,0

4.3 Análise de motorização da MGH RP ENERGIA PALOTINA

A simulação de motorização tem como objetivo avaliar os ganhos energéticos em função do aumento da potência instalada, considerando para isso os parâmetros apresentados na seção 4.2. Os resultados da simulação estão condensados na Tabela 4.5 e Tabela 4.4.

Tabela 4.3: Resumo dos cenários de motorização, vazão e potência

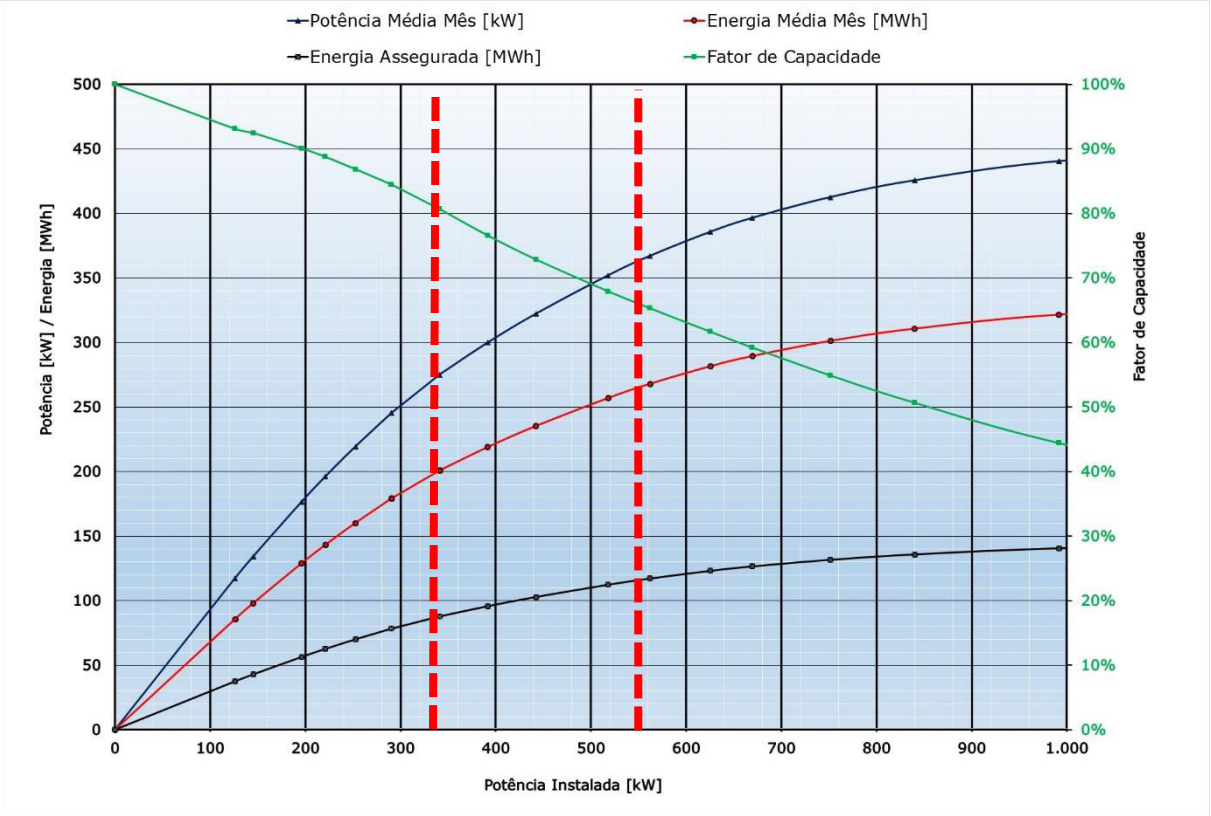
Vazão Sanitária mais Outorgas [m³/s]			Horas Operação Anos [Horas]	Potência Instalada [kW]	Fator de Capacidade	Potência Média de Geração [kW]
2,87						
Tempo [%]	Vazão Afluente [m³/s]	Vazão Turbinável [m³/s]	8584,8			
0%	32,0	30,8	0	**1.945,4**	23,3%	454,03
5%	21,3	20,1	429	**1.269,5**	35,8%	454,02
10%	16,9	15,7	858	**991,6**	44,4%	440,40
15%	14,5	13,3	1.288	**840,0**	50,7%	425,55
20%	**13,1**	**11,9**	**1.717**	**751,6**	**54,9%**	**412,55**
25%	**11,8**	**10,6**	**2.146**	**669,5**	**59,2%**	**396,46**
30%	11,1	9,9	2.575	**625,3**	61,7%	385,62
35%	10,1	8,9	3.005	**562,1**	65,3%	367,06
40%	9,3	8,2	3.434	**517,9**	67,9%	351,89
45%	8,1	7,0	3.863	**442,1**	72,9%	322,18
50%	7,3	6,2	4.292	**391,6**	76,6%	299,90
55%	6,5	5,4	4.722	**341,1**	80,7%	275,14
60%	6,5	5,4	5.151	**341,1**	80,7%	275,14
65%	5,8	4,6	5.580	**290,5**	84,5%	245,43
70%	5,8	4,6	6.009	**290,5**	84,5%	245,43
75%	5,2	4,0	6.439	**252,6**	86,9%	219,43
80%	4,7	3,5	6.868	**221,1**	88,8%	196,22
85%	4,3	3,1	7.297	**195,8**	90,1%	176,41
90%	3,5	2,3	7.726	**145,3**	92,5%	134,32
95%	3,2	2,0	8.156	**126,3**	93,1%	117,61
100%	1,1	0,0	8.585	**0,0**	100,0%	0,00

Tabela 4.4: Resumo dos cenários de motorização, vazão e energia

Vazão Sanitária [m³/s]			Horas Operação Anos [Horas]	Energia ano [MWh]	Energia Média mês [MWh]	Energia Assegurada Mês [MWh]
1,2						
Tempo [%]	Vazão Afluente [m³/s]	Vazão Turbinável [m³/s]	8584,8			
0%	32,0	30,8	0	3.977,29	331,4	145,0
5%	21,3	20,1	429	3.977,23	331,4	145,0
10%	16,9	15,7	858	3.857,94	321,5	140,6
15%	14,5	13,3	1.288	3.727,81	310,7	135,9
20%	**13,1**	**11,9**	**1.717**	**3.613,94**	**301,2**	**131,7**
25%	**11,8**	**10,6**	**2.146**	**3.472,96**	**289,4**	**126,6**
30%	11,1	9,9	2.575	3.378,07	281,5	123,1
35%	10,1	8,9	3.005	3.215,40	268,0	117,2
40%	9,3	8,2	3.434	3.082,56	256,9	112,3
45%	8,1	7,0	3.863	2.822,29	235,2	102,9
50%	7,3	6,2	4.292	2.627,09	218,9	95,7
55%	6,5	5,4	4.722	2.410,20	200,8	87,8
60%	6,5	5,4	5.151	2.410,20	200,8	87,8
65%	5,8	4,6	5.580	2.149,93	179,2	78,4
70%	5,8	4,6	6.009	2.149,93	179,2	78,4
75%	5,2	4,0	6.439	1.922,19	160,2	70,1
80%	4,7	3,5	6.868	1.718,86	143,2	62,6
85%	4,3	3,1	7.297	1.545,35	128,8	56,3
90%	3,5	2,3	7.726	1.176,63	98,1	42,9
95%	3,2	2,0	8.156	1.030,23	85,9	37,5
100%	1,1	0,0	8.585	0,00	0,0	0,0

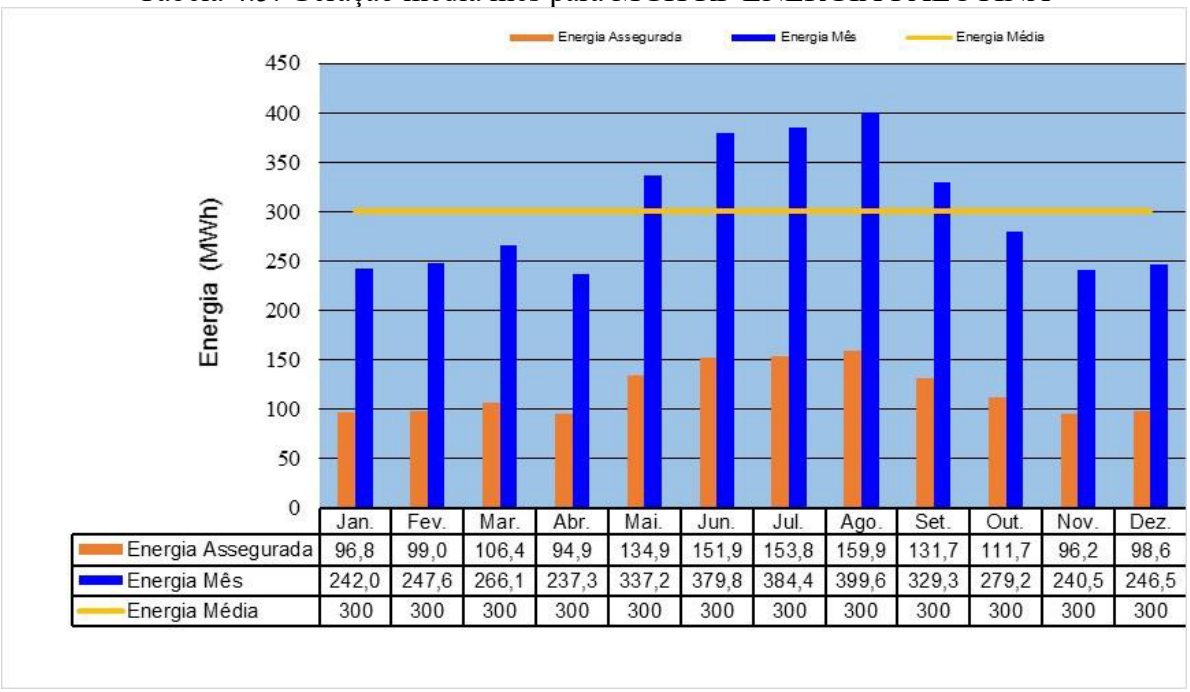
As informações apresentadas nas Tabela 4.5 e Tabela 4.4 estão condensadas na Figura 4.2

Figura 4.2: Motorização, fator de capacidade e geração da MGH RP ENERGIA PALOTINA



Com base nos estudos realizados, recomenda-se a instalação de equipamentos que totalizem a potência de 350 kW a 550 kW de potência instalada. Tal condição de potência instalada permite estimar os parâmetros de geração nos seguintes termos: fator de capacidade de 60% a 80%, potência média de geração de 320 kW, energia média gerada por mês de 320 MWh (2700 MWh/Ano) e energia assegurada de 78 MWh ou 936 MWh/Ano (garantia física de energia).

Tabela 4.5: Geração média mês para MGH RP ENERGIA PALOTINA



	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Energia Assegurada	96,8	99,0	106,4	94,9	134,9	151,9	153,8	159,9	131,7	111,7	96,2	98,6
Energia Mês	242,0	247,6	266,1	237,3	337,2	379,8	384,4	399,6	329,3	279,2	240,5	246,5
Energia Média	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300

4.4 Resumo dos resultados do estudo hidroenergético

Na Tabela 4.6 estão listadas as principais informações do aproveitamento hidroenergético

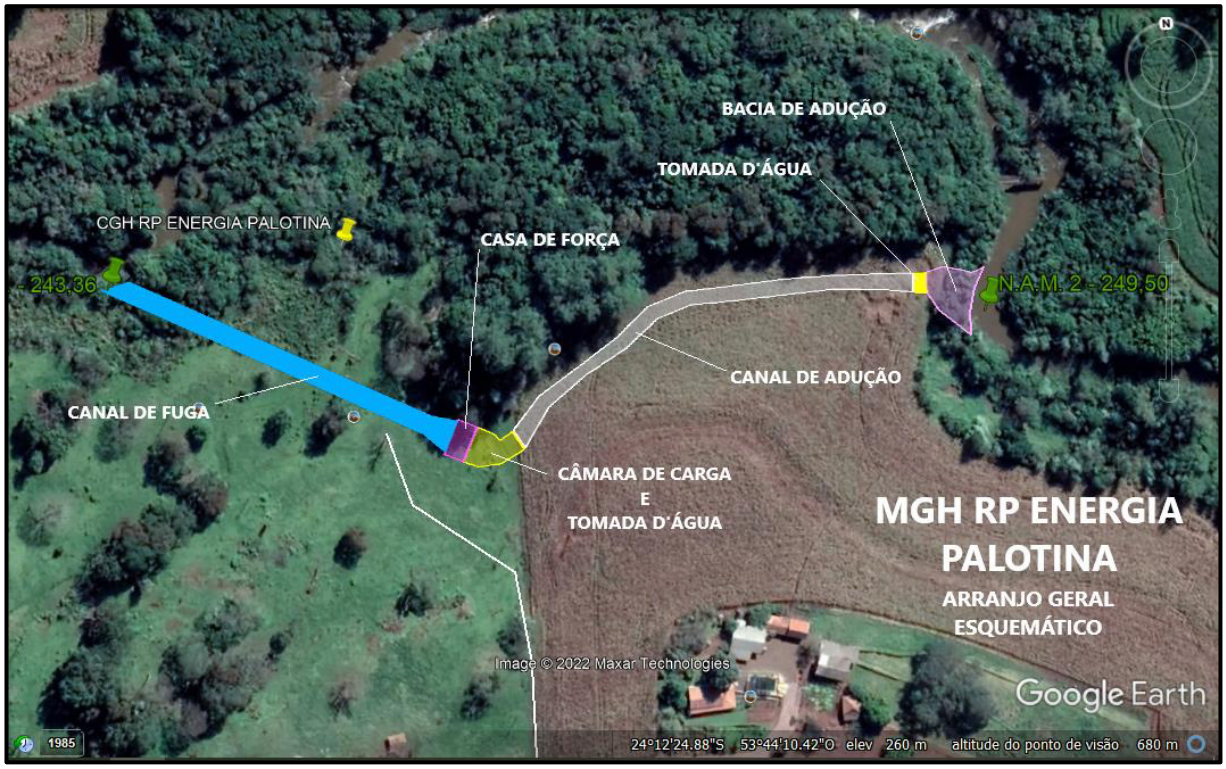
Tabela 4.6: Quadro Resumo do Estudo Energético

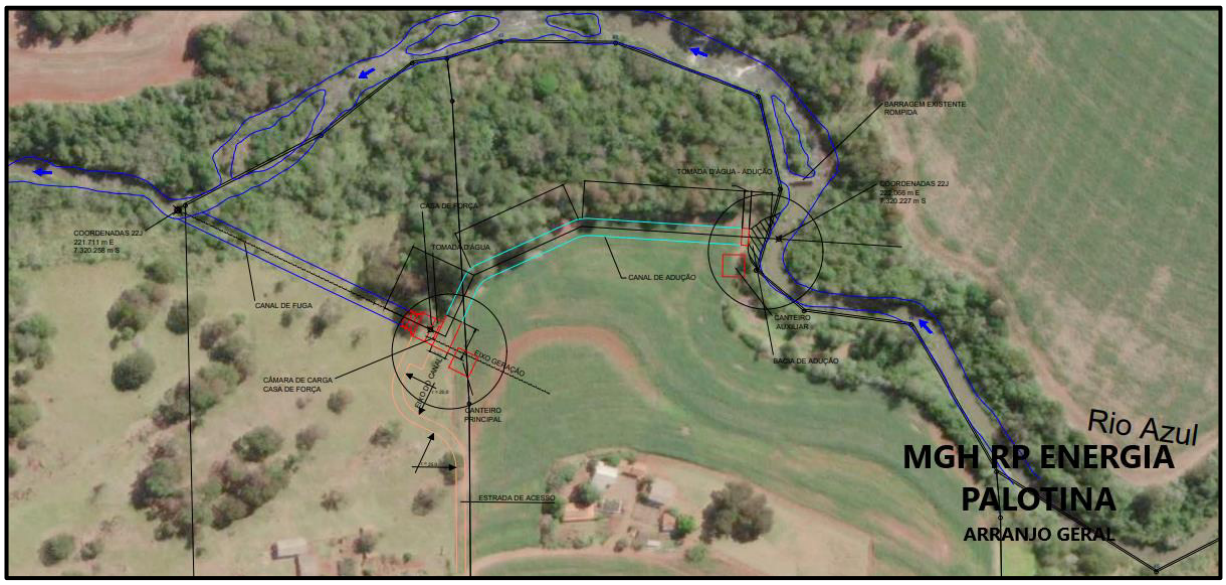
IDENTIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO		Nome do Aproveitamento	MGH RP ENERGIA PALOTINA
		Distância até a Foz	4,5 km
		Coordenadas da tomada da água	24° 12' 21,99" Sul 53° 44' 10,61" Oeste
		Área de Drenagem (km²)	426,5
			Nível D'Água
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	Níveis de Cota (m)	Normal Montante (Natural)	249,21
		Normal a Jusante (Natural)	243,31
		Queda Bruta de Projeto	5,90
		Queda Líquida Nominal	5,75
	Vazão (m³/s)	Vazão Média de longo Termo	10,84
		Vazão Q_{95}	2,4048
		Vazão Q_{50}	8,3136
		Vazão $Q_{7,10}$	1,026
		Vazão Turbinável Nominal	8,37
		Vazão Sanitária (50% $Q_{95\%}$)	1,2024
		Projeto do Vertedouro (TR = 1000 anos)	382,62
CARACT. ENERGÉT.	Energia e Potência Turbina	Potência Instalada (kW)	490
		Fator de Capacidade	65%
		Energia média gerada (MWh/mês)	320
	Turbina	Tipo de Turbina	Kaplan/Francis
		Número de Unidades	1

5 CLASSIFICAÇÃO IAT – RESOLUÇÃO SEDEST Nº 09/2021

A RESOLUÇÃO SEDEST Nº 09/2021, resolve em seu Art. 1º estabelecer definições, critérios, diretrizes e procedimentos para o licenciamento Ambiental de empreendimentos de geração de energia elétricca a partir do aproveitamento de potencial hidráulico no Estado do Paraná.

ARRANJO ESQUEMÁTICO

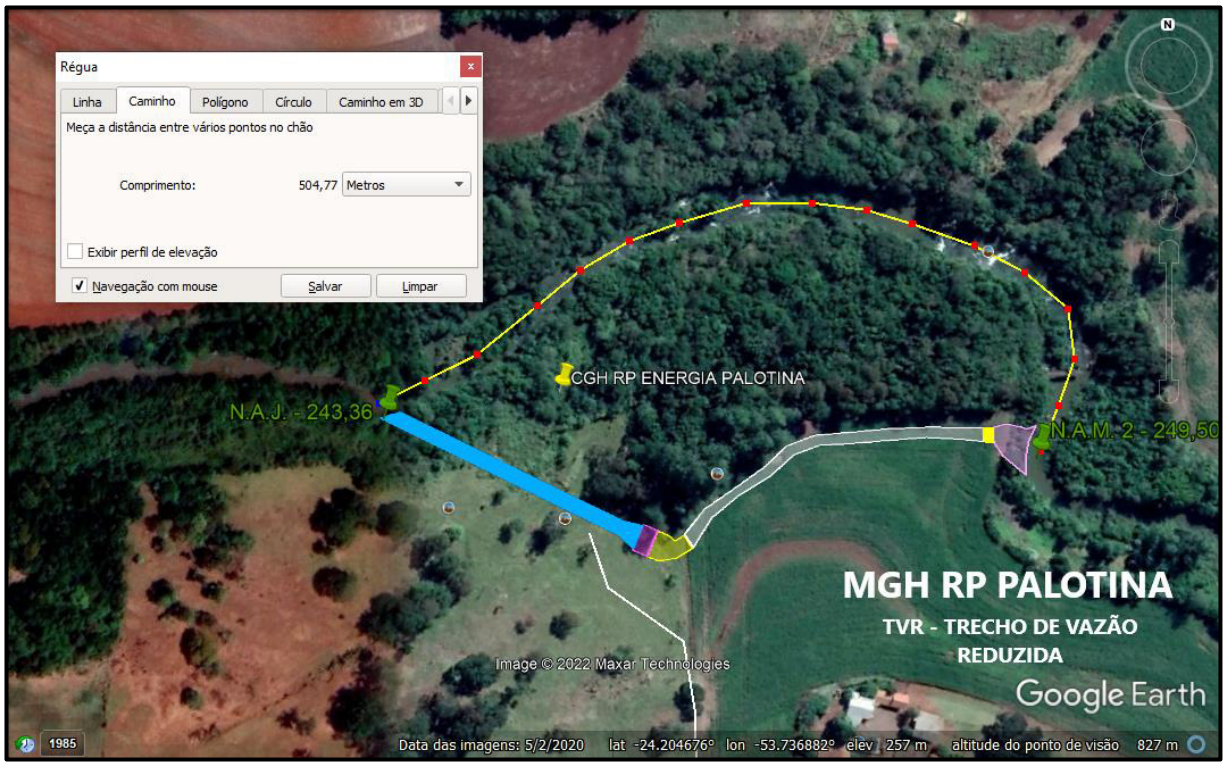




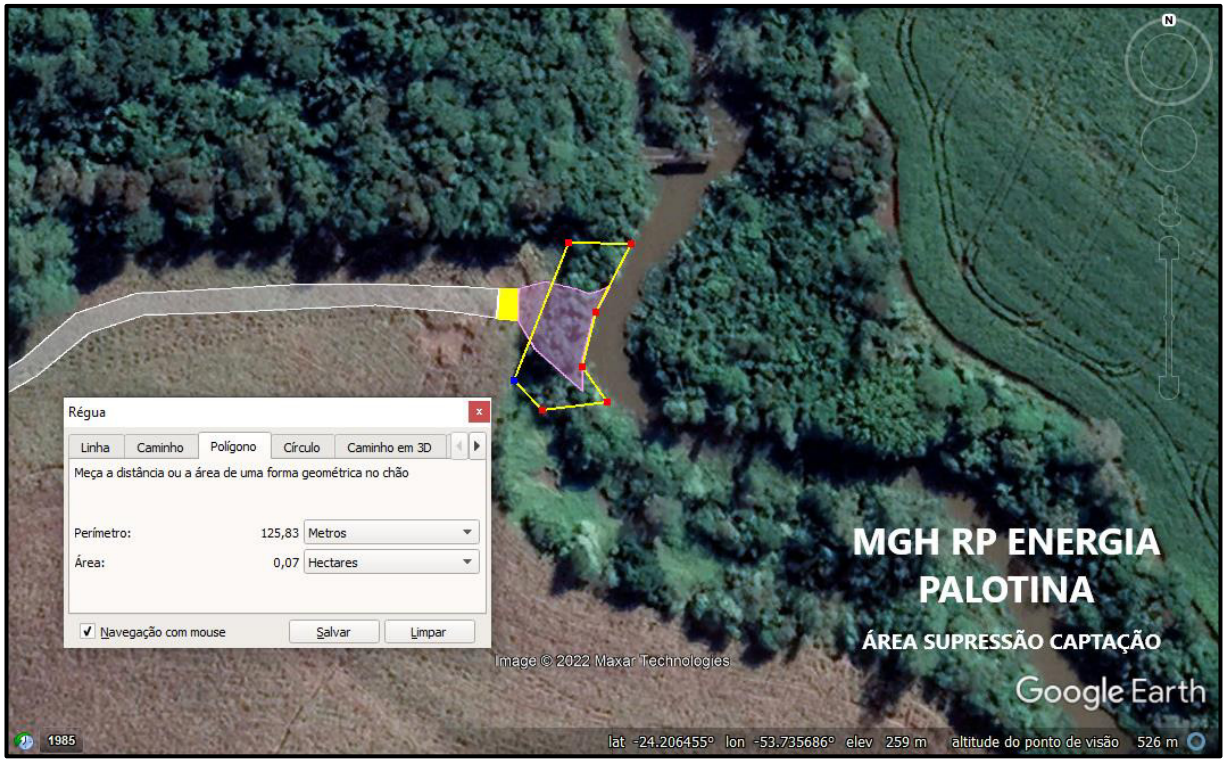
Considerando esta condição de arranjo, podemos definir o SA - comprimento do sistema de adução e o TVR – trecho de vazão reduzida e as áreas de supressão vegetal conforme mostrado abaixo.

SA – Comprimento do sistema de adução.

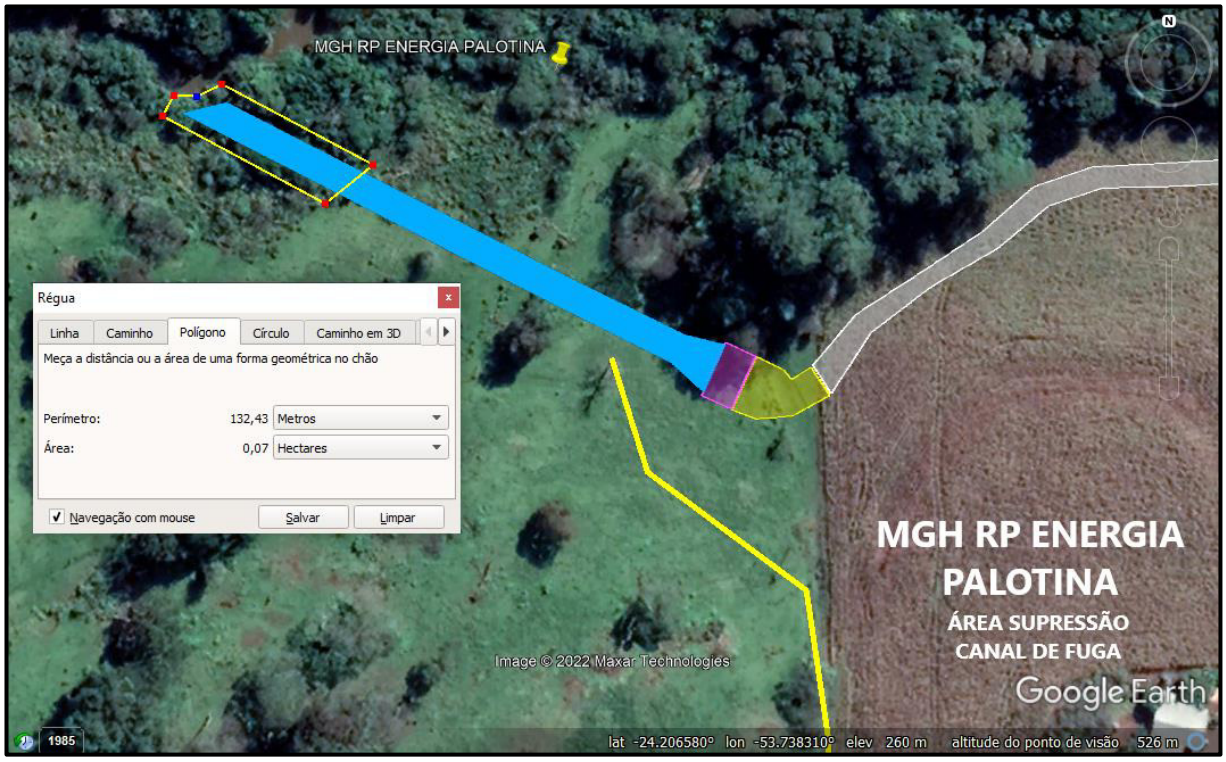
TVR – Trecho de vazão reduzida



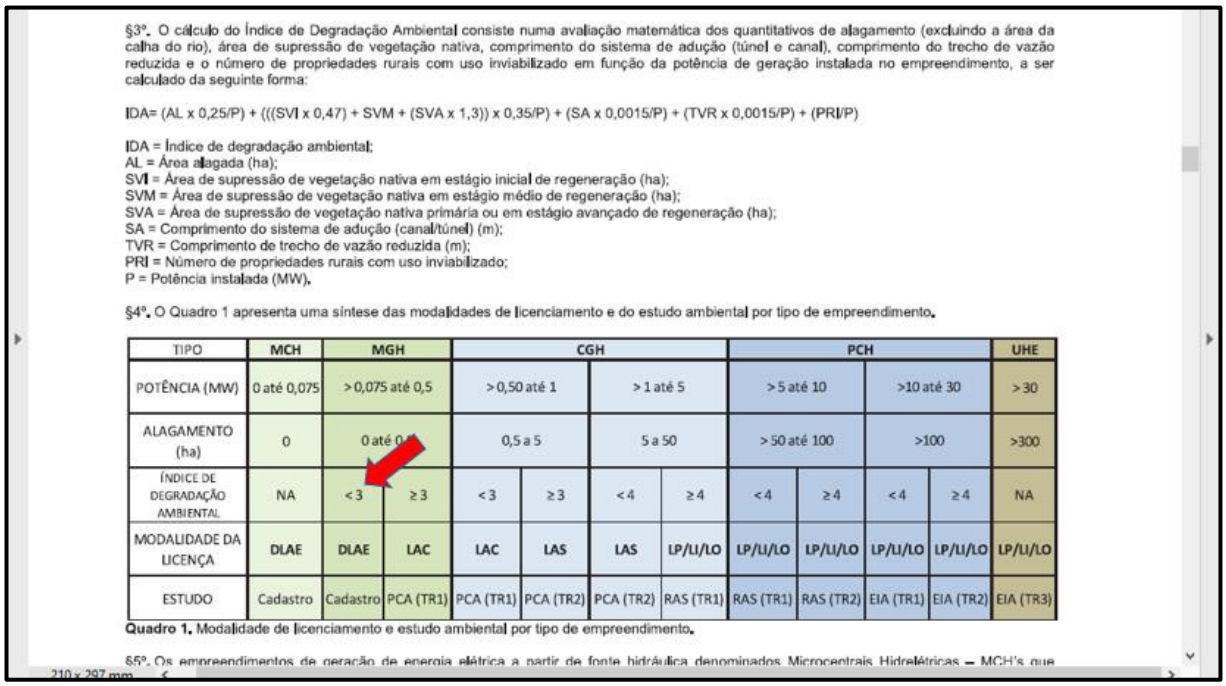
ÁREA SUPRESSÃO CAPTAÇÃO



ÁREA SUPRESSÃO CANAL DE FUGA



§ 4º - QUADRO 1 – síntese das modalidades de licenciamento e do estudo ambiental por tipo de empreendimento



§3º. O cálculo do Índice de Degradação Ambiental consiste numa avaliação matemática dos quantitativos de alagamento (excluindo a área da calha do rio), área de supressão de vegetação nativa, comprimento do sistema de adução (túnel e canal), comprimento do trecho de vazão reduzida e o número de propriedades rurais com uso inviabilizado em função da potência de geração instalada no empreendimento, a ser calculado da seguinte forma:

IDA= (AL x 0,25/P) + (((SVI x 0,47) + SVM + (SVA x 1,3)) x 0,35/P) + (SA x 0,0015/P) + (TVR x 0,0015/P) + (PRI/P)

IDA = Índice de degradação ambiental;
AL = Área alagada (ha);
SVI = Área de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração (ha);
SVM = Área de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração (ha);
SVA = Área de supressão de vegetação nativa primária ou em estágio avançado de regeneração (ha);
SA = Comprimento do sistema de adução (canal/túnel) (m);
TVR = Comprimento de trecho de vazão reduzida (m);
PRI = Número de propriedades rurais com uso inviabilizado;
P = Potência instalada (MW).

§4º. O Quadro 1 apresenta uma síntese das modalidades de licenciamento e do estudo ambiental por tipo de empreendimento.

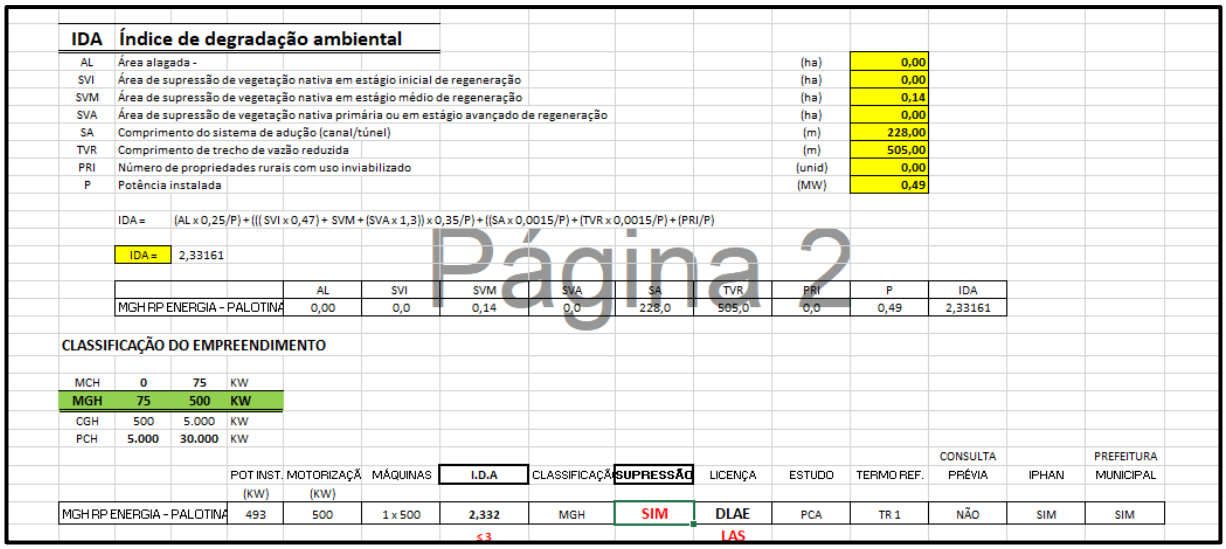
TIPO	MCH	MGH		CGH				PCH				UHE
POTÊNCIA (MW)	0 até 0,075	> 0,075 até 0,5		> 0,50 até 1		> 1 até 5		> 5 até 10		>10 até 30		> 30
ALAGAMENTO (ha)	0	0 até 0,1		0,5 a 5		5 a 50		> 50 até 100		>100		>300
ÍNDICE DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL	NA	< 3	≥ 3	< 3	≥ 3	< 4	≥ 4	< 4	≥ 4	< 4	≥ 4	NA
MODALIDADE DA LICENÇA	DLAE	DLAE	LAC	LAC	LAS	LAS	LP/LI/LO	LP/LI/LO	LP/LI/LO	LP/LI/LO	LP/LI/LO	LP/LI/LO
ESTUDO	Cadastro	Cadastro	PCA (TR1)	PCA (TR1)	PCA (TR2)	PCA (TR2)	RAS (TR1)	RAS (TR1)	RAS (TR2)	EIA (TR1)	EIA (TR2)	EIA (TR3)

Quadro 1. Modalidade de licenciamento e estudo ambiental por tipo de empreendimento.

§5º. Os empreendimentos de geração de energia elétrica a partir de fonte hidráulica denominados Microcentrais Hidrelétricas – MCH's que

210 x 297 mm

CLASSIFICAÇÃO SEGUNDO SEDEST Nº 09/2021



IDA	Índice de degradação ambiental		
AL	Área alagada -	(ha)	0,00
SVI	Área de supressão de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração	(ha)	0,00
SVM	Área de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração	(ha)	0,14
SVA	Área de supressão de vegetação nativa primária ou em estágio avançado de regeneração	(ha)	0,00
SA	Comprimento do sistema de adução (canal/túnel)	(m)	228,00
TVR	Comprimento de trecho de vazão reduzida	(m)	505,00
PRI	Número de propriedades rurais com uso inviabilizado	(unid)	0,00
P	Potência instalada	(MW)	0,49

IDA = (AL x 0,25/P) + (((SVI x 0,47) + SVM + (SVA x 1,3)) x 0,35/P) + ((SA x 0,0015/P) + (TVR x 0,0015/P) + (PRI/P)

IDA = 2,33161

Página 2

	AL	SVI	SVM	SVA	SA	TVR	PRI	P	IDA
MGH RP ENERGIA - PALOTINA	0,00	0,0	0,14	0,0	228,0	505,0	0,0	0,49	2,33161

CLASSIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

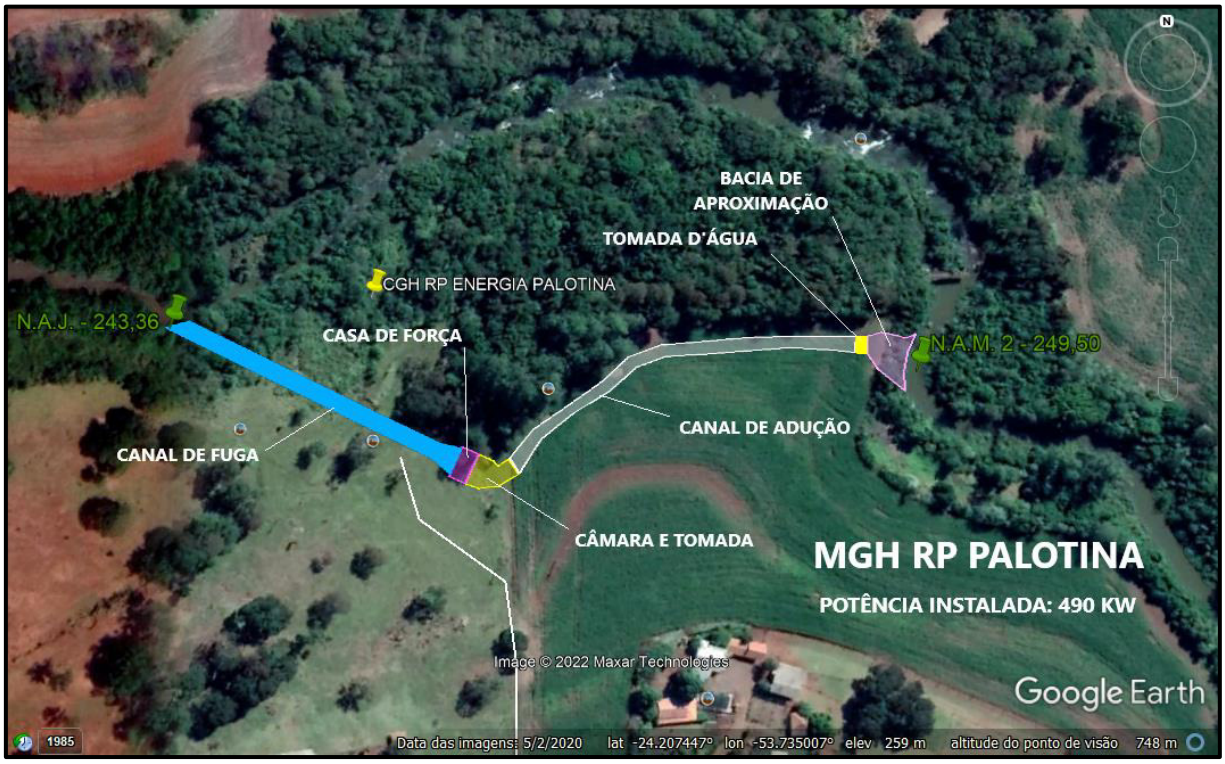
MCH	0	75	KW
MGH	75	500	KW
CGH	500	5.000	KW
PCH	5.000	30.000	KW

	POT INST. (KW)	MOTORIZAÇÃ (KW)	MÁQUINAS	I.D.A	CLASSIFICAÇÃ	SUPRESSÃO	LICENÇA	ESTUDO	TERMO REF.	CONSULTA PRÉVIA	IPHAN	PREFEITURA MUNICIPAL
MGH RP ENERGIA - PALOTINA	493	500	1 x 500	2,332	MGH	SIM	DLAE	PCA	TR 1	NÃO	SIM	SIM
				≤3			LAS					

6 Cálculos hidráulicos

Neste capítulo estão apresentados a modelagem bem como os cálculos hidráulicos desenvolvidos para nortear o Projeto Básico da MGH RP ENERGIA PALOTINA. O capítulo está dividido em três seções, a primeira compreende o circuito hidráulico de vazão turbinável, segundo o circuito hidráulico de vazão vertida ou não turbinável e o terceiro circuito hidráulico durante a execução das obras de implantação. A Figura 0.1 apresenta o esquema básico bem como os circuito hidráulico de vazão não turbinável e turbinável.

Figura 0.1: Esquema do projeto da MGH RP ENERGIA PALOTINA



Após a determinação das perdas de quedas no sistema de baixa pressão (tomada de água, comportas, grades, canal e câmara de carga) e as perdas do sistema de alta pressão (Conduto forçado), foi montada a Tabela 0.6, na qual é apresentado um resumo de todas as perdas hidráulicas envolvidas para central geradora Rio Azul, considerando a configuração proposta na Figura 0.1.

6.1 Circuito hidráulico de vazão turbinável

A vazão turbinável para a central operar em plena carga é de 8,37 m³/s (já descontados o valor de usos consuntivos e vazão sanitária), conforme apresentado na seção 3.4.3 considerando que a motorização adotada seja de 490kW parâmetro que pode ser revisto a depender do critério de motorização selecionado pele investidor. A seguir estão apresentadas

as perdas energéticas em cada um dos elementos que compõem o circuito hidráulico de vazão turbinável.

6.1.1 Tomada de Água de Superfície

A Tomada de água de superfície é o local onde ocorre o desvio do fluxo de água natural para o canal de condução aberto, neste projeto tal desvio de fluxo ocorrerá para a margem à esquerda, localizado próximo a estrutura da soleira de tomada de água. Dois são os elementos presentes da tomada de água que interferem nas perdas energéticas: Comportas para abertura e fechamento do escoamento de água no canal e Grades de contenção para evitar que objetos arrastados pela correnteza acessem o canal.

6.1.1.1 Guias de Comporta entrada da tomada de água

A perda energética relativa à passagem do escoamento pelo conjunto de comportas pode ser determinada pela equação (0.1) [23]

$$h_c = 0{,}02.\frac{V^2}{2.g} \tag{0.1}$$

Considerando a vazão de 11 m³/s, e impondo que a área de escoamento na seção de comportas seja de ao menos 11m², a velocidade do escoamento é de 1 m/s. Sendo assim, as perdas de carga na estrutura da comporta é de 1,02. 10^{-4}m (Caso seja utilizado guias de comporta durante a execução a realização do projeto executivo, haverá alteração na área de seção do escoamento e tal cálculo deverá ser revisto).

6.1.1.2 Grade tomada de água

A perda de carga na grade, localizada na tomada de água foi determinada seguindo a norma NBR-12.213, cuja metodologia é descrita na Equação (0.5):

$$hg = \beta.\left(\frac{s}{b}\right)^{\frac{4}{3}}.\frac{V^2}{2.g}.sen(\alpha) \tag{0.2}$$

Os parâmetros para cálculo da perda de carga na grade são descritos na
Tabela 0.1, o coeficiente β foi adotado baseado na geometria da seção da barra, que possui cantos circulares.

Tabela 0.1: Cálculo das perdas de carga na grade.

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor
Coeficiente (função da forma da barra)	β		1,67
Espessura da barra	s	m	0,008 (5/16")
Distância livre entre barras	b	m	0,02
Ângulo d agrade em relação à horizontal	α	°	90
Velocidade média de aproximação	V	m/s	1
Aceleração da gravidade	g	m/s²	9,81
Perda de carga na grade	hg	m	0,02144

6.1.2 Canal Aberto

Na publicação "Diretrizes para Projetos de PCH" da Eletrobrás, recomenda-se o cálculo da perda de altura segundo a equação (0.3).

A perda de carga no canal de aproximação foi calculada baseada no comprimento e na declividade do canal, para esta foi adotado um valor de 0,0004, valor recomendado por "Diretrizes para projetos de PCH", da Eletrobrás. O valor da perda de carga no canal de aproximação é apresentado na Tabela 0.2.

$$h_c = \mathrm{L}.\,\mathrm{S}_0 \tag{0.3}$$

Tabela 0.2: Cálculo das perdas de carga no canal.

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor
Declividade	S_0		0,0004
Comprimento do canal	L	m	228
Perímetro molhado	h_c	m	0,0912
Eficiência do Canal	η_{canal}	%	95,6

Para o cálculo de vazão do canal foi considerada a equação de Manning, equação (0.4) [24], [25]. A área de seção necessária para o escoamento foi determinada de forma a garantir que o canal transporte a vazão de água necessária (11 m³/s) nas condições de declividade ideal para esta modalidade de empreendimento, na

Tabela 0.3 estão apresentados os valores obtidos considerando um canal de geometria trapezoidal.

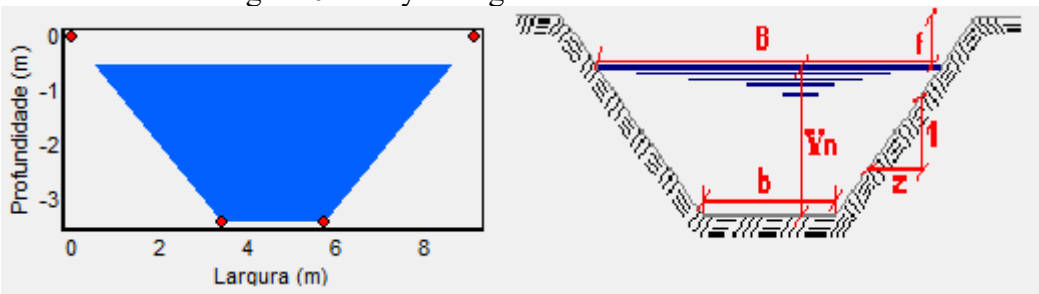
$$Q = \frac{\mathrm{A}}{n}.S_0^{1/2}.R_H^{2/3} \tag{0.4}$$

Tabela 0.3: Parâmetros do canal aberto[6].

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor
Declividade	S_0		0,0004
Área da calha	A	m²	15,11
Perímetro molhado	P	m	10,51
Raio hidráulico	R_h	m	0,89
Largura da Superfície	B	m	8,1
Largura da Base	b	m	2,31
Profundidade	Y_n	m	2,9
Altura da Folga	f	m	0,5
Coeficiente de rugosidade	n		0,0350
Velocidade do escoamento	V	m/s	0,728
Número de Froude	Fr		0,17
Vazão	Q	m³/s	11
Movimentação de Terra e Roxa (Solo plano)		m³	5.500

Os dados apresentados na Tabela 0.3 estão ilustrados na Figura 0.2

Figura 0.2: Layout e geometria do canal aberto



6.1.3 Câmara de carga

A câmara de carga é a estrutura, posicionada entre o canal de adução e a tomada d'água submersa propriamente dita, destinada a: promover a transição entre o escoamento com superfície livre no canal aberto para o escoamento sob pressão no conduto forçado; aliviar o golpe de aríete que se processa no conduto forçado quando ocorre o fechamento brusco do dispositivo de controle de vazões turbinadas; fornecer água ao conduto forçado quando ocorre uma abertura brusca desse mesmo dispositivo, até que se estabeleça, no canal abeto de adução, o regime permanente de escoamento e prever um sangradouro lateral visando-se evitar que as variações bruscas da descarga no conduto forçado produzam flutuações no nível d'água que se propaguem para montante, pelo canal de adução. Destaca-se que tais dimensionamentos são realizados de forma mais apurada no projeto executivo, neste momento (projeto prévio) cabendo apenas as questões energéticas que garantam a operação

[6] Valores obtidos com auxílio de software para dimensionamento de canais abertos

em regime permanente.

Na câmara de carga o aumento de seção faz com que ocorra uma redução na velocidade do escoamento, seguindo o caminho hidráulico o fluxo de água cruza os seguintes elementos que produzem perdas energéticas antes de entrar no conduto forçado: Grades da câmara de carga, comporta de entrada do conduto forçado e bocal de entrada do conduto forçado (conhecido também como peito de ponto), as perdas de carga de cada um desse elementos está descrita a seguir.

6.1.3.1 Grade câmara de carga

A perda de carga na grade, localizada na câmara de carga foi determinada seguindo a norma NBR-12.213, cuja metodologia é descrita na Equação (0.5):

$$hg = \beta.\left(\frac{s}{b}\right)^{\frac{4}{3}}.\frac{V^2}{2.g}.sen(\alpha) \qquad (0.5)$$

Os parâmetros para cálculo da perda de carga na grade são descritos na Tabela 0.4, o coeficiente β foi adotado baseado na geometria da seção da barra, que possui cantos circulares.

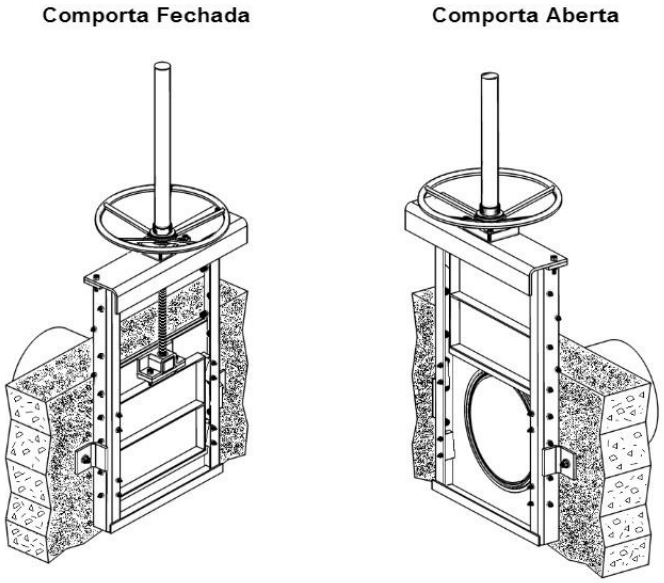
Tabela 0.4: *Cálculo das perdas de carga na grade.*

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor
Coeficiente (função da forma da barra)	β		1,67
Espessura da barra	s	m	0,008 (5/16")
Distância livre entre barras	b	m	0,02
Ângulo d agrade em relação à horizontal	α	°	60
Velocidade média de aproximação	V	m/s	1
Aceleração da gravidade	g	m/s²	9,81
Perda de carga na grade	hg	m	0,021

6.1.3.2 Guias de comporta entrada das máquinas

Conforme apresentada na seção 0 , para o presente projeto será utilizado 1 turbina hidráulica, com vazão nominal de 10,3 m³/s, portanto nesta configuração na interligação hidráulica entre a câmara de carga e a casa de força sugere-se a instalação de comportas gaveta de parede, similares as apresentadas na Figura 0.3.

Figura 0.3: Comportas de gaveta de parede



Fonte: Imagens meramente ilustrativa disponível pelo fabricante FKB

A perda energética relativa à passagem do escoamento pelo conjunto de comportas pode ser determinada pela equação (0.1) [23]

$$h_c = 0{,}02.\frac{V^2}{2.g} \tag{0.6}$$

O bocal de entrada do conduto forçado em centrais hidrelétricas possui formato bastante especial e amplamente avaliado para reduzir as perdas de carga, tal formato é conhecido vulgarmente como "peito de pombo". Neste bocal de entrada ocorre uma variação gradual da seção de escoamento [26], portanto na seção onde a comporta é instalada a área de escoamento ainda é o dobro da área do conduto forçado, sendo assim a velocidade média é da ordem de metade da velocidade no conduto forçado, ou seja, de aproximadamente 2 m/s, resultado em uma perda de carga de $h_c = 4{,}08.10^{-3}\text{m}$ (Caso a comporta seja instado em outra posição tal vapor deve ser revisto pois há variação da velocidade do escoamento).

6.1.3 Canal de Fuga

A perda de carga no canal de fuga foi calculada utilizando a mesma metodologia utilizada para o canal aberto, de acordo com a Equação (0.7).

$$h_{cf} = \text{L}.\text{S}_0 \tag{0.7}$$

As dimensões do canal de fuga serão as mesmas do canal de aproximação, tendo em vista a igualdade entre as vazões.

$$Q = \frac{\text{A}}{n}.S_0^{1/2}.R_H^{2/3} \tag{0.8}$$

Na Tabela 0.5 estão apresentados os dados dimensionais do canal de fuga

Tabela 0.5: Cálculo da vazão no canal de fuga.

Parâmetro	Símbolo	Unidade	Valor
Declividade	S_0		0,0004
Área da calha	A	m²	15,11
Perímetro molhado	P	m	10,51
Raio hidráulico	R_h	m	0,89
Largura da Superfície	B	m	8,1
Largura da Base	b	m	2,31
Profundidade	Y_n	m	2,9
Altura da Folga	f	m	0,5
Coeficiente de rugosidade	n		0,0350
Velocidade do escoamento	V	m/s	0,728
Número de Froude	Fr		0,17
Vazão	Q	m³/s	11
Movimentação de Terra e Roxa (Solo plano)		m³	778
Perda de carga no canal	h_{cf}	m	0,016

6.2 Resumo das perdas de carga circuito hidráulico

Para determinação da queda líquida do aproveitamento, subtraíram-se da queda bruta todas as perdas de carga envolvidas no processo de condução da água do ponto de captação, passando pelas diversas estruturas e equipamentos, até o ponto de restituição.

As perdas de carga calculadas para o engolimento máximo de 11 m³/s da usina totalizam 0,1523m (2,6%) da queda bruta disponível, resultando em uma queda líquida de 5,75 m. A Tabela 0.6 resume as perdas de carga em cada região.

Tabela 0.6: Resumo das perdas de carga.

Perda de carga	Unidade	Valor
Guia de comporta tomada de água	m	$1{,}02.\ 10^{-4}$m
Grade da tomada de água	m	0,02144
Canal aberto	m	0,0912
Grade câmara de carga	m	0,0186
Guia de comporta câmara de carga	m	0,021
Total	**m**	**0,1523**

Portando para a configuração apresentada na Figura 0.1 a perda de carga total do escoamento é de 0,1523 m, representando 2,58% do potencial total (eficiência do sistema de adução de 97,42%).

6.3 Circuito hidráulico de vazão não turbinável

A Vazão não turbinável é aquela vertida no leito natural do rio em duas circunstâncias:

1) Vazão afluente menor que a sanitária → extravasamento pelo elemento de vazão sanitária, dimensionamento apresentado na seção 3.4.3.3 Vazão afluente excedente a nominal turbinável → extravasamento pelo vertedor dimensionamento apresentado na seção **Erro! Fonte de referência não encontrada.**.

6.3.1 Dispositivo de liberação da vazão sanitária

Segundo legislação ambiental pertinente, usinas hidrelétricas com arranjo derivativo devem manter no trecho ensecado uma vazão mínima para manutenção do bioma no rio e seu entorno. O Critério adota varia de estado para estado, no Estado do Paraná o critério recomendado é 50% da vazão média mínima de sete dias com possibilidade de ocorrer a cada 10 anos ($Q_{7,10}$). Para a MGH RP ENERGIA PALOTINA os estudos de regionalização de vazão apontaram para uma $Q_{7,10}$ de 1,026 m³/s portanto resultando em uma vazão sanitária de 0,513 m³/s. Contudo atendendo solicitação do IAT está sendo considerado o valor de 1,2 m3/s para vazão sanitária no TVR (Trecho de Vazão Reduzida) que tem um comprimento de 505 m.

A nova configuração do arranjo não prevê a construção de nenhum dispositivo de barramento do rio, ou seja, a captação será feita de forma direta.

6.4 Pré-seleção das turbinas hidráulicas

A seleção do tipo turbinas é fator de grande impacto nos custos da central geradora e tal seleção pode e deve ser um acordo entre fabricante do equipamento e equipe que gerencia o projeto da central. Neste sentido a seleção de turbinas realizada nesta etapa tem por objetivo determinar: número de turbinas e tipos possíveis de serem aplicadas. Três são as possibilidades comumente adotadas para uma queda bruta reduzida (5,90 m e VMLT de 10,3 m³/s), turbinas Francis com rotor duplo, Kaplan S de Jusante.

7 IMPLANTAÇÃO DA CGH

Neste capítulo serão detalhadas as soluções adotadas para as obras civis, onde serão abordados o tipo de barramento, desvio do rio e vertedor, circuito hidráulico com todas as suas estruturas, casa de força e canal de fuga, sempre observando a adequação da estrutura lançada às condições topográficas e geológicas encontradas.

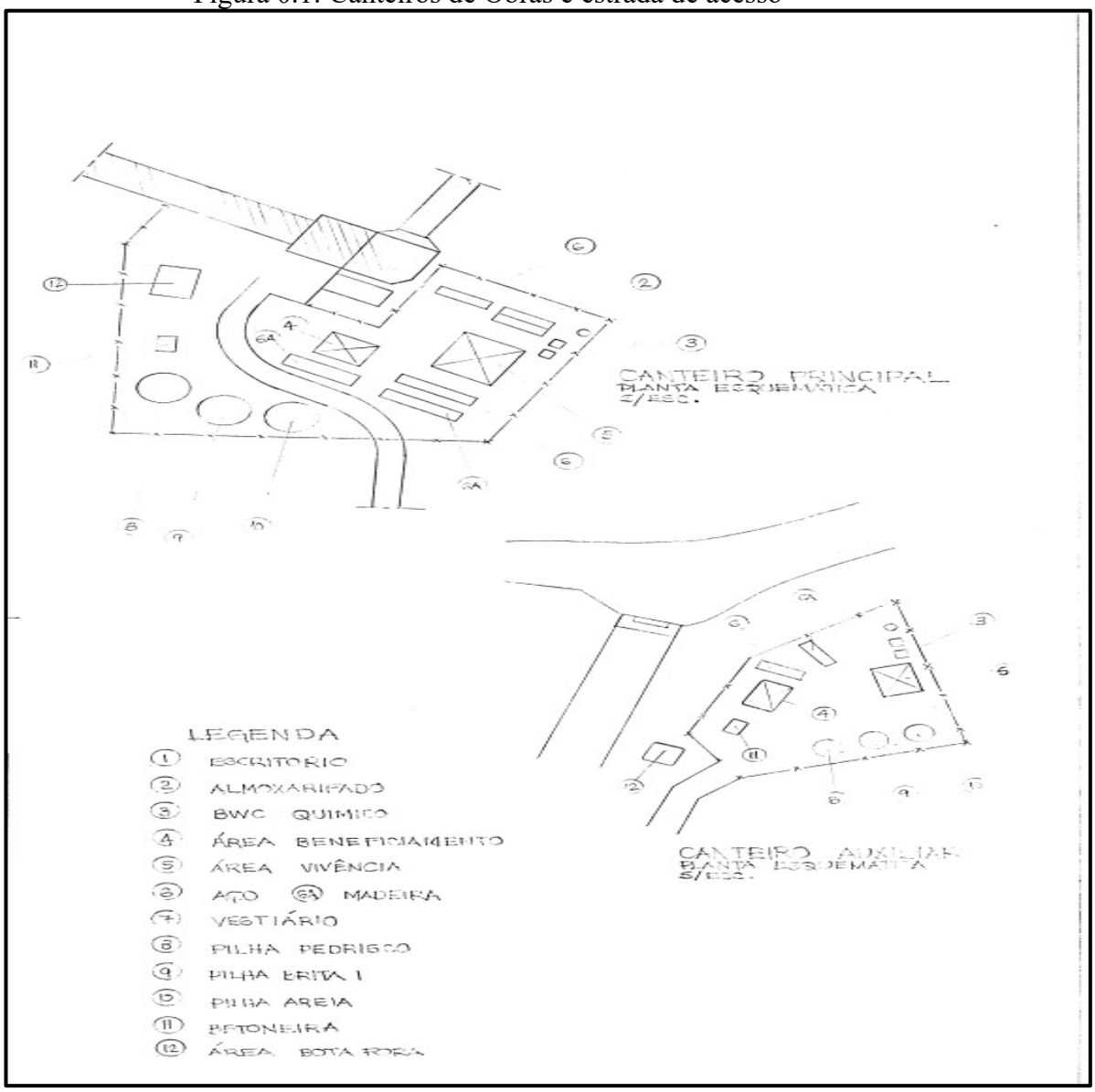
O canteiro de obras será localizado entre a residência e o local do empreendimento, como a topografado do local selecionado para o canteiro de obras é pouco acidentada, pretende-se nivelar a área, construir uma estrada de acesso até o local assim como melhoria das estradas existente na propriedade. Tais melhorias de acesso e condições de trabalham serão possíveis devido ao material oriundo do desmonte de rocha, desta forma garantindo as condições ideais de acesso e condições laborais dos operários que trabalharão na obra.

No local será construído um pequeno alojamento, refeitório, barracão para corte e dobra de ferragem e carpintaria, além de um depósito e pátios para estocagem de agregados, estacionamento de veículos etc.

Devido as dimensões reduzidas do potencial em avaliação, mesmo no pico de obra o número de operários será inferior a 10 pessoas. Em especial para obras civis haverá prioridade absoluta na contratação de mão de obra do munícipio mais próximo (Palotina), evitando assim a manutenção dos operários no canteiro de obras.

A maior concentração das atividades executivas (Pátio de manobra, Canteiro de Obras, depósitos de agregados graúdos e miúdos, almoxarifado, banheiro químico, escritório), se darão em torno do local onde será implantada a casa de força, para acesso a CGH será aberta uma estrada de acesso, a localização de tais elementos está apresentado na Figura 0.1.

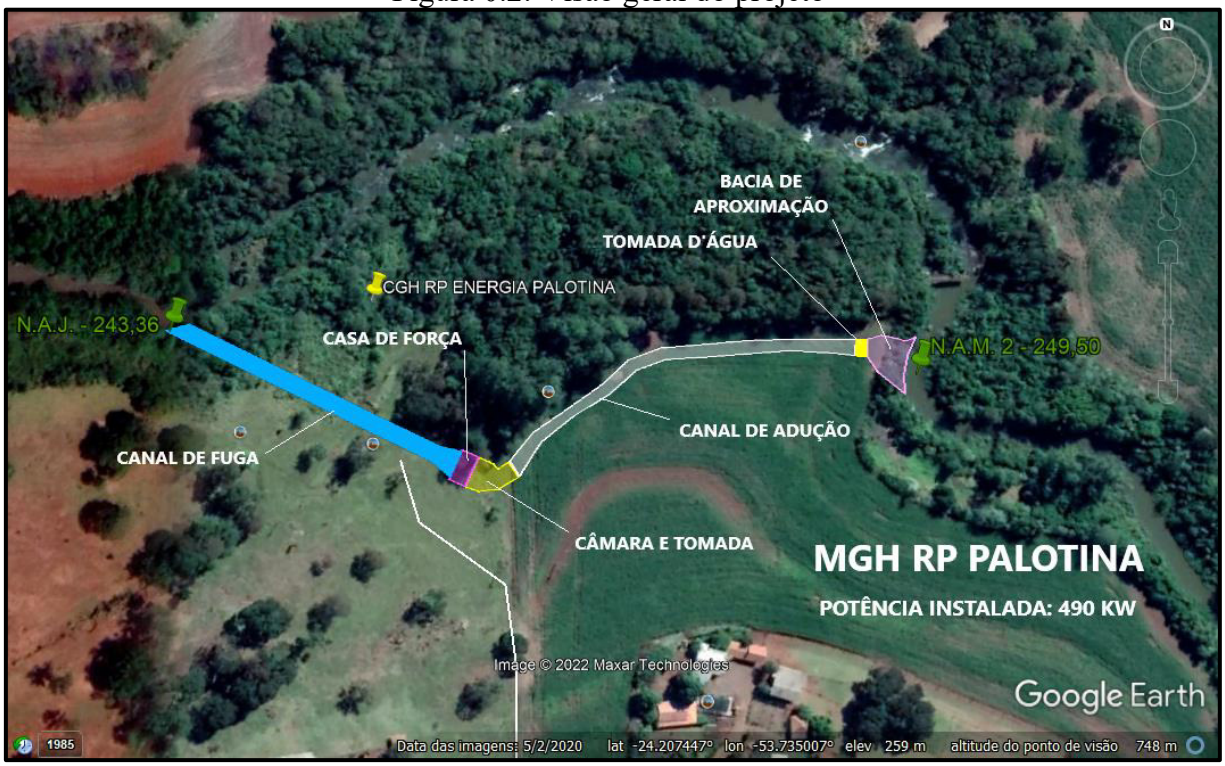
Figura 0.1: Canteiros de Obras e estrada de acesso



7.1 Execução de obras

O local onde ocorrerá a implantação a MGH RP ENERGIA PALOTINA as margens do Rio Azul apresenta relevo pouco acidentado o que facilita a implantação de uma central geradora de desvio. Na Figura 0.2 está apresentada a visão geral do projeto e nesta pode-se verificar as principais estrutura a serem consolidadas para implantação: Soleira de desvio, tomada de água, canal, câmara de carga, casa de força, canal de fuga e subestação.

Figura 0.2: Visão geral do projeto



As obras da MGH RP ENERGIA PALOTINA serão realizadas em uma única etapa. Para sua implantação não serão necessárias obras de desvio do rio nem na captação e nem na restituição (canal de fuga).

7.1.1 Desvio do rio – Captação – Tomada d'água adução

Não haverá necessidade de obras de desvio para implantação das obras da MGH RP ENERGIA PALOTINA, pois a captação para adução será executada fora da calha do rio.

Figura 0.3: Captação para adução.

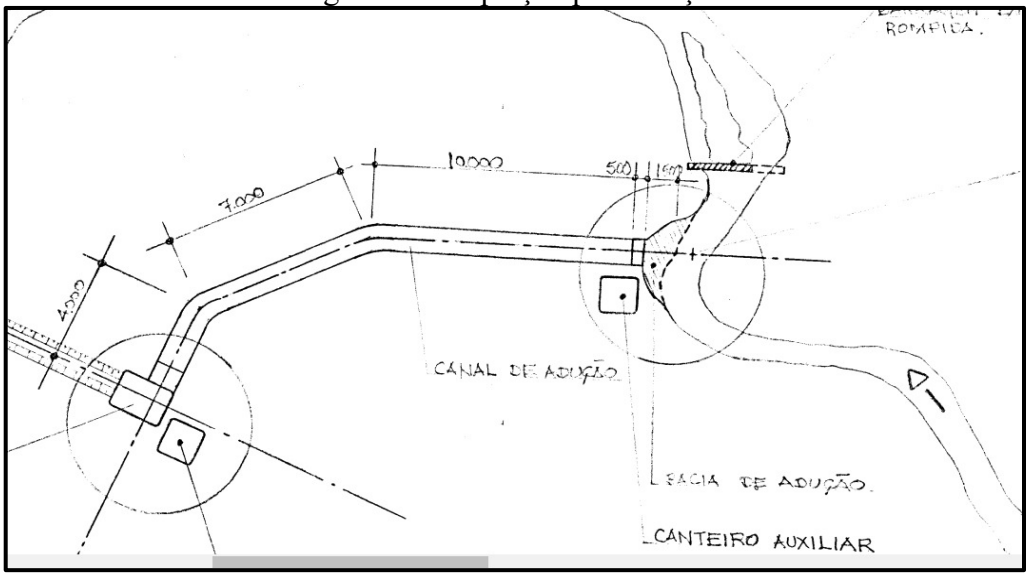
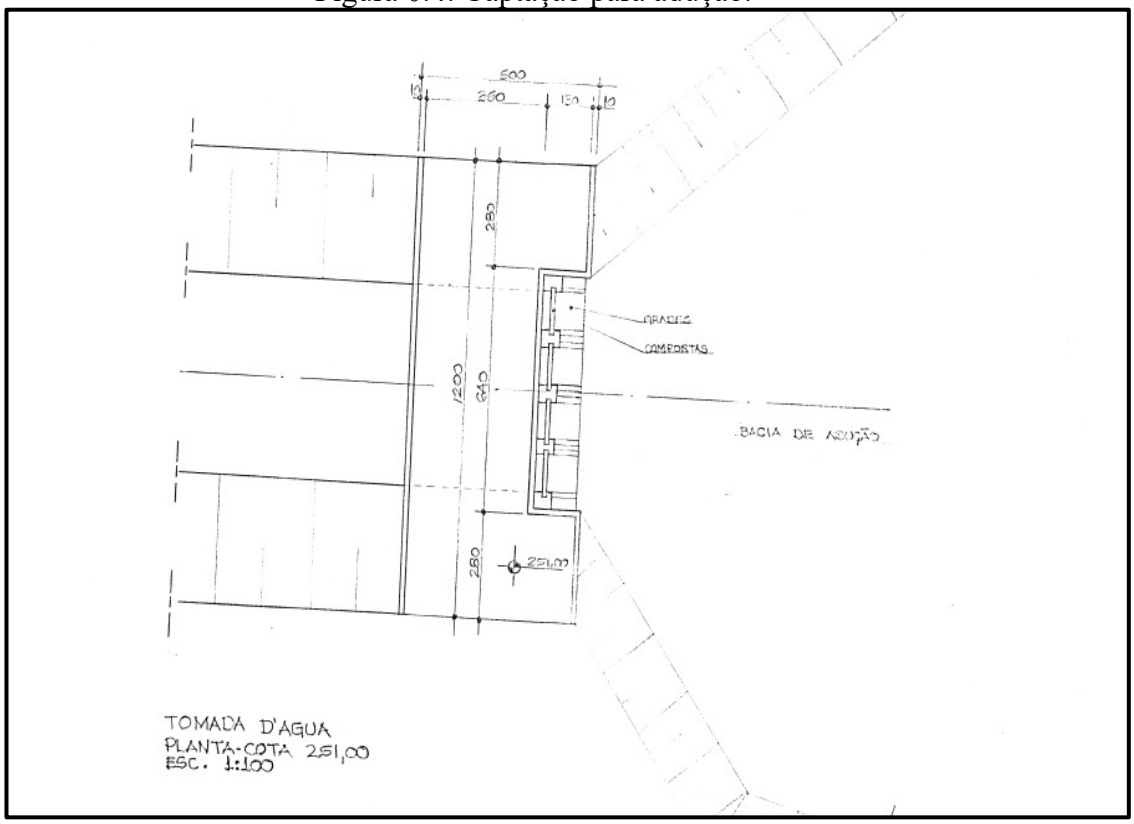


Figura 0.4: Captação para adução.



A construção da bacia de captação não afetará a calha do rio. Logo não necessitará de desvios.

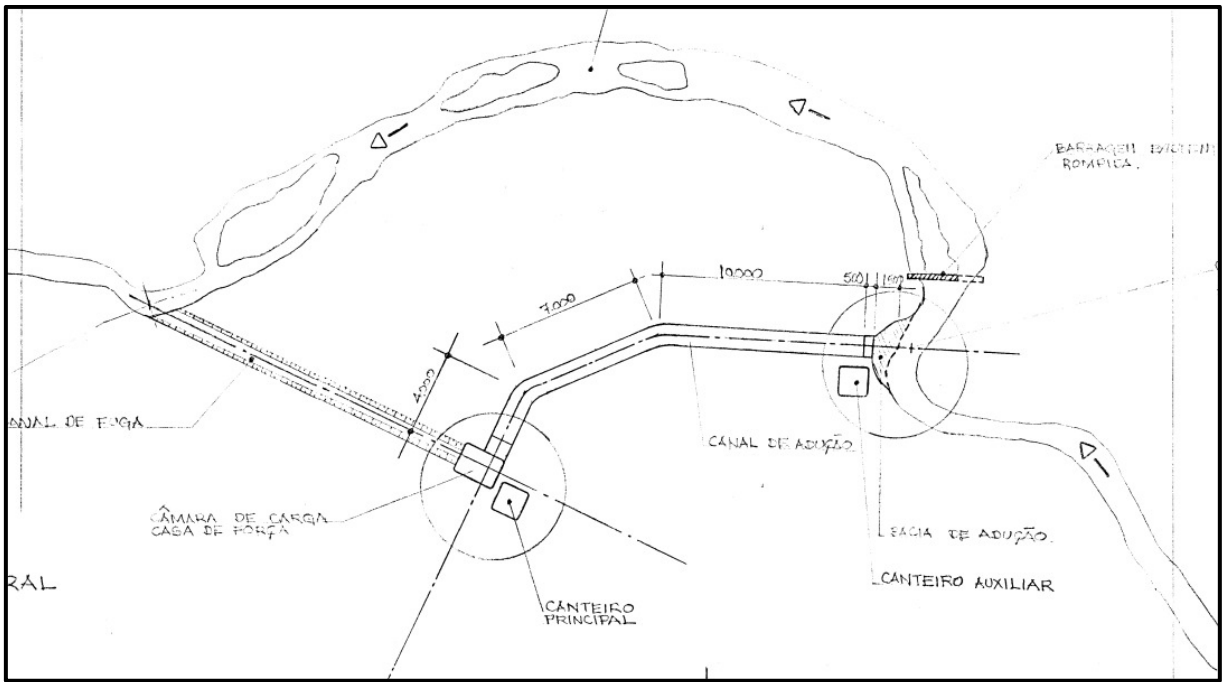
A tomada d'água da adução será uma estrutura de concreto, dotada de comportas para seu controle. Será construída em terreno firme conforme indica o projeto e afastada da calha do rio.

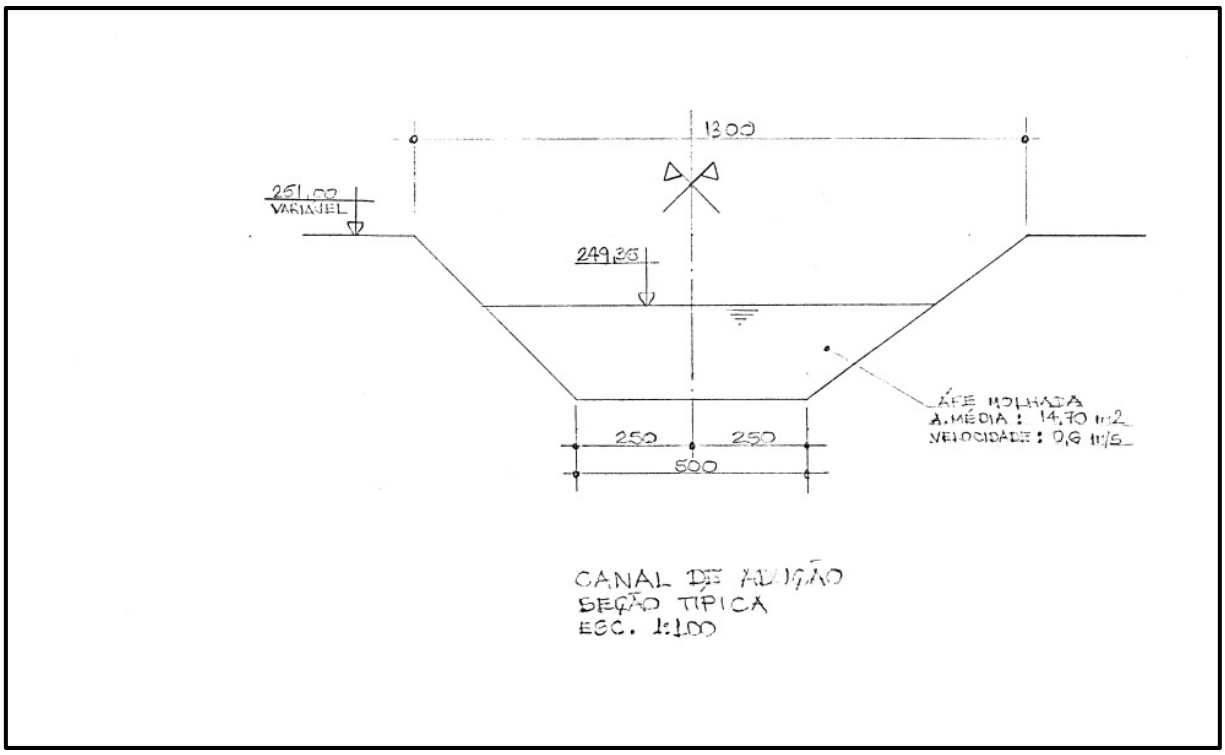
7.1.2 Canal de adução

O canal de adução será construído a partir de escavações para decape do solo e posterior desmonte de rocha, seguindo o traçado e topografia apresentados na Figura 0.2, a seção escoamento está apresentado na 0.

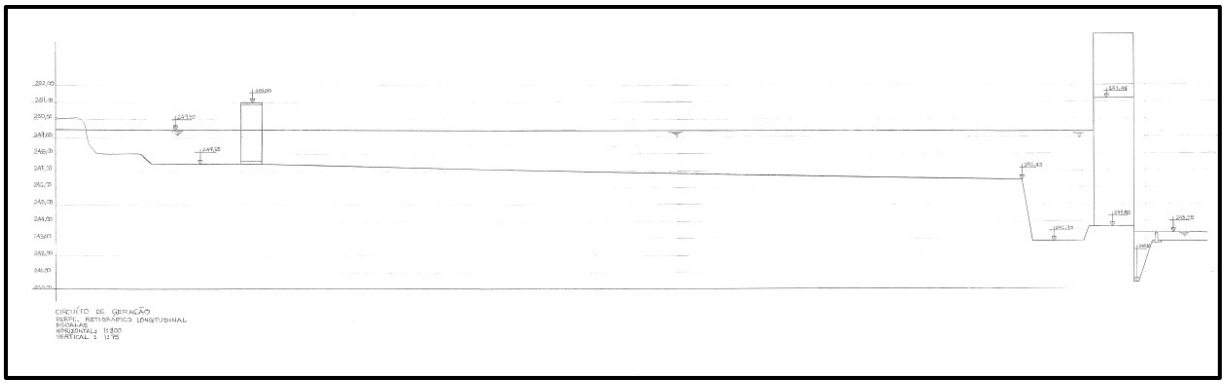
O perfil do canal considerando a declividade do solo no local do traçado está apresentado Figura 0.5.

Figura 0.5: Traçado e perfil da seção do canal de Desvio





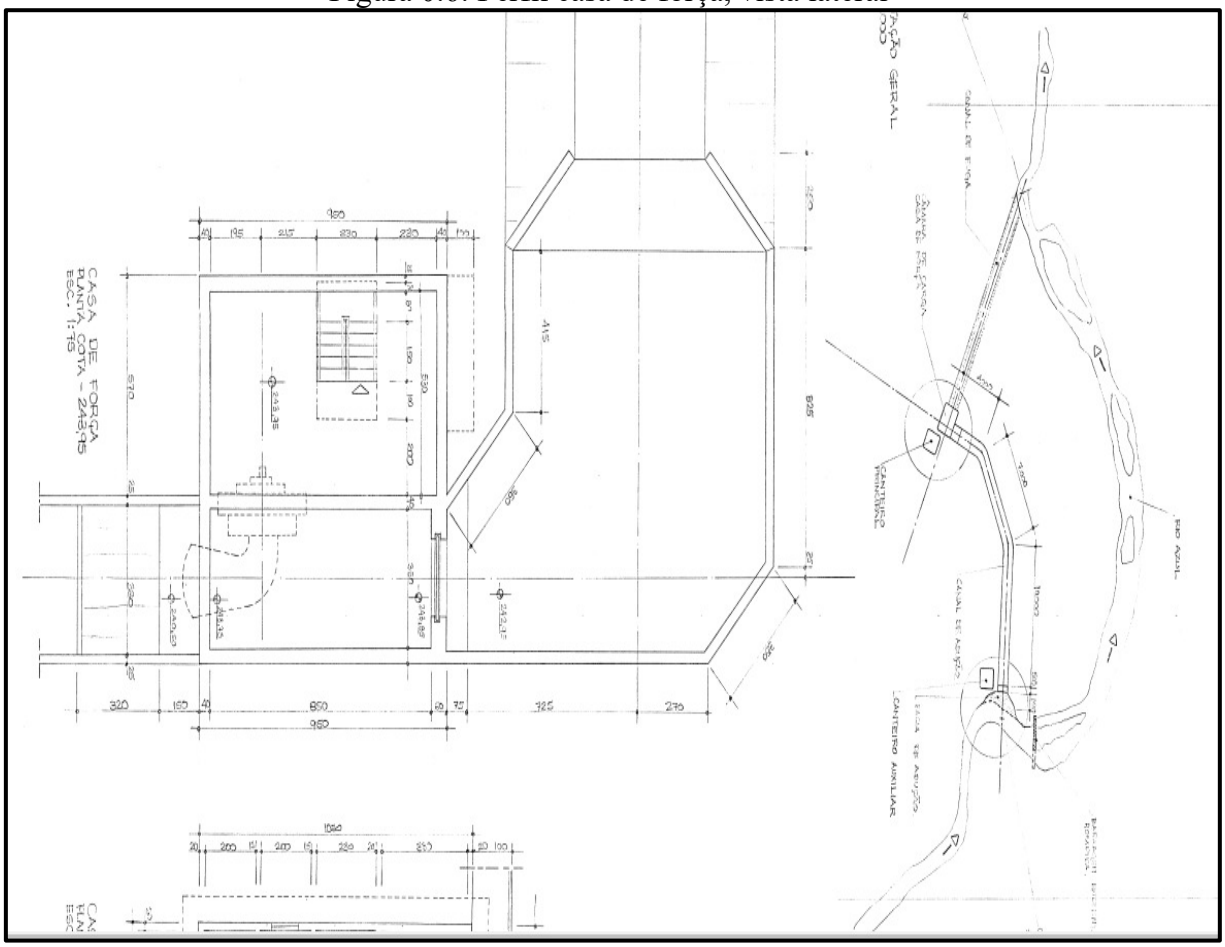
CANAL DE ADUÇÃO
SEÇÃO TIPICA
ESC. 1:100



7.1.3 Câmara de Carga e Casa de Força

A casa de força será construída na margem esquerda do rio na localização apresentada na Figura 0.2., suas principais dimensões e cotas apresentadas nas Figura 0.6 e Figura 0.7. A seção definitiva da mesma só poderá ser definida depois de fixado o tipo de turbina a ser implantada, porém em qualquer das situações a mesa terá uma área construção de aproximadamente 150 m² de área projetada.

Figura 0.6: Perfil casa de força, vista lateral



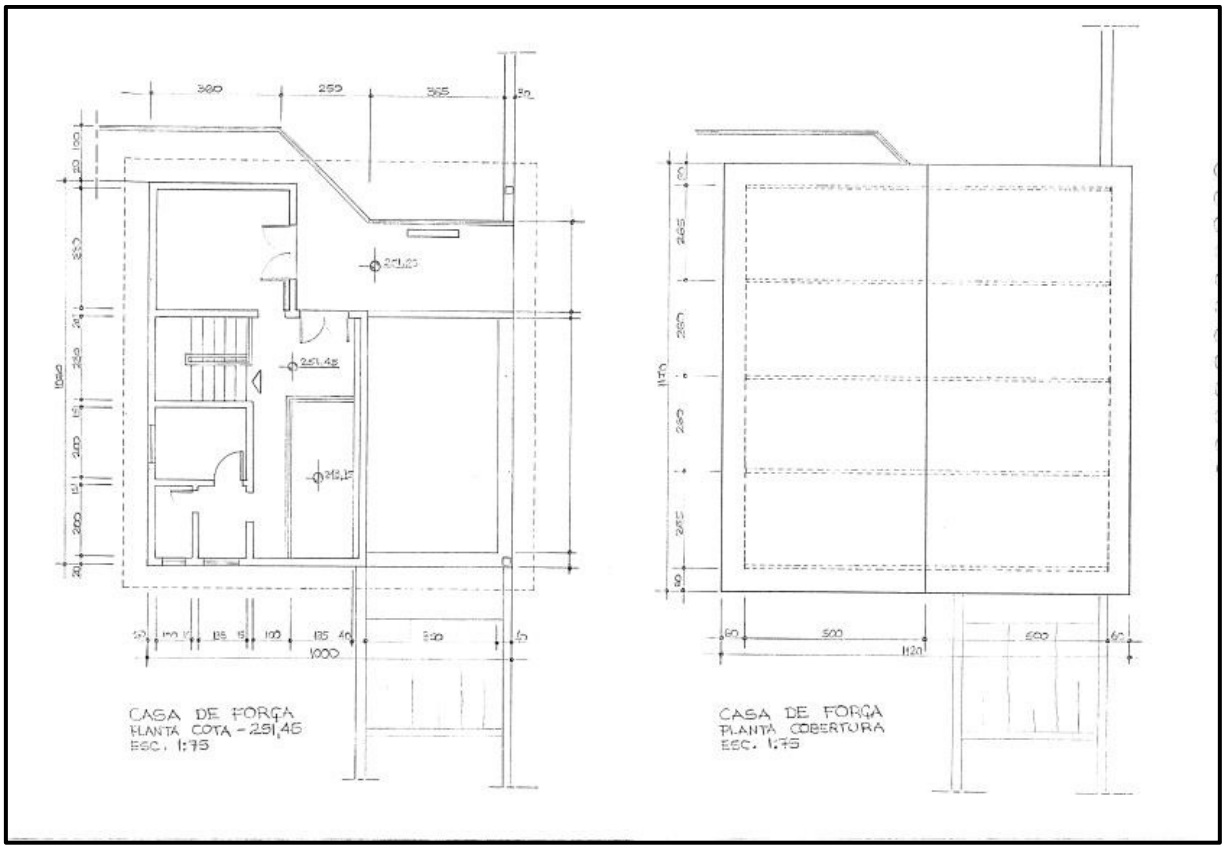
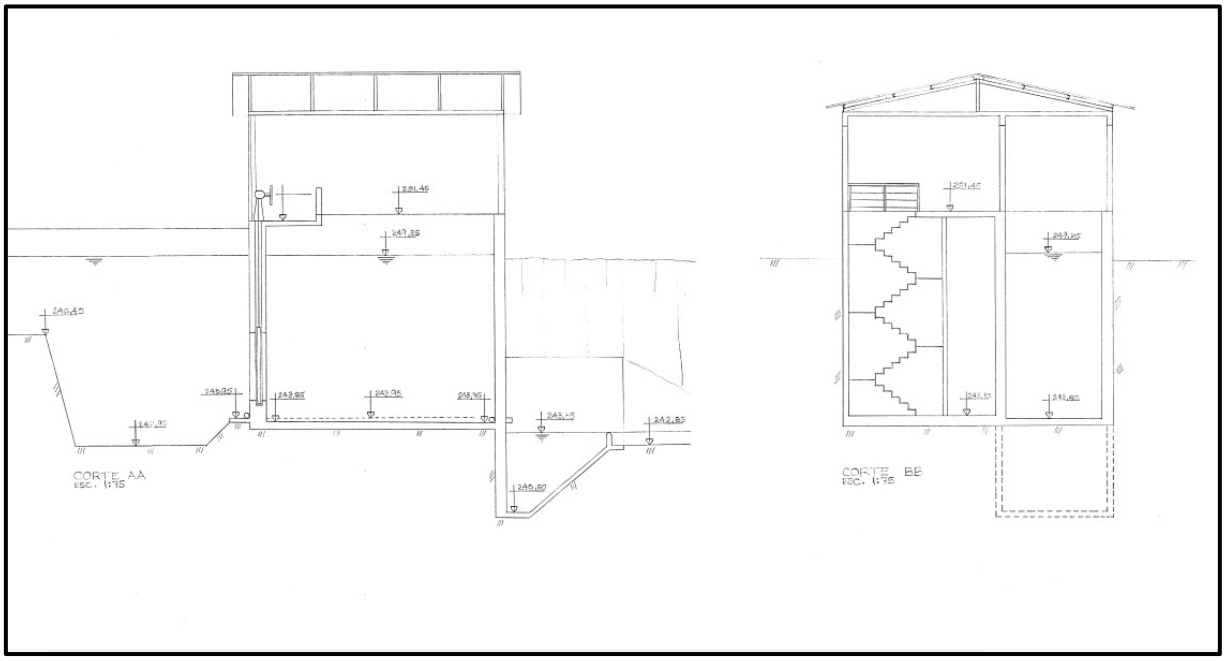


Figura 0.7: Perfil casa de força, vista frontal



7.2 Cronograma de Implantação

A implantação da MGH RP ENERGIA PALOTINA pode ser classificada como de baixa complexidade em nível de Engenharia, pois o portifólio de técnicas de engenharia selecionadas para o projeto é bem difundido, bem como a topográfica do local facilita a execução, inclusive com possibilidade de ataque em diversas frentes de trabalho independentes, o que permite acelerar o cronograma de implantação com a disponibilidade de recursos.

Algumas atividades têm seu prazo intangível, tal como o licenciamento ambiental, pois depende além de estudos de terceiros o prazo de análise interna do órgão licenciador. Para elaboração de um cronograma global estima-se em 12 a 18 meses para obtenção da licença Implantação, mas é um item difícil de precisar devido desta forma e foi indicada como um marco de *start* do cronograma.

As turbinas precisam ser fabricadas a partir de projetos específicos para características de vazão e queda da MGH RP ENERGIA PALOTINA. O prazo normal praticado atualmente pelos fabricantes é entre 8 a 12 meses, a depender a complexidade do equipamento selecionado.

Como se trata de uma obra com intervenção em um curso de água e a céu aberto, sua implantação sempre está sujeita ao clima e oscilações de afluência do rio nas atividades com interferência direta, tal como ensecadeiras, soleira de desvio e canal de fuga.

Entende-se que um cronograma de 12 (doze) meses seja adequado para implantação desta obra, considerando vencidas as etapas de licenciamento e outorgas. O cronograma básico proposto inicialmente para a MGH RP ENERGIA PALOTINA é apresentado na Tabela 0.1.

Tabela 0.1: Cronograma de Implantação da Obra.

MGH RP ENERGIA PALOTINA																	
CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO																	
		MESES															
		-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	**SERVIÇOS PRELIMINARES**																
1.1	Obtenção da Licença de Instalação																
1.2	Contato e Contratação de Fornecedores																
1.3	Canteiro de Obras																

1.4	Abertura de acessos																
1.5	Limpeza de vegetação secundária																
2	**TERRAPLENAGEM**																
2.1	Desvio do Rio Barragem																
2.3	Terraplenagem Canal de Aproximação																
2.4	Terraplenagem circuito adutor																
2.5	Terraplenagem casa de força																
2.6	Terraplenagem Canal de Fuga									x							
3	**OBRAS CIVIS**							x				X	X	X			
3.1	Barragem							x									
3.2	Canal de aproximação							x									
3.3	Tomada de Água								x								
3.4	Berços e Blocos Conduto																
3.5	Casa de força																
3.6	Subestação																
4	**EQUIPAMENTOS HIDROMECÂNICOS**				x	x	x	x	x	x	X	X	X	X			
4.1	Turbinas e Geradores (Fabricação)				x	x	x	x	x	x							
4.2	Turbinas (Instalação)														x		
4.3	Geradores (Instalação)																
4.4	Conduto Forçado (Instalação)										x	x	x	x			
4.5	Comportas e Grades										X	X					
5	**EQUIPAMENTOS ELETROMECÂNICOS**													x	x		
5.1	Cubículos de Proteção / Controle														x		
5.2	Automação																
5.3	Subestação															x	
5.4	Medição e Faturamento															x	

APÊNDICE A – EQUIPE DE DESENVOLVIEMNTO DO PROJETO

Engenheiro Cívil, Edy Cesar Bochelof. **Atividades desenvolvidas:** Cálculos Hidrológicos, caracterização da bacia, análise básica do projeto, viabilidade, estudo de obras e arranjos, dimensionamento de elementos hidráulicos e obras para implantação.

Engenheiro Agrônomo, Gabriel Araújo Teixeira. **Atividades desenvolvidas:** Levantamento plano altimétrico cadastral, sobrevoo com Drone para desenvolvimento de ORTOMOSAICO e determinação dos NA's naturais a montante e a jusante.

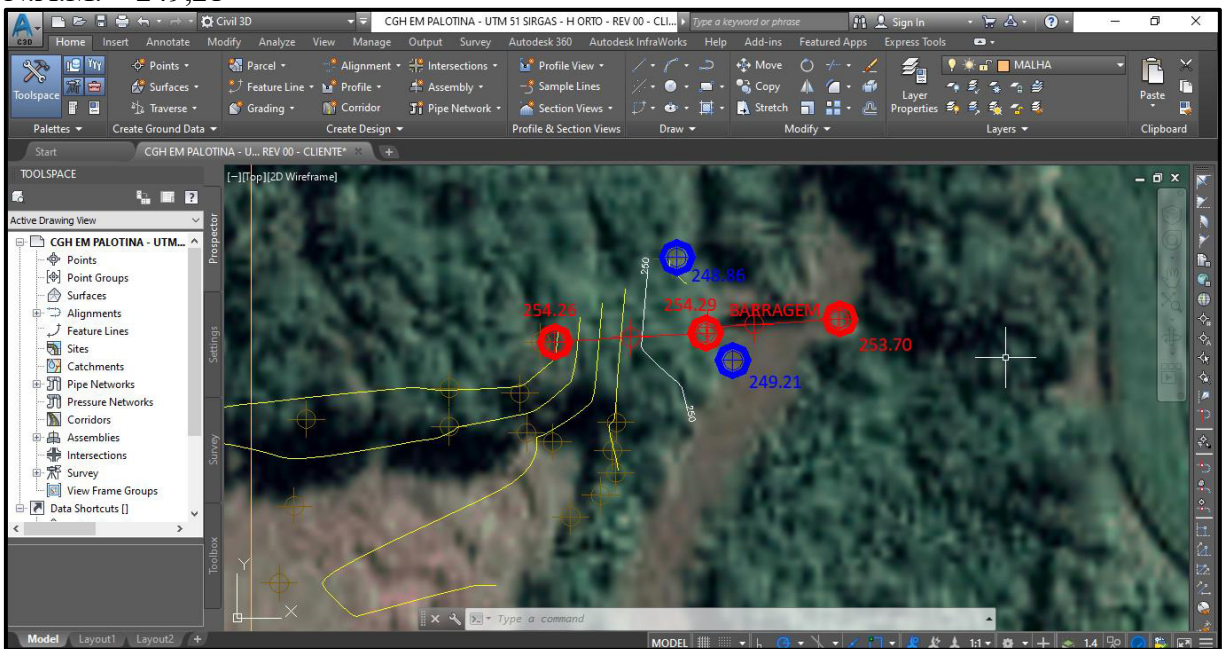
Técnico Agrícola, Rodrigo Jensen da Silva. **Atividades desenvolvidas:** Responsável técnico de campo dos levantamentos topográficos

APÊNDICE B – MEMÓRIA RESPOSTAS QUESTIONAMENTOS

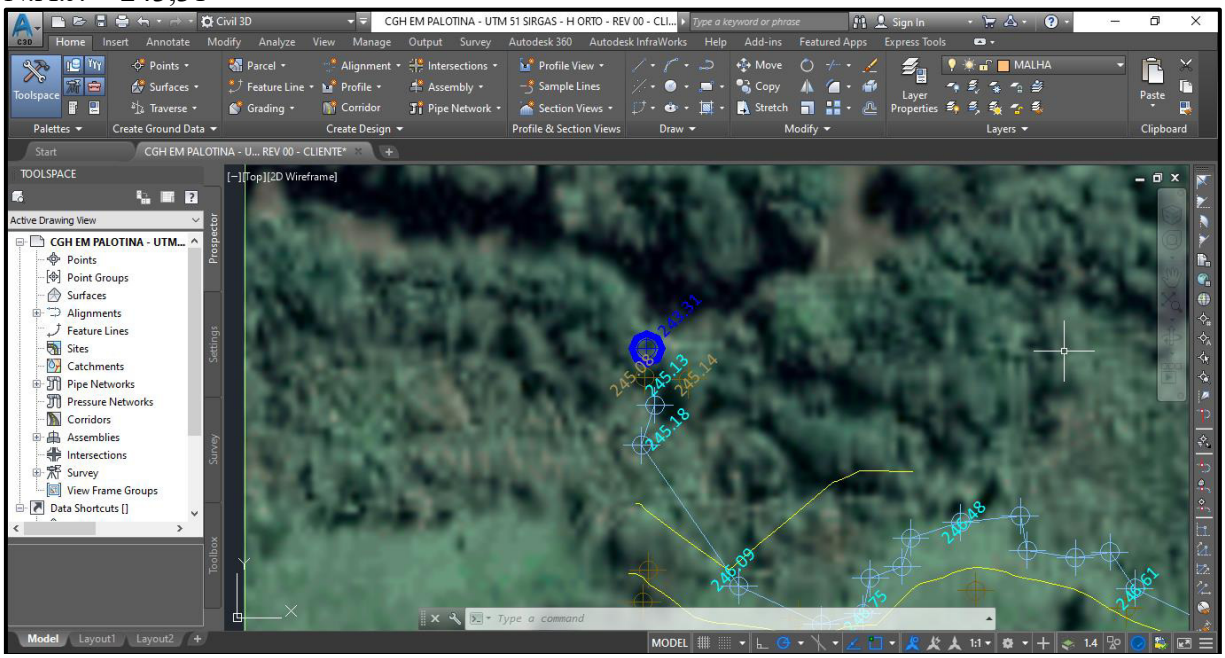
QUESTIONAMENTOS

1) SOLICITAÇÃO DE REVISÃO DA QUEDA LÍQUIDA DO APROVEITAMENTO

N.A.M. = 249,21



N.A.J. = 243,31



MEMÓRIA DE CÁLCULO ALTURA LÍQUIDA		
N.A.M	249,21	
N.A.J.	243,31	
HB (ALTURA BRUTA)=	5,9	m

Tabela 0.13: Resumo das perdas de carga.

Perda de carga	Unidade	Valor
Guia de comporta tomada de água	m	$1{,}02.\ 10^{-4}$m
Grade da tomada de água	m	0,02144
Canal aberto	m	0,0912
Grade câmara de carga	m	0,0186
Guia de comporta câmara de carga	m	0,021
Total	**m**	**0,15224**
HL (ALTURA LÍQUIDA)=	**5,75**	**m**

2) SOLICITAÇÃO DE REVISÃO DO TEMPO DE RECORRÊNCIA

Tempo de recorrência do empreendimento calculado através do SisCAH.

VAZÕES MÁXIMAS DE RETORNO - MGH RP ENERGIA PALOTINA					
TR	VAZÃO (m3/s)				
(anos)	PEARSON 3	LOGPEARSON 3	LOGNORMAL 2	LOGNORMAL 3	GUMBELL
2	48,612	49,066	50,767	51,953	53,973
5	81,958	82,883	82,194	84,489	90,409
10	107,39	110,46	105,76	107,41	114,53
20	133,20	141,04	130,23	130,27	137,67
50	167,99	187,05	164,60	161,15	167,62
100	194,94	226,80	192,41	185,29	190,07
200	222,14	271,41	221,95	210,28	212,43
500	258,91	338,77	263,89	244,78	241,94
1000	287,24	396,85	297,95	272,08	**264,23**
10000	384,36	642,95	427,04	371,11	338,27

Tabela 0.1: Correção da vazão média para instantânea

Equação (3.11)			Equação de Cálculo
C_M	1,44		Coeficiente de Ajuste entre a vazão instantânea e a média
A	427	km²	Área de drenagem da bacia hidrográfica
$Q_{Instânea}$		**m³/s**	Vazão média

As vazões máximas médias e instantâneas para o eixo da MGH RP ENERGIA PALOTINA estão apresentadas na Tabela 3.19.

Tabela 0.2: Vazões instantâneas máximas

TR [Anos]	**Vazão [m³/s]**	
	Gumbel	**Instantâneas**
2	53,97	**78,15**
5	90,41	**130,92**
10	114,53	**165,85**
20	137,67	**199,35**
50	167,62	**242,73**
100	190,07	**275,22**
200	212,43	**307,61**
500	241,93	**350,33**
1.000	264,23	**382,62**
10.000	338,26	**489,82**

Pela característica da região de captação, a vazão recomendada para dimensionamento da cota de proteção da tomada d'água é a **TR 1.000**, correspondente a **382,62 m³/s**. Esta mesma vazão foi utilizada para definição da cota de proteção da casa de força bem como dimensionamento do vertedor;

3) SOLICITAÇÃO DA REVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA TURBINADA.

MGH RP ENERGIA PALOTINA

DADOS

ÁREA DE DRENAGEM		426	km2
N.A.M		249,35	m
N.A.J.		243,35	m
u =	85%		
g =	9,81		
H bruta =	5,90	m	
% ESTIMADO DE PERDAS DE CARGA =	2,6%		
PERDAS DE CARGA DO SISTEMA =	0,15045	m	
H líquida estimada =	5,74955	m	

Q específica ESTAÇÃO 64790000 (AD= 692 km2)= 25,44 m3/s distância = 80 km da MGH RP ENERGIA PALOTINA - ESTAÇÃO ALTO SAPUCAI

ADOTADO Q esp MÉDIA = 28,00 m3/s

Q mlt MGH RP ENERGIA PALOTINA = 10,84 m3/s

CONSUMOS

USO CONSUNTIVO	1,67	m3/s
VAZÃO SANITÁRIA - 50% Q 95%	1,2	m3/s
VAZÃO DISPONÍVEL (TURBINÁVEL)	**7,97**	**m3/s**

POTENCIAL DO APROVEITAMENTO = 382,05 KWh

MOTORIZAÇÃO ADOTADA =	**500**	**KW**	
VAZÃO DE ENGOLIMENTO MÁXIMA =	10,43	m3/s	
VAZÃO DE ENGOLIMENTO MÍNIMA =	50%	5,21	m3/s
POTÊNCIA GERADA =	250,00		

percentil	permanência	MGH RP ENERGIA	POTENCIAL	Q. ENGOL.	POT. GERADA
5%	95%	3,06	146,52	3,06	0,00
10%	90%	3,70	177,54	3,70	0,00
15%	85%	4,37	209,44	4,37	0,00
20%	80%	5,06	242,53	5,06	0,00
25%	75%	5,61	268,82	5,61	268,82
30%	70%	6,35	304,27	6,35	304,27
35%	65%	7,05	337,94	7,05	337,94
40%	60%	7,65	366,89	7,65	366,89
45%	55%	8,18	392,30	8,18	392,30
50%	50%	9,00	431,29	9,00	431,29
55%	45%	9,69	464,67	9,69	464,67
60%	40%	10,63	500,00	10,43	500,00
65%	35%	11,81	500,00	10,43	500,00
70%	30%	13,18	500,00	10,43	500,00
75%	25%	14,49	500,00	10,43	500,00
80%	20%	15,67	500,00	10,43	500,00
85%	15%	17,36	500,00	10,43	500,00
90%	10%	20,43	500,00	10,43	500,00
95%	5%	23,84	500,00	10,43	500,00
ENERGIA MÉDIA GERADA - HORA			**386,43**	**KWh**	**345,59**

% DE INDISPONIBILIDADE CONSIDERADO	3%	
FATOR DE CAPACIDADE DA USINA		**69,1%**

MÊS	720 horas
ANO	8760 horas

ENERGIA MÉDIA GERADA - MENSAL	**269.884,81**	**KWh**
ENERGIA MÉDIA GERADA - ANUAL	**3.283.598,55**	**KWh**

Logo a vazão máxima que poderá ser turbinada é de 10,43 m3/s.

4) SOLICITAÇÃO DE REVISÃO DA VAZÃO ASSEGURADA

Conforme memória do item anterior:

Capacidade instalada = 500 kw

Vazão de engolimento para 100% operação = 10,43 m3/s

Vazão minima de engolimento – 50% operação = 5,22 m3/s.

FC da máquina = 0,50 – (50%)

Logo a vazão mínima assegurada para funcionamento da usina é de 5,22 m3/s.

5) SOLICITAÇÃO DE REVISÃO DA VAZÃO DO VERTEDOURO

A MGH RP ENERGIA PALOTINA tem seu arranjo SEM VERTEDOURO, ou seja, a captação de água será feita utilizando-se uma bacia de aproximação e captção do fluxo por conta da geometria da calha do rio no local.

Existe próximo ao local da bacia de aproximação, cerca de 45,0 m à jusante, uma barragem que foi utilizada na antiga usina até seu rompimento. Esta estrutura não será utilizada no arranjo da MGH RP ENERGIA PALOTINA.

ARRANJO DA MGH RP ENERGIA PALOTINA.

6) SOLICITAÇÃO DE REVISÃO DA VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO

O projeto está considerando para dimensionamento das estruturas do arranjo o TEMPO DE RECORRÊNCIA de 1.000 anos e a vazão adotada é a da distribuição de GUMBELL (264,23 m3/s) corrigida que é de **382,62 m3/s**.

7) SOLICITAÇÃO DE REVISÃO DA VAZÃO MÍNIMA DE JUSANTE.

A vazão mínima de jusante considerada no projeto era 50% da Q_{7_10} correspondente a 0,513 m3/s. De acordo com a recomendação feita para que fosse adotado 50% da $Q_{95\%}$ seu valor passou para 1,2024 m3/s.

SisCAH
Sistema Computacional para Análises Hidrológicas

RELATÓRIO

Curva de permanência - Vazões X Permanência (com classes)

Técnico responsável: Edy
Período: Janeiro/1966 - Dezembro/2014
Código da estação: 64790000
Início do ano hidrológico: Janeiro

%	Vazão máx. (m³/s)	Vazão mín. (m³/s)	Freq. máx. (%)	Freq. mín. (%)	Vazão (m³/s)
95	2,0050	3,5907	96,6140	93,8761	2,4048
90	2,6832	4,8052	93,8761	86,7631	3,1777
85	3,5907	6,4306	86,7631	77,0017	3,8101
80	3,5907	6,4306	86,7631	77,0017	4,4322
75	4,8052	8,6056	77,0017	64,1784	5,0590
70	4,8052	8,6056	77,0017	64,1784	5,6927
65	4,8052	8,6056	77,0017	64,1784	6,3264
60	6,4306	11,5163	64,1784	47,8013	6,9855
55	6,4306	11,5163	64,1784	47,8013	7,6495
50	6,4306	11,5163	64,1784	47,8013	8,3136

8) DOCUMENTO (ESTUDO PRELIMINAR DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE)

O documento foi revisado conforme as solitações feitas pelo ÓRGÃO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] "Autodesk | Software de projeto 3D, engenharia e entretenimento." https://www.autodesk.com.br/

[2] "Instalar e desinstalar o Google Earth Pro - Ajuda do Google Earth." https://support.google.com/earth/answer/21955?hl=pt-BR (accessed Apr. 04, 2020).

[3] "Welcome to the QGIS project!" https://qgis.org/en/site/ (accessed Apr. 04, 2020).

[4] "BDGEx - Banco de Dados Geográfico do Exército Brasileiro." https://bdgex.eb.mil.br/mediador/ (accessed Apr. 04, 2020).

[5] "IBGE | Portal do IBGE | IBGE." https://www.ibge.gov.br/ (accessed Apr. 04, 2020).

[6] "Instituto das Águas do Paraná," INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. http://www.aguasparana.pr.gov.br/# (accessed Apr. 04, 2020).

[7] ASCOM, "Agência Nacional de Águas — Agência Nacional de Águas." https://www.ana.gov.br (accessed Apr. 03, 2020).

[8] "Mapas das Regiões Hidrográficas, Bacias Hidrográficas e Sub-bacias do Brasil," Murilo Cardoso, Jan. 23, 2012. http://murilocardoso.com/2012/01/23/mapas-regioes-hidrograficas-bacias-hidrograficas-e-sub-bacias-do-brasil/ (accessed Apr. 03, 2020).

[9] M. Kobiyama and F. Grison, "ESTIMATIVA MORFOMÉTRICA E HIDROLÓGICA DO TEMPO DE CONCENTRAÇÃO NA BACIA DO CAMPUS DA UFSC, FLORIANÓPOLIS-SC," p. 11.

[10] V. J. H. Kim, M. V. Galbetti, J. L. B. Brandão, and V. Schalch, "Análise de fórmulas de Tempo de Concentração (TC) de uma bacia em urbanização: um estudo da Bacia do Mineirinho (São Carlos-SP) / Analysis of Concentration Time (TC) formulas of an urbanizing

basin: a study of the Mineirinho Basin (São Carlos-SP),” Brazilian Journal of Development, vol. 5, no. 8, pp. 11202–11219, Aug. 2019, doi: 10.34117/bjdv5n8-005.

[11] “Serviço Geológico do Brasil.” https://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html (accessed May 19, 2020).

[12] “Diretoria de Geologia (Mineropar) - Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná-ITCG.” http://www.mineropar.pr.gov.br/ (accessed May 19, 2020).

[14] N. L. de S. Pinto, A. C. T. Holtz, J. A. Martins, and F. L. S. Gomide, Hidrologia Básica, Edição: 1a. São Paulo: Blucher, 1976.

[15] “HIDROWEB.” http://www.snirh.gov.br/hidroweb/apresentacao (accessed Apr. 10, 2020).

[16] “InventariodasEstacoesFluviometricas.pdf.” Accessed: Apr. 10, 2020. [Online]. Available: http://arquivos.ana.gov.br/infohidrologicas/InventariodasEstacoesFluviometricas.pdf.

[17] “Manuais e Diretrizes para Estudos e Projetos.” https://eletrobras.com/pt/Paginas/Manuais-e-Diretrizes-para-Estudos-e-Projetos.aspx (accessed Apr. 03, 2020).

[18] F. M. Watanable, “Análise do Método de Gumbel para cálculo de vazões de dimensionamento de vertedouros,” São Paulo, Trabalho de Conclusão de Curso, Nov. 2013.

[19] C. R. F. Júnior and C. E. M. Tucci, “ESTIMATIVA DA VAZÃO MÁXIMA INSTANTÂNEA DE PROJETO ATRAVÉS DE UM MODELO MATEMÁTICO,” p. 18.

[20] C. E. M. Tucci, Hidrologia: Ciencia E Aplicacao. Porto Alegre: Abrh - Associacao Brasileira De Recursos Hidricos, 2007.

[21] “Artigo 21 do Decreto no 2.655, de 02 de julho de 1998 - Pesquisa Google.” https://www.google.com/search?q=Artigo+21+do+Decreto+n%C2%BA+2.655%2C+de+02+de+julho+de+1998&oq=Artigo+21+do+Decreto+n%C2%BA+2.655%2C+de+02+de+julho+

de+1998&aqs=chrome..69i57.199j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8 (accessed Apr. 19, 2020).

[22] “Energia Assegurda, Cadernos Temáticos 3 ANEEL.” Accessed: Apr. 19, 2020. [Online]. Available: http://www2.aneel.gov.br/arquivos/pdf/caderno3capa.pdf.

[23] P. S. Gerhard, Usinas Hidrelétricas. Edgard Blucher.

[24] M. Baptista, Fundamentos de Engenharia Hidráulica, Edição: 4aa. UFMG, 2016.

[25] A. Netto and M. F. y Fernández, Manual de Hidráulica, Edição: 9a. Blucher, 2015.

[26] “Manuais e Diretrizes para Estudos e Projetos.” Eletrobras, [Online]. Available: https://eletrobras.com/pt/Paginas/Manuais-e-Diretrizes-para-Estudos-e-Projetos.

[27] D. Carneiro, A. Coli, and F. Dias, PCHs - Pequenas Centrais Hidrelétricas: aspectos jurídicos, técnicos e comerciais, Edição: 2a. Synergia Editora, 2017.

[28] R. O. Flórez, Pequenas centrais hidrelétricas, Edição: 1a. Editora Oficina de Textos, 2014.

[29] B. R. Munson, D. F. Young, and T. H. Okiishi, Fundamentos da Mecânica dos Fluidos, Edição: 1. São Paulo: Blucher, 2004.

ANEXO 02

FICHAS DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS

Afloramento: 01	UTM - SIRGAS 2000 - 22S		Altitude: 270 m
	221.877 E	7.320.071 N	
Data: 24/05/2023	Município: Palotina		Tipo de Afloramento Laje

Descrição do Afloramento:

Rocha cinza escura, afanítica, holocristalina, estrutura maciça

Unidade Estratigráfica: Província Magmática do Paraná (Formação Serra Geral)

Registro Fotográfico:

Rocha: Basalto Maciço

Afloramento: 02	UTM - SIRGAS 2000 - 22S		Altitude: 230 m
	222.067 E	7.320.309 N	
Data: 24/05/2023	Município: Palotina		Tipo de Afloramento Laje

Descrição do Afloramento:

Rocha cinza escura com alto grau de intemperismo, afanítica, holocristalina, estrutura maciça, por vezes amigdaloidal

Unidade Estratigráfica: Província Magmática do Paraná (Formação Serra Geral)

Registro Fotográfico:

Rocha: Basalto Maciço à amigdaloidal

ANEXO 03

BOLETINS DE SONDAGENS DE SOLO

PERFIL DE SONDAGEM ST-3

ESCALA DE PROFUNDIDADE	MATERIAL	Espessura	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Nível de Água
0,00 m 0,20 m 0,40 m 0,60 m 0,80 m		0,80 m	Solo argilo-arenoso, resistência moderada, cor castanho, insaturado plasticidade baixa.	Não atingido

Registro Fotográfico:

Empreendimento:
MGH RP PALOTINA

UTM:
221.835 mE / 7.320.194 mS

Localização:
Localidade de Aparecidinha
Palotina/PR

Método de perfuração:
Trado helicoidal semi-mecanizado.

Profundidade do nível d'água:
-

Responsável Técnico:
Geólogo Rafael Graf
CREA-PR 181.782/D

Profundidade total:
0,80 m

Data:
24/05/2023

GRAF&GOMES
GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PERFIL DE SONDAGEM ST-4

ESCALA DE PROFUNDIDADE	MATERIAL	Espessura	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Nível de Água
0,00 m 0,20 m 0,40 m 0,60 m 0,80 m		0,80 m	Solo argiloso, resistência moderada, cor castanho alaranjado, insaturado plasticidade baixa.	Não atingido

Registro Fotográfico:

Empreendimento:
MGH RP PALOTINA

UTM:
221.863 mE / 7.320.167 mS

Localização:
Localidade de Aparecidinha
Palotina/PR

Método de perfuração:
Trado helicoidal semi-mecanizado.

Profundidade do nível d'água:
-

Responsável Técnico:
Geólogo Rafael Graf
CREA-PR 181.782/D

Profundidade total:
0,80 m

Data:
24/05/2023

GRAF&GOMES
GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PERFIL DE SONDAGEM ST-5

ESCALA DE PROFUNDIDADE	MATERIAL	Espessura	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Nível de Água
0,00 m 0,20 m 0,40 m 0,60 m 0,80 m		0,80 m	Solo argiloso, resistência moderada, cor castanho, insaturado plasticidade baixa.	Não atingido

Registro Fotográfico:

Empreendimento:
MGH RP PALOTINA

UTM:
221.887 mE / 7.320.198 mS

Localização:
Localidade de Aparecidinha
Palotina/PR

Método de perfuração:
Trado helicoidal semi-mecanizado.

Profundidade do nível d'água:
-

Profundidade total:
0,80 m

Data:
24/05/2023

Responsável Técnico:

Geólogo Rafael Graf
CREA-PR 181.782/D

GRAF&GOMES
GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PERFIL DE SONDAGEM ST-6

ESCALA DE PROFUNDIDADE	MATERIAL	Espessura	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Nível de Água
0,00 m 0,20 m 0,40 m 0,60 m 0,80 m		0,80 m	Solo argiloso, resistência moderada, cor castanho, insaturado plasticidade baixa.	Não atingido

Registro Fotográfico:

Empreendimento:
MGH RP PALOTINA

UTM:
221.991 mE / 7.320.229 mS

Localização:
Localidade de Aparecidinha
Palotina/PR

Método de perfuração:
Trado helicoidal semi-mecanizado.

Profundidade do nível d'água:
-

Profundidade total:
0,80 m

Data:
24/05/2023

Responsável Técnico:

Geólogo Rafael Graf
CREA-PR 181.782/D

GRAF&GOMES
GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PERFIL DE SONDAGEM ST-7

ESCALA DE PROFUNDIDADE	MATERIAL	Espessura	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Nível de Água
0,00 m 0,20 m 0,40 m 0,60 m 0,80 m		0,80 m	Solo argiloso, resistência moderada, cor castanho, insaturado plasticidade baixa.	Não atingido

Registro Fotográfico:

Empreendimento:
MGH RP PALOTINA

UTM:
221.954 mE / 7.320.246 mS

Localização:
Localidade de Aparecidinha
Palotina/PR

Método de perfuração:
Trado helicoidal semi-mecanizado.

Profundidade do nível d'água:
-

Responsável Técnico:
Geólogo Rafael Graf
CREA-PR 181.782/D

Profundidade total:
0,80 m

Data:
24/05/2023

GRAF&GOMES
GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PERFIL DE SONDAGEM ST-8

ESCALA DE PROFUNDIDADE	MATERIAL	Espessura	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Nível de Água
0,00 m 0,20 m 0,40 m 0,60 m 0,80 m		0,80 m	Solo argiloso, resistência moderada, cor castanho, insaturado plasticidade baixa.	Não atingido

Registro Fotográfico:

Empreendimento: MGH RP PALOTINA	**UTM:** 222.031 mE / 7.320.248 mS
Localização: Localidade de Aparecidinha Palotina/PR	**Método de perfuração:** Trado helicoidal semi-mecanizado.
Profundidade do nível d'água: -	**Responsável Técnico:** Geólogo Rafael Graf CREA-PR 181.782/D
Profundidade total: 0,80 m	**Data:** 24/05/2023

GRAF&GOMES
GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PERFIL DE SONDAGEM ST-9

ESCALA DE PROFUNDIDADE	MATERIAL	Espessura	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Nível de Água
0,00 m 0,20 m 0,40 m 0,60 m 0,80 m		0,80 m	Solo argiloso, pouco arenoso, resistência moderada, cor castanho, insaturado plasticidade baixa.	Não atingido

Registro Fotográfico:

Empreendimento:
MGH RP PALOTINA

UTM:
222.047 mE / 7.320.218 mS

Localização:
Localidade de Aparecidinha
Palotina/PR

Método de perfuração:
Trado helicoidal semi-mecanizado.

Profundidade do nível d'água:
-

Responsável Técnico:
Geólogo Rafael Graf
CREA-PR 181.782/D

Profundidade total:
0,80 m

Data:
24/05/2023

GRAF&GOMES
GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

PERFIL DE SONDAGEM ST-10

ESCALA DE PROFUNDIDADE	MATERIAL	Espessura	DESCRIÇÃO DO MATERIAL	Nível de Água
0,00 m 0,20 m 0,40 m 0,60 m 0,80 m		0,80 m	Solo argiloso, pouco arenoso, resistência moderada, cor castanho à avermelhado, insaturado plasticidade baixa.	Não atingido

Registro Fotográfico:

Empreendimento:
MGH RP PALOTINA

UTM:
222.042 mE / 7.320.178 mS

Localização:
Localidade de Aparecidinha
Palotina/PR

Método de perfuração:
Trado helicoidal semi-mecanizado.

Profundidade do nível d'água:
-

Responsável Técnico:
Geólogo Rafael Graf
CREA-PR 181.782/D

Profundidade total:
0,80 m

Data:
24/05/2023

GRAF&GOMES
GEOLOGIA E MEIO AMBIENTE

ANEXO 04

FICHAS DAS ANÁLISES GRANULOMÉTRICAS

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 221810 Latitude 7320220**	Data: **12/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Areia argilosa**	Amostra: **ST-01**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 221748 Latitude 7320220**	Data: **12/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Areia argilosa**	Amostra: **ST-02**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 221835 Latitude 7320194**	Data: **12/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Areia argilosa**	Amostra: **ST-03**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 221863 Latitude 7320167**	Data: **12/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Argila arenosa**	Amostra: **ST-04**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 221887 Latitude 7320198**	Data: **12/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Argila pouco arenosa**	Amostra: **ST-05**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 221954 Latitude 7320246**	Data: **14/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Argila pouco arenosa**	Amostra: **ST-06**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 222031 Latitude 7320248**	Data: **14/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Argila arenosa**	Amostra: **ST-07**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 221911 Latitude 7320229**	Data: **14/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Argila arenosa**	Amostra: **ST-08**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

REGISTRO FOTOGRÁFICO

ROSSOT ENGENHARIA

Local: **Palotina - PR**	Coordenadas UTM SIRGAS - 22S: **Longitude 222042 Latitude 7320178**	Data: **15/06/2023**
Trecho:	Horizonte: **0,80 m**	Preparação: **Seca ao ar**
Material: **Argila pouco arenosa**	Amostra: **ST-10**	

Passate 2 mm	Retido 2 mm

ANEXO 05

LAUDOS ANALÍTICOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA REALIZADAS NO RIO AZUL

ANEXO 06

QUESTIONÁRIOS SOCIOECONÔMICOS

Identificação do Proprietário

Data: 04/03/23

Nome: Bruno Vicente Vendosco Dagios

Contato: (44)998 27-5511

E-mail: _____

Município: ( ) Assis Chateaubriand
( ) Maripá
(x) Palotina

Comunidade/Bairro: _____
Nome da Propriedade: Sítio Dagios

Endereço da Propriedade: _____

Qual o principal objetivo da sua propriedade?
(x) Agricultura
( ) Pecuária
( ) Agricultura Familiar
( ) Lazer
Outro: _____

Faz parte de alguma Associação (x) Sim (.) Não
Qual? C. Vale e Cerpa

Perfil Pessoal

Quantos anos você ( ) 18 a 20
( ) 21 a 40
( ) 41 a 60
(x) Acima de 60

Estado Civil: ( )Solteiro
(x)Casado/União Estável
( )Divorciado/Separado
( )Viúvo

Tem Filhos? (x)Sim Quantos? 2
( )Não

COMPOSIÇÃO FAMILIAR

NOME	PARENTESCO	SEXO	DATA DE NASCIMENTO	IDADE	MORA NA PROPRIEDADE	TRABALHA OU AUXILIA NA PRODUÇÃO
MORA PROPRIETÁRIO E						
CASADA. NENHUM DOS						
FILHOS VIVEM NA PROPRIEDADE						

O que você faz nas HORAS VAGAS?

( ) Pesca
( ) Esportes
(x) Igreja
( ) Praça
( ) Bar
(.) Comércio local
( ) Outro Qual? _____

Perfil Econômico/Profissional

Qual sua profissão?
(x) Agricultor
( ) Dona de Casa
( ) Autônomo
( ) Estudante
( ) Aposentado
( ) Não tem
( ) Outros:_____

Onde é o seu local de trabalho?
(x) Na própria comunidade
( ) Em outra comunidade
( ) Na propriedade
( )Desempregado
( ) Outro:_____

Qual a sua participação na renda da família?
(x) Total
( ) Parcial
( ) Nenhuma

Quem é o principal responsável pelo sustento da família?
( ) Você
( ) Seu pai
( ) Sua mãe
( ) Seu marido
( ) Sua esposa
( )Outro parente: _____

Qual a renda mensal de sua família (em salário mínimo)?
( ) Abaixo de 1
( ) 1 a 2
(x) 3 a 4
( ) 4 a 5
( ) Acima de 5

A família recebe algum benefício do governo?
(x) Sim
( ) Não

Se sim, quais tipos?
(x) Aposentadoria
( ) Bolsa Família
( ) Auxílio Doença
( ) Pensão
( ) BPC

Perfil Educacional

Qual seu grau de escolaridade?
( )Ensino Fundamental Incompleto
(x)Ensino fundamental completo
( )Ensino Médio Incompleto
( )Ensino Médio Completo
( )Superior Incompleto
( )Superior Completo
( )Abandonou
( )Nunca Estudou

Seus filhos frequentam a escola:
( )Sim
( )Não
( )Alguns Quantos?_____
( )Todos já concluiram
( )Não se aplica

Qual o grau de escolaridade do seu filho?
( )Ensino Fundamental Incompleto
( )Ensino fundamental completo
( )Ensino Médio Incompleto
(x)Ensino Médio Completo (5)
( )Superior Incompleto
(x)Superior Completo (5)
( )Abandonou
( )Nunca Estudou

Qual o tempo de deslocamento do seu filho ou seu até a escola?
( )0 a 30m
( )30m a 1h
( )1h a 2hs
( )Acima de 2hs
( )Não se aplica

Qual o meio de transporte utilizado?
( )Transporte Público
(x)Carro/Moto próprio
( )Bicicleta
( )A pé
( )Carona
( )Outros: _____

Perfil de Infraestrutura

Como é o esgotamento sanitário de sua casa?
(x) Fossa séptica
( )Vala
( )Rede de esgoto
( )Não tem

Qual o tipo de abastecimento de água de sua casa?
(x)Rede comunitária abastecida por poço
( )Cisterna abastecida por Carro Pipa da prefeitura
( ) Cisterna abastecida por Carro Pipa comprado
( ) Cisterna abastecida por água da chuva
( )Rede pública
( ) Poço próprio
( ) Outros:_____

Qual o tipo de tratamento de água para consumo?
(x) Sem tratamento
( ) Clorada
( ) Filtrada
( ) Dessalinizada
( ) Outros:_____

Qual o destino do lixo da sua casa?
( ) Coletado
( ) Queimado
(x) Enterrado
( ) Jogado em terreno baldio
( ) Reciclado
( ) Outros:_____

Sua casa é ligada em rede de energia?
(X) Sim
( ) Não

Se sim, qual a fonte de energia utilizada?
( ) Rede Pública
( ) Solar
( ) Eólica
( ) A gás
(X) Outros: Rede elétrica / cooperativa

Qual a maior deficiencia de infraestrutura pública na sua opinião?
( ) Saúde
( ) Segurança
( ) Educação
( ) Transporte
( ) Outros:_____

Não acha que há deficiencias.

Identificação do Proprietário

Data: 04 /03 /23

Nome: Eugenio Pedrussi

Contato: (44) 99947-2057

E-mail: _____

Município: ( ) Assis Chateaubriand
( ) Maripá
(x) Palotina

Comunidade/Bairro: _____
Nome da Propriedade: _____

Endereço da Propriedade: Linha Parecidinha

Qual o principal objetivo da sua propriedade?
(x) Agricultura
( ) Pecuária
( ) Agricultura Familiar
( ) Lazer
Outro: _____

Faz parte de alguma associação? (x) Sim (.) Não
Qual? C. Vale e Cerpa

Perfil Pessoal

Quantos anos você ( ) 18 a 20
( ) 21 a 40
( ) 41 a 60
(x) Acima de 60

Estado Civil: ( )Solteiro
(x)Casado/União Estável
( )Divorciado/Separado
( )Viúvo

Tem Filhos? (x)Sim Quantos? 2
( )Não

COMPOSIÇÃO FAMILIAR

Membros mora na propriedade

NOME	PARENTESCO	SEXO	DATA DE NASCIMENTO	IDADE	MORA NA PROPRIEDADE	TRABALHA OU AUXILIA NA PRODUÇÃO

O que você faz nas ( ) Pesca
( ) Esportes
(X)Igreja
( ) Praça
( ) Bar
(.) Comércio local
( ) Outro Qual? _____

Perfil Econômico/Profissional

Qual sua profissão?
(X) Agricultor
(X) Dona de Casa
( ) Autônomo
( ) Estudante
( ) Aposentado
( ) Não tem
( ) Outros:_____

Onde é o seu local de trabalho?
( ) Na própria comunidade
( ) Em outra comunidade
(X) Na propriedade
( )Desempregado
( ) Outro:_____

Qual a sua participação na renda da família?
(X) Total
( ) Parcial
( ) Nenhuma

Quem é o principal responsável pelo sustento da família?
( ) Você
( ) Seu pai
( ) Sua mãe
( ) Seu marido
( ) Sua esposa
( )Outro parente: _____

Qual a renda mensal de sua família (em salário mínimo)?
( ) Abaixo de 1
(x) 1 a 2
( ) 3 a 4
( ) 4 a 5
( ) Acima de 5

A família recebe algum benefício do governo?
(x) Sim
( ) Não

Se sim, quais tipos?
(x) Aposentadoria
( ) Bolsa Família
( ) Auxílio Doença
( ) Pensão
( ) BPC

Perfil Educacional

Qual seu grau de escolaridade?
( )Ensino Fundamental Incompleto
( )Ensino fundamental completo
( )Ensino Médio Incompleto
(x)Ensino Médio Completo
( )Superior Incompleto
( )Superior Completo
( )Abandonou
( )Nunca Estudou

Seus filhos frequentam a escola:
( )Sim
( )Não
( )Alguns Quantos?_____
( )Todos já concluiram
(x)Não se aplica

Qual o grau de escolaridade do seu filho?
( )Ensino Fundamental Incompleto
(x)Ensino fundamental completo
( )Ensino Médio Incompleto
( )Ensino Médio Completo
( )Superior Incompleto
( )Superior Completo
( )Abandonou
( )Nunca Estudou

Qual o tempo de deslocamento do seu filho ou seu até a escola?
( )0 a 30m
( )30m a 1h
( )1h a 2hs
( )Acima de 2hs
( )Não se aplica

Qual o meio de transporte utilizado?
( )Transporte Público
(x)Carro/Moto próprio
( )Bicicleta
( )A pé
( )Carona
( )Outros: _____

Perfil de Infraestrutura

Como é o esgotamento sanitário de sua casa?
(x) Fossa séptica
( )Vala
( )Rede de esgoto
( )Não tem

Qual o tipo de abastecimento de água de sua casa?
( )Rede comunitária abastecida por poço
( )Cisterna abastecida por Carro Pipa da prefeitura
( ) Cisterna abastecida por Carro Pipa comprado
( ) Cisterna abastecida por água da chuva
( )Rede pública
( ) Poço próprio
(x) Outros: Comunitário / Poço artesiano por mim

Qual o tipo de tratamento de água para consumo?
(x) Sem tratamento
( ) Clorada
( ) Filtrada
( ) Dessalinizada
( ) Outros:_____

Qual o destino do lixo da sua casa?
( ) Coletado
(x) Queimado
( ) Enterrado
( ) Jogado em terreno baldio
( ) Reciclado
(x) Outros: Fossa e queimo

Sua casa é ligada em rede de energia?
(X) Sim
( ) Não

Se sim, qual a fonte de energia utilizada?
( ) Rede Pública
( ) Solar
( ) Eólica
( ) A gás
(X) Outros: COOPERALIANÇA

Qual a maior deficiencia de infraestrutura pública na sua opinião?
( ) Saúde
( ) Segurança
( ) Educação
( ) Transporte
( ) Outros:_____

ANEXO 07

ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART'S)