Construnível
energias renováveis

RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO
CGH GIRAU
RIO DOIS VIZINHOS

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 1

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....1

1.2 COORDENAÇÃO GERAL E CONSULTORA 1

1.3 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO 1

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO 3

1.4.1 Identificação da Equipe Técnica 3

1.4.2 Equipe de Apoio 4

1.4.3 Coordenação geral e responsável técnico pelo estudo e dados para contato4

2. INTRODUÇÃO 5

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 11

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO 19

4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO 21

4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS 21

4.3 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....22

4.3.1 Potamografia.....23

4.3.2 Série de vazões média mensal 23

4.4 POTENCIAL ENERGÉTICO 26

4.4.1 Vazão Regularizada.....26

4.4.2 Vazão de Projeto.....26

4.4.3 Níveis d'água.....27

4.4.4 Potência Instalada e Energia Média Gerada.....27

4.4.5 Definição da Potência Instalada na CGH.....27

4.4.6 Dados gerais de caráter energético 29

4.5 ARRANJO GERAL.....30

4.5.1 Tipo de barramento 30

4.5.2 Desvio do rio 31

4.5.3 Circuito Hidráulico 31

4.5.4 Casa de força 33

4.5.5 Número de Unidades e Tipo de Turbina 33

4.6 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 35

4.6.1 Acessos 35

4.6.2 Alojamentos 35

4.7 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO 36

4.8 DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO 36

4.8.1 Planejamento 37

4.8.2 Implantação 37

4.8.3 Operação 37

4.8.4 Repotencialização 37

4.8.5 Desativação 38

4.9 CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES 38

4.10 EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 38

5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 39

5.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 39

5.1.1 Área de Influência Indireta (AII) 40

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 41

6.1 MEIO FÍSICO 41

6.1.1 Caracterização Climática 41

6.1.2 Estudos Geológicos e Geotécnicos 56

6.1.3 Caracterização Cartográfica e Topográfica.....77

6.1.4 Caracterização dos Recursos Hídricos 85

6.2 QUALIDADE DA ÁGUA.....134

6.2.1 Metodologias de Coleta 135

6.2.2 Resultados e Discussão 141

6.2.3 Considerações Finais.....149

6.2.4 Relatório Fotográfico 150

7. MEIO BIÓTICO..... 153

7.1 ESTUDO DA FLORA 153

7.1.1 Objetivo 153

7.1.2 Materiais e Métodos 153

7.1.3 O Bioma Mata Atlântica.....153

7.1.4 Caracterização da Vegetação Regional 153

7.1.5 Caracterização da Vegetação Local.....153

7.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE 153

7.2.1 Área amostral.....153

7.2.1 Avifauna 153

7.2.2 Mastofauna.....153

7.2.3 Herpetofauna.....153

7.2.4 Ictiofauna.....153

7.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VETORES E ZOONOSES DE INTERESSE EPIDEMIOLÓGICO 153

7.3.1 Zoonose do estado do Paraná.....153

8. MEIO SOCIOECONÔMICO..... 229

8.1.1 Aspectos gerais de caracterização do município de Dois Vizinhos. 230

8.1.2 Aspectos sociais 237

8.1.1 Aspectos econômicos 247

8.1.2 Aspectos histórico culturais 250

8.1.3 Área de Influência Direta – AID 252

9. PROGNÓSTICO AMBIENTAL 257

9.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS 257

9.2 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS ... 258

9.2.1 Parâmetros para avaliação dos impactos 258

9.2.2 Meio Físico 260

9.2.3 Meio Biótico 269

9.2.4 Meio Antrópico 281

9.3 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO 287

9.1 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO 288

9.2 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO 289

10. CONCLUSÕES 290

11. PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS 293

11.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO 293

11.1.1 Metodologia 294

11.1.2 Cronograma 295

11.2 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL 295

11.2.1 Metodologia 297

11.2.2 Cronograma 297

11.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 297

11.3.1 Metodologia 299

11.3.2 Cronograma 301

11.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TALUDES E CONTENSÃO DE PROCESSOS EROSIVOS 302

11.4.1 Metodologia 303

11.4.2 Cronograma 303

11.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....304

11.5.1 Metodologia.....304

11.5.2 Cronograma 305

11.6 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO E ADENSAMENTO FLORESTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO.....305

11.6.1 Metodologia.....306

11.6.2 Cronograma 308

11.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA ICTIOFAUNA 308

11.7.1 Metodologia.....308

11.7.2 Cronograma 309

11.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FLORA TERRESTRE 309

11.8.1 Metodologia.....310

11.8.2 Cronograma 310

11.9 PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E LIMPEZA DAS ÁREAS DA OBRA.....310

11.9.1 Metodologia.....311

11.9.2 Cronograma 311

11.10 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL DOS RESÍDUOS DO CANTEIRO DE OBRAS 311

11.10.1 Metodologia.....311

11.10.2 Cronograma 312

12. REFERÊNCIAS 313

ANEXOS 341

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Localização do município de Dois Vizinhos–PR.....2
Figura 1.2: Imagem de satélite com a representação do acesso à CGH Girau partindo do município de Dois Vizinhos. Fonte: Google Earth, 2015. 2
Figura 4.1 Imagem de satélite com a representação do acesso a CGH Girau.....19
Figura 4.2 :Localização geográfica da CGH no estado do Paraná.....20
Figura 4.3: Ilustração do arranjo geral da CGH Girau. 20
Figura 4.4: Localização geográfica da CGH Girau no município Dois Vizinhos-PR. Fonte: Construnível,2015. 22
Figura 4.5: Localização do empreendimento na bacia do rio dois vizinhos.....25
Figura 4.6: Motorização e resumo energético da CGH Girau.....29
Figura 4.7: Gráfico de seleção de turbina da CGH Girau. 34
Figura 6.1: Mapa climático do Brasil. 42
Figura 6.2: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área de estudo.....44
Figura 6.3: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo. 45
Figura 6.4: Coeficiente de variação da precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo. 46
Figura 6.5: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.....47
Figura 6.6: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo. 47
Figura 6.7: Mapa de localização das estações Pluviométricas. 48
Figura 6.8: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 54
Figura 6.9: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 55
Figura 6.10: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 56
Figura 6.11: Tectônica das Placas. 57
Figura 6.12: Escudo do Atlântico.....58
Figura 6.13: Bacia do Paraná.....60
Figura 6.14: Seção Geológica Esquemática da Bacia do Paraná. 61
Figura 6.15: Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná.....62
Figura 6.16: Arabouço Estrutural da Bacia do Paraná. 64
Figura 6.17: Mapa Sismológico do Brasil. 66
Figura 6.18: Mapa de domínios morfoestruturais do Brasil. 68
Figura 6.19: Figura 01: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala). 79
Figura 6.20: Trabalhos topográficos instalação da estação total.....80
Figura 6.21: Trabalhos topográficos na área de influência da CGH Girau. 80

Figura 6.22: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 86
Figura 6.23: Comitês de Bacias Hidrográficas atualmente instalados no estado do Paraná.....87
Figura 6.24: Bacias Hidrográficas do estado do Paraná. 88
Figura 6.25: Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos do estado do Paraná.....89
Figura 6.26: Unidades Aquíferas do estado do Paraná, com destaque para a Unidade Serra Geral Sul. Fonte: SUDERHSA, 1998. 89
Figura 6.27: Mapa hidrográfico da área de drenagem do rio Dois Vizinhos e da área de drenagem da CGH Girau.....93
Figura 6.28: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.....97
Figura 6.29: Mapa das Estações Fluviométricas.....100
Figura 6.30: Mapa do Relevo do Paraná.....112
Figura 6.31:Mapa de cobertura vegetal original do Paraná.....113
Figura 6.32: Espacialização dos Pontos de Coleta da Qualidade da Água do futuro empreendimento, CGH Girau.....136
Figura 6.33: Coleta para análise da qualidade da água no ponto P1 (Barramento). 150
Figura 6.34: Aferição da transparência no P1. 150
Figura 6.35: Ambiente a montante do P1.....150
Figura 6.36: Ambiente a jusante do P1. 150
Figura 6.37: Coleta para análise da qualidade da água no ponto P2.....151
Figura 6.38: Coleta para análise da qualidade da água no ponto P2.....151
Figura 6.39: Ambiente a montante do P2.....151
Figura 6.40: Ambiente a jusante do P2. 151
Figura 6.41: Coleta para análise da qualidade da água no ponto P3.....151
Figura 6.42: Ambiente a montante do P3.....152
Figura 6.43: Ambiente a jusante do P3. 152
Figura 7.1: Vista aérea do local de implantação da CGH Girau.....154
Figura 7.2: Anotações das espécies florestais visualizadas.....156
Figura 7.3: A e B - Trena utilizada para demarcação das parcelas.....157
Figura 7.4: A) Planilhas de campo – Anotações dos dados levantados no campo e B) GPS de mão utilizado para o georeferenciamento das parcelas no campo.....157
Figura 7.5: A) Representação de uma parcela de área fixa retangular de 200 m². .158
Figura 7.6: Espécies florestais coletadas para identificação. A) *Trichilia elegans* (Catiguá miúdo) B) *Machaerium stipitatum* (Sapuva).....159
Figura 7.7: Distribuição das parcelas na região de implantação da CGH Girau.....164
Figura 7.8: Mapa fitogeográfico do estado do Paraná.....168

Figura 7.9: Mapa de Uso do solo e identificação de remanescentes florestais do Paraná.....169
Figura 7.10: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do paraná. 170
Figura 7.11: Fisionomia da vegetação no local onde está projetado a passagem do canal.....182
Figura 7.12: Fisionomia do remanescente florestal no interior da Unidade Amostral 01. 182
Figura 7.13: Fisionomia do remanescente florestal no interior da Unidade Amostral 02. 183
Figura 7.14: Fisionomia do remanescente florestal no interior da Unidade Amostral 03. 183
Figura 7.15: A- Presença de epífitas. B- Espécie em regeneração.....183
Figura 7.16: Área Amostral para estudo da fauna silvestre.....185
Figura 7.17: Busca Ativa através de transecções. 186
Figura 7.18: Pesquisador obtendo registro fotográfico das espécies. 186
Figura 7.19: Anu-preto (*Crotophaga ani*).....198
Figura 7.20: Beija-flor-de-topete (*Stephanoxis lalandi*). 198
Figura 7.21: Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*). 198
Figura 7.22: Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*). 198
Figura 7.23: João-de-barro (*Furnarius rufus*). 198
Figura 7.24: Quero-quero (*Vanellus chilensis*). 198
Figura 7.25: Jacuaçu (*Penelope obscura*).....199
Figura 7.26: Pomba-de-bando (*Zenaida auriculata*).....199
Figura 7.27: Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*). 199
Figura 7.28: Suiriri (*Tyrannus melancholicus*). 199
Figura 7.29: Tesourinha (*Tyrannus savana*).....199
Figura 7.30: Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*).....199
Figura 7.31: Distribuição dos transectos com veículo automotor amostrais AII. 202
Figura 7.32: Vestígios de *Hydrochoerus hydrochaeris*.....206
Figura 7.33: Registro de *Dasypus novencinctus*. 206
Figura 7.34: Vestígios de Guerlinguetus ingrami.....207
Figura 7.35: Registro de *Lontra longicaudis*.....207
Figura 7.36: Pesquisador instalando Armadilha Fotogáfica. 207
Figura 7.37: Iscas utilizadas para atrair os animais até a armadilha fotográfica. 207
Figura 7.38:: *Phyllomedusa tetraploidea*.....214
Figura 7.39:: Busca Ativa na AID. 214
Figura 7.40: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna do empreendimento CGH Girau. Fonte: Adaptado Google Earth, 2015. 216
Figura 7.41: Instalação de petrechos no ponto 01. 222
Figura 7.42: Confrência dos petrechos no P1. 222
Figura 7.43: Instalação de petrechos no P2.....222

Figura 7.44: conferência de petrechos no P2. 222
Figura 7.45: Conferência de petrechos no P3. 223
Figura 7.46: Soltura de espécime no P2. 223
Figura 7.47: Conferência de petrechos no P3. 223
Figura 7.48: Conferência de petrechos no P3. 223
Figura 7.49: *Hypostomus derbyi*. 223
Figura 7.50: *Rhamdia branneri*. 223
Figura 7.51: *Astyanax fasciatus* P1. 224
Figura 7.52: *Oreochromis niloticus*. 224
Figura 7.53: *Rhamdia branneri*. 224
Figura 7.54: *Geophagus brasiliensis*. 224
Figura 7.55: *Hypostomus commersonii*. 224
Figura 7.56: *Astyanax fasciatus*. 224
Figura 7.57: Astyanax altiparanae 225
Figura 7.58: *Hoplias malabaricus*. 225
Figura 8.1: Mesoregião Geográfica do Sudoeste Paranaense. 230
Figura 8.2: Microrregião de Franscisco Beltrão. 231
Figura 8.3: Localização do município de Dois Vizinhos destacando a malha viária. 232
Figura 8.4: Imagem da localização do município de Dois Vizinhos - PR. 233
Figura 8.5: Pirâmide etária do município de Dois Vizinhos – PR. 235
Figura 8.6: Pirâmide etária do município de Dois Vizinhos – PR. 237
Figura 8.7: Clínica São Judas Tadeu no município de Dois Vizinhos. 241
Figura 8.8: Colégio Estadual Leonardo da Vinci. 244
Figura 8.9: Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos. 252
Figura 8.10: Sede da FIESP-SESI-SENAI-IEL no município de Dois Vizinhos. 252
Figura 8.11: Hospital e Maternidade São Judas Tadeu em Dois Vizinhos. 252
Figura 8.12: Unidade de Atendimento 24 horas em Dois Vizinhos. 252
Figura 8.13: Igreja da comunidade. 253
Figura 8.14: Instalações de uso comum da comunidade. Fonte: Construnível, 2015. 253
Figura 8.15: Instalações de uso comum da comunidade. Fonte: Construnível, 2015. 253
Figura 8.16: Instalações de uso comum da comunidade. Fonte: Construnível, 2015. 253
Figura 8.17: Área destinada ao bovinocultura e criação de gado leiteiro. 255
Figura 8.18: Criação de aves, para subsistência. 255
Figura 8.19: Entrevistas realizadas com moradores na área diretamente afetada pela instalação do empredimento. 256
Figura 8.20: Residência visitada. 256

LISTA DE TABELAS

Tabela 4.1: Estações Fluviométricas Selecionadas. 24
Tabela 6.1: Série pluviométrica da estação Alto União. 49
Tabela 6.2: Série pluviométrica da estação Ponte do Capanema. 50
Tabela 6.3: Série pluviométrica da estação Nova Prata do Iguaçu. 51
Tabela 6.4: Série pluviométrica da estação São Sebastião. 52
Tabela 6.5: Relação de Cartas Topográficas utilizadas. 79
Tabela 6.6: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Selecionadas. 99
Tabela 6.7: Vazões Médias Mensais da Estação Japurá, usada como estação base dos estudos hidrometeorológicos. 100
Tabela 6.8: Vazões Médias Mensais da Estação Balsa do Santana. 102
Tabela 6.9: Vazões Médias Mensais da Estação Porto Palmeirinha. 103
Tabela 6.10: Características das estações utilizadas no estudo. 104
Tabela 6.11: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de Vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino. 114
Tabela 6.12: Vazões médias mensais em l/s.Km² da Estação Ponte do Vitorino com falhas completadas. 115
Tabela 6.13: Série de Vazões Médias Mensais do Rio Dois Vizinhos. 118
Tabela 6.14:Série de Vazões Média Mensais da CGH Girau. 120
Tabela 6.15: Vazões Máximas, Estação Ponte do Vitorino. 122
Tabela 6.16: Vazões Extremas na Estação Ponte do Vitorino, método de gumbell. 124
Tabela 6.17: Vazões máximas observadas na CGH Girau. 124
Tabela 6.18: Vazões Extremas na CGH Girau, método de gumbell. 126
Tabela 6.19: Vazões Instantâneas na estação Ponte do Vitorino. 126
Tabela 6.20: Vazões Instantâneas na CGH Girau. 127
Tabela 6.21: Vazões Mínimas da estação Ponte do Vitorino. 129
Tabela 6.22: Posição de plotagem na estação Ponte do Vitorino. 130
Tabela 6.23: Ajuste de Weibull na estação Ponte do Vitorino. 131
Tabela 6.24: Caracterização dos pontos amostrais para avaliação da qualidade da água 136
Tabela 6.25: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos. 138
Tabela 6.26: Classificação do estado trófico de rios. 139
Tabela 6.27: Classificação do estado trófico de rios. Classificação do Estado Trófico segundo Índice de Carlson Modificado – Rios. 140
Tabela 6.28: Classificação das agua doces 1,2,3 de acordo com a resolução CONAMA n° 357/05. 140
Tabela 6.29: Resultados dos parâmetros na avaliação da qualidade de água na área de influência do futuro empreendimento CGH Girau. 141

Tabela 6.30: Índice da qualidade de água (IQA) nos pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Girau. 147
Tabela 6.31: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesb).....147
Tabela 6.32: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Girau. 148
Tabela 6.33: Classe de estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004). 148
Tabela 7.1: Unidades de conservação de Uso Sustentável. 171
Tabela 7.2: Unidades de Proteção Integral. 172
Tabela 7.3: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH. 173
Tabela 7.4: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas. 178
Tabela 7.5: Contingência da relação entre estrutura trófica e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento. 193
Tabela 7.6: Contingência da relação entre tipo de contato e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento. 193
Tabela 7.7: Espécies de aves registradas nas áreas de influência da CGH Girau. 193
Tabela 7.8: Lista das espécies de mamíferos registradas para a região do empreendimento. 206
Tabela 7.9: Lista das espécies de herpetofauna registradas na área do empreendimento. 214
Tabela 7.10: Caracterização dos pontos de coleta da Ictiofauna. 216
Tabela 7.11: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência empreendimento. 217
Tabela 7.12: Espécies capturadas na área de influência da CGH Girau- PR. 219
Tabela 8.1: População residente no município de Dois Vizinhos - PR - Evolução Populacional.....234
Tabela 8.2: Índice de desenvolvimento humano municipal de Dois Vizinhos - PR. 238
Tabela 8.3: Dados de esperança de vida ao nascer no município, estado e no Brasil. 240
Tabela 8.4: Número de óbitos em menores de 05 anos de idade no município de Dois Vizinhos - PR. 241
Tabela 8.5: Número de estabelecimentos de saúde segundo o tipo de estabelecimento no município de Dois Vizinhos - PR 242
Tabela 8.6: Número de leitos hospitalares existente (total, SUS e não SUS) segundo a especialidade. 242
Tabela 8.7: Matrículas no ensino regular segundo a modalidade de ensino e a depedência administrativa.....243
Tabela 8.8: Índice de educação básica de Dois Vizinhos - PR. 243
Tabela 8.9: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo. 244

Tabela 8.10: Abastecimento de água segundo as categorias. 245
Tabela 8.11: Valor adicionado bruto e proços segundo os ramos de atividades - 2012. 247
Tabela 8.12: População em idade (PIA) e população economicamente ativa (PEA) por tipo de domicílio e sexo. 248
Tabela 8.13: População ocupada segundo as atividades econômicas. 248
Tabela 8.14: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura. 249
Tabela 8.15: Produção da Pecuária Municipal. 250
Tabela 8.16: Levantamento socioeconômico das propriedades atingidas. 254
Tabela 8.17: Fonte de renda dos entrevistados nas propriedades. 254
Tabela 9.1: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento. 262
Tabela 9.2: Matriz específica de classificação dos impactos da poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação. 263
Tabela 9.3: Matriz específica de classificação dos impactos da degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação. 265
Tabela 9.4: Matriz específica de classificação do impacto da compactação do solo. 265
Tabela 9.5: Matriz específica de classificação do impacto de assoreamento do rio. 267
Tabela 9.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da paisagem. 268
Tabela 9.7: Matriz específica de classificação do impacto de disposição Inadequada de Resíduos. 269
Tabela 9.8: Matriz específica de classificação do impacto de perda e diminuição de habitats naturais. 272
Tabela 9.9: Matriz específica de classificação do impacto alterações no tamanho das populações. 275
Tabela 9.10: Matriz específica de classificação do impacto interferência das comunidades aquáticas. 277
Tabela 9.11: Matriz específica de classificação do impacto. Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça. 278
Tabela 9.12: Matriz específica de classificação dos impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação. 281
Tabela 9.13: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico, aspecto de geração de empregos. 282
Tabela 9.14: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobiliário. 282

Tabela 9.15: Matriz específica de classificação do impacto de Interferências no cotidiano das populações vizinhas. 284
Tabela 9.16: Matriz específica de classificação do impacto de migração temporária (impactos demográficos). 285
Tabela 9.17: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica. 286
Tabela 11.1: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA. 300
Tabela 11.2: Classificação do estado trófico de rios. 300
Tabela 11.3: Descrição da classificação do estado trófico. 300

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 6.1: Reta de regionalização das estações. 105
Gráfico 6.2: Vazões x Leituras da estação Ponte Vitorino. 107
Gráfico 6.3: Vazões Mensais do posto fluviométrico Ponte Vitorino. 107
Gráfico 6.4: Leituras das cotas mensais do Posto Fluviométrico Ponte Vitorino. 108
Gráfico 6.5: Vazões x Leituras do Posto Fluviométrico Balsa do Santana. 108
Gráfico 6.6: Vazões Mensais do Posto Fluviométrico Balsa do Santana. 109
Gráfico 6.7: Leituras das cotas mensais do Posto Fluviométrico Balsa do Santana. 109
Gráfico 6.8: Vazões x Leituras do posto fluviométrico Porto Palmeirinha. 110
Gráfico 6.9: Vazões Mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha. 110
Gráfico 6.10: Leituras das cotas mensais do Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha. 111
Gráfico 6.11: Curva de Permanência do Rio Dois Vizinhos. 119
Gráfico 6.12: Curva de permanência da CGH Girau. 121
Gráfico 6.13: Relação entre os parâmetros de turbidez, transparência e sólidos totais. 146
Gráfico 7.1: Famílias com maior número de indivíduos amostrados. 175
Gráfico 7.2: Famílias com maior número de espécies amostradas. 175
Gráfico 7.3: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados. 176
Gráfico 7.4: Classes de altura dos indivíduos amostrados. 177
Gráfico 7.5: Suficiência Amostral - Curva espécie/área. 178
Gráfico 7.6: Espécies com maior densidade absoluta. 180
Gráfico 7.7: Espécies com maior frequência no remanescente florestal estudado. 180
Gráfico 7.8: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada. 181
Gráfico 7.9: Espécies registradas por família na área do empreendimento. 189
Gráfico 7.10: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento. 190

Gráfico 7.11: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento. 190
Gráfico 7.12: Hábitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento. 192
Gráfico 7.13: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada na área amostral. 192
Gráfico 7.14: Distribuição das espécies por ordens. 204
Gráfico 7.15: Riqueza de espécies de mamíferos registradas por ambiente. 204
Gráfico 7.16: Guildas tróficas registradas. 205
Gráfico 7.17: Modos de vida das espécies registradas. 205
Gráfico 7.18: Grafico representando o contato das espécies na área do empreendimento. 213
Gráfico 7.19: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas na área de influência da CGH Girau. 220
Gráfico 7.20: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência da CGH Girau.....221
Gráfico 7.21: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência da CGH Girau. 222
Gráfico 8.1: Densidade demográfica de Dois Vizinhos - PR. 236
Gráfico 2: Evolução populacional do município, do estado e nacional. 238
Gráfico 3: Taxa de Cobertura de Serviços de Coleta de Resíduos. 246
Gráfico 4: Atendimento de esgoto no município de Dois Vizinhos - PR. Fonte: IPARDES.....246
Gráfico 5: Produto Interno Bruto per Capita. 247

LISTA DE SIGLAS

% - Percentual

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ADA – Área Diretamente Afetada

Af – Clima Tropical Super-úmido

AID – Área de Influência Direta

AII – Área de Influência Indireta

ANA – Agência Nacional das Águas

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica

APP – Área de Preservação Permanente

Awa – Clima Tropical Megatérmico

CAU – Conselho de Arquitetura e Urbanismo

Cfa – Clima Subtropical Úmido (mesotérmico)

Cfb – Clima Subtropical Úmido (mesotérmico)

CGH – Central Geradora Hidrelétrica

Cm – Centímetro

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CRBio – Conselho Regional de Biologia

CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia

CTF – Cadastro Técnico Federal

EPE – Empresa de Pesquisas Energéticas

FK – Fator de Capacidade de referência

GPS – Global Positioning System

GW - Gigawatts

HA – Hectare

IAP – Instituto Ambiental do Paraná

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Kc – Coeficiente de capacidade

Km - Quilômetros

Km² - Quilômetros quadrados

KW – Quilowatts

L – Litros

l/hab. – litros por habitante

l/s – Litros por segundo

LP – Licença Prévia

m – Metros

m³ - Metros quadrados

m^3/s – metros cúbicos por segundo

mm – Milímetros

MME – Ministério de Minas e Energia

MMO – Média Mínima Observada

MW – Megawatts

MWh – Megawatt-hora

N.A – Nível d'água

N.A.J – Nível d'água Jusante

N.A.M – Nível d'água Montante

ºc – Graus Celsius

PCH – Pequena Central Hidrelétrica

PIB – Produto Interno Bruto

PR - Paraná

Q95 – Vazão Remanescente do rio

RAS – Relatório Ambiental Simplificado

RDPA – Relatório de Detalhamento de Programas Ambientais

S - Segundo

SEMA – Secretaria de Meio Ambiente

SISLEG – Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente

t – Tonelada

TEP – Toneladas equivalentes de petróleo

TR – Tempo de Retorno

TWh – Terawatt-hora

UHE – Usina Hidroelétrica

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.1 Identificação do empreendedor

Nome/Razão social: AAM TERRAPLANAGEM E LOCAÇÕES LTDA - EPP
CPF: 81.139.024/0001-28
Logradouro: Rua Roberto Silveira, 526
Bairro: Centro sul
Município: Dois Vizinhos-PR.
CEP: 85.660-000

1.2 Coordenação geral e consultora

Responsável técnico: Construnível Energias Renováveis LTDA

Coordenação Geral: Angela Lopes Casa

Dados para contato: Rua Otacílio Gonçalves Padilha nº 117, Bairro Primo Tacca - Sala 01 **CEP:** 89820-000. **Fone/fax:** (49) 3433-1770.

Email:ambiental@construnivelconstrutora.com.br

1.3 Dados da área e localização

Nome do empreendimento: CGH Girau

Tipo de empreendimento: Central Geradora Hidrelétrica – CGH

Trata-se de um empreendimento com potencial hidráulico igual ou inferior a 3 MW (três megawatts), normalmente com barragem somente de desvio, em rio com acidente natural que impede a subida de peixes.

Potência instada: 0,72 MW

Localização e área do empreendimento: A CGH Girau está localizada no Rio Dois Vizinhos, no município de Doiz Vizinhos, no estado do Paraná, conforme a imagem a seguir.

Figura 1.1: Localização do município de Dois Vizinhos–PR.

Roteiro de acesso ao empreendimento: A CGH Girau se encontra no município de Dois Vizinhos, O acesso a casa da força da CGH Girau é realizado partindo do município de Dois Vizinhos - PR, pela rua Zacarias de Vasconcelos, percorrendo uma distância de aproximadamente de 1,5 quilômetros, como mostra a figura a seguir.

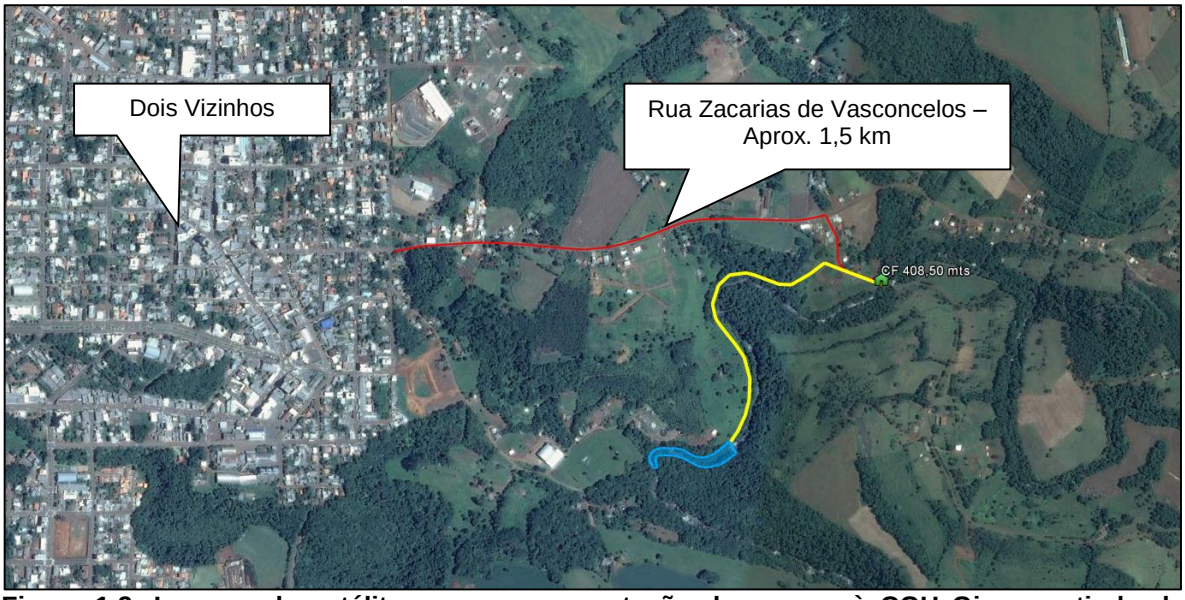


Figura 1.2: Imagem de satélite com a representação do acesso à CGH Girau partindo do município de Dois Vizinhos. Fonte: Google Earth, 2015.

Corpo d'água e bacia hidrográfica: A CGH Girau encontra-se no rio Dois Vizinhos, localizado no estado do Paraná, pertence à sub-bacia Paraná, Iguaçu n° 65 e bacia do Paraná/Paraguai n°06.

1.4 Identificação da empresa responsável pelo estudo

Nome/Razão social: Construnível Energias Renováveis Ltda

Endereço: Rua Otacílio Gonçalves Padilha, nº 117, Sala 01, Bairro Primo Tacca - Xanxerê – SC **CEP:** 89.820-000

CNPJ: 16.456.838/0001-24 **Representante legal:** Cleverson Luiz Leites

Contatos:ambiental@construnivelconstrutora.com.br **Fone/Fax:** (49) 3433-1770

1.4.1 Identificação da Equipe Técnica

Nome	Função	Formação Profissional
Marcos Coradi Favero CREA: 122582-5	Responsabilidade técnico pelos estudos estruturais, energéticos, geológicos e do meio físico.	Engenheiro Civil
Angela Lopes Casa CRBio 088124/03-D CTF IBAMA 5543528	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da mastofauna e qualidade da água IQA e IET.	Bióloga – especialista em gestão ambiental
Amanda Flor Ulbinski CRBio: 83669/07D **CTF: 6328373**	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da Avifauna.	Bióloga
Vanderlei Ferreira de Araújo CRBio: 83866/07P CTF: 6328429	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da herpetofauna.	Bióloga
Tiago Lazzaretti CRBio 75744/03-D CTF IBAMA 5054582	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da ictiofauna.	Biólogo
Renata Cavalheiro CREA/SC: 132327-3 CTF: 6331006	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais, levantamento florístico/fitossociológico e uso do solo e estudos socioeconômicos.	Engenheira Florestal

1.4.2 Equipe de Apoio

Nome	Função	Formação Profissional
Joiris Manoela Dachery	Projetista	Engenheira de Bioenergia
Dailana Detoni Sampaio	Projetista	Academica de Arquitetura e Urbanismo
Anderson Olkowski	Projetista (desenhos)	Projetista
Renato Luzzi	Projetista (desenhos)	Projetista
Sidnei Coradi	Levantamento topográfico	Agrimensor

1.4.3 Coordenação geral e responsável técnico pelo estudo e dados para contato

Engenheiro Civil: Cleber Antonio Leites

CREA-SC n° 084660-3 **CTF IBAMA:** 5373903

Contato: cleber@construnivelconstrutora.com.br

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

2. INTRODUÇÃO

Os recursos essenciais a vida humana, ar, água e energia, não tinham custo nas sociedades primitivas, pois as atividades que exigiam energia como cozinhar a aquecimento provinham da lenha das florestas.

Junto o desenvolvimento humano foi crescendo o consumo de energia, tanto que foi sendo necessário utilizar outras fontes. De acordo com Goldemberg (2007), na idade média utilizavam-se energias cursos d'água e dos ventos mesmo que em quantidades insuficientes, para suprir as necessidades das populações crescentes nas cidades.

Após a Revolução Industrial, foi preciso usar mais carvão, petróleo e gás, que têm um custo elevado para a produção e transporte até os centros consumidores (GOLDEMBERG, 2007).

Os padrões atuais de produção e consumo de energia são baseados nas fontes fósseis, o que gera emissões de poluentes locais, gases de efeito estufa e põem em risco o suprimento de longo prazo no planeta. É preciso mudar esses padrões estimulando as energias renováveis, e, nesse sentido, o Brasil apresenta uma condição bastante favorável em relação ao resto do mundo. Energias renováveis representavam 41,3% do consumo total no Brasil, ao passo que no mundo eram apenas 14,4%, (GOLDEMBERG, 2007).

Sabe-se que o uso das águas para gerar energia é bastante antigo remoto aos tempos da utilização das rodas d'água que produziam energia mecânica pela da ação de uma queda de água, posteriormente o surgimento de tecnologias como o motor o dínamo a lâmpada e a turbina hidráulica, tornou-se possível converte a energia mecânica em eletricidade.

O primeiro sistema de hidroenergia ocorreu em 1897, na hidrelétrica "Niágara falls", nos EUA, os modelos atuais de usinas se consagram baseados nesse sendo que as principais diferenças estão relacionadas as novas

tecnologias, que possibilitam maior eficiência no sistema. Atualmente cerca de 20% da energia gerada no mundo provem da matriz hidrelétrica.

A maior parte da energia elétrica do Brasil tem procedência de empreendimentos hidrelétricos, com um percentual de 70% da capacidade instalada do País. Sendo que 201 milhões de habitantes tem cerca de 97% de acesso à rede elétrica (IBGE 2013). Segundo dados divulgados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), o país conta com mais de 61,5 milhões de unidades consumidoras em 99% dos municípios brasileiros. Destas, a grande maioria, cerca de 85%, é residencial (ANEEL, 2008).

Os avanços tecnológicos dos últimos séculos foram de extrema importância para a sociedade moderna, atualmente os equipamentos eletroeletrônicos, como computador, televisão, aparelhos de som, condicionadores de ar, aquecedores e diversos outros equipamentos só existem graças à energia elétrica, evidenciando a dependência que a sociedade apresenta desse recurso.

A energia elétrica no Brasil teve início no período imperial. A inovação foi trazida por Dom Pedro II com a ajuda de Thomas Alva Edison, que introduziu aparelhos e processos de sua invenção em nosso país. Ainda no reinado de D. Pedro II foi criada a primeira hidrelétrica brasileira, no município de Diamantina em Minas Gerais, com uma potência de 0,5MW. A partir disso o fenômeno transformou a energia elétrica no maior expoente do desenvolvimento econômico e progresso do Brasil.

Ao longo do século XX iniciou-se no Brasil um intenso processo de desenvolvimento econômico, com o aumento da industrialização e expansão demográfica que, consequentemente, refletiu num aumento da demanda de energia primária. Em 1970, a demanda de energia primária era inferior a 70 milhões de TEP (toneladas equivalentes de petróleo), enquanto a população atingia 93 milhões de habitantes. Em 2000, a demanda de energia quase triplicou, alcançando 190 milhões de TEP, e a população ultrapassava 170 milhões de habitantes (TOLMASQUIM, GUERREIRO, GORINI, 2007).

Na década de 70-80 a taxa média anual do crescimento econômico oscilou de 3,5% para 5,5% e de 2,2% a 3% nas décadas seguintes. Mesmo no período de taxas menores sempre se verificou um significativo aumento no consumo de energia. Isso indica que em um ambiente de maior crescimento econômico deve se esperar maior crescimento da demanda de energia (TOLMASQUIM, GUERREIRO, GORINI, 2007).

Estudos conduzidos pela EPE apontam que entre os anos 2005-2010 haveria um aumento de 5% na oferta interna de energia, de 2010-2020 um aumento de 3,6%, enquanto entre os anos de 2020-2030 haveria um aumento de 3,4% devido a uma maior eficiência energética tanto do lado da demanda como da oferta (TOLMASQUIM, GUERREIRO, GORINI, 2007). Estima-se que em 2030 o consumo de energia elétrica no Brasil supere o patamar de 1.080 TWh, totalizando uma média de 4% ao ano no período considerado.

Com relação ao aumento da oferta de energia, a geração hidrelétrica de grande porte teve destaque, porém, mereceu uma abordagem específica em virtude do fato de que aproximadamente 60% do potencial a aproveitar se concentra na bacia Amazônica. Grande parte dessas áreas ficam em reservas florestais, parques nacionais e terras indígenas, de modo que a exploração desse potencial irá demandar estudos especiais acerca de sua sustentabilidade ambiental. Tomou-se então como princípio geral retardar os aproveitamentos tidos como de maior complexidade ambiental, dando mais chance para os empreendimentos de pequenos portes pelo fato dos impactos ambientais serem menores.

O potencial hidrelétrico brasileiro é estimado em cerca de 260GW, dos quais 40,5% estão localizados na Bacia Hidrográfica do Amazonas. Entre as demais bacias, destacam-se a do Paraná, com 23% desse potencial, a do Tocantins (10,6%) e a do São Francisco (10%). A bacia hidrográfica do rio Paraná, área de estudo da CGH Girau, possui uma extensão de aproximadamente 800 mil quilômetros tendo um grande potencial gerador de energia elétrica.

De acordo com o Balanço Energético Nacional (MME, 2013), elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o ano de 2011 apresentou condições hidrológicas favoráveis, o que assegurou aumento de 6,1% na produção hidrelétrica. A matriz elétrica brasileira atingiu no ano de 2011, 81,7% de fonte hidrelétrica, incluindo a importação de energia. O Brasil utiliza em sua oferta interna de energia 44,1% de energias renováveis, sendo deste total 14,7% de energia hidráulica. Apesar da tendência de aumento de outras fontes limpas de energia, tudo indica que a energia hidráulica continuará sendo, por um longo tempo, a principal fonte geradora de energia elétrica do Brasil.

Segundo dados de 2010 da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), o Brasil tem potencial para ter 2.200 unidades de PCH's instaladas, porém 375 estão em operação representando 2,9% de toda a energia gerada no país. Juntas, elas produzem atualmente 3.270.874kW. Por sua vez, o estado do Paraná possui 30 PCH's em operação (que geram 181MW de energia) e 137 projetos em avaliação.

Este trabalho tem por objetivo apresentar, justificar e avaliar as influências ambientais decorrentes da implantação do empreendimento tanto nos aspectos, positivos e negativos, decorrentes da instalação e operacionalização de uma CGH – Central Geradora Hidrelétrica com capacidade de 3,0MW, fundamentando na perspectiva da baixa influência negativa ambiental que a mesma está promovendo, desde que adotadas rigorosamente as medidas preventivas e mitigadoras postuladas neste documento.

Finalmente, este trabalho tem o objetivo de atender plenamente a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/2010, para que os técnicos do IAP possam analisar e por fim autorizar a implantação deste empreendimento.

De acordo com a Resolução SEMA/IAP nº 09/2010, CGH - Central Geradora Hidrelétrica - é toda usina hidrelétrica de pequeno porte cuja capacidade instalada igual ou inferior a 3MW (um megawatt) normalmente com barragem somente de desvio, em rio com acidente natural que impede a subida de peixes.

Para o licenciamento deste tipo de empreendimento a legislação determina a elaboração de Relatório Ambiental Simplificado - RAS e Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais - RDPA. O levantamento florístico é parte integrante do Relatório Ambiental Simplificado - RAS e do Relatório de Detalhamento dos Programas Ambientais-RDPA, do empreendimento hidrelétrico a ser implantado na bacia do rio Dois Vizinhos, adequando o empreendimento a legislação ambiental vigente.

A necessidade de suprir a demanda de energia exigida pelo crescente desenvolvimento econômico faz com que os investimentos voltados para geração de energia, seja ela para consumo próprio ou para comercialização, tenham um mercado promissor, que aliado baixo impacto ambiental da instalação de uma CGH, torna esses empreendimentos viáveis, em termos ambientais e econômicos.

Em relação aos aspectos ambientais, presume-se que esse empreendimento derivará uma influência reduzida, assim as medidas mitigatórias e compensatórias poderão reverter total ou parcialmente os casos que tenha possíveis agravos a fauna e a flora.

A partir de breve análise do entorno do empreendimento verificou-se que no trecho em estudo em ambas as margens do rio Dois Vizinhos, devido a declividade de terreno, a vegetação encontra-se em bom estado de preservação em grande parte da área de influência. Somente no trecho destinado à casa de força, a margem direita apresenta atividades agropastoris.

A área de vegetação, principalmente na margem esquerda onde serão instaladas as estruturas, atende em alguns trechos as medidas exigidas pela lei e em outros não, de maneira que a recomposição da APP na área do empreendimento proposta como programa ambiental caracteriza-se como impacto positivo.

Desta forma, o referido empreendimento se justifica tanto em seus aspectos técnicos como financeiros. Em relação aos aspectos deste Relatório Ambiental Simplificado - RAS, a área do empreendimento poderá ter ganhos

ambientais se considerado a execução das medidas mitigatórias e dos programas ambientais propostos.

O desenvolvimento dos estudos, realizados pela equipe responsável pelo relatório ambiental simplificado, ocorreu com visita *in loco* para identificar as características da área com análises dos aspectos florísticos, faunísticos, de uso do solo, aspectos antrópicos, além da coleta de amostras de água para análise da qualidade do corpo hídrico.

A campanha *in loco* com intuito de realizar o inventário da fauna e flora, estudos socioeconômicos e da qualidade da água no trecho de estudo, ocorreu entre os dias 26 a 30 de outubro de 2015. As campanhas de levantamento de fauna foram realizadas após a Autorização Ambiental de coleta, captura, e transporte de ictiofauna, mastofauna, herpetofauna e avifauna nº 43003, expedida pelo IAP em 27 de julho de 2015. Além destas, foram realizadas visitas esporádicas para demais estudos (topográficos, geológicos).

Para a avaliação da fauna terrestre foram usados os seguintes métodos indícios, pegadas, avistamentos, vocalizações, busca ativa para répteis, anfíbios bem como métodos apropriados para aves, além de revisão bibliográfica. Foram analisados os fragmentos remanescentes, inclusive inventariados, onde se constatou grau de antropização em diferentes níveis, dependendo da área, devido também a estarem inseridos em uma matriz agrícola de culturas, e criação de animais. As análises do meio socioeconômico e antrópico foram realizadas através de entrevistas com moradores da comunidade do entorno, informações adquiridas em órgãos municipais e dados secundários.

Os terrenos e/ou faixas de domínio que serão afetados pela implantação do empreendimento serão adquiridas após a liberação da Licença Prévia para o empreendimento, sendo realizados, inicialmente, por contratos de arrendamento rural, ou conforme acordo entre as partes interessadas.

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia onde o órgão ambiental autoriza a localização, instalação e operação de empreendimentos ou atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

A premissa fundamental do licenciamento ambiental consiste na exigência de avaliação de impacto ambiental para os empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento, de forma a prevenir e/ou mitigar danos ambientais que venham a afetar o equilíbrio ecológico e socioeconômico, comprometendo a qualidade ambiental de uma determinada localidade, região ou país.

Uma vez constatado o perigo ao meio ambiente, deve-se ponderar sobre os meios de evitar ou minimizar o prejuízo. A Lei n. 6.938/81 estabeleceu a "avaliação dos impactos ambientais" (Art. 9º, III) como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente.

A Resolução n. 01/86 do CONAMA, em seu Art. 1º, considera impacto ambiental:

> "Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente afetam:
> I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
> II – as atividades sociais e econômicas;
> III – a biota;
> IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
> V – a qualidade dos recursos ambientais."

As principais leis, decretos, resoluções e portarias associadas ao licenciamento ambiental de empreendimentos hidrelétricos, bem como os mais importantes dispositivos legais na área do meio ambiente, estão dispostos a seguir.

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Constituição Federal	No Capítulo I, Artigo 5º, fica determinado que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural.	05.10.1988
Constituição Federal	O Capítulo VI, Artigo 225, determina que: "Todos tem 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."	05.10.1988
Lei nº 6.938	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, constitui o Sistema Nacional de Meio Ambiente-SISNAMA e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, como instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento plo órgão competente, a revisão de atividades efetivas ou potencialmente poluidoras e o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais (atualizado pela Lei nº 7.804/89).	31.08.1981
Lei nº 9.605	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.	12.02.1998
Decreto nº 99.274	Regulamenta a Lei nº 6.902/81 e a Lei nº 6.938/81, 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.	06.06.1990
Lei nº 3.824	Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais.	23.11.1960
Lei nº 12.651	Dispõe sobre o novo código florestal, estabelecendo normas gerais com o fundamento central da proteção e uso sustentável das florestas e demais formas de vegetação nativa em harmonia com a promoção do desenvolvimento econômico.	25.05.2012
Lei nº 12.727	Altera a Lei nº 12.651, tendo como objetivo o desnvolvimento sustentável.	17.10.2012
Decreto nº 750	Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica.	10.02.1993

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Decreto-Lei nº 24.643	Institui o Código das Águas.	10.07.1934
Decreto Federal nº 4339/02	Institui princípios e diretrizes para a implantação da Política Nacional da Biodiversidade.	28.08.2002
Lei nº 9.433	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Altera, parcialmente o Código das Águas.	08.01.1997
Lei nº 7.990	Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências. Estabelece em seu Art. 4º os casos de isenção, incluindo instalações geradoras com capacidade até 10 MW.	28.12.1989
Constituição Federal	O Capítulo II, Art. 20, Inciso III, determina como bens da União: "os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...". No mesmo artigo, Inciso XI, Parágrafo 1º, "é assegurada, nos termos da Lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de petróleop e gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica..., ou compensação financeira por essa exploração."	05.10.1988
Lei nº 8.001	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990/89 e dá outras providências.	13.03.1990
Lei nº 9.984/00	Dispõe sobre a Criação da Agência Nacional de Água - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	17.07.2000
Lei nº 9.427, alterada pela Lei nº 9.648	Institui a ANEEL e dá outras providências.	26.12.1996 e 27.05.1998
Resolução CONAMA nº 01/86	Define 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.	23.01.1986
Resolução CONAMA nº 06/86	Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão de licença.	24.01.1986

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Resolução CONAMA nº 06/87	Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica.	16.09.1987
Resolução CONAMA nº 09/87	Regulamenta a Audiência Pública.	03.12.1987
Resolução CONAMA 279/01	Estabelece procedimentos para o licenciamento ambiental simplificado em empreendimentos elétricos com pequeno potencial de impacto ambiental.	27.06.2001
Resolução CONAMA nº 01/88	Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei nº 6.938/81	16.03.1988
Resolução CONAMA nº 10/93	Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica	01.10.1993
Resolução CONAMA nº 02/94	Define as formaçõs vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná.	18.03.1994
Resolução CONAMA nº 09/96	Define "corredores entre remanescentes" citado no artigo 7º do Decreto nº 750/93 e estabelece parâmetros e procedimentos para a sua identificação e proteção.	24.10.1996
Lei nº 9.433/97	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	08.01.1997
Resolução CONAMA 237/97	Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental.	19.12.1997
Resolução SEMA nº 31/98	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização floresal e anuência prévia para demembramento e parcelamento de gleba rural.	24.08.1998
Decreto nº 3.179	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.	21.09.1999
Lei Estadual nº 12.726	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências.	26.11.1999
Decreto Estadual nº 2.314	Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PR	17.07.2000
Decreto Estadual nº 2.315	Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica.	17.07.2000
Decreto Estadual nº 2.316	Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.	17.07.2000

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Decreto Estadual nº 2.317	Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica.	17.07.2000
Decreto Estadual nº 4.646	Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos.	31.08.2001
Portaria IBAMA nº 09/02	Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural.	23.01.2002
Decreto Estadual nº 5.361	Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências.	26.02.2002
Resolução CONAMA nº 302/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.	20.03.2002
Resolução CONAMA 357/05	Dispõe sobre a classificação dos corpo de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.	17.03.2005
Lei nº 10.438/02	Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica, dá nova redação às Leis nº 9.427/1996, nº 9.648/1998, nº 3.890-A/1961, nº 5.655/1971, nº 5.899/1973, nº 9.991/2000, e dá outras providências.	26.04.2002
Portaria IPHAN nº 230/02	Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e dá outras providências.	17.12.2002
Decreto nº 4.541/02	Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica - PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências.	26.03.2003
Decreto Estadual nº 3.320/04	Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceito aplicáveis ao SILLEG - Sistemas de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Floresta Legal e áreas de preservação permanente.	12.07.2004

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Lei Estadual nº 11.054/95	Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado, definindo que as florestas e demais formas de vegetação nativa existentes no território paranaense são classificados como de preservação permanente, reserva legal, produtivas e de unidades de conservação, remetendo a questão das matas ciliares à aplicação de acordo com a legislação federal.	14.01.1995
Lei Estadual nº 15.495/07	Dispõe sobre desenvolvimento de projeto específico de proteção e reflorestamento das margens de rios e lagos no Estado do Paraná, contemplando em especial a vegetação nativa da flora paranaense e dando preferência às espécies frutíferas.	16.05.2007
Resolução CONAMA nº 303/02	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.	20.03.2002
Portaria IAP/GP nº 062/03	Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos impactos ambientais, sejam emitidas sem análise e apreacição da Procuradoria Jurídica.	28.04.2003
Portaria IAP/GP nº 088/2003	Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica.	09.06.2003
Portaria IAP nº 97/12	Dispõe sobre conceito, documentação necessária e instrução para procedimentos administrativos de Autorizações Ambientais para Manejo de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental	29.05.2012
Portaria IAP 158/09	Estabelece a matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes e respectivos Termos de Referência Padrão. Esta matriz recomenda o exame de legislação potencialmente aplicável aos empreendimentos, bem como os estudos mínimos a serem realizados nos vários componentes do meio onde se instalarão os empreendimentos.	10.09.2009
Resolução conjunta SEMA/IAP nº 01/10	Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.	07.01.2010
Resolução SEMA 031/98	Dispôe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural.	24.08.1998
Resolução SEMA nº 18/04	Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal.	04.05.2004

Dispositivo Legal	Descrição	Data da publicação
Instrução Normativa IBAMA nº 065/05	Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas-UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCH, consideradas de significativo impacto ambiental e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal-SISLIC.	13.04.2005
Resolução CEMA nº 065/2008	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências.	01.07.2008
Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09/2010	Dá nova redação a Resolução conjunta SEMA/IAP nº 05/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná.	03.11.2010

O Licenciamento Ambiental do empreendimento tipo CGH – Central Geradora Hidrelétrica, dar-se-á de acordo com as normativas IAP, sendo que para potência instalada igual ou inferior 3,0MW deverá atender o contido na Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/010.

Essa resolução visou atender o processo simplificado para o licenciamento ambiental como prazo máximo de sessenta dias de tramitação, dos empreendimentos com impacto ambiental de pequeno porte.

E nesse processo, sendo necessário a apresentação dos estudos ambientais na forma de Relatório Ambiental Simplificado/RAS, a qual define em seu Artigo 2º.

> "RAS – Relatório Ambiental Simplificado – é o estudo relativo aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentados como subsídio para a concessão da licença prévia requerida, que conterá, dentre outras, as informações relativas ao diagnóstico ambiental da região de inserção do empreendimento, sua caracterização, a identificação dos impactos ambientais e das medidas de controle, de mitigação e de compensação. "

> "Relatório de detalhamento dos programas, ambientais: é um documento que apresenta detalhadamente, todas as medidas

mitigatórias e compensatórias e os programas ambientais proposto no RAS.”

“Reunião técnica informativa: Reunião promovida pelo órgão ambiental competente, às expensas do empreendedor, para apresentação e discussão do relatório ambiental simplificado, Relatório de detalhamento dos programas ambientais e demais informações garantidas na consulta pública.”

“Sistema associados aos empreendimentos elétricos: Sistema elétricos, pequenos ramais de gasodutos e outras obras de infraestrutura comprovadamente necessárias à implantação e operação dos empreendimentos”.

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

O presente capítulo tem por objetivo apresentar a opção de arranjo do projeto básico e as principais características da CGH Girau, visando seu melhor aproveitamento energético e econômico para atuar no segmento de geração e comercialização de energia elétrica.

A CGH Girau está localizada a 17,81 KM da foz no rio Dois Vizinhos, estado do Paraná, pertencente à sub-bacia 65 (Paraná, Iguaçu), e bacia 06 (Bacia dos rios Paraná Paraguai) sendo afluente direto pela margem esquerda do rio Chopim.

Um dos acessos seria partindo do município de Dois Vizinhos-PR, saindo pela PR-473 e seguindo por aproximadamente 3,00 quilômetros, partindo para um acesso secundário à direita, até chegar à CGH Girau, como mostra a Figura 4.1. No anexo RASGIR-01 disponível no volume II - Desenhos, é possível visualizar a localização e acessos a CGH Girau.

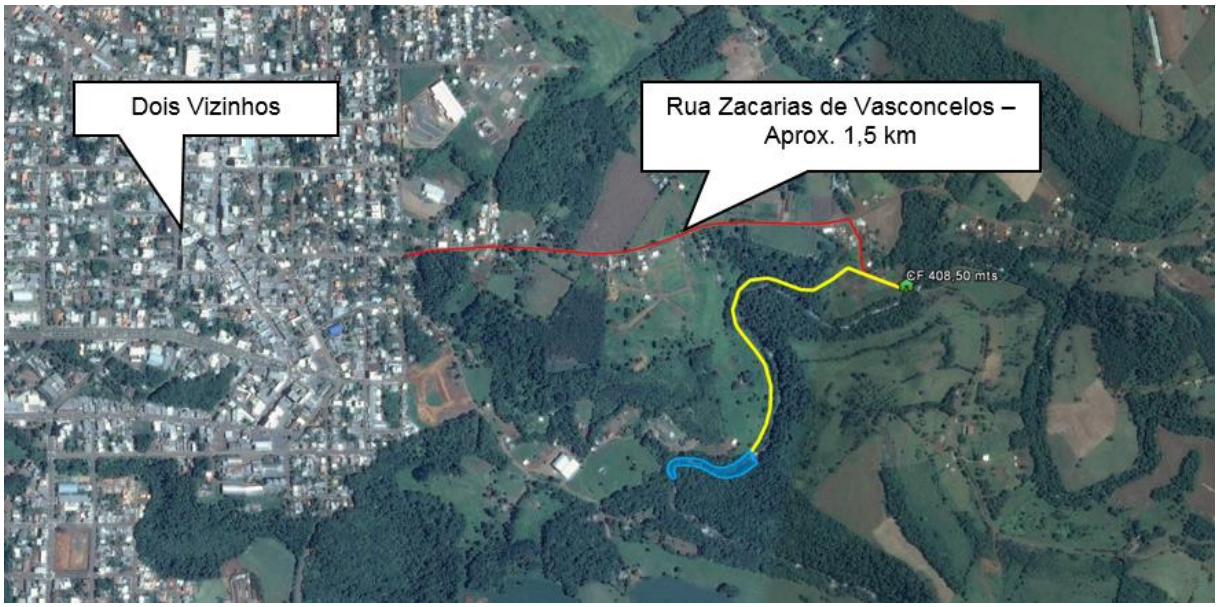


Figura 4.1 Imagem de satélite com a representação do acesso a CGH Girau.
Fonte: Google Earth, 2014.

A captação de água é realizada pela margem direita do barramento, chegando até as duas turbinas Kaplan localizada na casa de força.

Figura 4.2 :Localização geográfica da CGH no estado do Paraná.
Fonte: Adaptado do IPARDES, 2013.

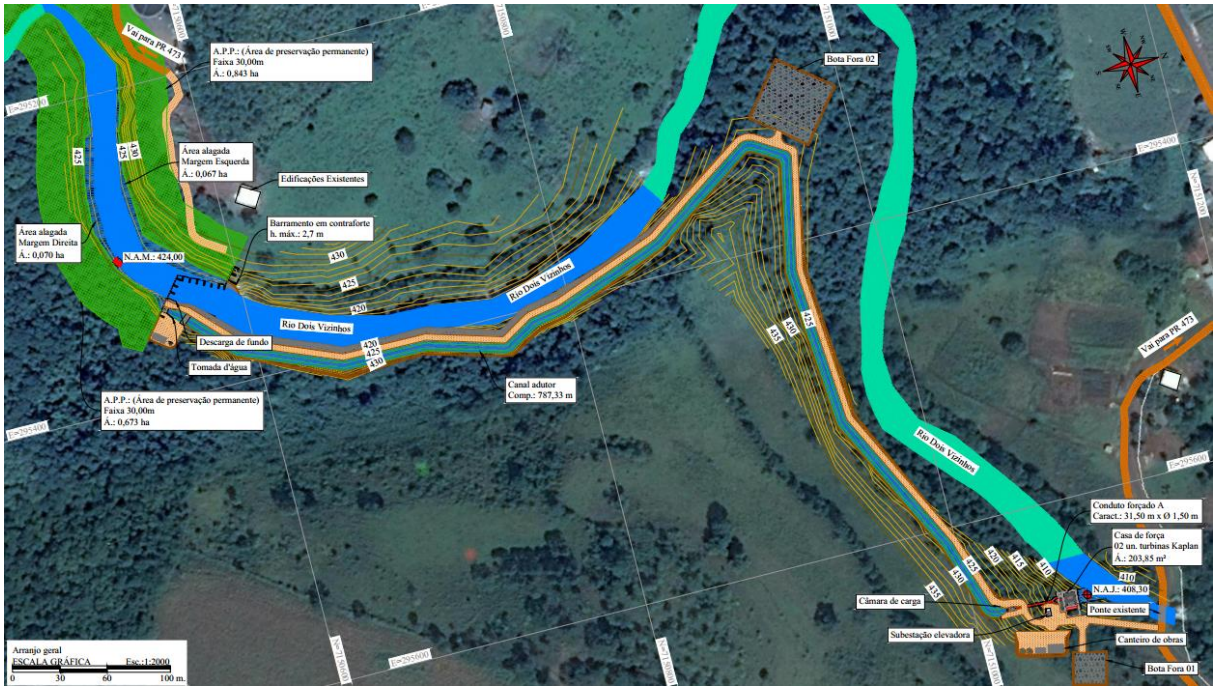


Figura 4.3: Ilustração do arranjo geral da CGH Girau.
Fonte: Construnível, 2015.

4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

Rio	Rio Dois Vizinhos
Município	Dois Vizinhos
Sub-bacia	Paraná, Iguaçu e (65)
Bacia	Rio Paraná (06)
Estado	Paraná
Área de drenagem do rio Dois Vizinhos	180,23 km²
Área de drenagem do projeto CGH	136,20 km²
Vazão média de longo termo Qmlt	3,71 m³/s
Vazão turbinada	5,51 m³/s
Nível de água normal de montante NAM	424,00m
Área alagada	0,13 ha
Nível de água normal da jusante NAJ	408,30 m
Queda bruta média	15,70m
Perda de carga no circuito hidráulico	4,00%
Queda líquida	15,07 m
Potência instalada	0,72MW
Fator de capacidade p/ energia MLT	0,50
Energia média	0,36MW
Geração média anual	3.153,6 MW

4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS

O município atingido pelo empreendimento é o de Dois Vizinhos, sendo que a casa de força se encontra na margem esquerda do rio, o barramento está localizado no rio Dois Vizinhos a 17,81 Km da foz do rio Chopim.

Coordenadas geográficas: Barramento- Latitude 25°45’15.49”S Longitude 53º02’28.37”W. Eixo da casa de força – Latitude 25º44’59.93”S - Longitude 53º02’32.48”W.

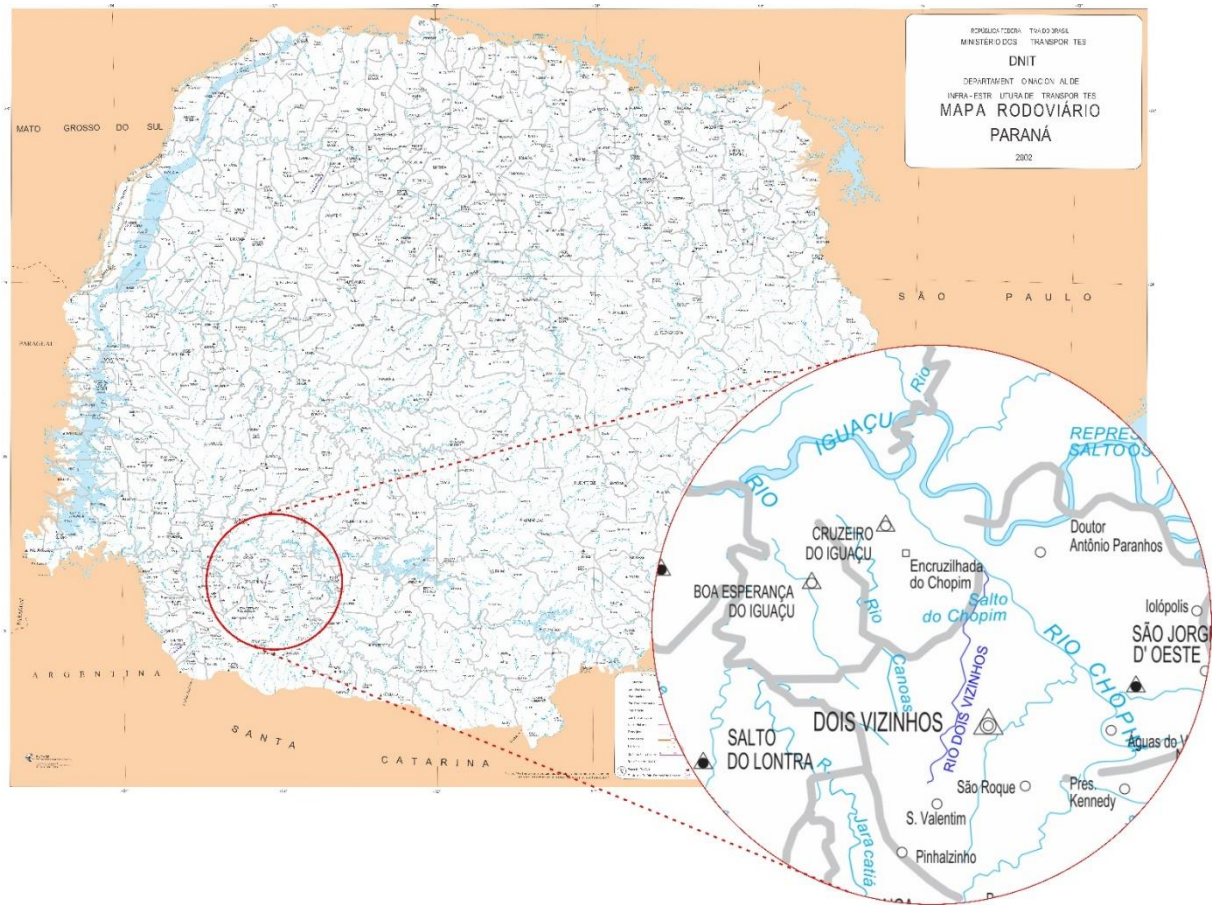


Figura 4.4: Localização geográfica da CGH Girau no município Dois Vizinhos-PR. Fonte: Construnível,2015.

4.3 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O conhecimento do comportamento hidrológico do rio Dois Vizinhos foi viabilizado através de busca por informação e disponibilidade de dados que agregou segurança às análises energéticas e de risco hidrológico.

Também foram estudados os aspectos climatológicos da região onde está inserida a bacia, visando compor uma demonstração de fundo que facilitasse a compreensão do ciclo hidrológico no rio Dois Vizinhos.

Além disso, buscou-se constituir a série de vazões médias mensais visando a análise energética da usina e definindo o regime do rio no eixo de captação. Como também o fluviograma mensal obtido decorrente dos ajustes empregados, coeficientes correlação obtidos e finalmente a apreciação gráfica dos resultados.

Além disso, foram conduzidas estimativas de vazões máximas e suas probabilidades de ocorrência, para os dimensionamentos hidráulicos de desvio do rio e estruturas vertentes da CGH Girau. As vazões mínimas ou de estiagem são igualmente importantes da determinação da vazão sanitária, atendendo as exigências ambientais.

As curvas de permanência de vazões também são apresentadas. Abordados através de técnicas de regionalização, exprimem as características da disponibilidade do recurso hídrico, muito importante na atual fase do projeto.

4.3.1 Potamografia

O rio está inserido na bacia hidrográfica do rio Dois Vizinhos, pertencente à sub-bacia 65 (Paraná, Iguaçu), e bacia 06 (Bacia dos rios Paraná Paraguai) (sub-bacia 65. No anexo RASVGIR-02A está disponível a localização da bacia e sub-bacia em estudo.

A bacia do rio Dois Vizinhos desenvolve-se basicamente no sentido sudoeste-nordeste, encontra-se entre as coordenadas geográfica Latitude: 23°22'15.00"S e Longitude: 52°32'30.00"O, na região do Paraná. O rio por sua vez, se encontra com sua nascente, no município de Dois Vizinhos – PR.

O comprimento total do rio desde a sua formação até a foz no rio Chopim é de 48,23KM. O desnível do rio Dois Vizinhos é distribuído por todo o trecho do rio, com alguns desníveis naturais.

4.3.2 Série de vazões média mensal

Efetuou-se um levantamento das Estações Fluviométricas, extintas e em operação, localizadas no rio Dois Vizinhos e seus afluentes ou em bacias circunvizinhas ao rio.

A primeira etapa do trabalho consistiu na obtenção de informações relacionadas direta ou indiretamente à hidrologia da região. A documentação adquirida foi objeto de avaliação, de forma a permitir uma seleção dos dados de maior relevância para os estudos.

Os dados foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA (HIDROWEB; julho/2013). Foi realizada uma análise de consistência dos dados, tendo em vista a necessidade de se trabalhar com dados de longo histórico (equivalente mínimo de 30 anos) e que estejam compatíveis com as características físicas e geológicas da região em estudo. Após consulta aos postos constantes do boletim Fluviométrico da ANEEL, foram selecionadas inicialmente algumas estações Fluviométricas com base em critérios de:

- Proximidade;
- Período disponível;
- Área de drenagem compatível;
- Características físicas – geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal.

Para a realização dos estudos fluviométricas na bacia, concentraram-se as atenções para as estações fluviométricas Ponte do Vitorino, Balsa do Santana e Porto Palmeirinha, como descrito na figura abaixo e em anexo no desenho RASGIR-02A.

Tabela 4.1: Estações Fluviométricas Selecionadas.

DISPONIBILIDADE DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO JARACATIÁ - PR							
POSTO SELECIONADO	CÓDIGO (DNAAE)	RIO	ÁREA DE DRENAGEM (Km²)	PERÍODO	ENTIDADE RESPONSÁVEL	LATITUDE	LONGITUDE
Ponte do Vitorino	65945000	Rio Vitorino	554	ago/56 - out/12	ANA	26°03'02''	52°48'03"
Balsa do Santana	65955000	Rio Santana	1720	ago/56 - jun/02	ANA	25°54'54"	52°50'59"
Porto Palmeirinha	65927000	Rio Chopim	3.410	abr/55 - dez/10	ANA	26°01'46"	52°37'42"

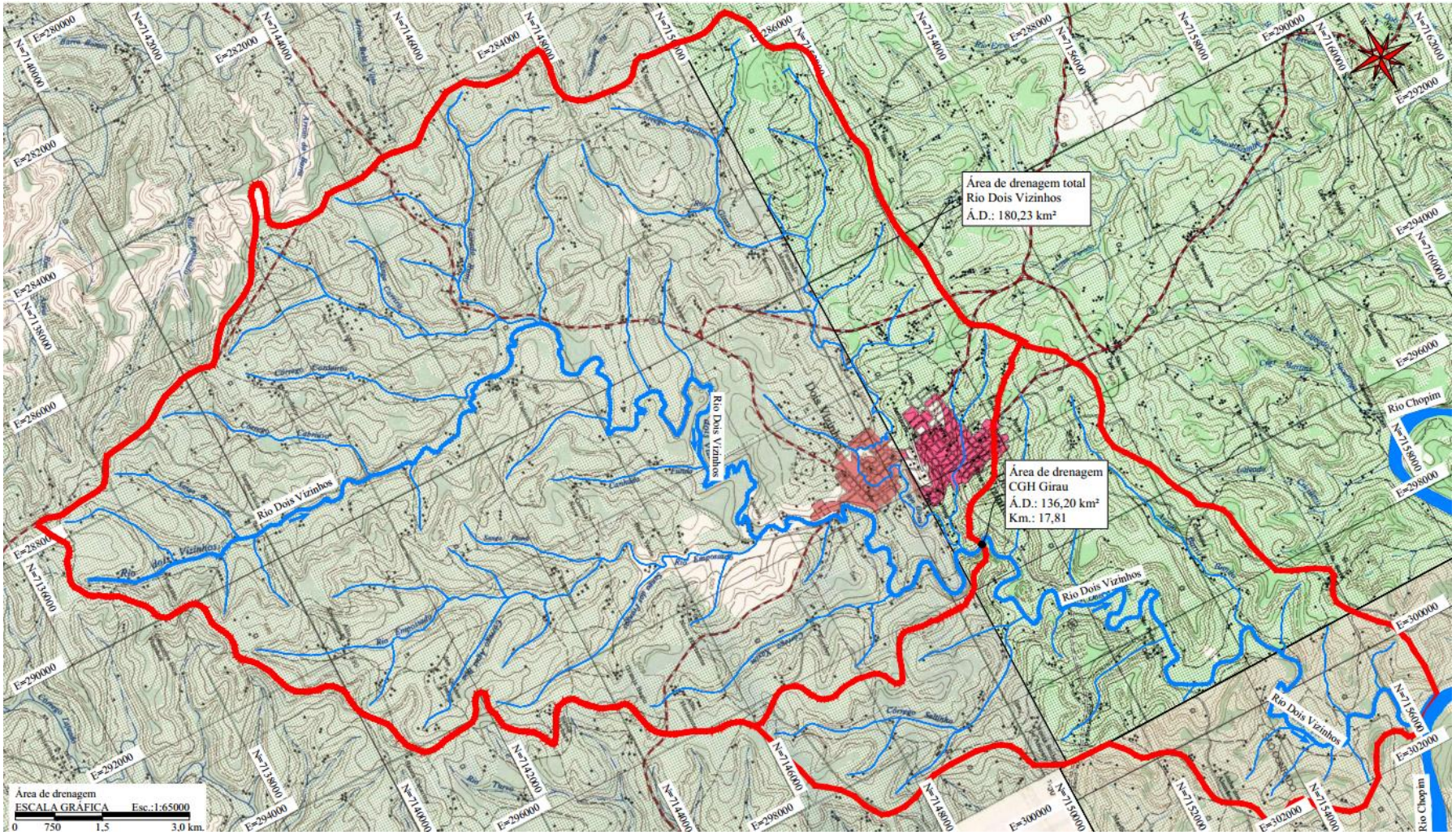


Figura 4.5: Localização do empreendimento na bacia do rio dois vizinhos.
Fonte: Construnível, 2015.

4.4 POTENCIAL ENERGÉTICO

4.4.1 Vazão Regularizada

A variabilidade temporal das vazões fluviais tem como resultado visível a ocorrência de excessos hídricos nos períodos úmidos e a carência nos períodos secos. Nada mais natural que seja preconizada a formação de reservas durante o período úmido para serem utilizadas na complementação das demandas na estação seca, exercendo um efeito regularizador das vazões naturais.

Em geral, os reservatórios são formados por barragens implantadas nos cursos de água. Suas características físicas em especial a capacidade de armazenamento, dependem das características topográficas do vale no qual estará situado.

No entanto, a CGH Girau, pelas condições do arranjo e também por se tratar de um córrego de médio porte, desprovido de barragem de regularização, portanto irá operar totalmente a fio d'água. A contribuição da usina ao Sistema Interligado é dada pela chamada energia firme incremental, que é a diferença entre as energias firmes do sistema com e sem a usina. A determinação da energia firme é feita diretamente a partir das séries de vazões médias mensais do período crítico, sem a utilização de modelos de simulação.

4.4.2 Vazão de Projeto

Todo estudo prévio de determinação da potência de projeto de uma CGH em um determinado local tem como primeiro passo a determinação da vazão de projeto, obtida através da Curva de Permanência de Vazões – CPV formada com dados históricos de vazão do curso de água onde será implantado o empreendimento.

A partir das equações das curvas chaves foram obtidas as vazões mensais médias das estações, a metodologia utilizada foi substituir a variável das

equações de correlação pelos valores das estações, encontradas as vazões diárias, foram feitas médias mensais.

Achou-se por bem limitar o engolimento total das turbinas, para no máximo 30% a mais que a vazão média de longo termo. Com esta vazão turbinada chegou-se a uma potência instalada de 0,72MW, energia média de 0,36MW e fator de capacidade médio de 0,55. Nesta avaliação foi considerada a média do aproveitamento com base nos estudos hidrológicos.

4.4.3 Níveis d'água

O arranjo geral da CGH Girau determinou um aproveitamento com nível de montante de 424,00m e nível de jusante de 408,00m. O alagamento resultou em 0,067ha na margem esquerda e 0,070 ha na marguem direita, sendo projetado para a área de preservação permanente cerca de 0,673ha, considerando uma faixa de 30,00m. O detalhamento do reservatório pode-se verificado no anexo RASGIR-14, disponível no volume II, desenhos e mapas.

4.4.4 Potência Instalada e Energia Média Gerada

A potência instalada prevista neste aproveitamento é de 0,72MW, com energia média de 0,36MWmed.

O critério de motorização adotado nesta etapa resulta em fator de capacidade de 0,50 o que sinaliza um bom aproveitamento do potencial.

4.4.5 Definição da Potência Instalada na CGH

4.4.5.1 Cálculo da Potência Mecânica Disponível na CGH Girau.

$P_{turbinas} = 9{,}81 \times Q_{turbinada}$ total X $H_{liquida} \times h_{turbina}$

Dados:

$Q_{turbinada}$ total = 1,96 m³/s

$H_{líquida}$ = 79,54 m

η = 92,0 % (eficiência da turbina)

$P_{turbina}$ = 9,81 x 1,96 x 79,54 x 0,92 = 1.407,01 kW

4.4.5.2 Cálculo da Potência Elétrica na CGH

$P_{elétrica} = P_{turbina} \times h_{gerador}$

Dados:

$P_{turbina}$ = 749,41 kW

$\eta_{gerador}$ = 96,0 % (eficiência do gerador)

$P_{elétrica}$ = 749,41 x 0,96 = 719,44 kW $P_{elétrica} \approx$ 0,72 MW

Energia Média Gerada para o Histórico de vazões (Energia Assegurada): Para efeito de motorização foi considerada uma potência instalada com um engolimento, depois de descontada a vazão sanitária, próxima da média de longo termo do rio, o que corresponde a um fator de capacidade médio da ordem de 0,55 (E média/ P instalada). No cálculo da potência foi utilizada a seguinte fórmula:

$P_{Gerada} = \mu.9{,}81.Qt.Hlíq.\ TI_{FP}$ (em kW)

Onde:

μ = rendimento do conjunto turbina/gerador, sugerindo-se o valor final de 0,8832, considerando-se os rendimentos da turbina (0,92), e (0,96) do gerador;

Qt = vazão turbinada (m^3/s);

Hlíq = queda líquida (m).

T_{IF} = Taxa de indisponibilidade forçada e programada

Os parâmetros gerais considerados nos estudos energéticos foram:

- Estimativa energética pela série de vazões médias mensais;
- Considerações sobre a curva de rendimentos típicos das turbinas.
- Perda de carga na adução 3,00%;
- Fator de indisponibilidade forçada e programada 0,97 (01 unidade).

4.4.6 Dados gerais de caráter energético

CGH GIRAU - RIO DOIS VIZINHOS

ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO AD: 550,00 Km²

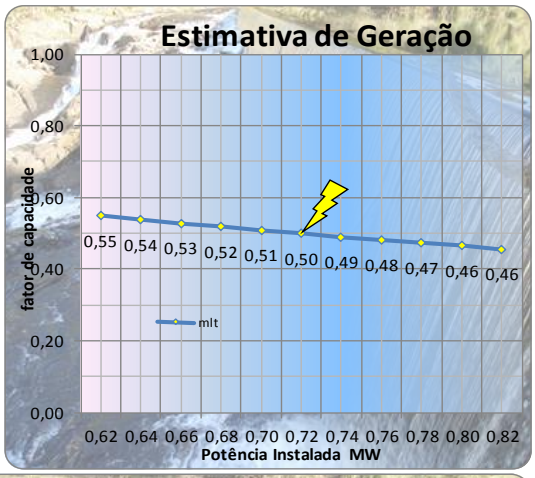
Dados gerais

Nível de água normal de montante	424,00
Nível de água mínimo de montante	424,00
Nível de água médio	424,00
Nível de água normal de jusante	408,30
Queda bruta Hb (m)	15,70
Perda hidráulica no circuito adutor (%Hb)	4,0%
Queda líquida Hl (m)	15,07
Fator de indisponibilidade forçada	0,97
Rendimento médio do conjunto turb/mult/ger/trar	0,883
Potência instalada (MW)	**0,72**
Engolimento total (m³/s)	**5,51**
Geração anual média	**0,36**
Fator de capacidade	**0,50**

Volume útil do reservatório ref. NAM ($10^6 m^3$)	0,000
Vazão mínima média mensal observada (m3/s)	0,64
Vazão remansecente Q7,10anos (m³/s)	**0,34**
Vazão média de longo período (m³/s)	3,71
Estimativas de regularização	**m³/s**
regularização diária	0,00
regularização mensal	0,00
regularização no período crítico	0,000
Área de drenagem do posto - km²	554
Área drenagem local de estudo - km²	136,08
Relação de áreas	0,246

Análise da motorização

Potência Instalada	engolimento	Energia média	f.cap
MW	m³/s	MWmed	mlt
0,62	4,75	0,34	0,55
0,64	4,90	0,34	0,54
0,66	5,05	0,35	0,53
0,68	5,21	0,35	0,52
0,70	5,36	0,36	0,51
0,72	**5,51**	**0,36**	**0,50**
0,74	5,67	0,36	0,49
0,76	5,82	0,37	0,48
0,78	5,97	0,37	0,47
0,80	6,13	0,37	0,46
0,82	6,28	0,37	0,46



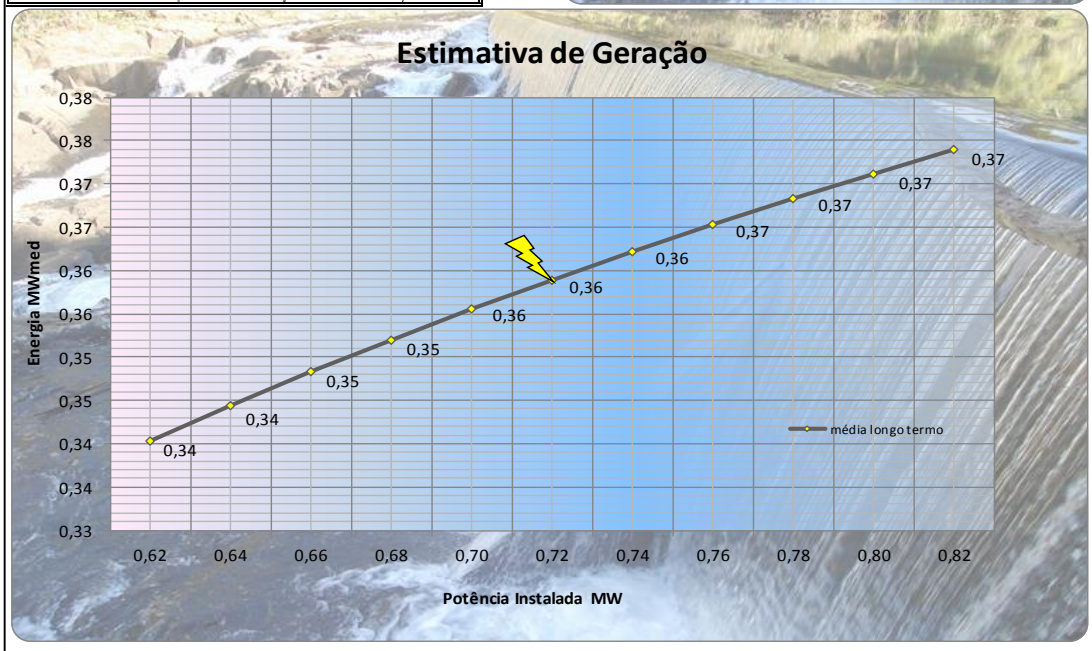


Figura 4.6: Motorização e resumo energético da CGH Girau.
Fonte: Construnível, 2015.

4.5 ARRANJO GERAL

A CGH GIRAU está localizada a 17,81 km da Foz no rio Chopim. O empreendimento será composto por uma barragem em contrafortes com altura de 2,7 m, sendo que conta com uma queda bruta de 15,70 metros e será operada a fio d'água, sem a regularização de vazões através da água armazenada no reservatório.

O barramento forma um lago, possibilitando a captação de água pela margem direita. A água segue para a tomada d'água, canal de adutor até a câmara de carga, após segue pelo conduto forçado, este que chega até uma bifurcação do conduto, que divide a vazão turbinada, para duas turbinas Kaplan localizadas na casa de força, conforme anexo RASGIR-13 e RASGIR-13A.

O detalhamento da tomada d' água pode ser verificado no RASGIR-16D.

4.5.1 Tipo de barramento

O Arranjo Geral prevê um barramento com comprimento total de crista de 72,00 m. O trecho central do barramento será construído de concreto e servirá como um Vertedouro tipo Soleira Livre. Este foi inicialmente dimensionado para uma vazão de 239,70 m³/s, vazão está para TR 1.000 anos. A extensão do Vertedouro ficou estabelecida em 50,00 m. A altura máxima sobre soleiras de 3,00 m. A cota da soleira vertente é 424,00 m e a cota máxima do barramento é 427,00 m.

O desvio do rio para a construção do Barramento, Vertedouro e demais estruturas deverá ser executado em duas fases e foi dimensionado para uma vazão correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos, ou seja, 132,89 m³/s.

O detalhamento do barramento pode ser visualizado no RASGIR-16B e RASGIR-16C.

4.5.2 Desvio do rio

O desvio do rio para a implantação do barramento ocorre em duas fases, utilizando-se de ensecadeiras e uma estrutura com adufas e galeria de desvio, locada sobre a margem direita.

A primeira fase se compõe da instalação de ensecadeiras de argila e enrocamento. A vazão de desvio considerada neste caso será a vazão para tempo de retorno de 25 anos de recorrência, correspondente a 132,9 m³/s. O esquema de desvio foi verificado para suportar vazões superiores a TR 25 anos na primeira fase, garantindo assim segurança necessário para o tempo de recorrência considerado para este dimensionamento. Os detalhamentos do desvio podem ser visualizados RASGIR-16G e 16H.

4.5.3 Circuito Hidráulico

O circuito hidráulico foi pré-dimensionado para transportar a vazão turbinada com uma perda de carga de 4,00%, iniciando no canal adutor, seguindo para a câmara de carga e desta para o conduto forçado, até as turbinas e por fim no canal de fuga.

4.5.3.1 Canal adutor

O trecho do canal adutor terá 787,33 metros de extensão, deve se encontrar uma fundação estável em todo o trecho, livre de problemas de escorregamento típicos em encostas acentuadas.

O revestimento do canal será com a aplicação de manta de polietileno de alta densidade - PEAD - material de alta resistência mecânica e às intempéries, com vida útil prolongada. Sob a manta, será colocada uma camada de proteção com material de granulométrica fina.

A seção adotada foi do tipo trapezoidal, com base de 3,00 metros, altura de lâmina d’água de 2,00 metros e taludes laterais com inclinação de 0,5H:1,00V, revestidos na sua totalidade. O nível de água no início do Canal Adutor é 424,00 m e

o nível dinâmico na chegada da Câmara de Carga deve se estabelecer também na cota 424,00 metros. O detalhamento com as seções do canal adutor pode ser visualizado no anexo RASGIR-16F.

4.5.3.2 Câmara de Carga

A câmara de carga é a estrutura de transição entre o Canal Adutor e o Conduto Forçado. Sua função é provisionar o fluxo d'água sem ocorrência de turbulências, vórtices e arraste de ar para o conduto.

Nesta estrutura estará posicionada a grade fina e o equipamento Limpa Grades manual. As grades impedem a entrada de objetos nocivos diretamente para a turbina, tais como galhos e lixo em geral.

Outra função da câmara é abastecer o conduto em regime de partida, atuando como um "pulmão" de água. Ainda a câmara de carga é dotada de comporta vagão com acionamento por pistão hidráulico para paradas e manutenção do conduto.

4.5.3.3 Conduto forçado

Será adotado um conduto forçado, sendo este denominado conduto A. Este possui comprimento de 31,50 m e diâmetro de 1,50 metros, que conduzirá o fluxo de água à duas turbinas Kaplan.

Os condutos foram considerados em material aço tipo ASTM A 36 de alta tensão de trabalho e resistência à corrosão, soldado e com juntas construtivas nos blocos de ancoragem tendo sido dimensionado para uma sob pressão de 40%. O conduto é fixado através de 2 berços aproximadamente.

O detalhamento do conduto forçado pode ser visualizado no RASGIR-16G.

4.5.4 Casa de força

A casa de força será do tipo abrigada, com 2 (duas) turbinas tipo Kaplan de acoplamento direto ao gerador. Devido aos aspectos de proteção contra enchentes a estrutura da casa deverá ser ancorada e atarantada para garantir fator de flutuação e estabilidade. A casa de força ainda será envelopada pelo concreto até a cota de enchentes, com área de 203,85 m². Os acessos devem ser implantados em cotas livres das enchentes, buscando espaço adequado.

No piso da Sala de Máquinas, haverá caneletas rebaixadas para o posicionamento dos cabos elétricos.

4.5.5 Número de Unidades e Tipo de Turbina

Foi estimado através dos pré-dimensionamentos hidráulicos para todo o conjunto adutor e conduto forçado, uma perda de carga de 4,00%, desta forma temos uma queda líquida de 15,07 metros do aproveitamento e a vazão turbinada adotada de 5,51 m³/s.. Verificou-se a curva de rendimento das turbinas Kaplan para o aproveitamento em questão, CGH Girau, decidindo-se em adotar duas máquinas Kaplan. Conforme apresentado na figura a seguir.

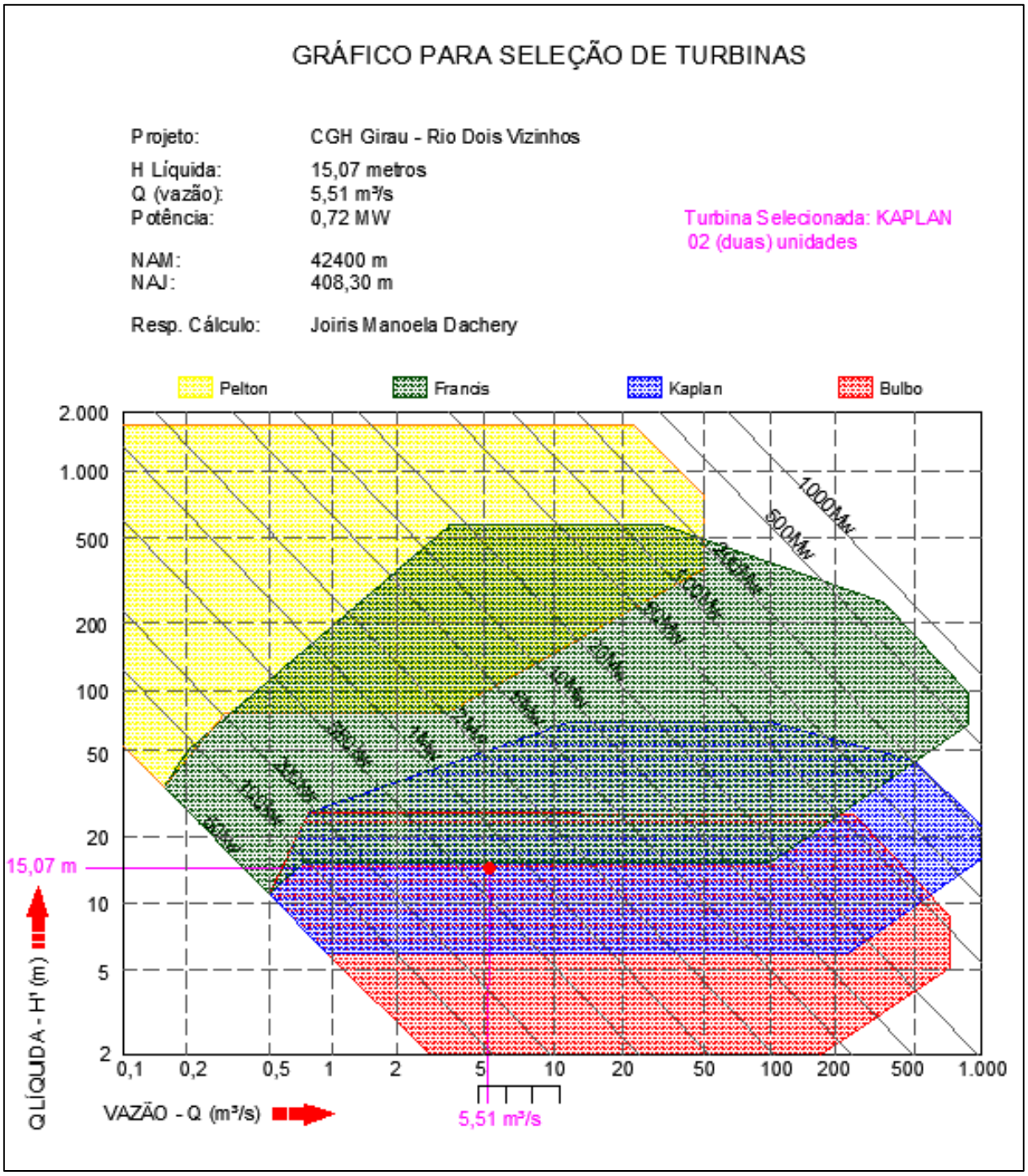


Figura 4.7: Gráfico de seleção de turbina da CGH Girau.
Fonte: Construnível, 2015.

4.6 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Deverá ter a construção de um acesso definitivo até a região da obra, tendo em vista que a região não é provida de tal infraestrutura.

Na fase de implantação será necessária a disponibilidade de espaço para uma rede de eletrificação além da locação do canteiro de obras, pode-se visualizar a planta do canteiro de obras e bota fora nos respectivos anexos RASGIR-15 ao RASGIR-15A.

4.6.1 Acessos

No local onde será construída a CGH Girau já existem alguns acessos que poderão ser utilizados durante a construção.

O terreno facilita a construção da obra por existir vários acessos prontos e os acessos que teremos que realizar são em áreas de pouco declive e baixa vegetação, assim, diminuindo a influência causada na construção da mesma.

Em situações, que vão depender do tipo de solo encontrado no momento da execução dos acessos, serão necessárias obras de contenção para garantir o acesso de caminhões e maquinário com segurança e declividade recomendada.

4.6.2 Alojamentos

Devido à obra ser de pequeno porte, na fase de construção existe a previsão de instalar junto ao canteiro de obras, um alojamento para acomodação dos operários, sendo que o mesmo terá instalações sanitárias em um refeitório.

Visto que ao finalizar as obras, essa estrutura não será mais necessária, em função do diminuto número de pessoas que serão necessárias para a operação da usina.

4.7 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO

O planejamento, a implantação das estruturas, a instalação e operação do empreendimento, bem como a sua estimada desativação, está demonstrado cronologicamente no anexo RASGIR-19 (Cronograma do Empreendimento).

4.8 DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO

Considerando o pequeno porte do empreendimento e a proximidade da área urbana, a infraestrutura necessária para a CGH Girau é pequena**.**

Em relação aos acessos, como mencionado anteriormente, previamente não será necessária a construção de novos acessos, pois já são existentes no local acessos que podem ser aproveitados e melhorados. Considera-se também para o abastecimento de água e eletricidade, que são disponíveis no local.

Em resumo, as infraestruturas necessárias para a implantação do empreendimento são:

- Galpão para refeitório dos operários e colaboradores com área externa coberta;
- Galpão de alojamento dos operários e colaboradores;
- Sala de administração da obra;
- Banheiros;
- Galpão para o armazenamento de equipamentos e materiais da obra;

No planejamento prévio realizado para a obra, os resíduos oriundos das edificações, como refeitório e banheiros, terão como disposição final o sistema de fossa - filtro - sumidouro, composta pela fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro.

Os resíduos oriundos das atividades da construção e operação do empreendimento (plástico, papel, metal, restos de madeira, vidro, não recicláveis, etc.) serão dispostos em lixeiras próprias e identificadas locadas em pontos estratégicos do empreendimento, que serão destinadas posteriormente, sempre que haja necessidade, às empresas de coleta de resíduos específicas.

4.8.1 Planejamento

O planejamento do empreendimento, consta com as fases de procedimentos para licenciamento ambiental, estudos de viabilidade ambiental e econômica com visitações ao local, bem como as fases de estudos de avaliação ambiental.

4.8.2 Implantação

A implantação do empreendimento tem um prazo com duração geralmente determinada num período de vinte e quatro meses (período que pode variar), esse período consta com as obras em geral, das estruturas civis as escavações e terraplanagens.

4.8.3 Operação

A operação da usina contará com uma equipe de pessoas treinadas e capacitadas para as funções de operação e manutenção. Apesar da operação ter sistemas que permitam esse trabalho a distância da sala de comando, será necessário, pessoas para manter a manutenção externa do local.

4.8.4 Repotencialização

A potência da usina foi dimensionada para maximizar o aproveitamento energético disponível, sendo que o mesmo foi explorado respeitando os aspectos financeiros do mercado energético, bem como os aspectos ambientais do local.

A possibilidade de repotencialização pode ser um aspecto variável em virtude que as tecnologias para a produção de energia vêm tendo inovações contínuas. Em muitos casos a repotencialização de usinas pode ocorrer mediante a um expresso aumento no preço da energia elétrica.

4.8.5 Desativação

O período de concessão dado pela ANEEL para empreendimentos hidrelétricos PCH's e CGH's é de 30 anos. Porém, não se tem uma previsão definida para que seja feita a desativação da usina. Esse processo deve obedecer por critérios operacionais como a condição e manutenção das estruturas, e equipamentos da usina.

Caso tenha uma futura desativação da operação da usina, serão adotados procedimentos de segurança para evitar vazamentos e calamidades. Além disso, será feito o isolamento do local, com cercas e instalação de placas informativas, para evitar acidentes relacionados aos acessos no local.

4.9 CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES

Para o local do empreendimento, não tem grandes dimensões de áreas a serem impermeabilizadas, sendo que em geral se concentram na região em torno da casa de força e sala de comando. Tendo assim isolamento para evitar a entrada das águas das chuvas.

4.10 EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

As fases de implantação e operação terão a produção de efluentes, no caso da fase de implantação com a instalação de canteiros de obras, e na fase de operação com os sanitários da casa de força, na sala de comando. Está previsto que os efluentes serão tratados com o uso de fossa séptica e poço morto. Para evitar o lançamento de qualquer efluente diretamente no rio, no anexo RASGIR – 15B tem-se um detalhamento do sistema de tratamento de esgoto dos banheiros e instalações do canteiro de obras.

5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

5.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

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

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

Essa delimitação é de fundamental importância para cada objeto do estudo, considerando os níveis de inter-relação com o empreendimento pretendido, em termos de diagnóstico socioambiental, de identificação de prováveis impactos e aplicação dos Programas Ambientais propostos.

As áreas de influência variam dependendo do porte e características do empreendimento. Dessa forma, em empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte os impactos são locais e pontuais e consequentemente de menor proporção, sendo que se verificam em área destinada ao canal de fuga e casa de força, com dano ambiental reduzido.

Para a definição das áreas de influência levou-se em consideração as interferências sobre os meios físico, biótico e socioeconômico do empreendimento.

Em relação ao meio físico foram consideradas as influências que poderão incidir sobre os componentes do clima, geologia, geomorfologia, solos e recursos hídricos; para o meio biótico consideram-se as condições da vegetação e da fauna, definições sobre biodiversidade, espécies raras e ameaçadas e possibilidades de aparecimento das espécies exóticas. Por fim, para o meio socioeconômico, a definição se baseou nas possíveis interferências que o empreendimento poderá gerar sobre os modos de vida das comunidades. Em anexo os mapas RASGIR – 03 e RASGIR - 03A mostram o uso e ocupação do solo nas áreas de influência da CGH Girau.

E assim foram estabelecidos três ambientes geográficos diferenciados na área de influência da CGH , como citado anteriormente e trecho de rio a jusante com vazão reduzida, locais de supressão de vegetação e movimentação para a construção das estruturas do empreendimento e as propriedades diretamente afetadas por quaisquer estruturas ou influências decorrentes da implantação. Para o meio socioeconômico, delimitou-se como AID as propriedades localizadas no entorno do empreendimento.

Na AID deverão ser percebidos os principais efeitos diretos da implantação do empreendimento sobre os componentes do meio físico, biótico, socioeconômico e cultural, de acordo com anexo RASGIR - 03A disponível no Volume II Desenhos.

5.1.1 Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta – AII corresponde ao território cuja implantação da CGH impactará de forma indireta os meios físico, biótico e socioeconômico.

Ou seja, a AII está relacionada aos impactos previstos para AID e ADA, na hipótese que os mesmos excedam para o seu entorno, em maior ou menor grau. Adotou-se como AII do empreendimento CGH Girau. Para o meio socioeconômico delimitou-se como AII o município de Dois Vizinhos, PR.

Na AII são compreendidos os efeitos indiretos do empreendimento, caracterizando-se por terem menor significância devido ao pequeno porte do mesmo.

Nas imagens a seguir apresentamos a utilização de métodos e visitas as áreas de influência para levantamento de dados.

Construnível
energias renováveis

Meio Físico

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O diagnóstico ambiental do Relatório Ambiental Simplificado (RAS) da CGH Girau foi desenvolvido com base no Termo de Referência para Licenciamento Ambiental para CGH e PCH até 10MW do Instituto Ambiental do Paraná – IAP, de novembro de 2010.

Para a realização do diagnóstico ambiental foram utilizadas diversas metodologias: pesquisas bibliográficas; entrevistas; trabalhos de campo; registros fotográficos; análises de água, etc., as quais serviram de base para ser realizada uma análise de dados concisa e adequada a respeito da situação ambiental atual do local em seus diversos meios (físico, biótico e antrópico) e antever as possíveis alterações que a instalação da CGH Girau possa acarretar.

6.1 MEIO FÍSICO

6.1.1 Caracterização Climática

6.1.1.1 Contexto Geral

A caracterização do clima de uma região depende de elementos como temperatura, umidade e pressão atmosférica. No Brasil são encontrados três tipos de clima: equatorial, tropical e temperado, que apresentam as características a seguir, de acordo com Brasil (2013).

O clima equatorial é predominante nas regiões próximas à Linha do Equador, a temperatura média é 25°C e chove durante quase todo o ano. Esse clima cobre boa parte do território brasileiro e engloba, principalmente, a região da Floresta Amazônica.

O clima tropical, que cobre áreas entre o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio, apresenta temperatura média superior a 20°C (no verão, ela é

superior a 25°C) e alto índice de chuvas. No inverno há períodos de seca. É encontrado no Nordeste, no Sudeste e no Centro-Oeste do Brasil.

No clima temperado (entre o Polo Norte e o Trópico de Câncer e o Trópico de Capricórnio e o Polo Sul), as temperaturas giram em torno de 18°C, podendo chegar no inverno a menos de zero grau. As chuvas se distribuem de forma regular durante o ano e as estações são bem definidas: verão quente, outono com temperaturas amenas, inverno frio e primavera mais quente com o passar dos dias. O clima temperado é encontrado no Sul do Brasil.

A classificação climática do Brasil, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), se apresenta como na imagem a seguir. Segundo esta classificação, na região de estudo predomina o clima temperado mesotérmico brando, a classificação climática do estado do paraná está visível no anexo RASGIR – 08 no volume II – Desenhos.

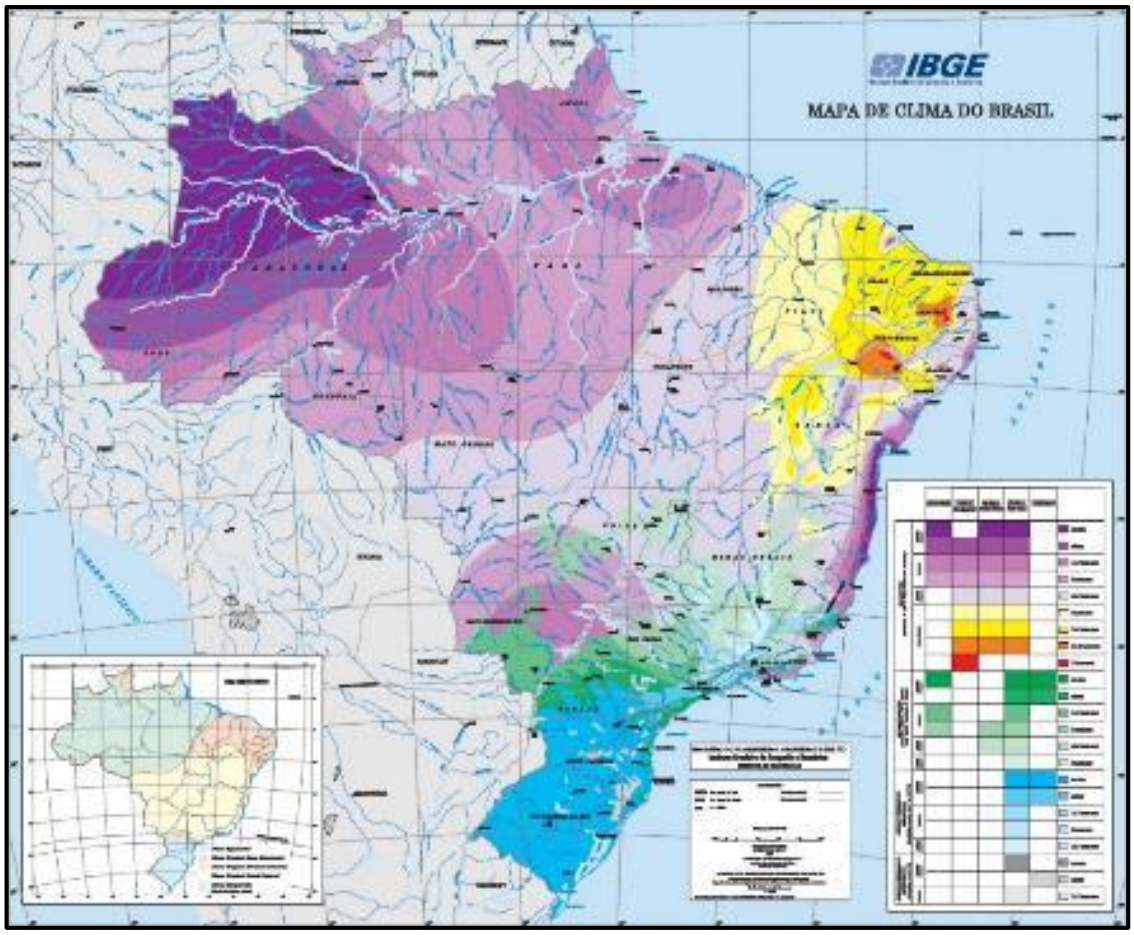


Figura 6.1: Mapa climático do Brasil.
Fonte: IBGE, 2013.

Atualmente a melhor classificação climática a ser usada para a caracterização de bacias é a de Köppen, que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura entre outros, e representa com letras características de temperatura e regime de chuvas nas diversas estações do ano.

O Paraná é localizado na região de clima subtropical, com temperaturas amenas, e tem pequena parte na região de clima Tropical. A amplitude térmica anual do Estado varia entre 12 e 13ºC, com exceção do litoral, onde as amplitudes térmicas variam de 8 a 9ºC. O Paraná não apresenta uma estação seca bem definida. As menores quantidades de chuvas estão no extremo noroeste, norte e nordeste do Estado e as maiores ocorrem no litoral, junto às serras, nos planaltos do centro-sul e do leste paranaense.

De acordo com a classificação de Köppen, no Estado do Paraná domina o clima do tipo C (Mesotérmico) e, em segundo plano, o clima do tipo A (Tropical Chuvoso), subdivididos da seguinte forma:

Af – Clima Tropical Super-úmido, com média do mês mais quente acima de 22ºC e do mês mais frio superior a 18ºC, sem estação seca e isento de geadas. Aparece em todo o litoral e no sopé oriental da Serra do Mar.

Cfb – Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente inferior a 22ºC e do mês mais frio inferior a 18ºC, sem estação seca, verão brando e geadas severas, demasiadamente frequentes. Distribui-se pelas terras mais altas dos planaltos e das áreas serranas (Planaltos de Curitiba, Campos Gerais, Guarapuava, Palmas, etc.).

Cfa – Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico), com média do mês mais quente superior a 22ºC e no mês mais frio inferior a 18ºC, sem estação seca definida, verão quente e geadas menos frequentes. Distribuindo-se pelo Norte entre Oeste e Sudoeste do Estado, pelo vale do Rio Ribeira e pela vertente litorânea da Serra do mar.

Em Marmeleiro e Flor da Serra do Sul o clima é subtropical úmido mesotérmico (Cfa), com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendência de concentração nos meses de verão, sem estação seca definida. A média das temperaturas dos meses mais quentes é superior à 30°C, e dos meses mais frios é

inferior a 18°C, com umidade relativa do ar de 65% e densidade pluviométrica de aproximadamente 2.100mm por ano.

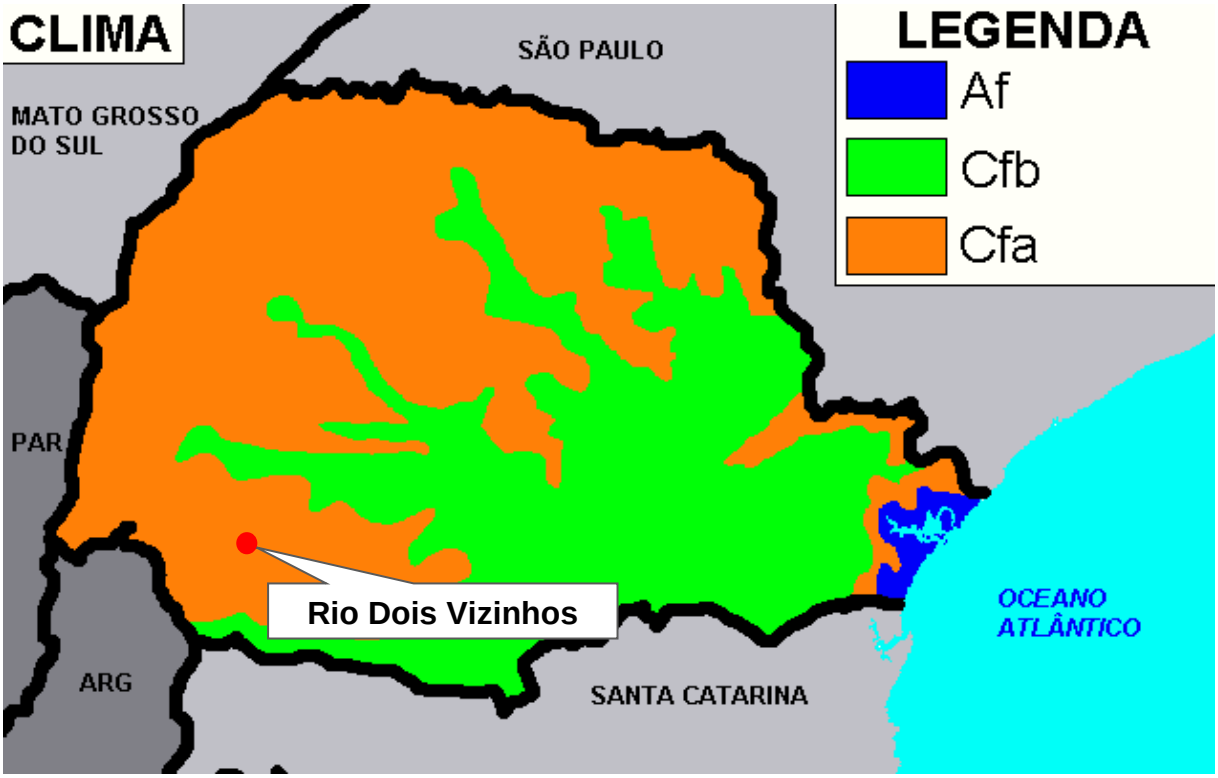


Figura 6.2: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área de estudo. Fonte: Caviglione et al. (2000).

6.1.1.2 Precipitação

O termo "precipitação" é definido como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuvisco, orvalho e outros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros. Uma precipitação de 1 mm é equivalente a um volume de 1 litro de água numa superfície de 1 m² (CAVIGLIONE et al., 2000).

Com relação às precipitações, o estado apresenta uma distribuição relativamente equilibrada das chuvas ao longo de todo o ano. Ao Norte a precipitação média anual situa-se próxima de 1.400 mm, se intensificando nas regiões leste e sudoeste, onde as médias anuais superam os 2.000 mm.

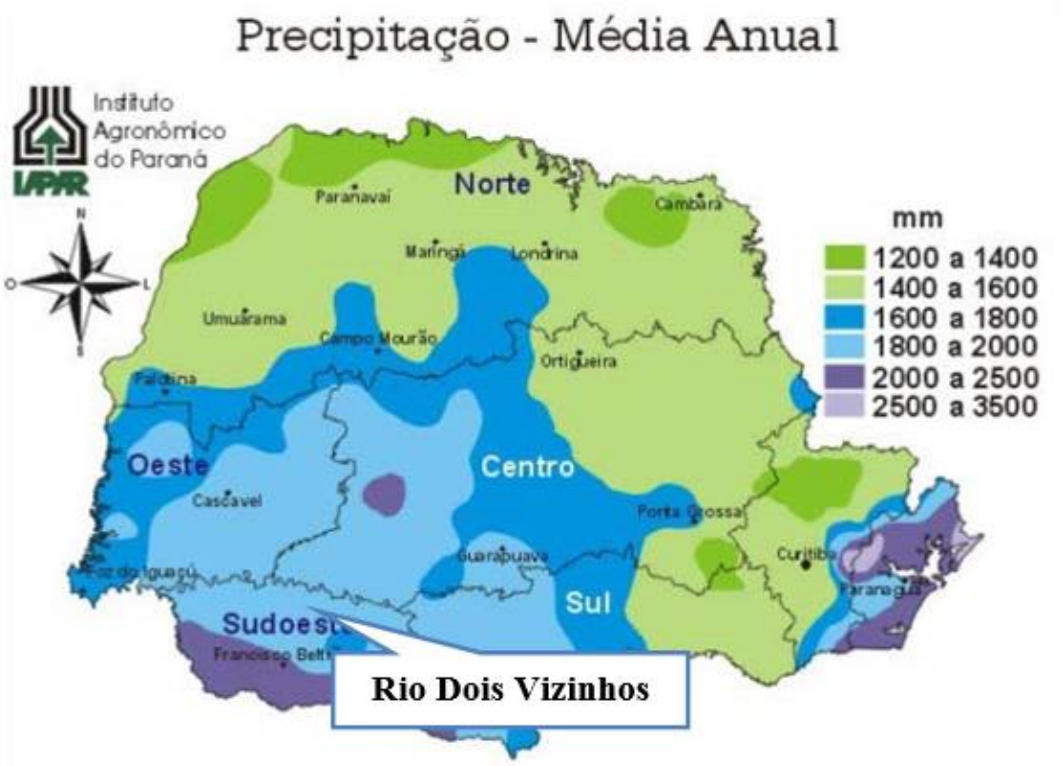


Figura 6.3: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

Na figura acima é possível perceber que as precipitações médias no estado do Paraná variam de 1200 a 3500 mm anuais, apresentando os maiores valores na região da Serra do Mar e porção baixa do Sudoeste, e os menores valores em porções da região norte do estado.

Para representar a variação encontrada nas médias de precipitação, Caviglione et al. (2000), apresentam um mapa do coeficiente de variação desses valores.

Esse valor é um dado importante para os estudos do empreendimento, pois indica que há uma relativa estabilidade no regime de precipitação anual da região de estudo.

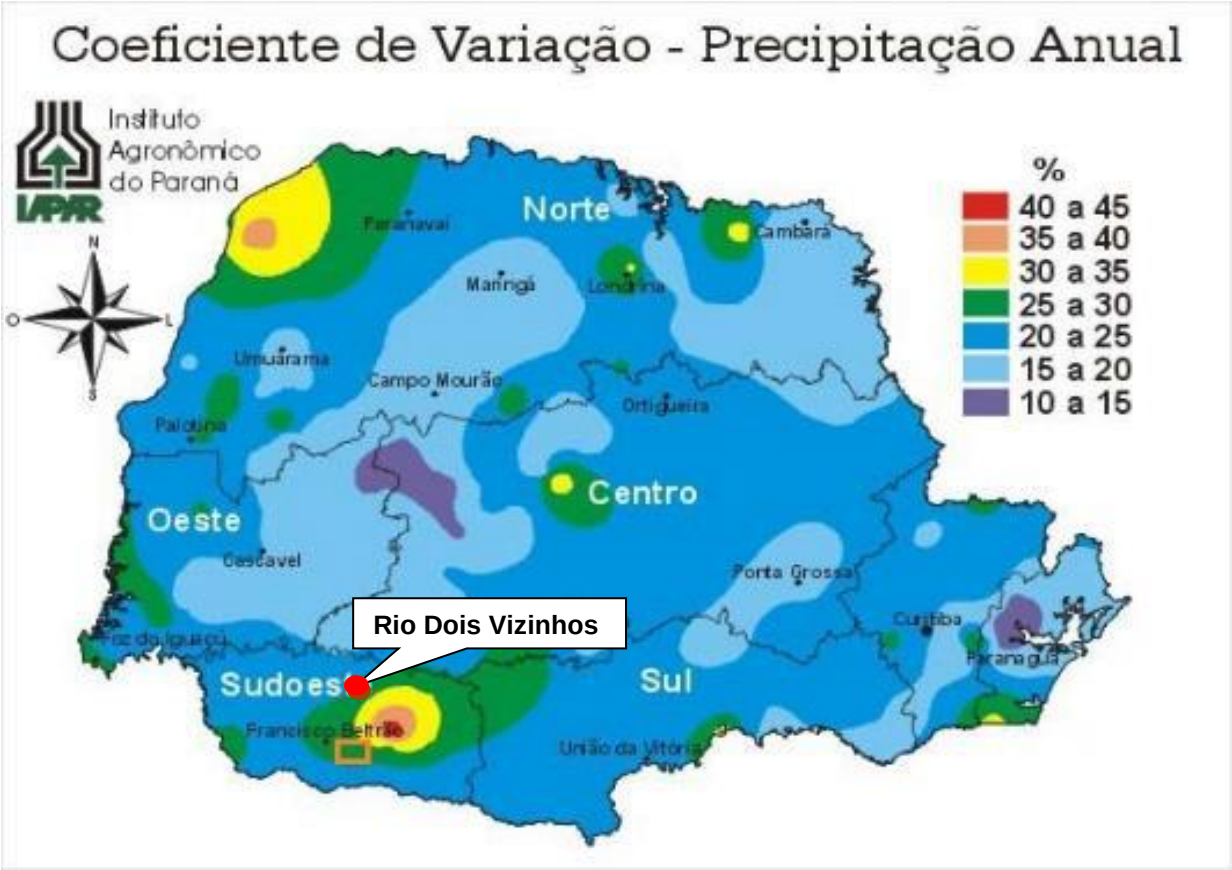


Figura 6.4: Coeficiente de variação da precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

Os mesmos autores ainda realizaram análises das médias de precipitação dos trimestres mais secos e mais chuvosos do Paraná (figuras a seguir), onde podemos constatar que na região de estudo, o trimestre mais seco (Junho, julho e agosto) apresentou médias de precipitação de 350 a 450 mm, e no trimestre mais chuvoso (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) a precipitação foi de 500 a 600 mm.

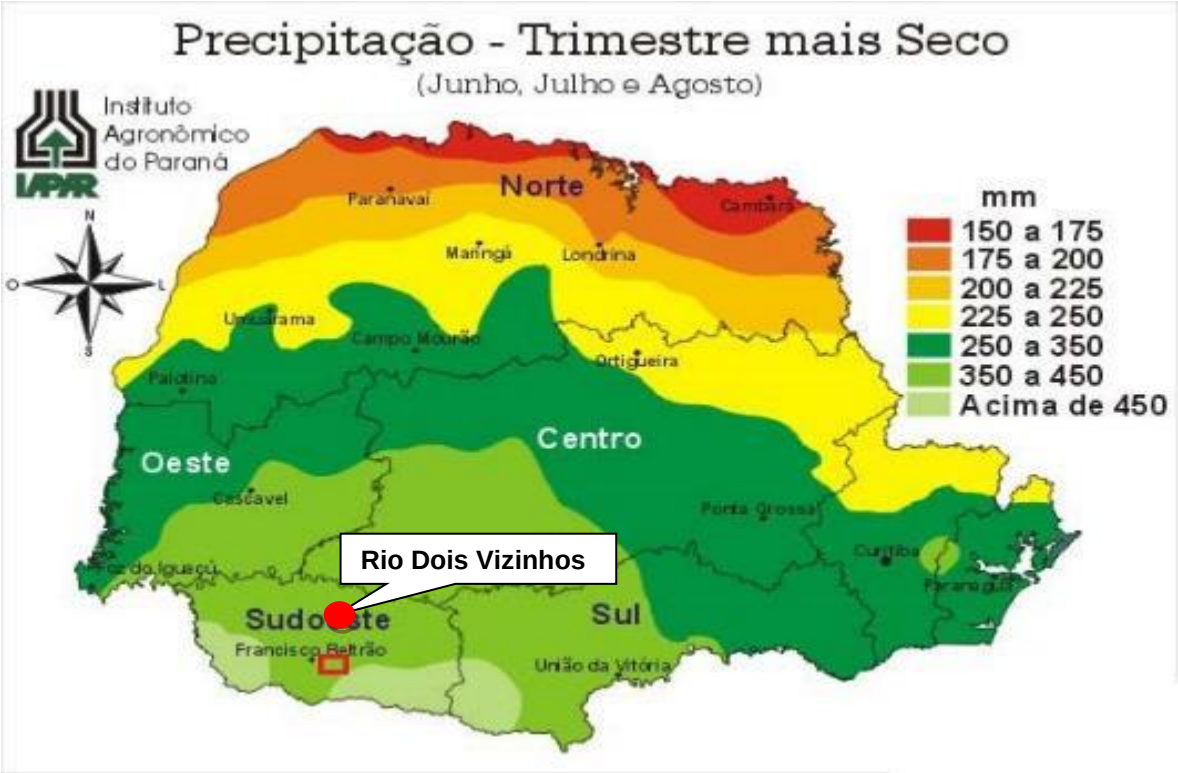


Figura 6.5: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000)

Figura 6.6: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Alto União, Nova Prata do Iguaçu, Ponte do Capanema, como descrito na figura abaixo.

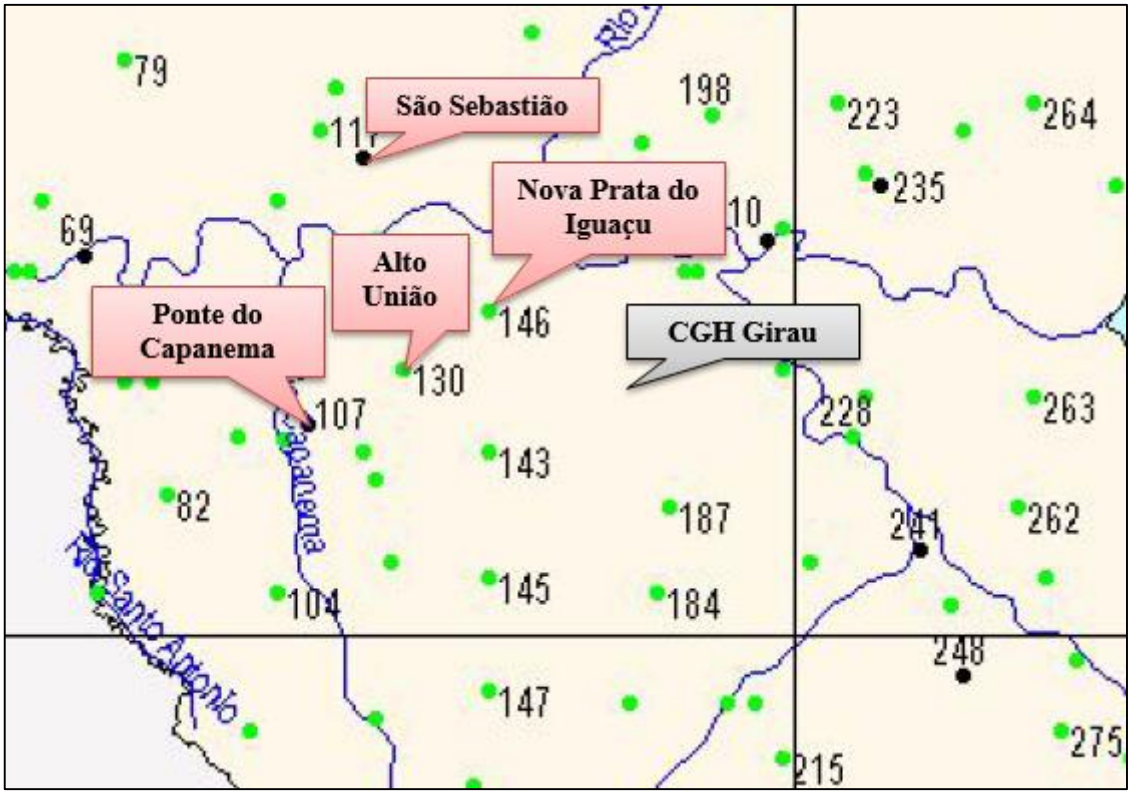


Figura 6.7: Mapa de localização das estações Pluviométricas.
Fonte: ANA, 2014.

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

Dados da Estação	
Código	02553047
Nome	ALTO UNIÃO
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	SANTA IZABEL DO OESTE
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:40:59
Longitude	-53:28:0
Altitude (m)	400
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.1: Características da estação pluviométrica Alto União.
Fonte: ANA, 2015.

A estação Alto União, código 02553047, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de março de 1976 até dezembro de 2014.

Tabela 6.1: Série pluviométrica da estação Alto União.

ESTAÇÃO		Alto União			CÓDIGO		02553047		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Santa Izabel do Oeste			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1762,19
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1976	*	*	130,80	99,50	171,40	111,80	106,10	110,30	146,60	153,40	180,10	102,30	**1312,30**
1977	135,90	166,30	166,60	75,50	29,70	113,30	47,70	87,30	132,80	181,00	307,90	160,90	**1604,90**
1978	54,10	25,40	60,50	3,30	77,40	176,90	244,90	110,40	140,70	99,90	242,40	100,70	**1336,60**
1979	94,50	225,30	25,00	215,30	312,50	19,80	105,10	152,70	186,20	435,10	179,50	249,50	**2200,50**
1980	125,00	103,70	60,20	40,40	146,50	65,60	115,50	132,20	196,40	189,20	268,80	228,30	**1671,80**
1981	121,80	*	*	272,30	42,50	137,00	0,00	70,70	60,80	149,20	80,00	226,60	**1160,90**
1982	20,70	268,00	60,90	32,80	68,60	204,00	183,40	141,20	48,40	153,90	788,90	62,80	**2033,60**
1983	134,70	100,30	232,90	228,70	417,80	213,50	431,90	28,60	201,60	178,30	175,70	118,40	**2462,40**
1984	90,80	126,60	304,00	319,90	73,70	183,70	53,60	215,80	126,10	98,70	298,00	179,70	**2070,60**
1985	18,30	185,50	218,40	223,90	*	*	93,80	76,20	85,20	195,30	54,30	10,40	**1161,30**
1986	78,60	170,10	75,60	238,70	288,60	70,30	114,80	200,10	164,20	205,70	117,50	207,90	**1932,10**
1987	218,30	361,30	65,90	225,80	474,20	132,70	218,60	95,20	16,60	268,50	440,00	215,60	**2732,70**
1988	230,70	499,60	51,80	476,40	643,70	307,20	14,60	5,20	41,60	116,70	80,80	149,50	**2617,80**
1989	301,70	157,00	46,00	98,10	77,20	71,40	180,40	269,20	233,40	132,40	80,70	216,90	**1864,40**
1990	382,40	77,80	70,30	299,10	89,20	178,20	166,40	299,50	159,60	37,80	188,30	175,10	**2123,70**
1991	131,90	53,50	46,00	83,90	7,40	*	96,30	32,10	71,90	88,60	21,40	229,40	**862,40**
1992	7,10	148,20	182,50	147,60	498,00	142,50	142,30	161,20	98,40	114,50	160,10	47,00	**1849,40**
1993	491,30	168,80	103,00	53,30	293,40	225,70	*	17,10	159,60	276,10	138,10	88,50	**2014,90**
1994	108,00	161,80	44,80	100,80	301,30	217,70	87,80	*	102,00	310,70	234,80	217,10	**1886,80**
1995	304,70	100,00	*	91,80	21,70	119,50	74,60	3,20	166,50	174,50	69,40	86,40	**1212,30**
1996	274,20	312,20	142,80	110,30	28,20	92,80	71,30	78,70	136,90	299,20	184,60	142,10	**1873,30**
1997	244,90	137,40	35,20	12,60	225,00	174,40	126,00	100,90	201,20	215,30	148,60	142,40	**1763,90**
1998	254,50	152,10	180,20	421,70	121,70	73,90	110,20	348,30	308,20	274,70	36,40	117,40	**2399,30**
1999	82,60	110,00	126,70	159,30	59,60	135,70	178,10	24,50	80,60	66,40	51,20	201,90	**1276,60**
2000	117,40	174,40	129,80	124,20	82,90	151,60	159,00	109,10	196,10	216,10	57,70	85,00	**1603,30**
2001	134,00	137,90	139,00	126,60	61,90	85,30	95,80	39,60	119,00	124,90	119,70	108,80	**1292,50**
2002	213,20	49,30	48,80	32,50	366,60	22,40	116,60	102,80	179,80	386,60	281,70	103,70	**1904,00**
2003	195,80	227,90	125,50	72,20	56,70	91,50	77,00	27,20	144,70	208,90	175,40	405,90	**1808,70**
2004	45,60	124,60	122,10	111,50	294,60	124,10	167,40	27,00	69,70	327,30	155,00	43,20	**1612,10**
2005	56,10	0,10	42,70	119,50	339,10	181,00	86,60	119,20	194,20	415,00	82,30	33,60	**1669,40**
2006	115,40	45,20	176,00	80,40	1,90	62,50	24,20	85,60	191,90	171,90	169,80	235,50	**1360,30**
2007	265,30	252,90	107,90	310,70	262,30	14,40	113,30	17,10	22,00	122,30	214,50	160,20	**1862,90**
2008	128,40	86,40	98,40	186,00	81,90	194,70	61,80	140,00	130,80	287,20	171,60	28,20	**1595,40**
2009	177,80	115,20	25,70	38,40	255,70	122,30	144,20	252,40	215,70	271,00	140,20	206,20	**1964,80**
2010	125,40	208,10	216,90	189,40	103,60	63,80	136,40	28,00	63,30	249,60	113,90	372,90	**1871,30**
2011	84,60	123,40	179,70	95,10	25,30	96,60	251,00	285,20	129,00	297,20	131,50	35,50	**1734,10**
2012	*	213,30	82,80	286,20	62,50	174,30	139,40	0,00	51,30	211,80	47,80	291,10	**1560,50**
2013	*	242,10	362,00	82,90	266,40	409,60	55,30	122,30	*	*	*	*	**1540,60**
2014	153,9	132,5	384,8	156,8	227,9	*	179	12,2	296	103,3	126	148,7	**1921,10**
Média	**158,88**	**160,65**	**126,28**	**154,96**	**183,12**	**137,83**	**125,54**	**108,64**	**138,66**	**205,48**	**171,44**	**156,19**	**1762,19**
Máxima	**491,30**	**499,60**	**384,80**	**476,40**	**643,70**	**409,60**	**431,90**	**348,30**	**308,20**	**435,10**	**788,90**	**405,90**	**788,90**
Mínima	**7,10**	**0,10**	**25,00**	**3,30**	**1,90**	**14,40**	**0,00**	**0,00**	**16,60**	**37,80**	**21,40**	**10,40**	**0,00**

Fonte: ANA, 2015.

O posto Alto União apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1762,19 mm e média mensal de 152,38 mm.

Dados da Estação	
Código	02553058
Nome	PONTE DO CAPANEMA
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	PLANALTO
Responsável	ANA
Operadora	ANA
Latitude	-25:45:0
Longitude	-53:35:0
Altitude (m)	-
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.2: Características da estação pluviométrica Ponte do Capanema.
Fonte: ANA, 2012.

A estação Ponte do Capanema, código 02553058, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de julho de 1990 até agosto de 2005.

Tabela 6.2: Série pluviométrica da estação Ponte do Capanema.

ESTAÇÃO		Ponte do Capanema			CÓDIGO		02553058		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Planalto			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1626,37
Ano	Jan	fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1990	*	*	*	*	*	*	87,40	212,00	242,70	275,10	200,30	90,90	**1108,40**
1991	154,30	9,40	29,10	82,50	95,00	316,90	45,10	32,65	94,30	108,90	80,00	226,90	**1275,05**
1992	33,20	110,60	241,60	116,90	453,40	187,30	105,40	148,30	116,40	165,70	145,50	64,30	**1888,60**
1993	216,50	99,50	148,50	42,40	277,30	239,90	198,00	9,10	296,00	149,80	104,70	102,30	**1884,00**
1994	159,50	213,40	37,20	106,50	256,90	307,85	117,35	9,90	136,70	263,60	289,70	229,00	**2127,60**
1995	199,60	137,00	164,80	106,60	0,00	132,50	67,90	26,00	173,10	135,95	105,60	11,50	**1260,55**
1996	232,80	201,40	121,10	32,45	27,15	148,50	105,00	69,70	78,00	462,80	134,80	323,40	**1937,10**
1997	183,10	181,00	4,10	15,20	300,80	235,40	84,20	158,20	169,00	238,40	225,30	92,90	**1887,60**
1998	186,30	256,00	*	179,20	140,80	40,50	51,90	226,20	391,70	295,80	55,10	102,50	**1926,00**
1999	184,10	257,70	105,80	175,00	58,40	120,40	174,10	17,40	72,00	71,00	53,20	111,70	**1400,80**
2000	194,40	266,00	72,60	116,40	96,10	87,20	133,10	71,00	152,80	171,70	105,40	185,80	**1652,50**
2001	186,00	174,90	190,80	52,80	108,30	121,70	117,40	90,10	151,40	126,30	143,50	*	**1463,20**
2002	169,20	60,80	48,20	7,50	376,20	16,90	82,30	115,60	137,10	322,00	255,40	136,20	**1727,40**
2003	194,50	278,70	107,30	98,00	84,00	97,40	53,10	42,40	165,80	225,60	193,90	311,50	**1852,20**
2004	130,50	59,60	116,90	98,20	354,40	110,60	155,80	16,70	82,60	287,10	132,80	37,00	**1582,20**
2005	100,40	2,20	56,20	152,90	365,80	211,70	90,60	68,90	*	*	*	*	**1048,70**
Média	**168,29**	**153,88**	**103,16**	**92,17**	**199,64**	**158,32**	**104,29**	**82,13**	**163,97**	**219,98**	**148,35**	**144,71**	**1626,37**
Máx	**232,80**	**278,70**	**241,60**	**179,20**	**453,40**	**316,90**	**198,00**	**226,20**	**391,70**	**462,80**	**289,70**	**323,40**	**462,80**
Min	**33,20**	**2,20**	**4,10**	**7,50**	**0,00**	**16,90**	**45,10**	**9,10**	**72,00**	**71,00**	**53,20**	**11,50**	**0,00**

Fonte: ANA, 2012.

O posto Ponte do Capanema apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1729,93 mm e média mensal de 144,30 mm.

Dados da Estação	
Código	02553048
Nome	NOVA PRATA DO IGUAÇU
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	NOVA PRATA DO IGUAÇU
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:37:0
Longitude	-53:22:0
Altitude (m)	555
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.3: Características da estação pluviométrica Nova Prata do Iguaçu.
Fonte: ANA, 2012.

A estação Nova Prata do Iguaçu, código 02553048, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de março de 1976 até maio de 2007.

Tabela 6.3: Série pluviométrica da estação Nova Prata do Iguaçu.

ESTAÇÃO		Nova Prata do Iguaçu			CÓDIGO		02553048		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Nova Prata do Iguaçu			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1851,42
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1976	*	*	154,10	80,70	133,00	106,80	75,20	90,60	122,40	230,70	175,60	130,00	**1299,10**
1977	201,20	177,70	179,80	74,30	37,50	182,70	25,20	133,90	60,70	144,30	293,80	127,90	**1639,00**
1978	88,50	75,40	46,50	8,70	74,50	166,10	228,00	141,50	205,60	54,80	156,30	94,10	**1340,00**
1979	56,10	182,40	49,90	147,40	320,40	25,30	76,10	133,30	155,90	357,40	181,70	337,20	**2023,10**
1980	226,30	121,20	195,20	73,40	179,80	58,80	187,00	96,70	147,60	151,40	182,00	292,00	**1911,40**
1981	144,10	183,40	79,70	275,90	80,00	114,60	3,80	59,00	60,40	211,20	160,20	450,70	**1823,00**
1982	14,80	189,60	22,10	112,10	82,40	282,30	201,10	127,40	21,80	322,90	620,20	82,00	**2078,70**
1983	103,30	136,60	338,60	339,10	422,00	195,00	522,60	12,70	258,50	286,20	260,90	244,60	**3120,10**
1984	242,80	85,80	188,70	147,00	47,80	180,00	87,00	230,60	119,60	82,50	282,40	189,20	**1883,40**
1985	14,20	313,60	89,00	205,40	53,70	37,20	103,40	62,30	88,80	155,80	27,40	64,20	**1215,00**
1986	255,80	274,80	69,00	214,60	244,40	94,20	79,00	212,40	258,60	127,60	167,00	157,80	**2155,20**
1987	143,20	271,40	75,00	202,00	389,40	110,40	142,40	48,20	23,40	290,00	302,00	123,80	**2121,20**
1988	123,40	129,80	11,00	161,80	230,80	167,60	7,60	8,20	39,40	201,60	86,00	149,40	**1316,60**
1989	296,20	190,00	69,40	103,40	57,20	95,40	177,00	249,40	245,60	254,20	96,00	157,60	**1991,40**
1990	337,50	48,40	104,40	318,00	149,80	139,60	150,80	337,20	304,20	211,20	218,20	143,80	**2463,10**
1991	106,20	57,00	44,80	*	*	*	*	36,80	76,00	169,60	96,20	265,70	**852,30**
1992	65,10	124,60	170,20	135,50	496,50	155,70	139,50	185,70	106,30	201,60	143,60	50,80	**1975,10**
1993	357,10	108,80	93,60	75,80	307,70	172,30	210,00	16,80	309,70	312,70	152,50	126,30	**2243,30**
1994	148,50	224,00	80,40	135,50	313,50	266,90	102,30	14,70	184,10	226,80	252,60	267,70	**2217,00**
1995	307,20	149,50	198,80	119,30	13,20	71,80	83,70	26,70	164,00	211,70	63,50	84,90	**1494,30**
1996	201,70	278,90	210,70	49,00	34,50	122,40	73,60	41,80	126,60	584,90	183,50	507,80	**2415,40**
1997	190,10	346,80	91,70	68,10	325,80	283,20	88,90	282,80	260,80	343,40	266,40	187,80	**2735,80**
1998	114,80	291,70	282,90	508,30	173,80	104,20	54,40	284,60	341,20	312,60	49,10	136,60	**2654,20**
1999	133,80	219,70	102,50	162,30	94,30	255,20	129,20	*	104,50	82,50	57,80	172,40	**1514,20**
2000	196,90	217,20	53,60	134,30	138,70	175,80	138,50	118,60	200,20	236,00	87,80	109,30	**1806,90**
2001	250,70	254,60	157,40	147,90	97,10	148,70	126,50	32,80	103,40	171,00	128,20	78,20	**1696,50**
2002	244,80	53,90	55,80	71,30	379,50	39,40	99,60	146,10	133,90	475,70	235,00	82,60	**2017,60**
2003	100,50	283,10	152,70	66,60	64,90	131,10	71,10	48,20	156,10	179,10	170,10	335,40	**1758,90**
2004	28,80	58,80	154,50	150,60	275,60	118,00	152,70	28,00	80,00	305,60	172,70	42,40	**1567,70**
2005	171,30	7,60	71,40	79,90	316,10	189,80	72,70	135,20	235,00	524,70	189,10	94,20	**2087,00**
2006	165,40	103,80	170,60	101,70	*	63,70	31,60	106,90	212,60	*	336,00	*	**1292,30**
2007	*	*	*	277,80	258,90	*	*	*	*	*	*	*	**536,70**
Média	**167,68**	**172,00**	**121,42**	**153,15**	**193,09**	**141,81**	**121,35**	**114,97**	**158,29**	**247,32**	**186,90**	**176,21**	**1851,42**
Máxima	**357,10**	**346,80**	**338,60**	**508,30**	**496,50**	**283,20**	**522,60**	**337,20**	**341,20**	**584,90**	**620,20**	**507,80**	**620,20**
Mínima	**14,20**	**7,60**	**11,00**	**8,70**	**13,20**	**25,30**	**3,80**	**8,20**	**21,80**	**54,80**	**27,40**	**42,40**	**3,80**

Fonte: ANA, 2015.

O posto Nova Prata do Iguaçu apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1.851,42 mm e média mensal de 162,80 mm.

Dados da Estação	
Código	02553057
Nome	SÃO SEBASTIÃO
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CAPITÃO LEÔNIDAS MARQUES
Responsável	ANA
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:26:0
Longitude	-53:31:0
Altitude (m)	-
Área de Drenagem (km2)	-

Quadro 6.4: Características da estação pluviométrica São Sebastião.
Fonte: ANA, 2015.

A estação São Sebastião, código 02553057, apresenta uma série de precipitações com observações a partir de julho de 1990 até dezembro de 2014.

Tabela 6.4: Série pluviométrica da estação São Sebastião.

ESTAÇÃO		São Sebastião			CÓDIGO		02553057		BACIA		Rio Paraná		
MUNICIPIO		Capitão Leônidas Marques			ESTADO		Paraná		PRECIPRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL				1758,35
Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
1990	*	*	*	*	*	*	118,1	287,4	313,4	231,7	169,9	186,8	**1307,30**
1991	146	23,1	71,5	213,6	56,7	348,1	46,6	31,4	83,8	99,2	119,4	272,1	**1511,50**
1992	102,1	169,5	261,7	167,1	497,2	92,7	197,5	232,4	158,4	168,7	248	134,9	**2430,20**
1993	208,5	117,4	101,5	54,6	360,4	143,6	173	11	214,2	192,8	105,6	94,7	**1777,30**
1994	206,8	137,9	70,7	58,35	204,1	193,4	161,15	38,3	147,3	169,8	132	122,6	**1642,40**
1995	425,4	273,3	367,3	329	66,2	102,5	52,75	15,4	151,6	244,9	63,1	146,6	**2238,05**
1996	201,3	284,7	202,3	82,4	30,8	92,3	51,3	31,8	103,5	489,2	165,2	317,8	**2052,60**
1997	58,15	188,2	23,8	40,4	227,15	164	64,2	197,6	156,4	301,6	228,6	65,8	**1715,90**
1998	45,4	268,2	319,8	316,2	123,4	71,2	43,6	217,6	259,8	117	22,7	65,8	**1870,70**
1999	117,3	168,2	66,8	95	64	*	104,6	0,4	113,6	*	18	82,8	**830,70**
2000	84,4	167,8	144,4	163	82,2	174,6	64,4	83,6	197,4	176,2	54,4	75	**1467,40**
2001	231,6	377,1	120,6	189,1	52,8	87,9	88,3	37,2	85,7	114,6	163,6	145,1	**1693,60**
2002	264,1	42,3	122,5	9,1	350	37,8	45,7	132,4	225,2	286,1	224,3	117,2	**1739,50**
2003	189,4	321,5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**510,90**
2004	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2005	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2009	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2010	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2011	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2012	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	**0,00**
2013	*	*	*	*	*	*	*	29,3	147,5	158,7	107	111,5	**554,00**
2014	134,9	159,2	291,5	175,5	232,1	607,6	138,6	42,4	301,1	120,1	107,3	160,2	**2470,50**
Média	**175,42**	**195,32**	**156,08**	**143,15**	**176,25**	**137,10**	**93,17**	**101,27**	**170,02**	**215,98**	**131,91**	**140,55**	**1032,50**
Máx	**425,40**	**377,10**	**367,30**	**329,00**	**497,20**	**607,60**	**197,50**	**287,40**	**313,40**	**489,20**	**248,00**	**317,80**	**607,60**
Min	**45,40**	**23,10**	**23,80**	**9,10**	**30,80**	**37,80**	**43,60**	**0,40**	**83,80**	**99,20**	**18,00**	**65,80**	**0,40**

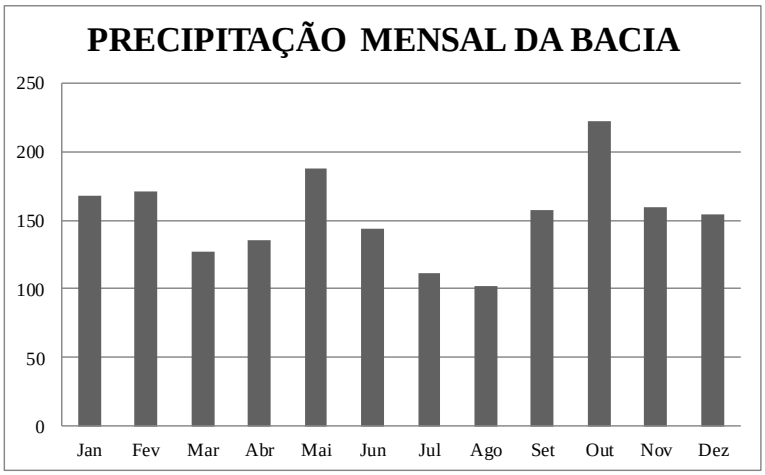
Fonte: ANA, 2015.

O posto São Sebastião apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais na ordem de 1.032,50 mm e média mensal de 155,27 mm.

Através do estudo pluviométrico das 4 (quatro) estações selecionadas observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo, ficando com uma precipitação média mensal de 153,27 mm. Verifica-se que a distribuição pluviométrica se mantém praticamente constante durante todo o ano, ocorrendo menor índice pluviométrico nos meses de março, julho e agosto.

Quaro 6.5: Variação da precipitação média mensal na bacia.

Mês	Prec. (mm)
Jan	167,57
Fev	170,47
Mar	126,73
Abr	135,86
Mai	188,02
Jun	143,76
Jul	111,09
Ago	101,75
Set	157,74
Out	222,19
Nov	159,65
Dez	154,42



6.1.1.3 Umidade Relativa

A umidade relativa é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definida como a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os mesmos autores afirmam que a presença de vapor d'água na atmosfera contribui também para diminuir a amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima), uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e, desta forma, diminui o resfriamento noturno. Além disso, a umidade atmosférica é um fator determinante para as

atividades biológicas, afetando o desenvolvimento de plantas, pragas e doenças e o conforto térmico animal. A umidade afeta também a transpiração, que é tanto mais intensa quanto mais seco se encontra o ar.

Como podemos perceber na figura a seguir, na região de estudo a umidade relativa pode ser considerada alta, de 70 a 75%.

Figura 6.8: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.1.1 Temperatura

Quando a radiação solar atinge a superfície da terra, uma parcela dessa energia é destinada para o aquecimento do ar que nos envolve. Existem diferentes escalas de medida da temperatura, mas a escala Celsius é a utilizada tanto nacional como internacionalmente.

Os processos biofísicos e bioquímicos dos seres vivos e, portanto, seu desenvolvimento, são altamente afetados pelas condições do ambiente, mais especificamente do solo e da atmosfera. Pode-se dizer que todos os processos que condicionam o desenvolvimento e crescimento das plantas e animais têm a temperatura como um dos fatores fundamentais (CAVIGLIONE et al., 2000).

No estado do Paraná as temperaturas médias mais altas se apresentam a noroeste do estado, e as mais baixas na região sul. Observando o mapa a seguir, que apresenta os dados de temperatura média anual do estado do Paraná, pode considerar que a região de estudo abrange variações de temperatura média de 18 a 20ºC.

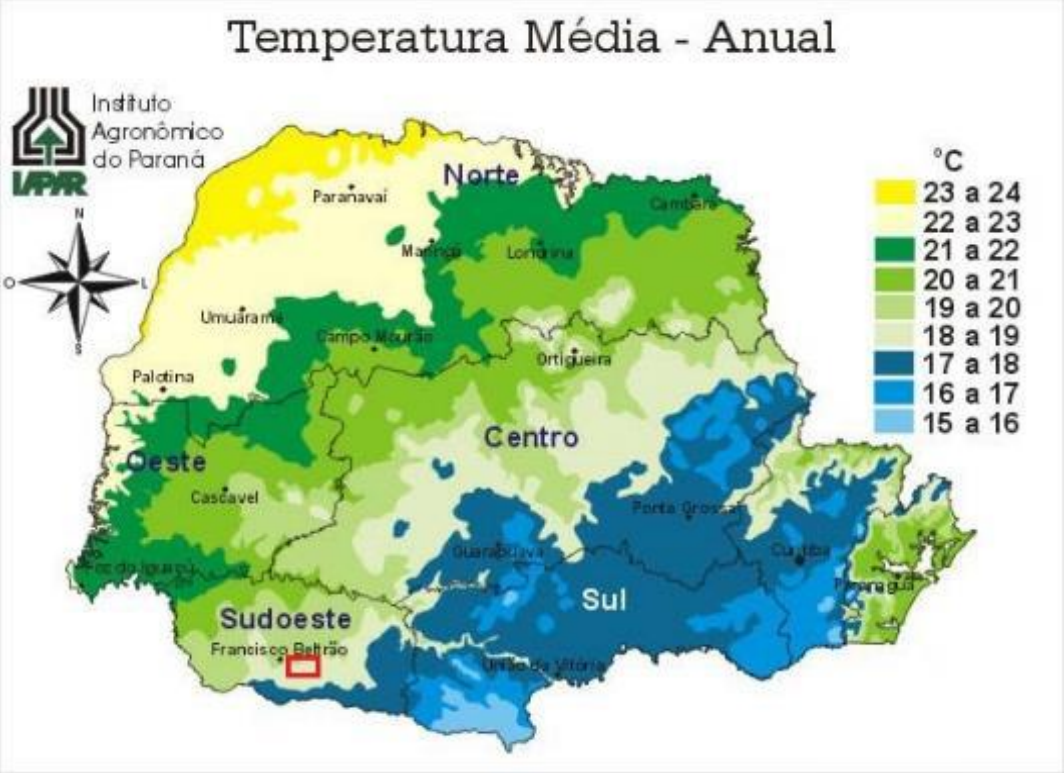


Figura 6.9: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.1.2 Evapotranspiração

Caviglione et al., (2000), a transferência de água de uma superfície qualquer para a atmosfera, por meio dos processos de evaporação e transpiração, é denominada evapotranspiração. O processo é considerado como potencial quando ocorre a partir de uma superfície vegetada extensa e uniforme, coberta por vegetação de porte baixo e bem suprida de água.

O conhecimento da água liberada por evapotranspiração é fundamental para se conhecer o balanço hídrico de uma certa região. A partir da disponibilidade

hídrica, pode-se então determinar diversas atividades, como o cultivo de determinada espécie vegetal ou se é necessário o uso de irrigação, por exemplo.

Na região de estudo, os valores de evapotranspiração anual estão entre 1000 a 1100 mm.

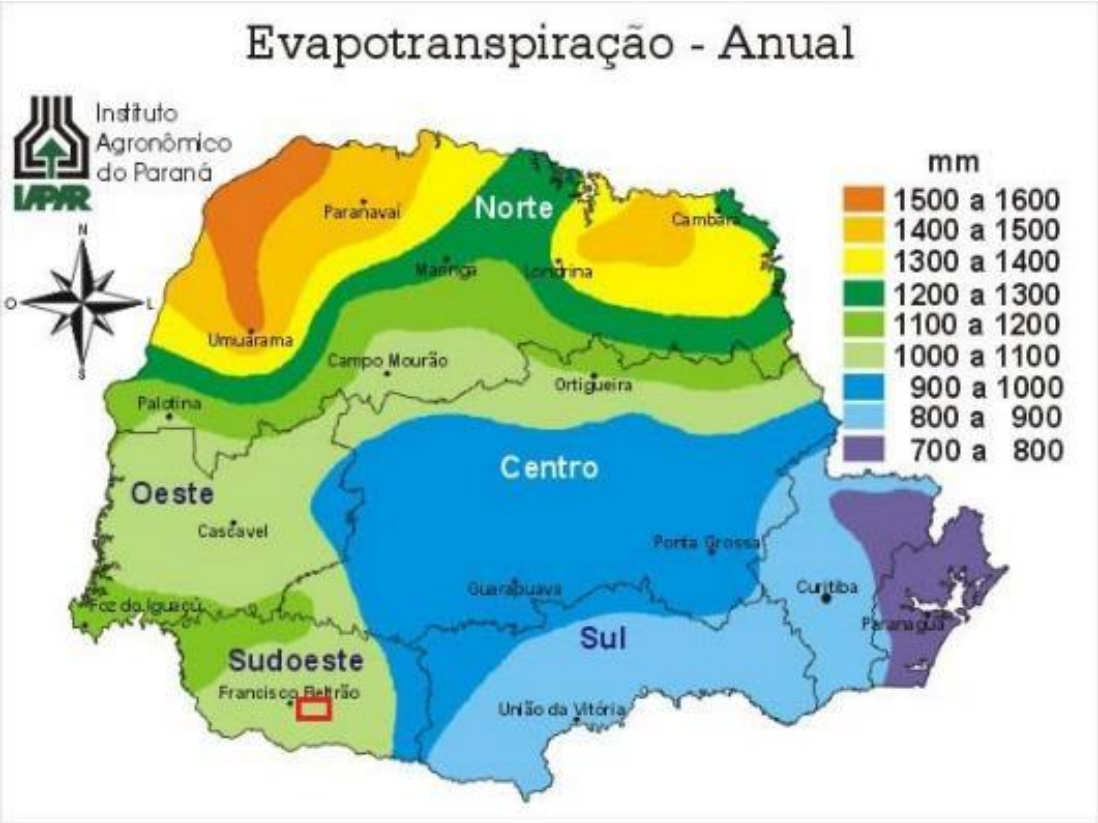


Figura 6.10: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.2 Estudos Geológicos e Geotécnicos

6.1.2.1 Geologia Regional

A área de interesse para o presente estudo localiza-se na Província/Bacia do Paraná, cujo está inserida sobre a Placa Sul Americana.

Segundo a teoria da Tectônica de Placas observada por Alfred Wegener no início do século XX, e desenvolvida por Robert Palmer e Donald Mackenzie no final da década de 60, a Placa Sul Americana estende-se para leste até a Dorsal

Média Atlântica. A fronteira leste é um limite divergente com a placa africana, formando a parte meridional da Dorsal Média Atlântica. A fronteira sul é um limite com a placa Antárctica e com a placa de Scotia. A fronteira oeste é um limite convergente com a placa de Nazca, que se afunda sob a sul-americana. A fronteira norte é um limite com a placa caribenha. Ao ocidente, localiza-se a placa de Farallon, a qual tem vindo a afundar-se sob a placa sul-americana desde o período Jurássico. Os restos dessa placa (hoje conhecidos por placa de Cocos) e a placa de Nazca continuam ainda hoje a afundar-se sob o bordo ocidental da placa sul-americana. Segundo Almeida et al (1976) a Placa Sul Americana em sua porção continental é subdividida em duas grandes unidades que são a (A) Cadeia Andina/Bloco da Patagônia e a (B) Plataforma Sul Americana, na qual é subdividida em (a) Coberturas Fanerozóicas e (b) Embasamento Pré-Cambriano. Este último ainda é dividido em três escudos: I – Escudo das Guianas; II – Escudo do Brasil Central e III – Escudo do Atlântico.

A área de estudo localiza-se na Província Paraná, cujo é uma das seis províncias que formam o escudo do Atlântico.

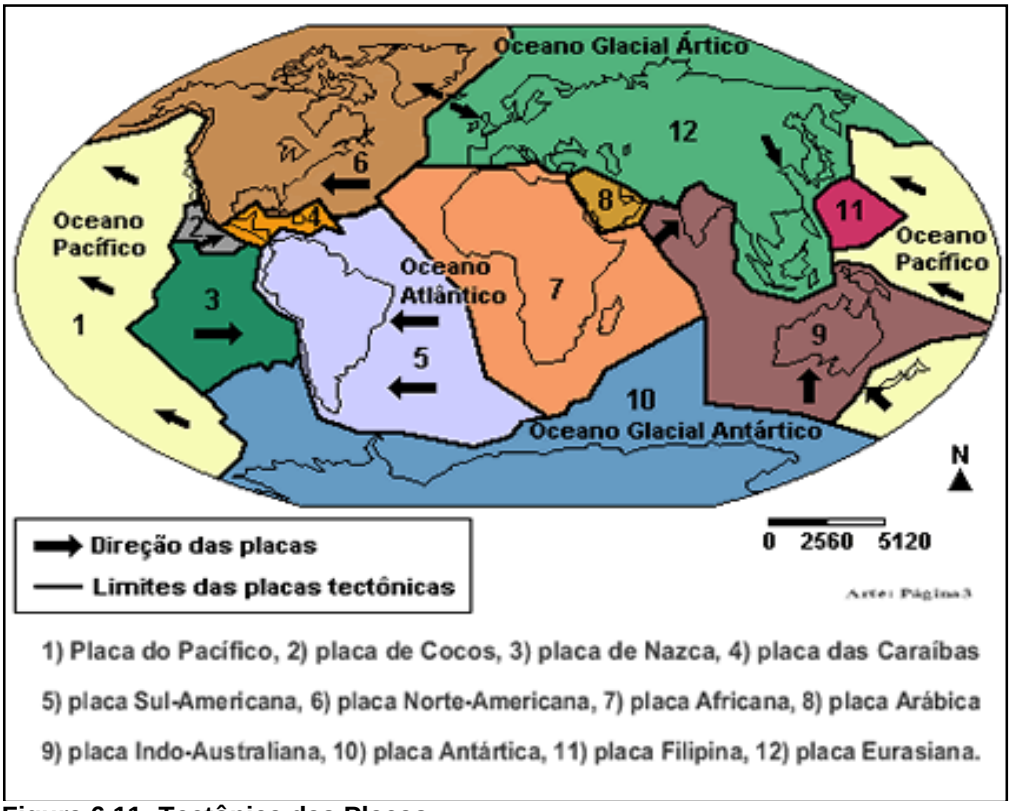


Figura 6.11: Tectônica das Placas.

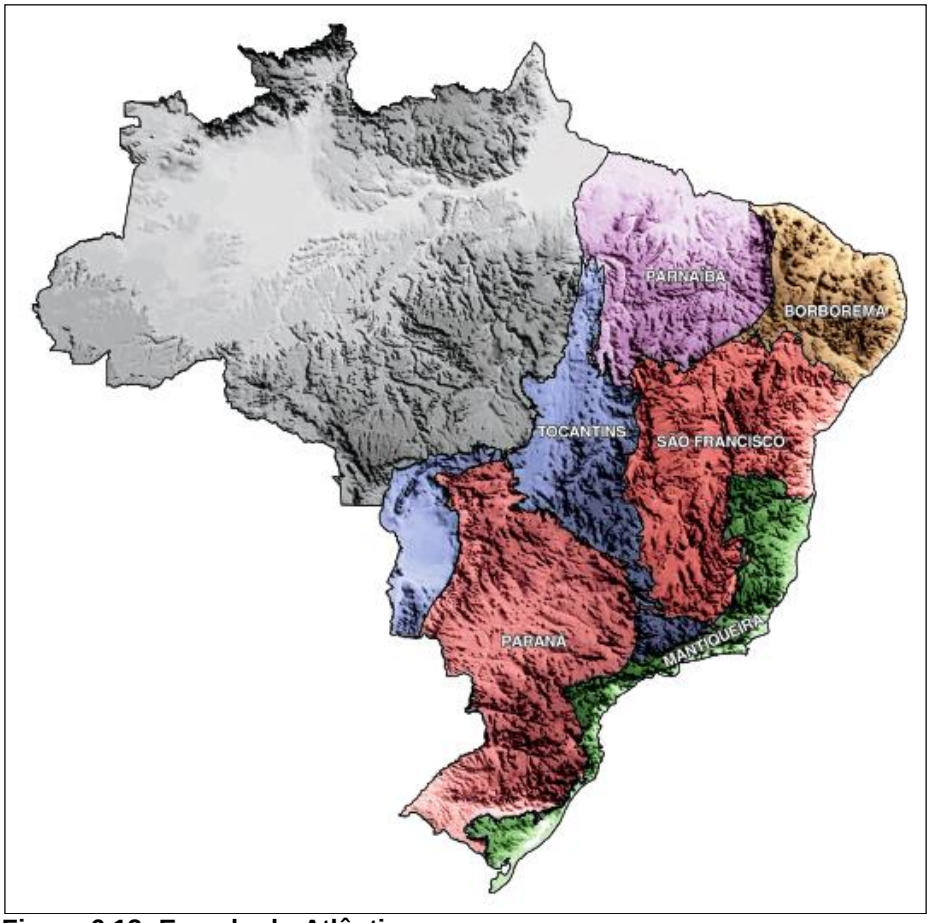


Figura 6.12: Escudo do Atlântico.

6.1.2.1 A Província/Bacia do Paraná

A Bacia do Paraná na figura a seguir é uma ampla região sedimentar do continente sul-americano que inclui porções territoriais do Brasil meridional, Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai, totalizando uma área que se aproxima dos 1,5 milhão de quilômetros quadrados. A bacia tem uma forma ovalada com eixo maior N-S, sendo seu contorno atual definido por limites erosivos relacionados em grande parte à história geotectônica meso-cenozóica do continente. O flanco leste da bacia, aí compreendido o trecho entre o Sudeste brasileiro e o Uruguai, foi profundamente modelado pela erosão em função do soerguimento crustal associado ao rifte do Atlântico sul, tendo a remoção de seção sedimentar sido estimada em até 2.500 m (Zalán, 1990). Já o flanco ocidental é definido por uma feição estrutural positiva orientada a norte-sul, um amplo bulge flexural relacionado à sobrecarga litosférica imposta ao continente pelo cinturão orogênico

andino (Shiraiwa, 1994). Sobre o bulge inserem-se a região do Pantanal Mato-Grossense e o Arco de Asunción. Para sul-sudoeste, a bacia prolonga-se ao Uruguai e Argentina, enquanto a borda norte-nordeste parece representar um limite deposicional original, o que é sugerido pela natureza persistentemente arenosa das diferentes unidades sedimentares da bacia naquele domínio.

O arranjo espaço-temporal das rochas que preenchem a Bacia do Paraná constitui tema entre os mais presentes na bibliografia geocientífica brasileira, contando-se certamente em alguns milhares os trabalhos já publicados abordando os diferentes aspectos desta questão. Desde o último quarto do século passado, inúmeros pesquisadores envolveram-se com a geologia da bacia, destacando-se o relatório de White (1908), que é considerado o “marco zero” na sistematização estratigráfica da Bacia do Paraná. Na história de investigação geológica da bacia, algumas obras assumiram particular relevância como sínteses de caráter regional, aí incluídos os trabalhos de Sanford e Lange (1960), Northfleet et al. (1969), Schneider et al. (1974), Soares et al. (1978), Almeida (1980), Fulfaro et al. (1980) e Zalán et al. (1990).

O registro estratigráfico da Bacia do Paraná compreende um pacote sedimentar-magmático com uma espessura total máxima em torno dos 7 mil metros, coincidindo geograficamente o depocentro estrutural da sinéclise com a região da calha do rio que lhe empresta o nome. Um sem-número de unidades foram formalizadas neste século de estudos da bacia no intuito de descrever o arcabouço estratigráfico e compreender seu desenvolvimento geológico. O cumulativo de trabalhos produziu um quadro hoje bem amadurecido em seus aspectos litoestratigráficos. O posicionamento cronoestratigráfico dos sedimentos da Bacia do Paraná, entretanto, ainda encerra uma série de questões pela falta de efetivos elementos bioestratigráficos de amarração às escalas internacionais de tempo geológico.

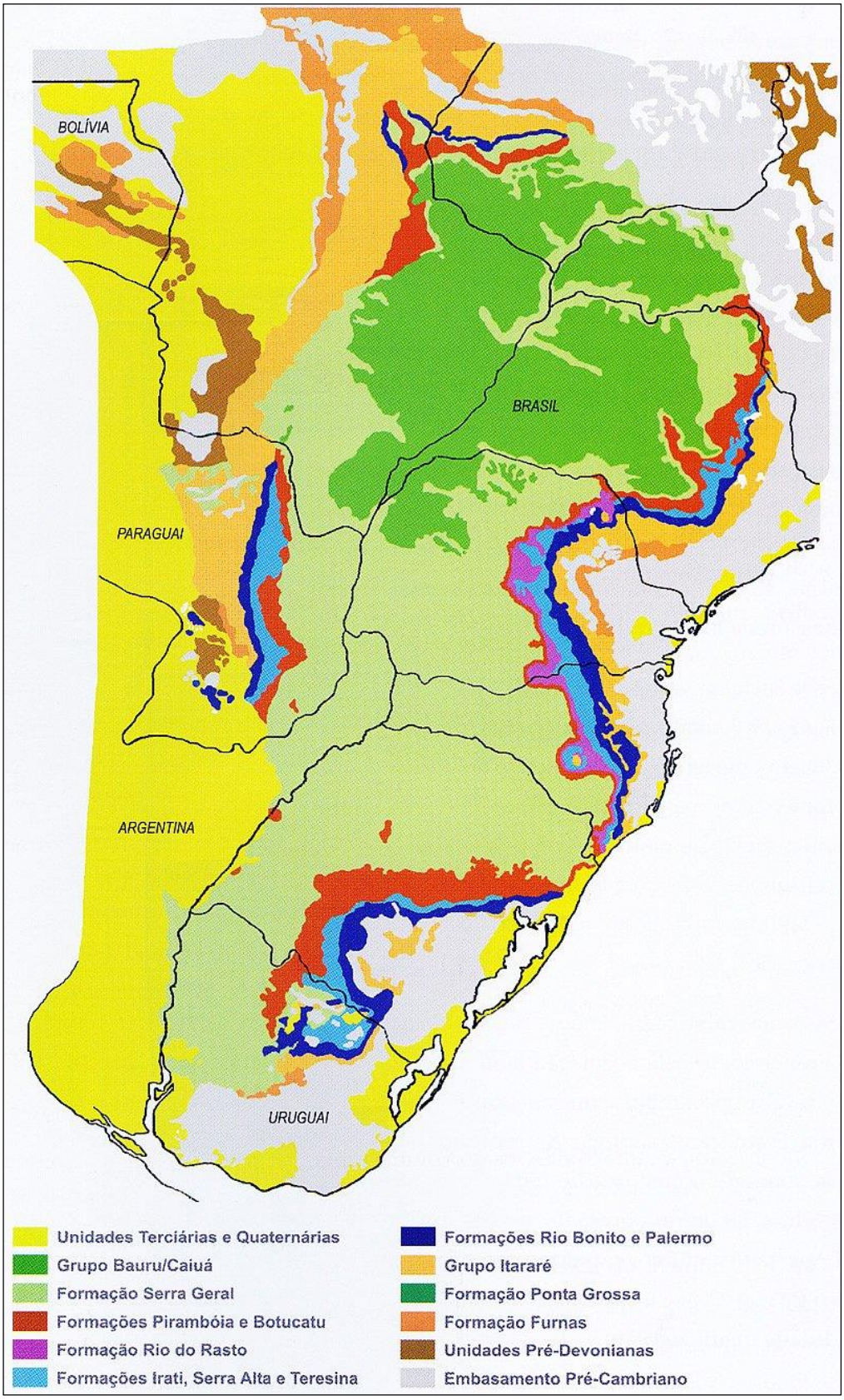


Figura 6.13: Bacia do Paraná.

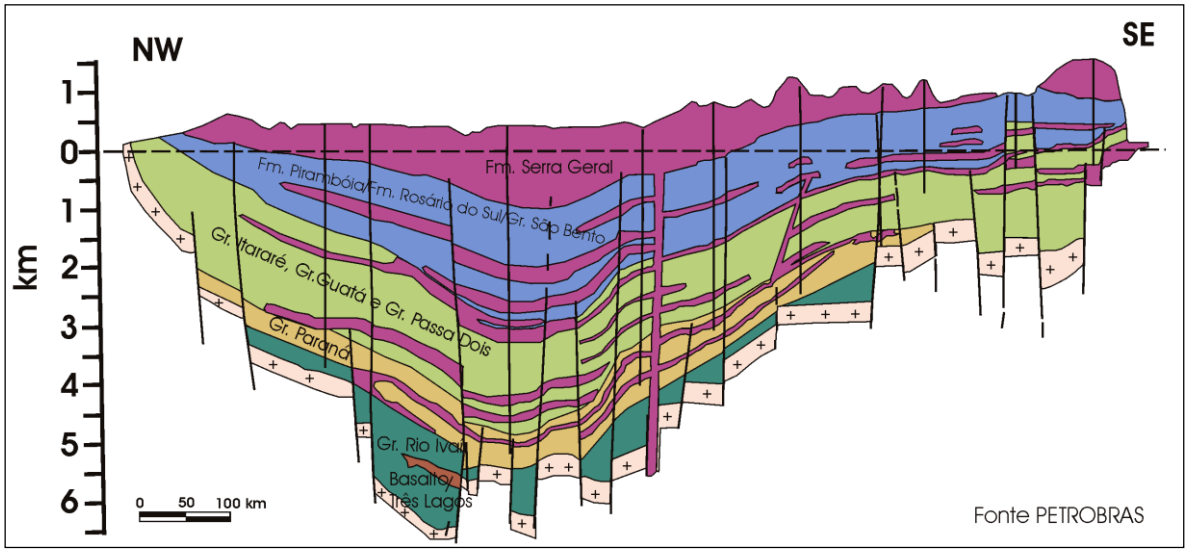


Figura 6.14: Seção Geológica Esquemática da Bacia do Paraná.

Milani (1997) reconheceu no registro estratigráfico da Bacia do Paraná seis unidades de ampla escala ou Supersequências (Vail et al. 1977), na forma de pacotes rochosos materializando cada um deles intervalos temporais com algumas dezenas de milhões de anos de duração e envelopados por superfícies de discordância de caráter inter-regional: Rio Ivaí (Ordoviciano-Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). As três primeiras supersequências são representadas por sucessões sedimentares que definem ciclos transgressivo-regressivos ligados a oscilações do nível relativo do mar no Paleozóico, ao passo que as demais correspondem a pacotes de sedimentos continentais com rochas ígneas associadas. As unidades formais da litoestratigrafia, quais sejam os grupos, formações e membros comumente utilizados na descrição do arranjo espacial dos estratos da bacia, inserem-se como elementos particularizados neste arcabouço aloestratigráfico de escala regional.

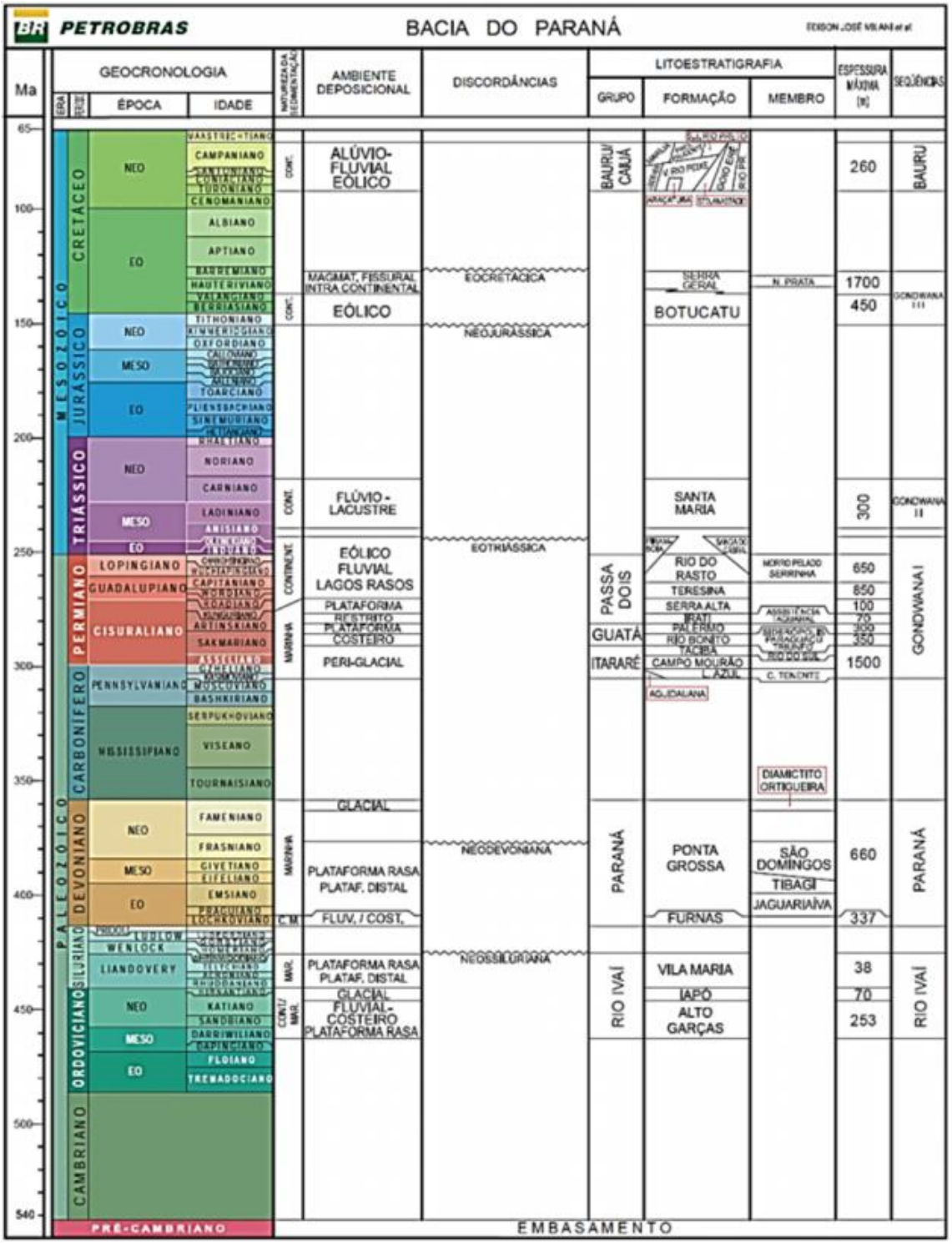


Figura 6.15: Coluna Estratigráfica da Bacia do Paraná.

6.1.2.1.1 Características estruturais

Os lineamentos do arcabouço estrutural na área de estudo, assim como no restante da Bacia do Paraná, podem ser reunidos em duas direções principais: NE-SW (N40º-70ºE) e NW-SE (N30º-50ºW). Nos lineamentos visíveis na Bacia do Paraná pode-se observar um marcante padrão de feições lineares em forma de “X”, podendo ser divididas em três grupos de acordo com suas orientações (NW-SE, NE-SW e E-W). As duas mais importantes são as orientações NW-SE e NE-SW, as quais constituem zonas de fraqueza antigas que foram reativadas durante a evolução da bacia (Zalán et al. 1987). Segundo Zalán et al. (1987), as falhas de direção NE-SW são geralmente constituídas por uma única falha larga ou uma zona de falha retilínea, com frequentes evidências de movimentações transcorrentes. Já os diversos lineamentos de direção NW-SE estão normalmente preenchidos por diques de diabásio dos arqueamentos estruturais relacionados ao vulcanismo fissural continental da Bacia do Paraná. As formações pertencentes ao Grupo São Bento têm densidade baixa de fraturamento, não apresentando um padrão definido. As fraturas têm pequenas aberturas apresentando descoloração devido à lixiviação. São geralmente de persistência e regularidade variáveis.

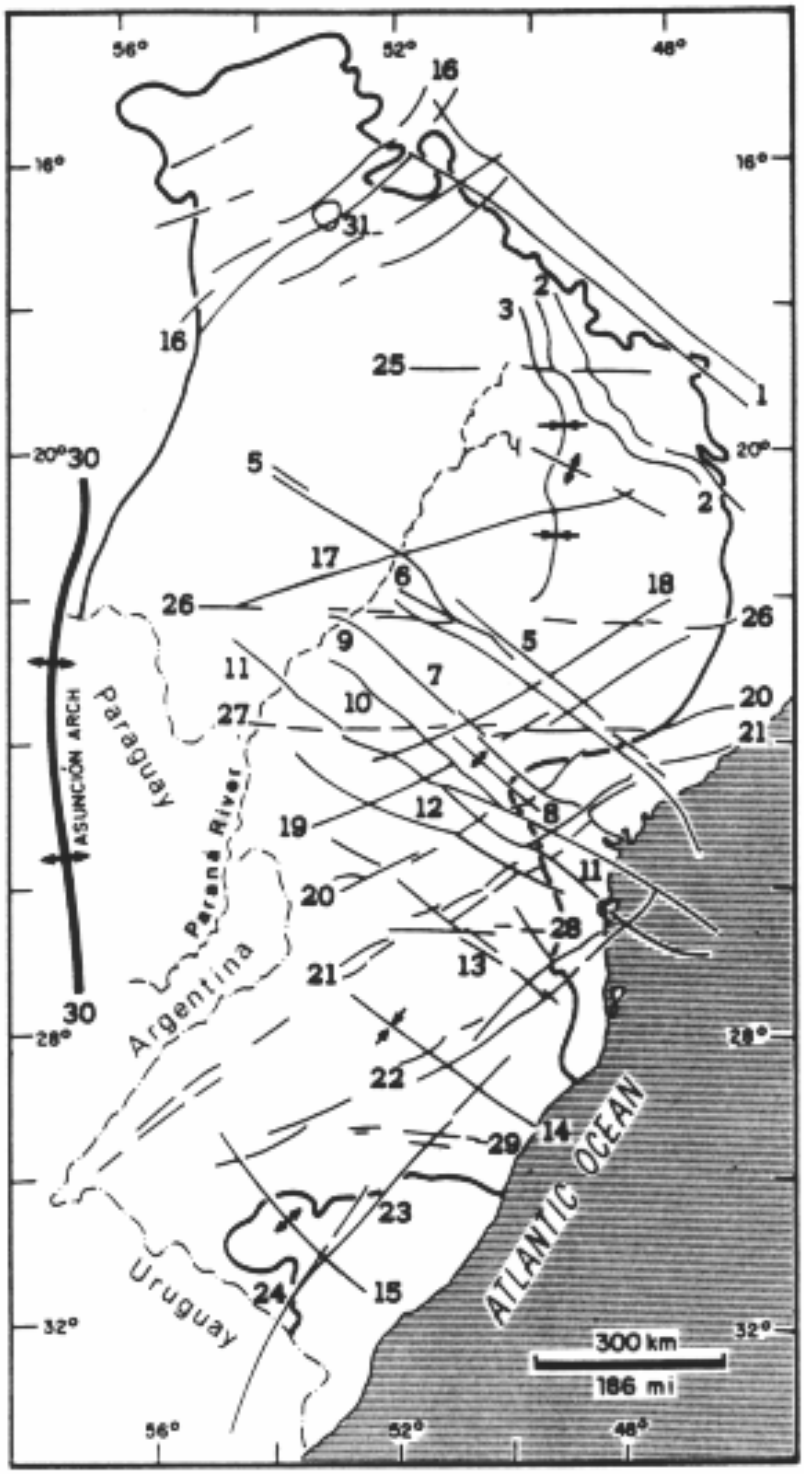


Figura 6.16: Arabouço Estrutural da Bacia do Paraná.

6.1.2.1.2 Aspectos Sismotectônicos

O território brasileiro está localizado no interior da Placa Sul-Americana do globo terrestre; onde a movimentação da crosta é relativamente baixa. A

movimentação da crosta terrestre se dá em regiões preferências de limite de placa, onde o esforço para esta é menor. Sendo assim, a movimentação das placas e a consequente geração de sismos não é um caso que esteja presente em nosso cotidiano, diferente de países como o Japão e a região oeste dos Estados Unidos que estão localizados nas bordas das placas tectônicas.

Apesar da localização geográfica privilegiada do Brasil (em relação às placas tectônicas), não o livra totalmente dos riscos sísmicos, que ocasionam transtornos à população e podem chegar, em alguns casos, a levar pânico incontrolável às pessoas.

Dezenas de relatos históricos sobre abalos de terra sentidos em diferentes pontos do país e eventos como o do Ceará (1980/mb=5.2) e a atividade de João Câmara, RN (1986/mb=5.1) mostram que os sismos podem trazer danos materiais, riscos as construções civis e até as PCHs. Afortunadamente, tremores maiores como o de Mato Grosso (1955/mb=6.6), litoral do Espírito Santo (1955/mb=6.3) e Amazonas (1983/mb=5.5) ocorreram em áreas desabitadas.

Mas os terremotos podem surgir a qualquer momento e em qualquer lugar. Assim, não é impossível que algum dia um sismo de consequências graves acabe por atingir uma hidrelétrica. A sismologia ainda não consegue predizer com sucesso os terremotos, eles podem acontecer a qualquer hora e lugar.

Comparativamente, o Acre é o estado que apresenta o maior nível de atividade, tanto em número quanto no tamanho dos sismos, mas sua origem é distinta da sismicidade do restante do país. Para explicar este fato é preciso considerar que, o movimento relativo entre a Placa de Nazcar, que mergulha por debaixo da Placa Sul-Americana, produz constantes terremotos cujos focos vão se aprofundando da costa do Pacífico, em direção ao interior do continente. Na área correspondente ao limite entre o Peru e o estado do Acre, os terremotos acontecem a grandes profundidades e têm seus efeitos na superfície do terreno.

A grande parte dos sismos brasileiros é de pequena magnitude (4.5). Comumente eles ocorrem à baixa profundidade (30 km) e, por isso, são sentidos até poucos quilômetros do epicentro. Este é, quase sempre, o padrão de sismicidade esperado para regiões de interior de placas. No entanto, a história tem mostrado que, mesmo nestas “regiões tranquilas”, podem acontecer grandes terremotos. O

leste dos Estados Unidos, com nível de atividade sísmica equivalente a do Brasil, foi surpreendido, no século passado, pela ocorrência de superterremotos com magnitudes em torno de 8.0.

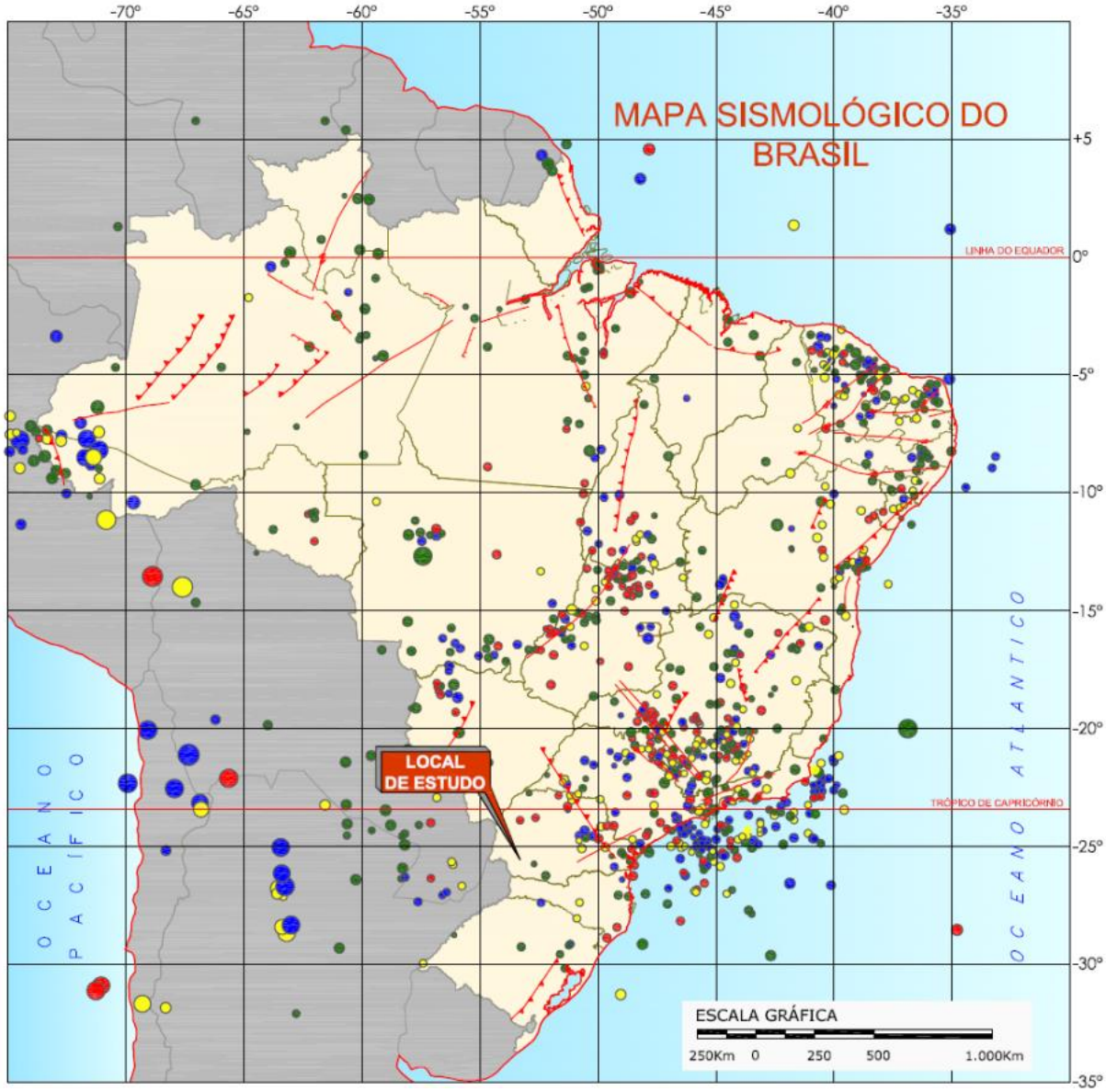


Figura 6.17: Mapa Sismológico do Brasil.

O conhecimento do nível de atividade sísmica no Brasil é muito heterogêneo. Mesmo na região sudeste, onde se têm um conhecimento da sismicidade menos incompleto, as informações sobre a sismicidade estão longe do ideal para efetuar estudos de perigo sísmico e avaliações dos riscos, com a confiança que seria desejável. Em outras regiões o conhecimento do nível real de atividade sísmica é mais incompleto ainda que na região Sudeste. Em regiões onde

têm ocorrido sismos com magnitudes superiores a 5,0 (mb), como na região Nordeste, onde serão construídas algumas usinas de energia nuclear, ou ainda de magnitude maiores que 6,0 (mb) como na porção norte do Estado de Mato Grosso, onde serão construídas hidrelétricas importantes e dezenas de PCH's, os levantamentos do nível de risco sísmico são mais difíceis, porém extremamente necessários.

A avaliação do perigo sísmico utilizando o método probabilístico, que considera as incertezas dos epicentros e das magnitudes dos sismos ocorridos, pode ser realizada apenas na região sudeste do Brasil. Nas demais regiões, devido a essa falta de conhecimento do nível real de atividade sísmica a avaliação mais adequada do perigo sísmico é realizada com o método determinístico.

Portanto, levando em consideração a localização da CGH, em relação às grandes falhas brasileiras e os registros sismológicos desde 1720, o local é estável; sendo que, conforme o Mapa Sismológico do Brasil o empreendimento está afastado das grandes falhas brasileiras, bem como não há registros de sismos na região de estudo.

6.1.2.1.3 Aspectos Morfoestruturais

Os Domínios Morfoestruturais compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram.

Tendo como base os conceitos morfoestruturais, IBGE (2006) definiu quatro domínios para todo o Brasil, os quais refletem implicações geocronológicas sobre o modelado.

Morfoesculturalmente o terreno onde se localiza a CGH é classificado como Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, que compreendem planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares (ou ígneas exteriores)

horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.

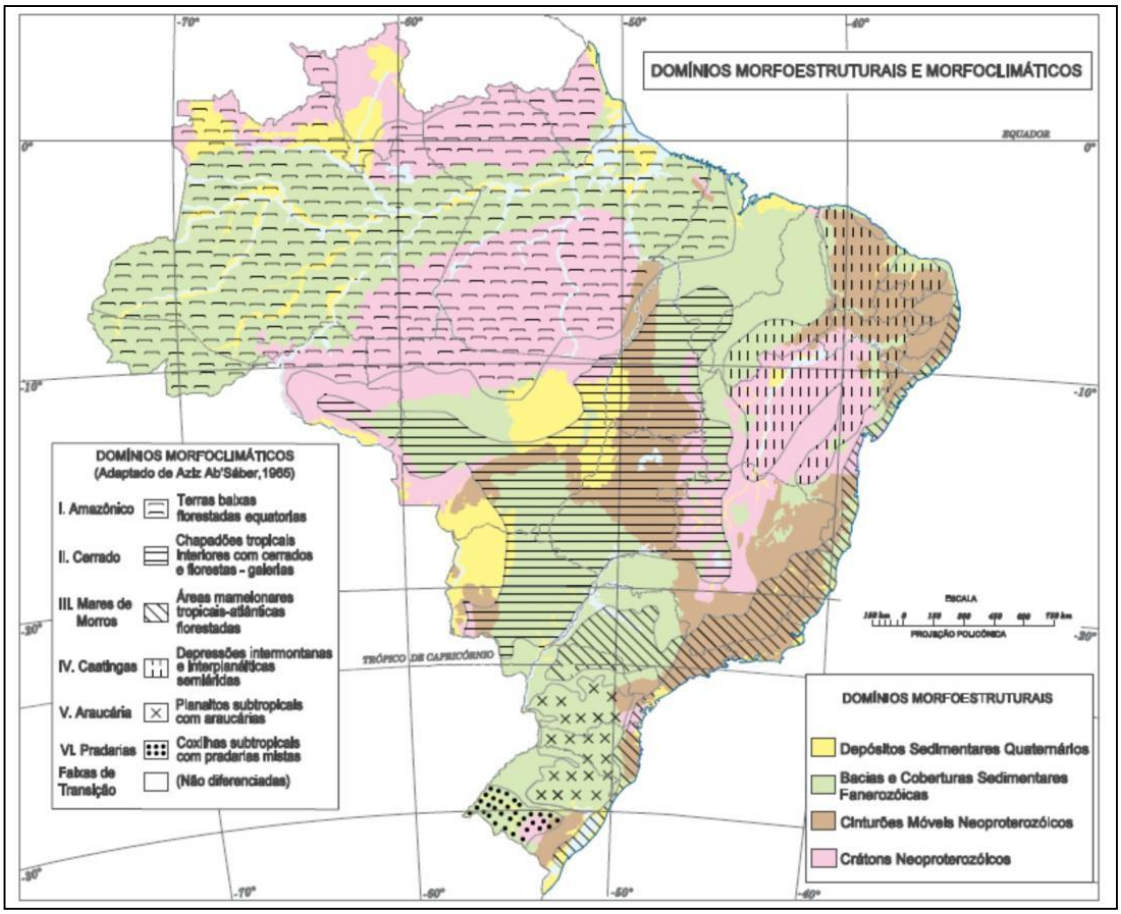


Figura 6.18: Mapa de domínios morfoestruturais do Brasil.

6.1.2.2 Aspectos Fisiográficos da Bacia Hidrográfica

6.1.2.2.1 Geologia

O arcabouço geológico da bacia hidrográfica em estudo, conforme apresentado no Mapa Geológico da Bacia Hidrográfica é constituído por uma unidade geológica: Formação Serra Geral (130 - 135 Ma).

6.1.2.2.2 Grupo São Bento

Corresponde a sequência de deposição Gondwana III, entre 130 e 150 Ma, onde White (1908) agrupou as rochas da Formação Botucatu e Serra Geral.

6.1.2.2.3 Formação da Serra Geral

A Formação Serra Geral é constituída por rochas ígneas efusivas, oriundas de derrames de lava básica a média, pouco viscosa. De modo genérico, esses derrames de lava formam camadas sub-horizontais de rochas, com camadas de 5 a 40 metros de espessura.

Estas rochas são classificadas como basaltos e basalto-andesitos de filiação toleítica, bem como de riolitos e riodacitos, intercalando com camadas de arenito, litoarenito e sedimentos vulcanogênico.

A Formação Serra Geral é subdividia por diversos autores em Fácies; sendo que cada autor adota critérios distintos como geoquímica, petrologia, entre outras.

6.1.2.2.4 Geomorfologia

6.1.2.2.4.1 Classificação Geomorofológica

No Mapa Geomorfológico é possível observar que a bacia é formada por uma Unidade Geomorfológica denominada Planalto de Francisco Beltrão.

6.1.2.2.4.1.1 Planalto de Francisco Beltrão

A sub-unidade morfoescultural número 2.4.15, denominada Planalto de Francisco Beltrão, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 520 metros com altitudes variando entre 500 (mínima) e 1.020 (máxima) m. s. n. m. As formas predominantes

são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V” aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

6.1.2.2.5 Pedologia

A diferenciação vertical entre os horizontes, que definem o perfil de solo, tem sido utilizada como principal critério de classificação e mapeamento do solo. Esta diferenciação também se verifica lateralmente, ao longo das vertentes, sendo fundamental considerá-la nos estudos das relações genéticas entre o solo e os demais elementos que constituem o meio natural: substrato geológico, o relevo, a vegetação, o comportamento hídrico e, consequentemente, interpretar os processos da dinâmica superficial, os fenômenos e comportamentos do meio físico.

A espessura dos horizontes e a transição vertical e lateral entre estes são atributos igualmente importantes, utilizados na caracterização, classificação e mapeamento dos solos.

Conforme o Mapa Pedológico, a Bacia Hidrográfica possui 1 (uma) unidade pedológica:

- **Latossolos**

Apresentam sequência de horizontes A-B-C, com pouca diferenciação textural entre os horizontes A e B. O horizonte B é, em geral, muito espesso, nunca inferior a 50 cm, homogêneo, com estrutura, em geral, do tipo granular, micro agregada ou maciça-porosa. Não apresentam minerais primários facilmente intemperizáveis e a fração argila, com alto grau de floculação, é constituída predominantemente por óxidos de ferro (hematita, goetita), óxidos de alumínio (gibsita) e argilominerais do grupo 1:1 (caolinita). Apresenta baixa relação sílica/sesquióxidos de ferro e alumínio. O horizonte C é, em geral, espesso, refletindo as características texturais e mineralógicas do material de origem.

Os latossolos tendem a ocorrer em relevos suaves, de vertentes pouco declivosas. No entanto, ocorrências destes solos têm sido observadas em outras unidades de relevo, especialmente em terrenos de rochas cristalinas, como as de

Latossolo Vermelho-Amarelo nas regiões serranas do Sul e Sudeste do Brasil. É comum a associação dos latossolos com os podzólicos, dispondo-se, os primeiros, nas porções menos declivosas das vertentes e, os segundos, nas porções mais declivosas. Esta tendência em se dispor em topografias suavizadas do relevo deve-se ao fato dos latossolos desenvolverem-se, especialmente, por ação das águas de infiltração, que promovem a alteração dos minerais presentes no substrato pedogenético e a remoção, por lixiviação, de substancias solúveis (principalmente bases e sílicas), deixando in situ substâncias menos solúveis (especialmente ferro e alumínio) na forma oxidada, condições favoráveis para a formação de argilominerais do grupo caolinítico. É evidente o importante papel do substrato e das condições físico-químicas do meio, de maneira a permetir a percolação da água e a alteração hidrolítica dos minerais constituintes.

Algumas das <u>características de interesse geotécnico dos solos com horizonte B latossólico podem ser apresentadas:</u>

- Horizonte A geotecnicamente desprezível pela reduzida espessura, em relação ao B;

- Textura dos horizontes B e C varia com a natureza mineralógica das rochas, fontes do material de origem;

- Horizonte B é geotecnicamente conhecido por solo maduro;

- Horizonte B pode constituir fonte natural de materiais para aterro e núcleos argilosos impermeáveis;

- Horizonte B apresenta alta porosidade;

- Fração argila do horizonte B é constituída por misturas de argilominerais do grupo da caolinita e óxidos/hidróxidos de ferro e de alumínio, podendo haver a predominância de argilominerais ou de compodentes de ferro e de alumínio;

- Lençol freático profundo, situado abaixo do horizonte B, em geral próximo ao contato do horizonte C com a rocha subjacente;

- Horizonte C é geotecnicamente denominado solo residual jovem ou solo saprolítico, exceto quando originado por colúvios e capeamentos ou coberturas sedimentares diversas;

- Horizonte C, quando formado pela decomposição de rochas quartzo-feldspáticas, forma ocorrência de saibro;

- Horizonte C apresenta comportamento geotécnico variável em função das características mineralógicas/estruturais das rochas de origem;

- No conjunto, os latossolos apresentam baixa erodibilidade. Entretanto, quando submetidos à concentração d' água proveniente da ocupação antrópica, podem desenvolver ravinas profundas e, quando interceptado o lençol freático, boçorocas.

6.1.2.3 Aspectos Fisiográficos Locais

Para a identificação dos aspectos geológicos e geotécnicos da área diretamente afetada pela CGH, foram realizados trabalhos de levantamento bibliográfico, fotointerpretação, mapeamento de campo e investigação direta do subsolo com Sondagens a Trado. Através destes trabalhos foi possível elaborar o Mapeamento Geológico Local, bem como os Perfis Geológicos da barragem e do Conduto Forçado.

Conforme o Mapeamento Geológico Local, a área da CGH está inserida geologicamente sobre as rochas da Formação Serra geral. O substrato rochoso é basicamente constituído por Basaltos.

6.1.2.3.1 Barragem

Para caracterização e investigação do subsolo existente no local da barragem, foram realizadas 2 (duas) sondagens a trado. Conforme apresentado no perfil geológico, estima-se que a barragem será instalada sobre basaltos maciços, alterado nas camadas mais superficiais e inalterado nas camadas mais profundas. O local também apresenta uma camada média de 0,80 metros de solo de textura argilossiltosa marrom avermelhado.

Caracterizando então um bom local para construção de estruturas de grande magnitude, como é o caso da barragem.

6.1.2.3.2 Condução forçado

O estudo de caracterização do substrato existente na área de implantação do conduto forçado, contou com a execução de 2 (duas) sondagens a trado.

Com o resultado da sondagem foi possível elaborar o perfil geológico estimado do conduto forçado, cujo determinou a presença de uma camada média de 0,50 m de solo de textura argilossiltosa. Com relação ao maciço rochoso, estima-se que seja alterado nas camadas superficiais e inalterado nas camadas mais profundas.

Com base nestes resultados confirma-se que do ponto de vista geológico o local é adequado para a instalação de todas as estruturas que compõem o conjunto do conduto forçado.

6.1.2.3.3 Materiais naturais para construção

A importância e a utilização das rochas e dos depósitos naturais de sedimentos, como materiais de construção em obras de engenharia, é intensa, seja como agregado para confecção de concreto, como blocos para revestimentos, proteção de taludes ou ainda para calçamentos de ruas e vias, etc.

A exploração de uma pedreira ou de um depósito de argila/areia/cascalho, depende de três fatores básicos:

- Qualidade do Material
- Volume de material útil
- Transporte, ou seja, a localização da jazida

A investigação de toda jazida é feita através de um reconhecimento geológico superficial, complementado por prospecção através de sondagens, poços, furos a trado, e até mesmo por método geofísico.

No tocante a qualidade do material, inclui-se a sua finalidade. Para utilização para a confecção de concreto, o material (areia, cascalho) não poderá ter elementos reativos com o cimento.

O volume do material estudado é calculado pelos métodos usuais em geologia. É claro que é de fundamental importância da localização do depósito, uma vez que distâncias consideráveis à obra, podem tornar o material antieconômico.

Para a extração da rocha para pedra brita ou blocos, é necessário abrir-se uma pedreira, e para tanto deve ser seguido algumas especificações mínimas, como as que seguem:

1. Ser rocha durável e estar inalterada;
2. Apresentar pequena espessura de solo no local;
3. Possuir topografia favorável, isto é, encostas ou faces íngremes que facilitem o desmonte;
4. Não possuir lençol freático elevado.

6.1.2.3.4 Materiais Terrosos

Os materiais terrosos são necessários para a execução das porções de vedação das ensecadeiras e ombreiras, zonas de transição (como filtros) e camadas finais de estradas de acessos de serviço e até as definitivas.

Conforme apresentado nos boletins de sondagem, toda a área da CGH tem grande potencial para a extração deste material, haja vista que são solos de textura argilossiltosa provenientes da alteração das rochas básicas da Formação Serra Geral.

Deste modo, estima-se que no local, ou nas regiões circundantes, existe quantidade suficiente para a construção das obras, sendo economicamente viável sua extração.

Pela análise tátil-visual a argila da região é de boa qualidade, no entanto para a aplicação na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Granulometria
- Densidade dos grãos
- Limite de liquidez
- Limite de plasticidade
- Compactação Procto Normal
- Umidade natural
- Resistência ao Cisalhamento
- Permeabilidade

6.1.2.3.5 Material Arenoso

O material arenoso é indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado miúdo no concreto (cerca de 40% do concreto), bem como nas porções de transição/filtro das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

Na área da CGH, não há evidencias deste tipo de material, sendo que a jazida de areia mais próxima, encontra-se próximo a cidade de Porto União - SC.

Pela distância com a jazida, existe a alternativa da produção de areia artificial a partir da britagem das rochas do local, que é mais economicamente viável.

Para a avaliação destes materiais, quanto à aplicabilidade como insumo na construção da hidrelétrica, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Granulometria
- Material pulverulento
- Análise mineralógica

6.1.2.3.6 Materiais Rochosos

O material rochoso também é um material indispensável para a construção da obra. Este material é utilizado como agregado graúdo no concreto (cerca de 40%), bem como nas porções de transição das ensecadeiras, camadas de aterro e na manutenção das estradas de acesso.

Na área da CGH, existem vários pontos bons para a extração deste material, sendo que toda a área é formada por rochas ígneas efusivas adequadas para a sua utilização. Deste modo, estima-se que as próprias escavações obrigatórias das obras, serão fonte suficiente para este tipo de material.

Pela análise tátil-visual, o Basalto Maciço que ocorre no local é de boa qualidade, no entanto para a aplicação na execução da obra, deverão ser realizados no mínimo os seguintes ensaios e análises para a caracterização dos materiais, conforme as normas da ABNT.

- Densidade e absorção
- Massa específica
- Porosidade aparente
- Análise petrográfica
- Abrasão Los Angeles
- Sanidade ao sulfato
- Sanidade ao etileno-glicol
- Esmagamento
- Cisalhamento direto
- Reatividade álcali-agregado

A reação álcali-agregado (RAA) é uma reação lenta, que ocorre entre os álcalis do cimento e alguns agregados reativos, resultando em um gel expansivo que, dispondo-se em vazios do concreto e na interface pasta-agregado, pode promover fissurações generalizadas, com consequente comprometimento da qualidade da estrutura. Tal reação ocorre quando o concreto é mantido em contato

com a água, por exemplo, caixas d`água, barragens, canais revestidos entre outras obras civis.

6.1.3 Caracterização Cartográfica e Topográfica

Considerou-se oportuno obter um mapa da bacia do rio Dois Vizinhos, onde se encontram informações hidrográficas, relevo, acessos, entre outras informações. Estes mapas foram obtidos através das cartas do mapeamento sistemático do Brasil, em escala 1:50.000, executadas pela diretoria de serviço Geográfico, Ministério do Exército - DSG/ME. As cartas foram digitalizadas e o mosaico foi montado com auxílio do software AutoCAD 2013.

O serviço topográfico planialtimétrico de precisão foi desenvolvido para formar a base de dimensionamento do projeto, considerando suficiente às determinações de volume, dimensionamentos e orçamentos.

Os estudos da topografia dos locais do barramento, do circuito adutor e da casa de força foram feitos através de levantamento topográfico, feito com estação total (Leica TS02), partindo dos marcos implantado.

O levantamento topográfico foi realizado com equipe especializada e contou com a supervisão de um engenheiro civil e técnico especialista em topografia para usinas.

6.1.3.1 Transporte das Coordenadas

São descritos abaixo métodos, cursos utilizados e procedimentos adotados para o transporte e implantação de marcos de concreto, georreferenciados, nas áreas da barragem e casa de força do aproveitamento identificado.

Para o início dos trabalhos foram procurados marcos oficiais próximos aos aproveitamentosos, para transporte de cotas e coordenadas, porém os marcos próximos não foram localizados ou encontravam-se destruídos.

Para determinar as cotas e coordenadas dos marcos de apoio do aproveitamento, foi utilizado o transporte de coordenadas da Rede Brasileira de

Monitoramento Contínuo (RBMC), estes marcos oficiais, RBMC, são os marcos de primeira ordem do levantamento. Enquanto os receptores GNSS VIVA L1/L2 (base e rover), ficaram posicionados, um sobre marco de partida e outro marco de chegada do levantamento topográfico com a Estação Total TS02, localizados no barramento de cada aproveitamento, e posteriormente, foi feito o mesmo processo para os marcos implantados na casa de força do aproveitamento, sendo que estes são os marcos de segunda ordem dos levantamentos topográficos.

Os marcos RBMC ficaram rastreando simultaneamente aos receptores base e rover, da empresa Construnível Construtora LTDA., recebendo sinais dos mesmos satélites ao mesmo tempo, desta forma foi possível transportar as cotas e coordenadas precisas para os marcos implantados, através do Programa “LeicaGeo Office” e transformação das cotas elipsoidais em cotas ortométricas, através dos programas “Posição” e “MapGeo 2010”.

Foram implantadas quatro bases topográficas, ou seja, dois pares de marcos intervisíveis, com a finalidade de subsidiar futuros levantamentos topográficos ou implantação do projeto executivo.

O terreno era de difícil acesso e com mata fechada. Com isso, todos os trabalhos de topografia, que tinham por objetivo demonstrar o terreno da área de alagamento, barramento, túnel adutor e casa de força, foram feitos com Estação Total, partindo dos marcos implantado próximo à barragem e casa de força, com coordenadas e cotas precisas.

6.1.3.2 Levantamento de Dados

No decorrer dos estudos, foram utilizados para o seu desenvolvimento, documentos existentes e disponíveis de fontes oficiais, tais como: imagens de satélite, fotografias aéreas, mapas em diferentes escalas, informações geodésicas e topográficas. Todos estes dados e materiais utilizados, passaram por um processo criterioso de verificação da qualidade e precisão das informações, bem como a metodologia empregada na sua geração. A pesquisa sobre os dados cartográficos disponíveis para a região indicou a existência das informações a seguir apresentadas.

6.1.3.2.1 Cartas Topográficas

As coordenadas e altitudes dos pontos escolhidos foram estabelecidas através de posicionamento geodésico por GPS, tendo sido aplicado o método diferencial estático.

Como foi citado anteriormente, para ajustamento das coordenadas e cotas do vértice geodésico foram utilizadas bases da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, de onde foram transportadas as coordenadas e cotas para os marcos geodésicos implantados nos cinco aproveitamentos. A seguir seguem os relatórios de todos os marcos RBMC utilizados nos levantamentos.

A região onde está localizado o Rio Dois Vizinhos é coberta por cartas topográficas, como mostram a tabela e figura a seguir.

Tabela 6.5: Relação de Cartas Topográficas utilizadas.

CÓDIGO/NOME	MI	ENTIDADE	ESCALA
SG.22-V-C-VI-1/São Jorge D'Oeste	2850/1	Exército	1:50.000
SG.22-V-C-V-2/Dois Vizinhos	2849/2	Exército	1:50.000
SG.22-V-C-V-4/ Dois Vizinhos - S	2849/4	Exército	1:50.000

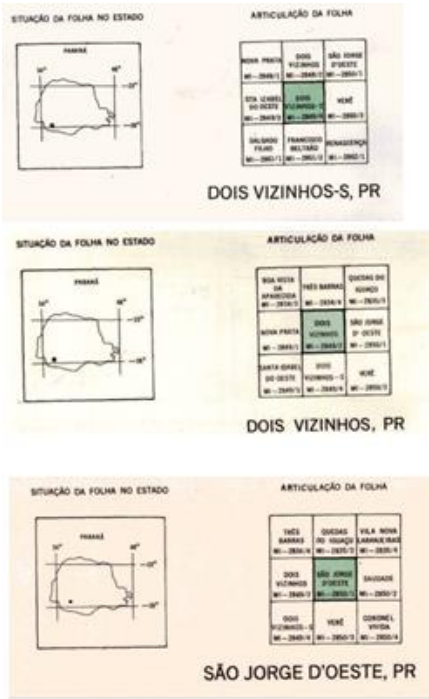


Figura 6.19: Figura 01: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala).

6.1.3.3 Levantamento Topográfico

As coordenadas e altitudes dos pontos escolhidos foram estabelecidas através de posicionamento geodésico por GPS, tendo sido aplicado o método diferencial estático. Como foi citado anteriormente, para ajustamento das coordenadas e cotas do vértice geodésico foram utilizadas bases da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo, de onde foram transportadas as coordenadas e cotas para os marcos geodésicos implantados nos oito aproveitamentos. A seguir seguem os relatórios de todos os marcos RBMC utilizados nos levantamentos.

Figura 6.20: Trabalhos topográficos instalação da estação total.
Fonte: Construnível, 2015.

Figura 6.21: Trabalhos topográficos na área de influência da CGH Girau.
Fonte: Construnível, 2015.

– Nome da Estação: Chapecó SC (SCCH)

Diretoria de Geociências
Coordenação de Geodésia

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
Estação Chapecó - SCCH

0. Formulário

Preparado por - Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Engª. Kátia Duarte Pereira"
Data - 09 – junho – 2008
Atualização - 01 – julho – 2010 / Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010).

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação - Chapecó
Ident. da Estação - SCCH
Inscrição no Monumento - Chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 94026
Código Internacional - 94026
Informações Adicionais -

2. Informação sobre a localização

Cidade - Chapecó
Estado - Santa Catarina

Informações Adicionais - Prisma quadrangular de concreto medindo 0,30m x 0,30m x 0,60m de altura, engastado na quina sudeste superior do prédio que abriga a caixa d'água do Bloco 2. Possui dispositivo de centragem forçada em seu topo. A estação está nas dependências do CEFET em Chapecó/SC.

3.Coordenadas oficiais

3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	27º 08' 15,2367" S	Sigma:	0,001 m
Longitude:	52º 35' 58,2243" W	Sigma:	0,001 m
Alt.Elip.:	744,24 m	Sigma:	0,006 m
Alt.Orto.:	738,19 m	Fonte:	GPS/ MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X	3.450.305,441 m	Sigma:	0,003 m
Y	-4.512.731,664 m	Sigma:	0,004 m
Z	-2.892.128,265 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	6.997.318,540 m		
UTM (E):	341.486,093 m		
MC:	- 51º		

4. Informações do Equipamento GPS

4.1 Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - NetR5
Número de Série - 4651K03556
Versão do Firmware - 3.50
Data de Instalação - 14 – agosto – 2007

Quadro 6.6: Relatório da base de monitoramento contínuo da Estação de Chapecó.
Fonte: IBGE, 2012.

- Nome da Estação: Guarapuava PR (PRGU)

Diretoria de Geociências
Coordenação de Geodésia

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
Estação Guarapuava – PRGU

0. Formulário

Preparado por - Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Engª. Kátia Duarte Pereira"
Data - 01 – junho - 2009
Atualização - 01 – julho – 2010 / Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010).

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação - Guarapuava
Ident. da Estação - PRGU
Inscrição no Monumento - Chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 96049
Código Internacional - 96049
Informações Adicionais -

2. Informação sobre a localização

Cidade - Guarapuava
Estado - Paraná

Informações Adicionais - Coluna retangular de sustentação do prédio, construída em concreto, com aproximadamente 6,90 m de altura. Possui em seu topo dispositivo de centragem forçada e em sua face, a 1,60 m do chão, chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 96049. A estação está no prédio do Auditório, no Campus da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO), na cidade de Guarapuava/PR.

3.Coordenadas oficiais

3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	25º 23' 02,3940" S	Sigma:	0,001 m
Longitude:	51º 29' 15,2801" W	Sigma:	0,001 m
Alt.Elip.:	1043,16 m	Sigma:	0,007 m
Alt.Orto.:	1039,10 m	Fonte:	GPS/ MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X	3.590.927,128 m	Sigma:	0,004 m
Y	-4.512.405,645 m	Sigma:	0,005 m
Z	-2.718.013,371 m	Sigma:	0,003 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.192.442,097 m		
UTM (E):	450.952,308 m		
MC:	- 51		

4. Informações do Equipamento GPS

4.1 Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NetRS
Número de Série - 4643124474
Versão do Firmware - 1.2-0
Data de Instalação - 10 – dezembro - 2008

Quadro 6.7: Relatório da base de monitoramento continuo da Estação Guarapuava. Fonte: IBGE, 2012.

- Nome da Estação: Maringá PR (PRMA)

Diretoria de Geociências
Coordenação de Geodésia

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS
Relatório de Informação de Estação
Estação Maringá – PRMA

0. Formulário

Preparado por - Equipe Técnica da RBMC - "Centro de Controle Engª. Kátia Duarte Pereira"
Data - 01 – junho - 2009
Atualização - 01 – julho – 2010 / Atualização da Alt. Orto. (MAPGEO2010).

1. Identificação da estação GPS

Nome da Estação - Maringá
Ident. da Estação - PRMA
Inscrição no Monumento - Chapa de identificação padrão IBGE estampada SAT 96048
Código Internacional - 96048
Informações Adicionais -

2. Informação sobre a localização

Cidade - Maringá
Estado - Paraná

Informações Adicionais - Prisma retangular de concreto medindo 0,30 m x 0,25 m x 3,60 m de altura, engastado em uma coluna de concreto de 4,50 m de altura, do prédio da Prefeitura da UEM. Possui dispositivo de centragem forçada em seu topo e em sua face, chapa de identificação padrão IBGE, estampada SAT 96048. A estação está no campus da Universidade Estadual de Maringá (UEM) – Bloco 102, na Avenida Colombo, em Maringá/PR.

3.Coordenadas oficiais

3.1) SIRGAS2000 (Época 2000,4)

Coordenadas Geodésicas			
Latitude:	23º 24' 34,8778" S	Sigma:	0,001 m
Longitude:	51º 56' 18,3272" W	Sigma:	0,001 m
Alt.Elip.:	543,37 m	Sigma:	0,009 m
Alt.Orto.:	545,31 m	Fonte:	GPS/ MAPGEO2010
Coordenadas Cartesianas			
X	3.610.720,837 m	Sigma:	0,005 m
Y	-4.611.288,403 m	Sigma:	0,007 m
Z	-2.518.636,345 m	Sigma:	0,004 m
Coordenadas Planas (UTM)			
UTM (N):	7.410.814,703 m		
UTM (E):	404.118,587 m		
MC:	- 51		

4. Informações do Equipamento GPS

4.1 Receptor

4.1.1 Tipo do Receptor - TRIMBLE NetRS
Número de Série - 4643124421
Versão do Firmware - 1.2-0
Data de Instalação - 08 – dezembro – 2008

Quadro 6.8: Relatório da base de monitoramento continuo da Estação Maringá. Fonte: IBGE, 2012.

Os trabalhos foram realizados em três etapas, datum utilizado, memorial descritivo dos serviços realizados e ajustamentos a seguir serão detalhados os métodos utilizados nos levantamentos.

6.1.3.3.1 Datum Utilizado

Datum Horizontal: SIRGAS 2000 (Sistema de referência geocêntrico para as Américas). Os parâmetros do SIRGAS segundo a resolução nº 23, de 21 de fevereiro de 1989 do IBGE são os seguintes:

a) X = + 67,35 m

b) Y = – 3,88 m

c) Z = + 38,22 m

- Datum Vertical: Marégrafo de Imbituba - SC

6.1.3.3.2 Ajustamentos

Logo ao término dos rastreios, as coordenadas foram ajustadas pelo método dos mínimos quadrados (MMQ) utilizando-se o programa LeicaGeo Office.

6.1.3.3.3 Compensação da ondulação Geoidal

A compensação geoidal foi realizada a partir do software MAPGEO 2010 com o auxílio da formula:

$$H = h - N$$

Onde:

H = altitude ortométrica do ponto;

h = altitude elipsoidal do ponto;

N = ondulação geoidal do ponto (MAPGEO 2010).

6.1.4 Caracterização dos Recursos Hídricos

6.1.4.1 Contexto Hidrográfico Regional

A região em estudo neste relatório faz parte da Região Hidrográfica do Paraná, de acordo com a Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003, do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, o qual faz a divisão de regiões por grupo de bacias contínuas que possuam características naturais, sociais e econômicas semelhantes, com vistas a orientar o planejamento e gerenciamento dos recursos hídricos (BRASIL, 2003).

A região hidrográfica do Paraná apresenta uma área de aproximadamente 880.000km², abrangendo os estados de São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Distrito Federal, onde se concentra cerca de um terço da população nacional e o maior desenvolvimento econômico do país (ANA, 2013).

Originalmente, essa região apresentava cinco tipos de cobertura vegetal: Cerrado, Mata Atlântica, Mata de Araucária, Floresta Estacional Decídua e Floresta Estacional Semidecídua. O crescimento dos grandes centros urbanos acarretou grandes transformações no uso do solo da região, o que ocasionou um grande desmatamento, além de ter gerado uma grande pressão sobre os recursos hídricos, pois ao mesmo tempo em que aumentam as demandas, diminui a disponibilidade de água (ANA, 2013).

A região hidrográfica do Paraná possui a maior demanda por recursos hídricos do País, com valores correspondentes a cerca de 30% da demanda nacional. A irrigação é a maior usuária destes recursos (42% da demanda total), seguida do abastecimento industrial (27%) (ANA, 2013). Além de abastecer cidades, fábricas e o campo, os recursos hídricos desta região também são empregados na geração de energia elétrica.

Figura 6.22: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.
Fonte: BRASIL, 2003.

O estado do Paraná instituiu a Lei nº 12.726, de 26 de novembro de 1999, onde estabelece a Política Estadual de Recursos Hídricos, que objetiva assegurar à atual e futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados e a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, tornando como princípios a adoção das bacias hidrográficas como unidades de planejamento. A Lei ainda dispõe sobre os instrumentos para gestão de acordo com SEMA (2013).

Figura 6.23: Comitês de Bacias Hidrográficas atualmente instalados no estado do Paraná.
Fonte: SEMA, 2013.

A Política Estadual de Recursos Hídricos e seus instrumentos instituídos têm por finalidade a gestão das 16 Bacias Hidrográficas nas quais o estado do Paraná está dividido, de acordo com a Resolução SEMA nº 024/2006, como segue: Litorânea, Iguaçu, Ribeira, Itararé, Cinzas, Tibagi, Ivaí, Paranapanema 1, Paranapanema 2, Paranapanema 3, Paranapanema 4, Pirapó, Paraná 1, Paraná 2, Paraná 3 e Piquiri (SEMA, 2013).

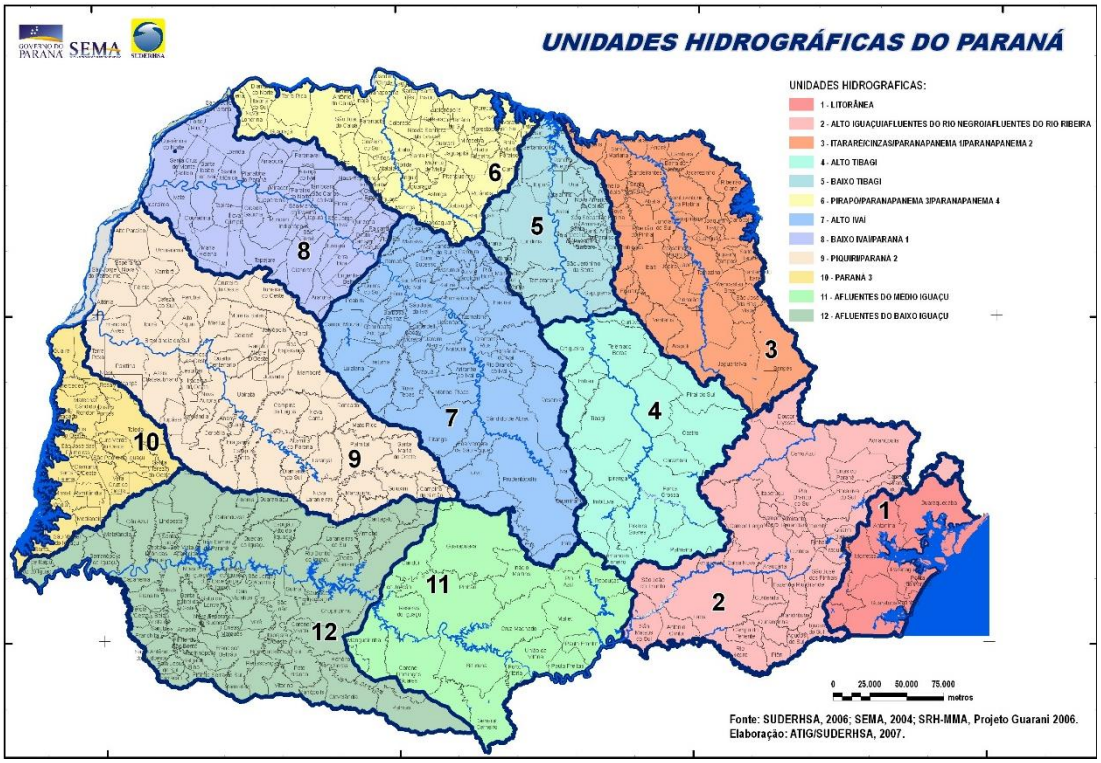


Figura 6.24: Bacias Hidrográficas do estado do Paraná.
Fonte: SEMA, 2013.

Tendo em vista a gestão dos recursos hídricos, juntamente com os critérios fisiográficos e as características socioeconômicas e de uso e ocupação do solo, as bacias hidrográficas foram subdivididas e/ou agrupadas, resultando em 12 Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos, de acordo com a Resolução CERH/PR nº 49/2006, como segue: Litorânea, Alto Iguaçu/Ribeira, Médio Iguaçu, Baixo Iguaçu, Itararé/Cinzas/Paranapanema I e II, Alto Tibagi, Baixo Tibagi, Pirapó/Paranapanema III e IV, Alto Ivaí, Baixo Ivaí/Paraná I, Piquiri/Paraná II, Paraná III.

Figura 6.25: Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos do estado do Paraná.
Fonte: SEMA, 2013.

Além da divisão em bacias e unidades hidrográficas, o estado do Paraná, em relação aos seus recursos hídricos, foi dividido em Unidades Aquíferas, que estão apresentadas com as denominações: Unidades Aquíferas Pré-Cambriana, Karst, Paleozóica Inferior, Paleozóica Média-Superior, Paleozóica Superior, Guarani, Serra Geral Norte e Sul, Caiuá, Guabirotuba e Costeira em razão da consagração destes termos na comunidade hidrogeológica do Paraná (figura a seguir).

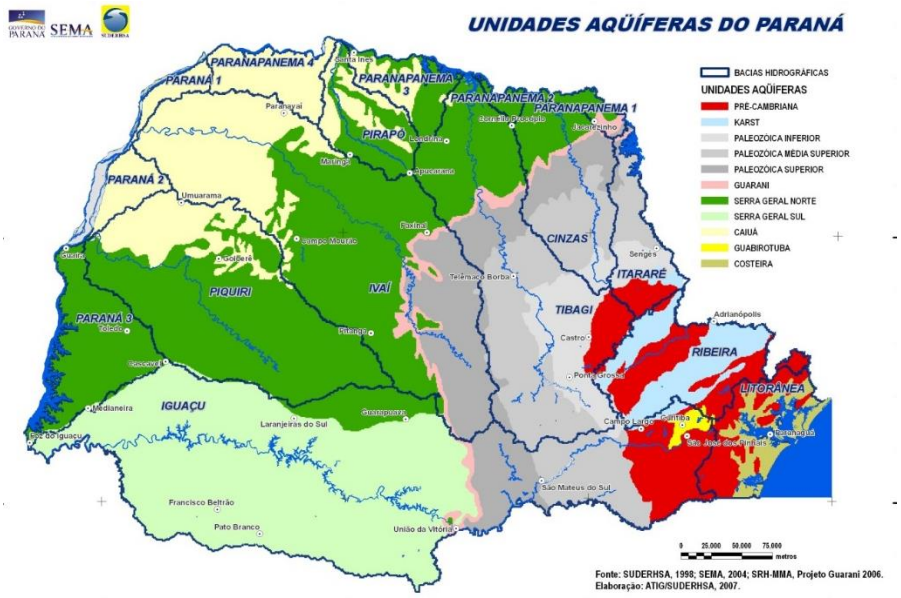


Figura 6.26: Unidades Aquíferas do estado do Paraná, com destaque para a Unidade Serra Geral Sul. Fonte: SUDERHSA, 1998.

A região de estudo está inserida na unidade aquífera Serra Geral Sul. Esta unidade aquífera corresponde à área da bacia do rio Iguaçu (40.864,30 km²) e é observada em áreas de formação de rochas basálticas do terceiro plano paranaense. A média das vazões corresponde a 5m³/h (SEMA, 2013; AGUASPARANA, 2010).

Uma das características dos basaltos é o seu modo de ocorrência, constituindo empilhamentos sucessivos de lavas em unidades tabulares bem definidas. A circulação e acúmulo de água subterrânea nesta unidade são determinados pelas zonas de fraturamento e falhamentos, bem como pelas descontinuidades entre os derrames.

Do ponto de vista físico-químico, as águas são classificadas como bicarbonatadas cálcicas e contém teores de sólidos totais dissolvidos entre 100 e 150 mg/L. De acordo com SEMA (2013), a unidade Serra Geral Sul possui aptidão adequada para consumo humano e industrial e adequada com restrição para uso na irrigação.

Entre as principais atividades econômicas estão papel e celulose, frigoríficos, laticínios, alimentícios, curtumes e abatedouros, destacando-se também o ramo automobilístico. A grande maioria da área da bacia é ocupada com a classe de uso misto, aparecendo áreas de agricultura intensiva na região de Guarapuava, seguindo no sentido sudoeste, até a divisa com Santa Catarina. Há uma concentração de cobertura florestal na região do Médio e Baixo Iguaçu (SEMA, 2013).

6.1.4.1.1 Principais Setores usuários dos recursos hídricos

6.1.4.1.1.1 Abastecimento Público

Com base no Plano Estadual de Recursos Hídricos e no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (2004), o Baixo Iguaçu possui 209.692 economias ativas residenciais, supridas principalmente pela SANEPAR, pelo Serviço Autônomo de Água e Esgoto (no município de Porto Barreiro) e pela Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (parte dos municípios de Barracão

e Bom Jesus do Sul). A vazão total produzida pelas prestadoras de serviço de abastecimento, considerando as captações superficiais e subterrâneas, é da ordem de 1,579 m³/s de acordo com o Resumo Executivo do Plano Estadual de Recursos Hídricos – PLERH/PR – 2011 (PARANÁ, 2012).

6.1.4.1.1.2 Abastecimento Industrial

Segundo o cadastro de outorgas do AGUASPARANÁ, a Unidade Hidrográfica possui 103 indústrias usuárias de recursos hídricas. Segundo o PLERH/PR, a demanda no setor industrial é de 674 l/s (PARANÁ, 2012).

6.1.4.1.1.3 Hidroeletricidade

No rio em questão, rio Dois Vizinhos mediante a consulta não foi verificado inventário hidrelétrico do rio, assim como, não existem outros empreendimentos previstos, a não ser um aproveitamento a jusante deste, com potencial para geração de 0,72MW ainda em fase de projeto.

6.1.4.1.1.4 Usos Pecuários

A Unidade Hidrográfica dos Afluentes do Baixo Iguaçu destaca-se em relação ao número de rebanhos, pois concentra rebanhos numerosos de gado leiteiro (249.763 cabeças), suínos (855.892 cabeças) e frangos (34.858.460 cabeças), estando em terceiro lugar em relação à quantidade de bovinos de corte (1.398.154 cabeças). A demanda de recursos hídricos para esta finalidade é de 1.129 l/s (PLERH/PR, 2010 apud PARANA, 2012).

6.1.4.1.1.5 Usos Agrícolas

As principais culturas colhidas são: Feijão Água (45.336,14 ha); Feijão Seca (20.902,69 ha); Milho Normal (323.000,97 ha); Milho Safrinha (107.750,30 ha); Soja Normal (636.535,90 ha); Soja Safrinha (32.865,70 ha); Aveia Preta (44.952,85 ha); Trigo (186.169,69 ha); Mandioca (19.529,00 ha); Fumo (17.583,20 ha) (PLERH/PR, 2010 apud PARANA, 2012).

6.1.4.1.1.6 Irrigação Agrícola

A área irrigada por inundação é de 51 ha, por aspersão de 695 ha e a irrigação localizada corresponde a 34 ha. A demanda para o setor agrícola nesta Unidade Hidrográfica é de 135 l/s (PLERH/PR, 2011 apud PARANA, 2012).

A relação, em resumo, dos principais usos da água são, de acordo com Paraná (2013):

- Abastecimento Público 1.579 l/s
- Setor Industrial 674 l/s
- Setor Agrícola 135 l/s
- Setor Pecuário 1.129 l/s

6.1.4.2 Contexto Hidrográfico Local

A figura a seguir apresenta o mapa hidrográfico da bacia do rio Dois Vizinhos.

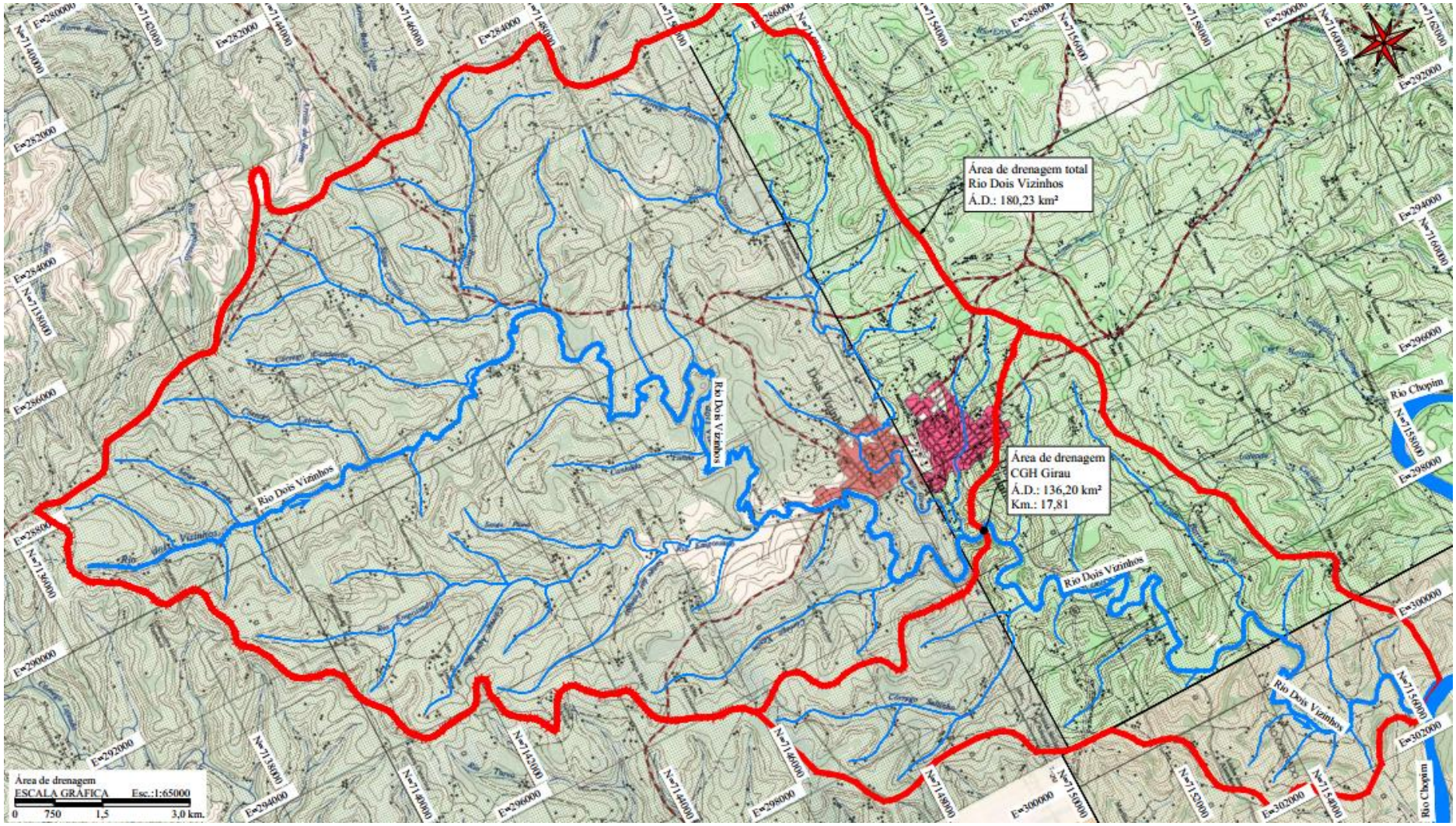


Figura 6.27: Mapa hidrográfico da área de drenagem do rio Dois Vizinhos e da área de drenagem da CGH Girau.
Fonte: Construnível, 2015.

Foi investigada inicialmente a bacia do Rio Dois Vizinhos, observando-se as cartas topográficas e as fotografias disponíveis, visando identificar as quedas e corredeiras naturais, propícias para a implantação dos aproveitamentos.

Também foram feitos análises e estudos da bacia que circunscrevem a bacia do Rio Dois Vizinhos a fim de conhecer mais a respeito do comportamento das bacias da região.

Para o trecho de interesse definido foi levantado o perfil da linha d'água do rio utilizando-se para isso os dados do levantamento topográfico executado (GPS RTK), bem como as cartas planialtimétricas e demais mapas disponíveis, identificando as quedas naturais que segmentavam a declividade do curso d'água.

No anexo RASGIR-02C pode-se visualizar a área de drenagem total do Rio Dois Vizinhos e do aproveitamento CGH Girau sobre base cartográfica.

6.1.4.2.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica

A bacia do Rio Dois Vizinhos desenvolve-se basicamente no sentido sudeste-noroeste, aproximadamente entre as coordenadas geográficas Latitude 23°22'15.00"S e Longitude: 52°32'30.00"O. As nascentes do rio Dois Vizinhos estão localizadas no município de Dois Vizinhos- PR, desde a sua formação até a foz no rio Chopim é de aproximadamente 48,23 km.

De acordo com a classificação da Agência Nacional de Águas – ANA, o rio Dois Vizinhos pertence à sub-bacia 65, Bacia do Rio Paraná Iguaçu, integrante da bacia 6, Bacia do rio Paraná Paraguai, sendo afluente da margem esquerda do Rio Chopim.

Embora não exista vazão extraordinária, o gradiente do rio apresenta coeficientes razoáveis com ombreiras adequadas em um sítio interessante para aproveitamento hidrelétrico.

A CGH Girau está localizada no Rio Dois Vizinhos, a 17,81 km de sua foz, no município de Dois Vizinhos, apresentando uma área de drenagem de 136,08 km².

6.1.4.2.2 Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica

Forma da Bacia

Segundo ELETROBRÁS (2000), a determinação da forma da bacia hidrográfica auxilia na interpretação dos resultados dos estudos hidrológicos e permite estabelecer relações e comparações com outras bacias conhecidas. Esse aspecto também tem influência direta no comportamento hidrometeorológico da bacia em estudo e, consequentemente, no regime fluvial e sedimentológico do curso d'água principal, além de estar relacionado ao tempo de concentração da bacia.

Dos índices existentes para a determinação da forma da bacia, foram calculado o coeficiente de compacidade e o fator de forma, apresentados a seguir.

Coeficiente de Compacidade – Kc

O Coeficiente de compacidade ou de gravelius – Kc – define a relação entre o perímetro da bacia e a circunferência equivalente a um círculo de área igual à da bacia.

"Desde que outros fatores não interfiram quanto mais próximos da unidade for o índice de compacidade maior será a potencialidade de ocorrência de picos elevados de enchentes" (ELETROBRÁS, 2000).

Para a bacia do Rio Dois Vizinhos obteve-se os seguintes valores:

Área total da bacia (A) = 180,23 km²

Perímetro da bacia (P) = 68,75 km

$$kc = 0{,}28 \times \left(\frac{P}{\sqrt{A}} \right)$$

A relação do perímetro de uma bacia hidrográfica e a circunferência do círculo de área igual à da respectiva bacia constitui o índice de compacidade. Desde que outros fatores não interfiram, valores menores do índice de compacidade indicam maior potencialidade de produção de picos de enchentes elevados.

O coeficiente do Índice de compacidade resultou em um valor igual a 1,43. Logo a bacia do rio Dois Vizinhos, não oferece riscos amenos de produções frequentes de picos de enchentes elevados.

Fator de Forma

O fator de forma define uma relação entre a largura média e os seus comprimentos axiais, medidos ao longo do rio principal. A largura média é obtida quando se divide a área pelo comprimento da bacia. A equação que representa este fator é a seguinte:

Onde:

A = Área de drenagem da bacia, em Km² (180,23km²);

L = Comprimento da bacia, em km (24,26 km);

O valor obtido para este coeficiente, para bacia do **rio Dois Vizinhos é de 0,306.** Logo a bacia distância de um círculo, dificultando cheias rápidas, já que é difícil ocorrerem chuvas simultâneas em toda extensão de sua área de contribuição.

Declividade da Rede Hidrográfica

A velocidade de escoamento de um rio depende da declividade dos canais fluviais. Quanto maior a declividade, maior será a velocidade de escoamento e mais pronunciados e estreitos serão os hidrogramas das enchentes.

A Declividade Média (S) é a relação entre o desnível da cabeceira em relação ao ponto de interesse (H) e a distância entre esses dois pontos (L), conforme apresentado na equação a seguir:

$$S = \frac{H}{L}$$

Onde:

H = desnível da cabeceira até o ponto de interesse e;

L = distância entre o ponto da cabeceira e ponto de interesse.

Sistema de Drenagem

O sistema de drenagem de uma bacia é constituído pelo rio principal e seus tributários. O estudo das ramificações e do desenvolvimento do sistema é importante, pois indica a maior ou menor velocidade de escoamento.

Para melhor caracterizar o sistema de drenagem da bacia em estudo foram calculados os índices a seguir descritos.

Ordem dos Cursos D' Água

De acordo com Strahler (1952) *apud* Ministério de Minas e Energia (2007), os menores canais fluviais, sem tributários, são considerados como de primeira ordem; os canais de segunda ordem surgem da confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes de primeira ordem. Os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, podendo receber afluentes de segunda e de primeira ordem; os canais de quarta ordem se originam a partir da união de dois sistemas de terceira ordem e assim subsequentemente. A representação deste procedimento é apresentada na figura a seguir.

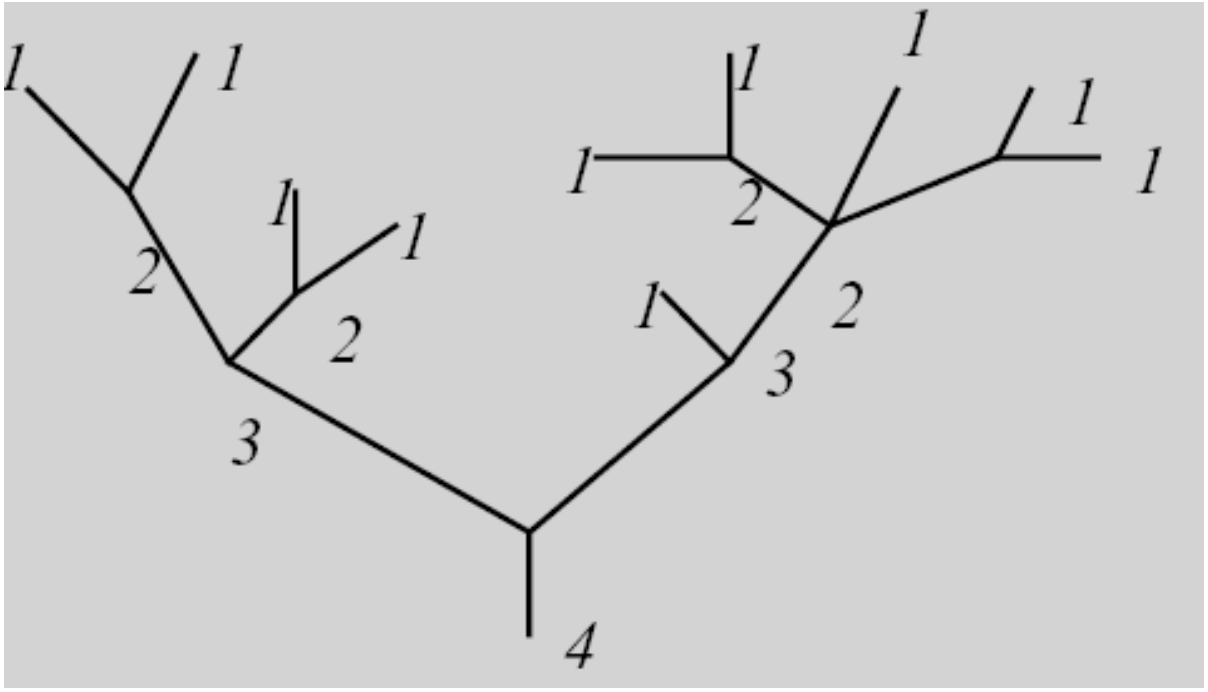


Figura 6.28: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.

Portanto, a ordem do rio é uma classificação que reflete o grau de ramificação da bacia. Este valor para o Rio Dois Vizinhos no local do aproveitamento é 3.

Densidade da Drenagem – Dd

"A Densidade de Drenagem, Dd, é a relação entre o comprimento total dos cursos d'água de uma bacia e a sua área total. Este índice fornece uma indicação da eficiência da drenagem, ou seja, da maior ou menor velocidade com que a água deixa a bacia hidrográfica" (ELETROBRÁS, 2000).

A equação utilizada para o cálculo é a seguinte:

Dd = L / A

Onde:

L Comprimento total dos cursos d'água da bacia, em 205,67 km;

A = = Área de Drenagem 180,23 km;

Ainda segundo ELETROBRÁS (2000), desde que outros fatores não interfiram se numa bacia houver um número grande de tributários, tal que a densidade de drenagem seja superior a 3,5 km/km², o deflúvio atingirá rapidamente o curso d'água principal e haverá, provavelmente, picos de enchentes altos e deflúvios de estiagem baixos. Diz-se que essas bacias são bem drenadas. Quando este índice for da ordem de 0,5 km/km² ou menor, a drenagem é considerada pobre.

Para a bacia do Rio Dois Vizinhos, calculou-se o valor de 1,14 Km/Km² para o índice em questão.

6.1.4.2.3 Determinação das Séries de Vazões Médias Mensais do Aproveitamento

6.1.4.2.3.1 Base de Dados

Efetuou-se um levantamento das Estações Fluviométricas, extintas e em operação, localizadas no Rio Dois Vizinhos e seus afluentes ou em bacias circunvizinhas ao rio.

A primeira etapa do trabalho consistiu na obtenção de informações relacionadas direta ou indiretamente à hidrologia da região. A documentação adquirida foi objeto de avaliação, de forma a permitir uma seleção dos dados de maior relevância para os estudos.

Os dados foram obtidos junto à Agência Nacional de Águas – ANA (HIDROWEB; julho/2013). Foi realizada uma análise de consistência dos dados, tendo em vista a necessidade de se trabalhar com dados de longo histórico (equivalente mínimo de 30 anos) e que estejam compatíveis com as características físicas e geológicas da região em estudo. Após consulta aos postos constantes do boletim Fluviométrico da ANEEL, foram selecionadas inicialmente algumas estações Fluviométricas com base em critérios de:

- Proximidade;
- Período disponível;
- Área de drenagem compatível;
- Características físicas – geologia, relevo, declividade, cobertura vegetal;

A tabela a seguir demonstra as possibilidades de estações nas proximidades da bacia e o período de disponibilidade de dados de vazões de cada uma das estações.

Tabela 6.6: Disponibilidade de Dados - Estações Fluviométricas Selecionadas.

DISPONIBILIDADE DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO JARACATIÁ - PR							
POSTO SELECIONADO	CÓDIGO (DNAAE)	RIO	ÁREA DE DRENAGEM (Km²)	PERÍODO	ENTIDADE RESPONSÁVEL	LATITUDE	LONGITUDE
Ponte do Vitorino	65945000	Rio Vitorino	554	ago/56 - out/12	ANA	26°03'02''	52°48'03''
Balsa do Santana	65955000	Rio Santana	1720	ago/56 - jun/02	ANA	25°54'54''	52°50'59''
Porto Palmeirinha	65927000	Rio Chopim	3.410	abr/55 - dez/10	ANA	26°01'46''	52°37'42''

6.1.4.2.4 Apresentação das Informações Hidrometeorológicas Utilizadas (Fluviométrica).

A seguir são apresentadas as séries de vazões médias mensais do Ponte do Vitorino e dos demais postos utilizados para o preenchimento das falhas.

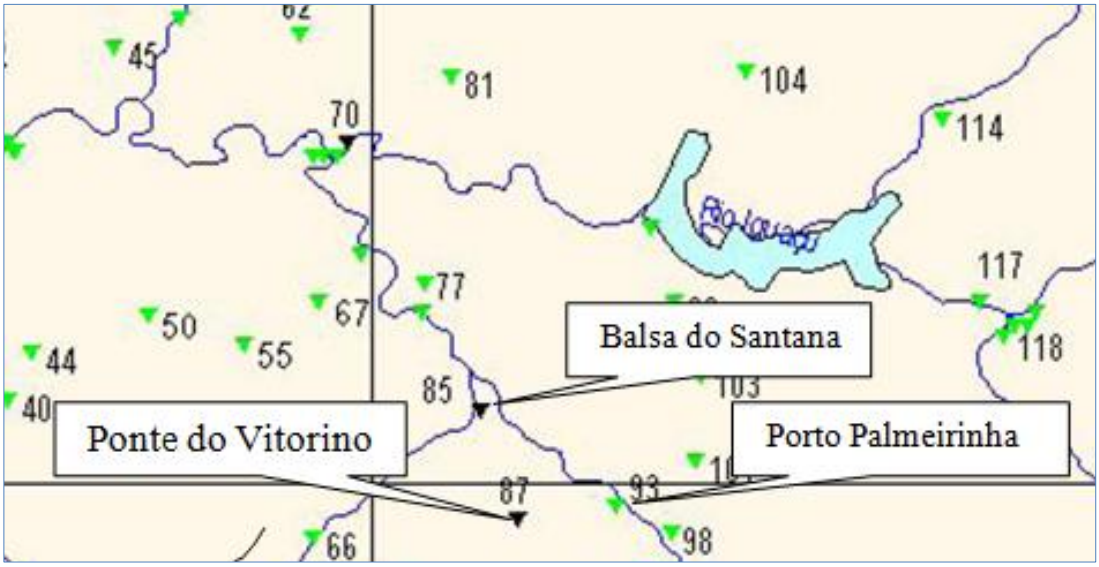


Figura 6.29: Mapa das Estações Fluviométricas.

Tabela 6.7: Vazões Médias Mensais da Estação Japurá, usada como estação base dos estudos hidrometeorológicos.

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino				CÓDIGO:	65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	554	
RIO:	Vitorino				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		27,37		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1956	*	*	*	*	*	*	*	19,36	18,19	11,83	4,86	3,02	**11,45**
1957	4,69	12,50	7,21	4,05	3,40	13,36	35,33	67,23	52,34	19,13	14,29	10,74	**20,36**
1958	3,58	3,75	2,65	3,32	2,23	13,25	7,22	11,52	34,75	20,02	11,14	19,87	**11,11**
1959	9,30	14,11	7,04	13,49	13,02	11,47	10,54	15,57	7,77	8,74	5,09	12,89	**10,75**
1960	7,10	5,78	2,98	4,13	2,80	10,59	5,50	21,77	22,73	33,51	27,87	10,46	**12,94**
1961	10,62	5,74	31,84	8,73	7,01	5,15	4,30	4,60	16,04	27,49	*	*	**12,15**
1962	9,16	12,61	15,81	5,80	8,32	9,15	6,85	5,33	16,33	24,70	15,31	6,80	**11,35**
1963	4,81	7,15	11,22	7,75	15,66	8,35	4,54	3,82	4,22	25,08	45,73	17,19	**12,96**
1964	7,92	11,83	7,59	12,63	17,47	8,46	8,56	15,12	15,11	18,25	9,01	7,20	**11,60**
1965	4,86	4,74	5,42	7,17	16,30	16,64	36,48	18,07	25,61	48,25	29,42	34,48	**20,62**
1966	18,45	30,57	22,67	11,89	6,18	11,49	14,07	10,18	16,59	25,67	18,23	13,88	**16,65**
1967	9,32	12,62	26,39	9,96	5,25	8,63	7,73	12,71	12,07	8,17	9,10	5,95	**10,66**
1968	3,61	2,29	2,40	5,00	4,89	2,99	4,20	2,79	2,35	6,63	7,81	9,46	**4,54**
1969	30,09	9,41	9,28	21,21	15,27	36,89	17,94	8,36	11,99	24,33	18,29	7,72	**17,57**
1970	5,09	4,55	4,95	4,09	5,38	12,77	26,48	8,15	10,86	27,51	10,15	21,42	**11,78**

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino				CÓDIGO:	65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	554	
RIO:	Vitorino				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		27,37		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1971	33,98	13,39	10,84	9,65	31,29	38,68	35,00	14,23	9,28	9,75	6,88	4,15	**18,09**
1972	3,68	10,72	11,05	19,16	6,63	15,69	15,43	32,68	48,65	28,25	12,21	9,46	**17,80**
1973	28,04	24,86	15,63	9,08	24,44	19,81	18,66	27,34	32,07	29,40	18,62	10,63	**21,55**
1974	*	*	6,28	4,63	8,05	16,84	12,04	9,11	20,42	8,36	13,19	17,12	**11,60**
1975	13,93	9,88	6,65	6,53	6,05	10,92	11,64	12,60	18,09	42,74	22,26	19,03	**15,03**
1976	17,02	16,31	6,76	5,41	8,18	18,77	9,78	12,38	13,21	12,31	18,08	10,11	**12,36**
1977	9,69	6,32	4,68	2,71	1,90	6,08	5,13	8,56	8,60	14,00	16,80	13,85	**8,19**
1978	5,45	2,39	1,86	1,08	1,28	2,49	16,83	10,39	10,42	6,44	12,96	9,53	**6,76**
1979	3,60	3,36	2,15	4,79	50,30	13,27	13,31	18,93	18,46	43,63	41,67	19,57	**19,42**
1980	15,35	12,49	11,30	5,18	6,69	5,64	9,22	14,02	13,69	11,90	16,04	29,02	**12,54**
1981	20,42	12,76	6,72	9,27	8,89	8,03	5,55	3,91	3,37	4,61	18,67	38,43	**11,72**
1982	13,54	7,73	3,94	2,15	2,91	21,97	47,97	15,98	8,54	24,67	65,24	27,65	**20,19**
1983	10,05	9,67	39,73	19,42	99,67	38,85	131,51	25,62	23,46	18,43	22,52	13,50	**37,70**
1984	7,20	6,12	6,70	17,64	12,76	24,22	12,60	25,04	16,26	15,96	15,59	10,42	**14,21**
1985	4,86	6,50	3,54	5,93	5,51	4,94	5,11	5,27	5,32	5,86	11,05	4,29	**5,68**
1986	5,36	10,16	11,84	16,19	33,76	23,14	8,45	12,69	16,98	15,24	8,21	5,68	**13,98**
1987	5,73	9,40	4,40	15,63	47,47	27,62	13,77	8,42	5,11	8,60	11,39	10,38	**13,99**
1988	5,45	3,41	2,28	4,87	27,95	25,50	12,34	5,04	3,10	4,00	3,85	2,72	**8,37**
1989	23,62	29,53	8,77	8,26	19,32	7,74	10,74	12,69	41,77	19,82	11,64	6,33	**16,68**
1990	27,39	17,13	5,94	22,36	32,08	82,11	19,47	28,06	34,46	30,59	19,22	19,02	**28,15**
1991	7,46	4,17	2,69	4,52	3,13	21,31	14,67	8,50	5,42	11,35	8,09	9,77	**8,42**
1992	8,25	11,65	18,89	14,34	38,73	38,31	36,51	18,75	17,54	14,50	17,15	11,94	**20,55**
1993	10,66	10,38	5,98	4,68	21,99	27,87	18,47	13,50	12,29	28,96	10,53	11,56	**14,74**
1994	5,31	16,44	9,09	5,65	24,09	27,66	29,37	11,30	9,57	10,39	26,90	12,80	**15,71**
1995	35,33	12,04	6,69	10,64	7,14	8,38	9,94	6,42	10,65	19,03	10,63	6,58	**11,96**
1996	13,89	25,45	18,06	19,49	6,79	16,11	25,66	9,00	14,03	58,86	28,25	20,03	**21,30**
1997	14,58	32,41	11,21	5,24	12,63	31,66	20,08	34,84	13,91	51,71	47,90	22,11	**24,86**
1998	14,85	25,07	20,57	72,48	43,25	12,23	10,73	41,55	39,41	46,92	15,62	11,93	**29,55**
1999	11,33	14,10	7,81	10,70	7,25	19,14	22,30	7,22	4,76	8,49	5,98	5,89	**10,42**
2000	5,71	5,44	8,35	6,96	11,65	8,66	17,02	10,08	24,20	37,40	15,33	8,98	**13,31**
2001	11,74	27,28	15,68	16,08	13,50	18,04	15,66	10,54	8,72	36,44	10,68	7,15	**15,96**
2002	8,36	8,62	6,80	3,98	23,63	14,12	8,40	12,08	19,07	47,78	36,30	30,14	**18,27**
2003	15,21	13,49	9,69	6,59	6,65	10,24	6,63	4,06	3,97	8,80	16,15	27,01	**10,71**
2004	12,92	5,54	3,08	2,75	11,10	12,70	15,19	8,40	6,54	19,43	30,34	13,75	**11,81**
2005	8,83	3,92	2,49	4,39	20,82	38,85	15,58	8,79	31,09	49,35	19,45	5,95	**17,46**
2006	5,31	3,84	3,53	4,29	3,13	2,69	3,18	5,14	6,88	7,10	7,14	7,00	**4,94**
2007	8,51	8,51	12,04	22,04	41,66	14,63	10,29	5,92	4,59	9,93	36,42	11,35	**15,49**
2008	5,56	3,34	3,42	9,10	11,23	12,89	10,16	13,33	9,55	22,15	25,23	6,38	**11,03**
2009	6,65	3,96	8,10	3,64	6,66	12,51	18,81	25,08	26,09	46,88	18,81	13,16	**15,86**
2010	16,00	7,90	11,60	37,20	39,82	15,21	13,24	11,23	4,59	5,74	5,49	23,54	**15,96**
2011	11,56	19,88	19,56	17,42	7,04	6,58	28,56	39,21	34,47	19,02	16,57	7,42	**18,94**
2012	3,97	3,32	4,65	8,47	12,41	20,39	10,57	*	4,05	6,99	10,24	11,67	**8,79**
2013	22,68	15,09	41,64	21,18	19,54	45,46	27,79	16,10	17,65	18,46	14,81	21,27	**23,47**
2014	16,83	6,90	15,35	17,17	28,56	46,48	35,03	11,79	15,80	30,24	*	9,97	**21,28**
MÁXIMO	**35,33**	**32,41**	**41,64**	**72,48**	**99,67**	**82,11**	**131,51**	**67,23**	**52,34**	**58,86**	**65,24**	**38,43**	
MÉDIA	**11,66**	**11,20**	**10,27**	**11,00**	**16,91**	**18,34**	**17,73**	**14,83**	**16,32**	**22,03**	**18,01**	**13,44**	**15,16**
MÍNIMO	**3,58**	**2,29**	**1,86**	**1,08**	**1,28**	**2,49**	**3,18**	**2,79**	**2,35**	**4,00**	**3,85**	**2,72**	

Fonte: ANA, 2015

Legeda.	Vazões completas a partir de cotas

Tabela 6.8: Vazões Médias Mensais da Estação Balsa do Santana.

ESTAÇÃO:	Balsa do Santana				CÓDIGO:	65955000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	1720	
RIO:	Rio Santana				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		30,28		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
Ano	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1956	*	*	*	*	*	*	*	66,68	65,14	22,33	8,73	4,38	**33,45**
1957	25,33	57,10	20,66	17,57	18,39	68,17	118,60	203,61	182,63	65,63	38,91	21,94	**69,88**
1958	13,01	5,98	7,81	28,42	7,16	45,42	37,12	46,26	138,77	79,91	30,94	58,33	**41,59**
1959	22,22	74,85	30,19	58,72	47,16	55,30	25,92	39,58	25,84	42,77	25,84	56,05	**42,04**
1960	27,37	26,66	7,65	11,88	22,99	36,60	16,02	80,00	71,50	95,71	55,23	21,81	**39,45**
1961	13,06	11,18	96,95	35,37	34,89	16,88	10,51	8,02	82,07	109,81	66,28	35,24	**43,36**
1962	29,11	*	45,91	15,61	38,05	33,10	27,30	15,90	74,82	88,81	47,45	18,57	**39,51**
1963	13,87	36,28	55,79	22,93	71,94	25,56	10,24	8,51	16,67	104,42	152,54	64,45	**48,60**
1964	18,68	33,82	18,74	50,35	47,23	20,48	27,06	59,76	43,35	67,55	28,84	28,45	**37,03**
1965	16,63	29,77	17,91	36,26	84,27	61,24	123,87	69,75	93,66	171,64	82,80	113,96	**75,15**
1966	45,66	91,92	66,41	27,72	9,55	53,55	53,77	30,29	59,81	94,95	40,15	38,70	**51,04**
1967	36,07	26,25	67,49	16,78	9,46	27,56	33,19	53,64	31,62	29,55	28,96	16,43	**31,42**
1968	9,93	6,08	7,16	26,81	18,42	8,74	21,28	6,97	5,78	48,48	27,95	54,57	**20,18**
1969	111,34	27,11	55,56	85,83	61,51	123,92	39,77	14,97	29,70	104,86	55,78	9,45	**59,98**
1970	11,27	15,32	16,91	14,14	23,12	52,74	90,95	12,98	42,01	114,45	17,32	57,91	**39,09**
1971	77,54	19,42	14,93	31,98	118,06	120,73	85,37	45,70	20,17	32,21	11,02	3,45	**48,38**
1972	4,68	44,91	31,80	59,30	7,75	74,72	53,96	128,92	160,88	73,50	40,72	21,18	**58,53**
1973	85,03	85,56	28,93	20,29	102,32	61,01	53,44	89,89	101,97	100,55	38,67	13,03	**65,06**
1974	28,63	19,56	13,16	12,92	29,27	66,63	32,41	18,05	57,10	19,71	47,96	54,08	**33,29**
1975	49,60	31,21	18,08	20,88	14,73	33,99	36,08	43,50	65,67	152,55	68,80	60,57	**49,64**
1976	44,47	25,01	8,97	14,77	30,87	58,18	21,12	42,92	28,45	40,72	57,51	19,42	**32,70**
1977	17,70	17,24	16,75	9,31	4,37	30,11	18,37	23,58	25,71	42,12	55,17	41,26	**25,14**
1978	14,07	4,96	2,27	1,11	1,40	7,64	67,28	32,05	37,24	16,05	43,47	24,61	**21,01**
1979	7,59	7,24	5,85	27,89	174,00	32,37	49,96	75,14	65,93	195,02	129,20	71,11	**70,11**
1980	49,24	53,59	39,49	11,54	32,66	14,77	27,28	49,76	40,12	42,13	56,25	40,00	**38,07**
1981	37,13	40,53	21,88	49,44	28,82	26,06	11,97	7,77	11,65	30,69	71,84	140,56	**39,86**
1982	32,63	35,13	14,93	5,85	14,19	122,24	168,42	47,29	28,81	71,37	230,80	76,26	**70,66**
1983	21,59	17,53	156,75	69,47	345,70	120,46	387,70	68,07	104,78	60,15	67,02	30,39	**120,80**
1984	25,24	21,78	27,13	46,58	28,81	94,20	36,33	84,35	46,29	47,13	65,89	30,89	**46,22**
1985	13,48	26,54	9,76	23,38	18,82	15,38	16,48	22,93	22,40	14,10	40,81	6,97	**19,26**
1986	12,68	32,37	31,58	64,95	104,32	63,83	21,88	51,37	83,46	52,93	24,45	18,51	**46,86**
1987	20,52	42,25	9,50	81,07	178,06	86,16	44,94	24,83	10,61	41,66	54,33	29,26	**51,93**
1988	22,66	8,98	4,69	14,93	95,47	90,90	28,35	9,58	4,85	11,47	15,27	5,78	**26,08**
1989	102,32	103,48	19,74	21,22	60,92	23,27	43,78	57,30	154,16	70,76	35,55	18,57	**59,26**
1990	122,23	42,57	12,10	120,37	87,68	254,42	79,40	110,69	127,17	115,96	51,60	61,88	**98,84**
1991	13,45	10,01	3,59	25,40	10,11	137,86	40,95	18,73	12,43	45,66	23,93	36,40	**31,54**
1992	15,77	27,52	75,73	46,41	153,13	116,50	132,97	60,77	64,83	56,09	87,55	38,02	**72,94**
1993	33,68	46,70	21,31	14,31	91,52	108,79	68,09	37,86	58,24	115,75	32,94	32,25	**55,12**
1994	9,99	68,89	43,73	17,03	87,76	107,18	100,46	26,38	30,28	58,93	118,26	42,42	**59,28**
1995	140,81	31,39	33,72	52,10	18,58	48,72	42,03	20,07	44,33	79,67	31,40	13,07	**46,32**
1996	62,29	128,90	75,69	62,30	12,85	61,95	92,12	23,83	66,58	236,10	78,98	88,48	**82,51**
1997	48,61	139,00	38,21	12,42	58,82	127,16	72,89	120,41	48,37	206,56	164,18	57,95	**91,22**
1998	45,91	124,87	91,86	245,35	137,55	33,61	43,75	162,32	162,15	166,03	39,67	29,90	**106,91**
1999	39,99	58,15	19,09	50,20	18,14	78,85	74,00	15,72	13,25	39,52	39,67	29,90	**39,71**
2000	13,68	33,16	30,55	32,66	44,21	32,64	71,22	26,89	89,72	128,88	42,09	19,29	**47,08**
2001	41,27	117,10	59,55	72,74	59,17	65,47	52,30	29,11	34,78	129,16	31,41	30,78	**60,24**
2002	48,58	41,40	13,81	6,64	120,90	49,45	*	*	*	*	*	*	**46,80**
MÁXIMO	**140,81**	**139,00**	**156,75**	**245,35**	**345,70**	**254,42**	**387,70**	**203,61**	**182,63**	**236,10**	**230,80**	**140,56**	
MÉDIA	**36,88**	**43,32**	**32,83**	**38,98**	**60,55**	**65,10**	**60,24**	**49,84**	**60,56**	**81,17**	**56,61**	**38,84**	**52,08**
MÍNIMO	**4,68**	**4,96**	**2,27**	**1,11**	**1,40**	**7,64**	**10,24**	**6,97**	**4,85**	**11,47**	**8,73**	**3,45**	

Fonte: ANA, 2015.

Tabela 6.9: Vazões Médias Mensais da Estação Porto Palmeirinha.

ESTAÇÃO:	Porto Palmeirinha				CÓDIGO:	65927000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	3390	
RIO:	Rio Chopim				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		29,49		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
1955	*	*	*	106,82	152,95	270,51	236,04	130,22	91,12	43,17	23,37	17,07	**119,03**
1956	45,71	46,56	26,74	171,66	162,25	88,90	71,13	120,13	127,08	78,59	*	*	**93,87**
1957	34,45	106,35	32,82	24,82	26,34	83,98	245,36	444,44	324,31	93,31	68,20	47,45	**127,65**
1958	26,25	16,90	36,50	33,62	16,15	58,27	58,07	90,28	214,72	114,06	111,32	134,48	**75,88**
1959	55,34	82,28	48,31	65,89	63,96	91,34	56,09	74,03	66,86	55,19	33,22	29,01	**60,13**
1960	16,75	25,14	7,57	13,92	17,47	40,37	29,28	143,79	140,59	165,45	140,34	45,67	**65,53**
1961	37,59	38,87	217,29	78,08	69,68	42,29	24,63	18,69	171,82	220,10	129,35	73,85	**93,52**
1962	62,15	97,87	61,94	31,10	58,15	77,67	52,92	40,77	118,00	157,85	77,09	36,97	**72,71**
1963	37,47	70,37	87,25	49,59	78,81	41,44	23,41	19,88	25,61	148,22	260,84	100,51	**78,62**
1964	37,01	57,28	43,64	77,48	114,53	51,40	63,68	149,08	108,20	75,09	44,23	35,10	**71,39**
1965	27,21	35,56	28,42	33,25	129,54	100,59	224,13	128,05	157,85	303,64	185,44	238,55	**132,69**
1966	121,48	210,84	113,30	51,04	27,60	82,99	108,65	67,15	111,25	202,32	124,32	95,59	**109,71**
1967	80,05	93,48	158,85	50,95	24,17	50,63	47,40	79,27	94,22	57,49	61,01	62,08	**71,63**
1968	24,73	13,43	10,51	17,31	21,22	18,86	38,61	20,50	15,13	39,51	61,46	93,31	**31,21**
1969	186,65	70,23	76,43	169,53	127,43	240,95	118,61	65,43	93,93	182,78	124,28	40,29	**124,71**
1970	37,11	34,86	29,88	24,54	45,52	131,72	177,79	52,38	70,81	146,28	48,90	152,72	**79,38**
1971	202,59	73,69	63,95	116,49	188,50	257,98	197,98	90,79	58,50	74,05	30,48	20,60	**114,63**
1972	31,82	48,70	51,69	69,13	25,42	123,31	110,89	265,89	340,91	184,05	62,35	65,18	**114,94**
1973	177,62	156,65	94,24	52,36	185,24	180,62	143,95	210,15	210,34	174,89	126,62	45,90	**146,55**
1974	85,52	80,60	53,35	40,78	52,09	158,79	80,56	49,41	108,68	47,99	85,69	80,63	**77,01**
1975	126,21	102,94	51,22	34,66	27,23	57,08	76,78	87,08	182,80	246,51	146,04	141,78	**106,69**
1976	120,07	77,22	44,05	47,26	60,74	*	63,01	135,12	112,64	101,87	128,31	58,41	**86,25**
1977	70,77	43,32	82,73	47,78	22,32	55,62	59,52	*	70,16	107,64	156,19	114,69	**75,52**
1978	25,84	14,45	13,35	7,84	8,72	15,26	127,71	67,00	91,88	41,36	96,64	49,94	**46,67**
1979	22,99	15,06	25,96	*	361,51	87,84	80,46	132,70	120,12	264,17	261,39	108,34	**134,59**
1980	124,60	69,94	70,49	35,51	45,36	38,11	103,90	142,66	126,23	84,58	122,84	157,95	**93,52**
1981	96,23	*	49,07	78,81	73,08	66,90	34,71	24,41	29,21	49,44	133,80	195,94	**75,60**
1982	62,68	64,75	37,42	15,26	*	98,95	57,35	196,37	514,15	188,16	*	*	**137,23**
1983	77,83	116,68	315,41	154,68	*	*	*	149,34	147,78	146,34	170,12	76,20	**150,49**
1984	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1985	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1986	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1987	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1988	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1991	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1992	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1993	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1994	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1995	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1998	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2000	51,33	49,54	67,35	49,04	90,59	57,09	132,52	77,42	*	*	*	*	**71,86**
2001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2002	51,39	40,37	26,85	15,95	98,50	70,16	45,58	108,91	149,61	273,24	238,14	178,11	**108,07**
2003	73,67	64,26	74,68	40,13	37,57	83,90	58,82	30,54	22,29	50,62	119,17	243,78	**74,95**
2004	99,39	29,62	11,60	22,80	96,77	89,38	135,16	48,65	56,65	185,39	253,00	77,65	**92,17**
2005	55,16	26,70	15,94	31,83	156,52	271,57	88,65	50,66	290,59	386,70	111,94	41,22	**127,29**
2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2009	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2010	216,78	158,41	235,62	647,59	564,51	246,55	183,76	181,44	41,38	66,03	61,80	554,10	**263,16**
2011	110,98	203,88	147,05	117,21	40,68	*	235,62	256,83	242,89	111,12	98,33	44,25	**146,26**
2012	38,58	28,61	38,09	59,62	73,57	126,78	71,78	71,21	22,10	*	60,55	*	**59,09**

ESTAÇÃO:	Porto Palmeirinha				CÓDIGO:	65927000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²):	3390	
RIO:	Rio Chopim				ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		29,49		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)													
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA
MÁXIMO	216,78	210,84	315,41	647,59	564,51	271,57	245,36	444,44	514,15	386,70	261,39	554,10	
MÉDIA	76,44	70,44	70,82	74,57	95,56	104,64	101,79	111,69	135,29	139,06	116,38	104,77	99,98
MÍNIMO	16,75	13,43	7,57	7,84	8,72	15,26	23,41	18,69	15,13	39,51	23,37	17,07	

Fonte: ANA, 2015.

6.1.4.2.5 Regionalização

A partir dos dados obtidos no banco de dados da ANA (Hidro web) foi feita a regionalização das bacias dos postos fluviométricos selecionados para análise energética do local de estudo. Foi feita esta análise dos dados a fim de validar as informações e confirmar a semelhança hidrológica entre os postos utilizados.

As figuras a seguir apresentam os dados mais relevantes para a definição da Reta de Regionalização, assim como o gráfico e a equação da reta de regionalização.

Tabela 6.10: Características das estações utilizadas no estudo.

ESTAÇÃO	RIO	Q_{MLT} [m³/s]	DRENAGEM [km²]	PERÍODO	
				INICIAL	FINAL
Balsa do Santana	Rio Santana	52,08	1.720	08/56	06/02
Ponte do Vitorino	Rio Vitorino	14,94	554	08/56	12/10
Porto Palmeirinha	Rio Chopim	99,73	3.390	04/55	12/10

Fonte: Adaptado de ANA, 2015.

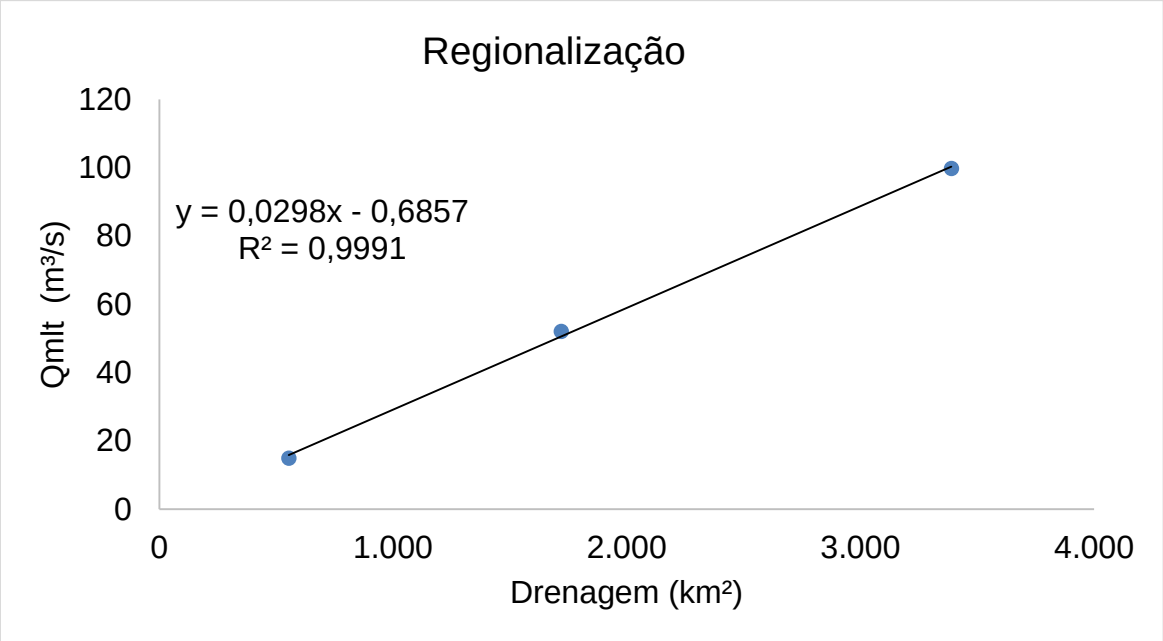


Gráfico 6.1: Reta de regionalização das estações.
Fonte: Adaptado de ANA,2015.

A reta de regionalização resultou na equação "y=0,0298x - 0,6857", onde "y" representa a vazão média de longo termo, em m³/s, e "x" representa a área de drenagem do posto, em km², a equação apresentou ótima correlação, R^2 = 0,9991, portanto, a reta demonstra um excelente grau de alinhamento das variáveis. Isto revela uma tendência marcante de homogeneidade hidrológica e de consistência das vazões médias de longo termo entre a estação selecionada como base e as demais verificadas na região.

Com base na regionalização, também podemos afirmar que o método de transposição direta entre as bacias hidrográficas do local de estudo e do posto selecionado, utilizando-se da mesma vazão específica do posto fluviométrico selecionado, é o melhor método para obtenção das vazões médias mensais nos eixos de interesse do estudo, pois o tamanho da área de drenagem do rio Dois Vizinhos é muito semelhante às demais áreas de drenagem dos postos fluviométricos utilizados.

6.1.4.2.6 Tratamento e Consistência dos Dados Básicos

Com o objetivo de se avaliar a qualidade das séries fluviométricas recebidas, foi elaborado um estudo de consistência dos dados.

A análise de consistência dos dados fluviométricos teve início com a verificação das vazões diárias fornecidas pela ANA (Agência Nacional de Águas) para os postos fluviométricos selecionados destacados. Para esta verificação, foram elaborados os hidrogramas dos postos. A análise destes permitiu constatar algumas inconsistências, bem como identificar as datas onde ocorreram alterações nos postos fluviométricos como, por exemplo, deslocamento da régua limnimétrica.

Posteriormente, foram verificadas as correlações entre as cotas e vazões médias diárias fornecidas pela ANA para os postos fluviométricos selecionados. Para esta verificação, foram elaborados os gráficos com a correlação entre as cotas e as vazões médias diárias.

A seguir encontram-se os resultados para as principais estações utilizadas neste estudo.

6.1.4.2.6.1 Estação Ponte do Vitorino (Estação Base)

No Gráfico a seguir está apresentada a Curva-Chave do Rio Vitorino na Estação Ponte do Vitorino (estação base), onde o eixo y representa a vazão em m³/s e o eixo x representa as cotas em metros. Trata-se de uma curva bem definida, com as medições apresentando pequena dispersão.

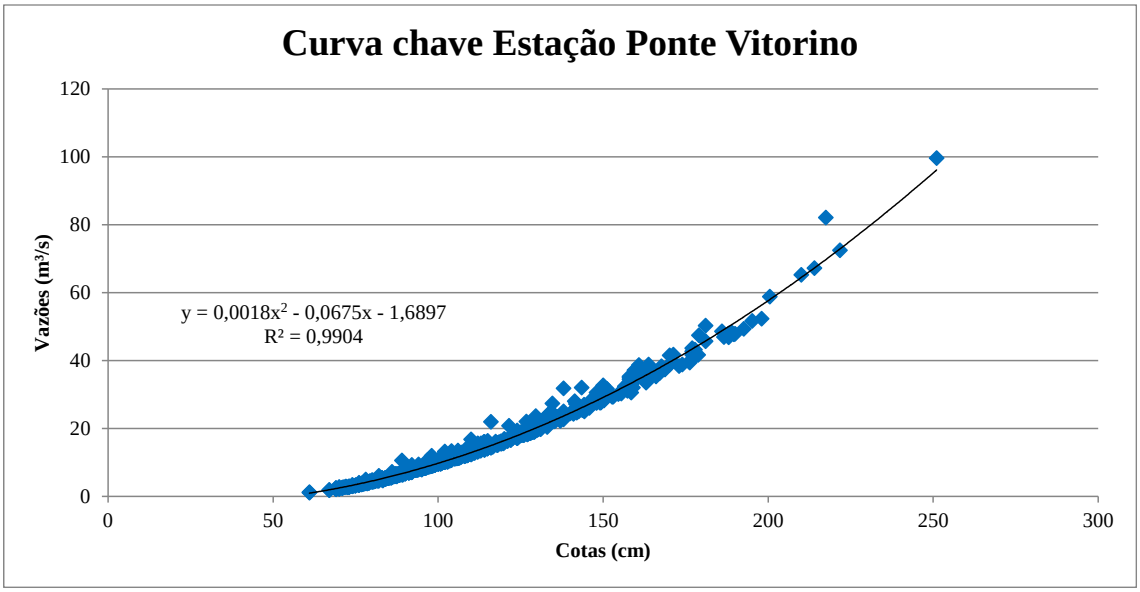


Gráfico 6.2: Vazões x Leituras da estação Ponte Vitorino.

No hidrograma da estação Ponte do Vitorino abaixo, pode ser observado o comportamento uniforme das vazões do rio em todo seu período de observação, desta forma, pode-se afirmar a consistência dos dados.

No liminigrama da estação Ponte do Vitorino são apresentadas as cotas no local da estação, verifica-se o comportamento idêntico com o hidrograma, uma sobreposição dos gráficos confirmaria este comportamento.

Além disso, também foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Ponte do Vitorino, apresentados a seguir.

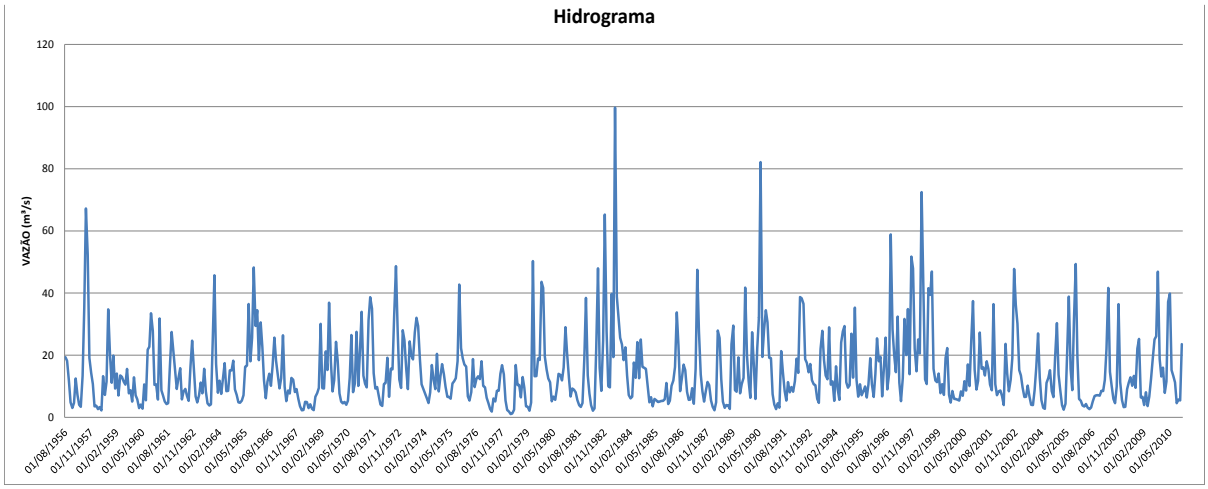


Gráfico 6.3: Vazões Mensais do posto fluviométrico Ponte Vitorino.

Além disso, foi elaborado um Limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Ponte Vitorino, apresentados a seguir.

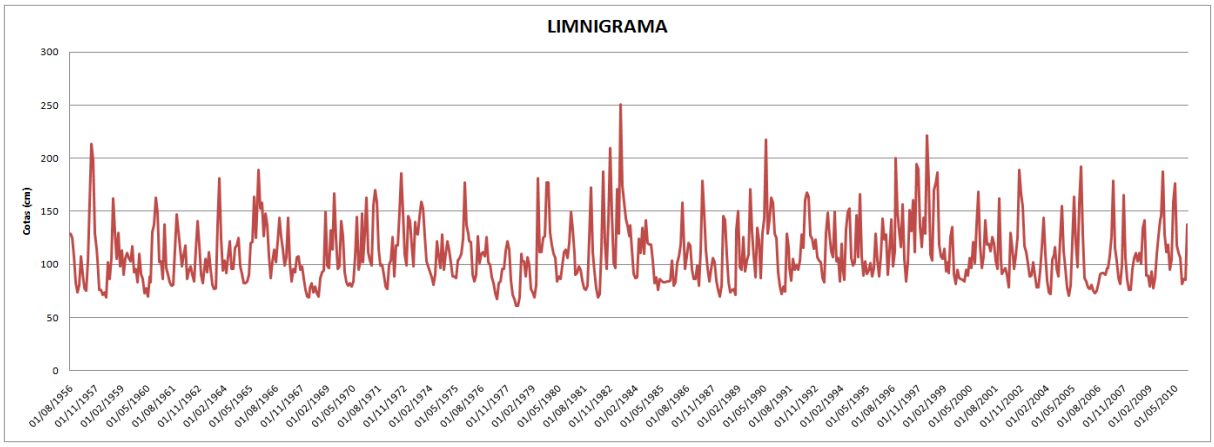


Gráfico 6.4: Leituras das cotas mensais do Posto Fluviométrico Ponte Vitorino.

6.1.4.2.6.2 Estação Balsa do Santana

No gráfico a seguir está apresentada a Curva-Chave do Rio Santana na Estação Balsa do Santana. Foram excluídos os dados considerados incoerentes.

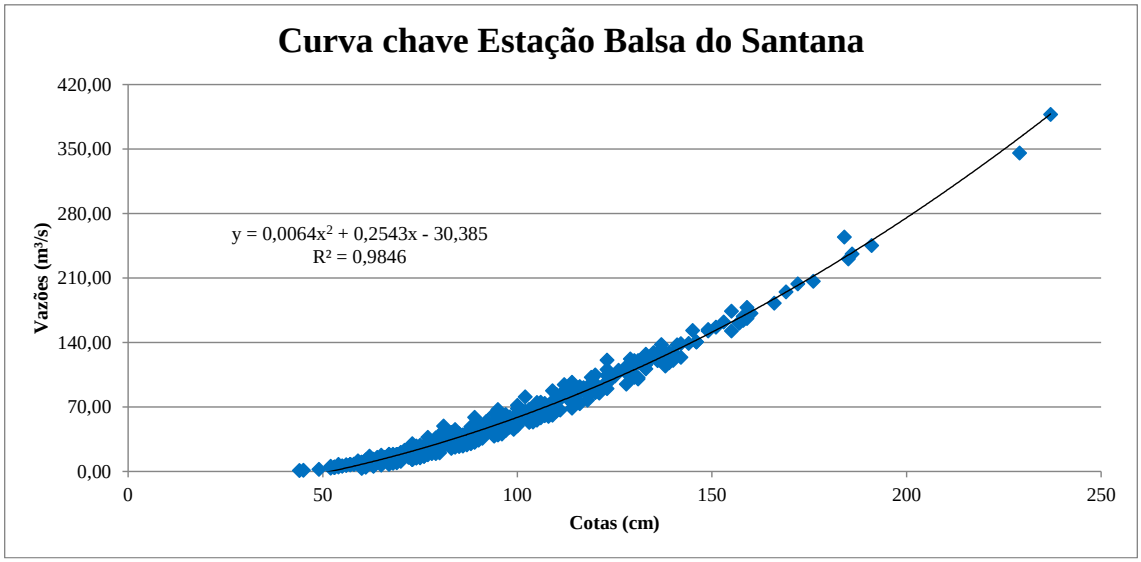


Gráfico 6.5: Vazões x Leituras do Posto Fluviométrico Balsa do Santana.

No hidrograma da estação Balsa do Santana a baixo, pode ser observado o comportamento uniforme das vazões do rio em todo seu período de observação, desta forma, pode-se afirmar a consistência dos dados.

No liminigrama da estação Balsa do Santana é apresentado as cotas no local da estação, verifica-se o comportamento idêntico com o hidrograma, uma sobreposição dos gráficos confirmaria este comportamento.

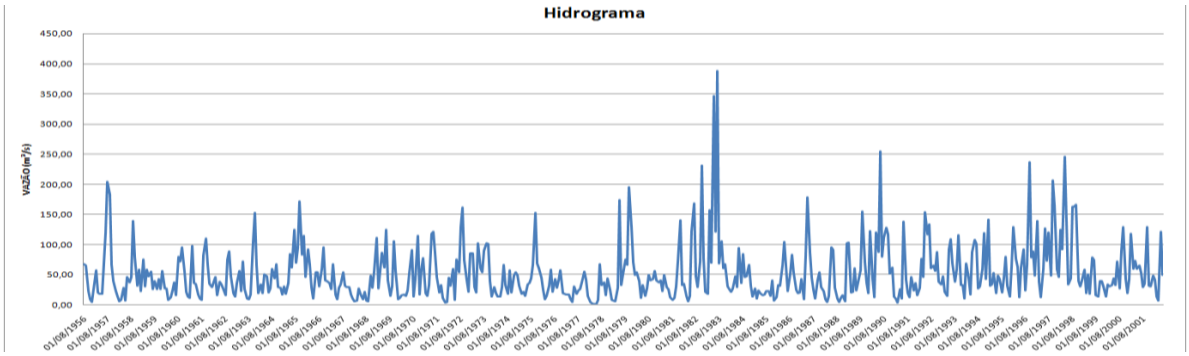


Gráfico 6.6: Vazões Mensais do Posto Fluviométrico Balsa do Santana.

Além disso, foi elaborado um Limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Ponte Capanema, apresentados a seguir.

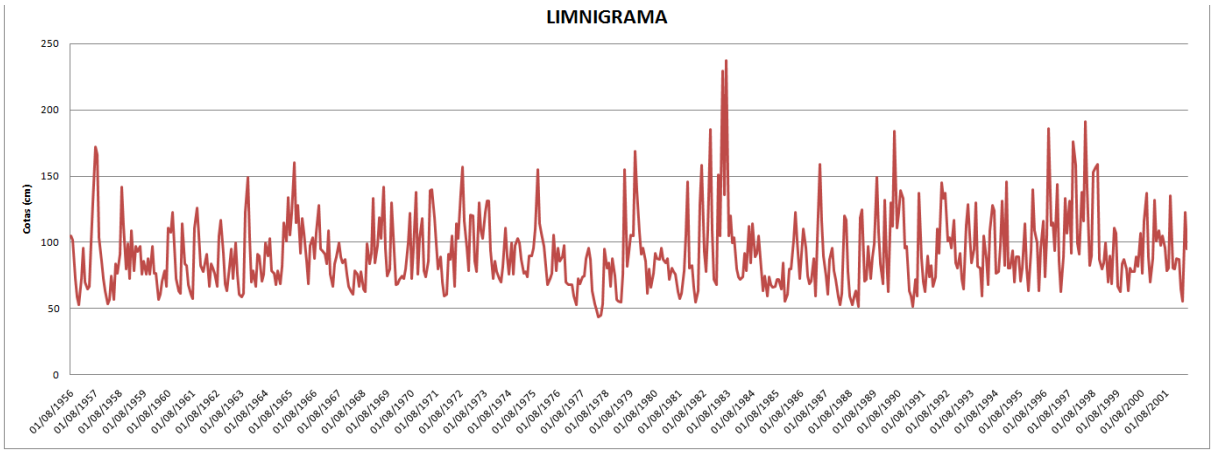


Gráfico 6.7: Leituras das cotas mensais do Posto Fluviométrico Balsa do Santana.

6.1.4.2.6.3 Ponte do Capanema

No gráfico a seguir está apresentada a Curva-Chave do rio Chopim Estação Porto Palmeirinha.

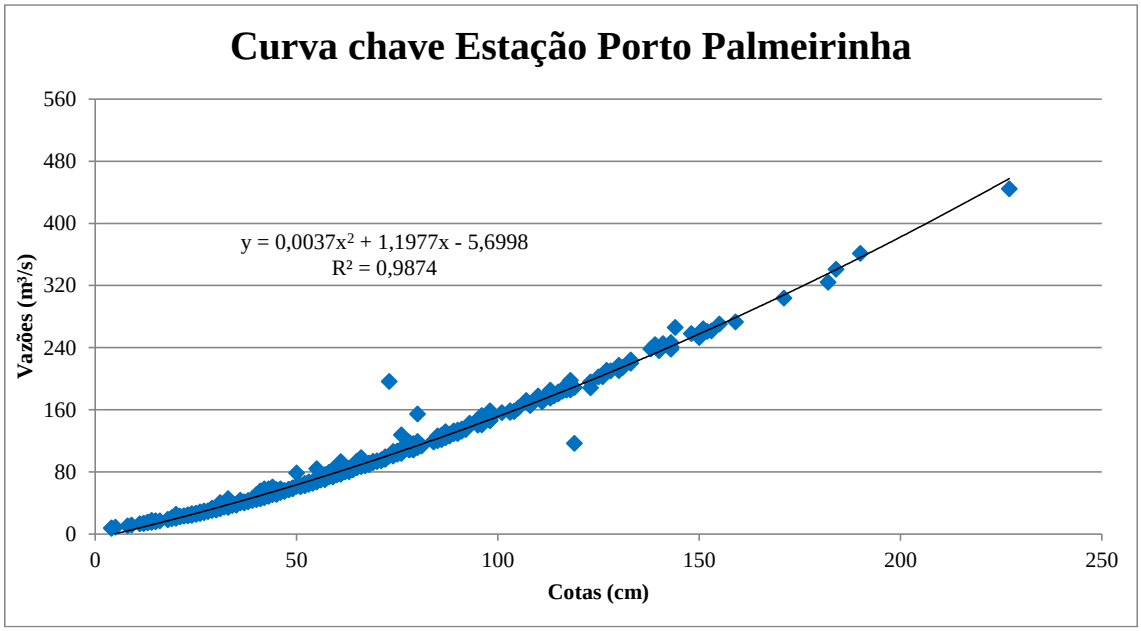


Gráfico 6.8: Vazões x Leituras do posto fluviométrico Porto Palmeirinha.

No hidrograma abaixo, da estação Porto Palmeirinha verifica-se o comportamento uniforme das vazões do rio em todo seu período de observação, desta forma, pode-se afirmar a consistência dos dados.

No liminigrama da estação Porto Palmeirinha é apresentado as cotas no local da estação ao longo dos anos, pode ser observado o comportamento idêntico ao hidrograma, uma sobreposição dos gráficos confirmaria o idêntico comportamento.

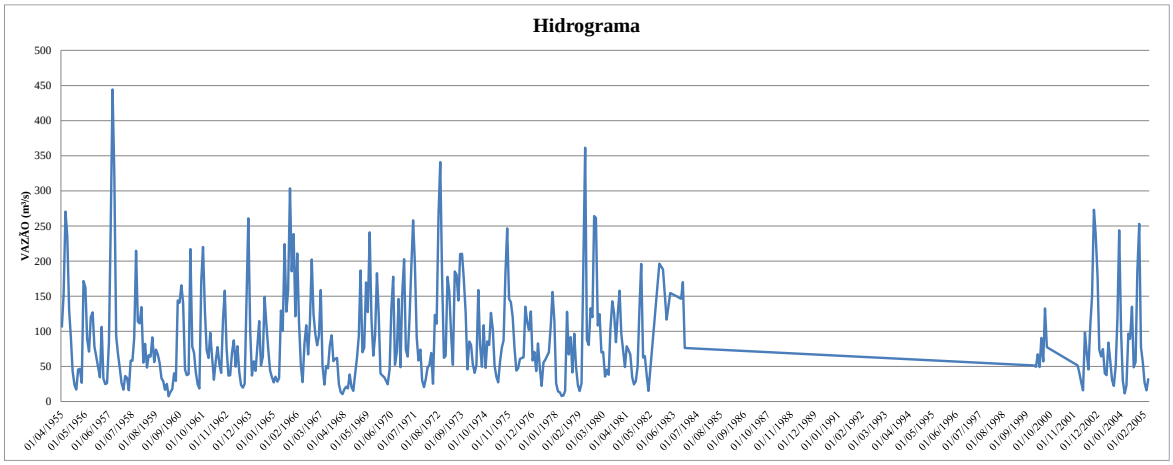


Gráfico 6.9: Vazões Mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha.

Além disso, foi elaborado um Limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Porto Palmeirinha, apresentados a seguir.

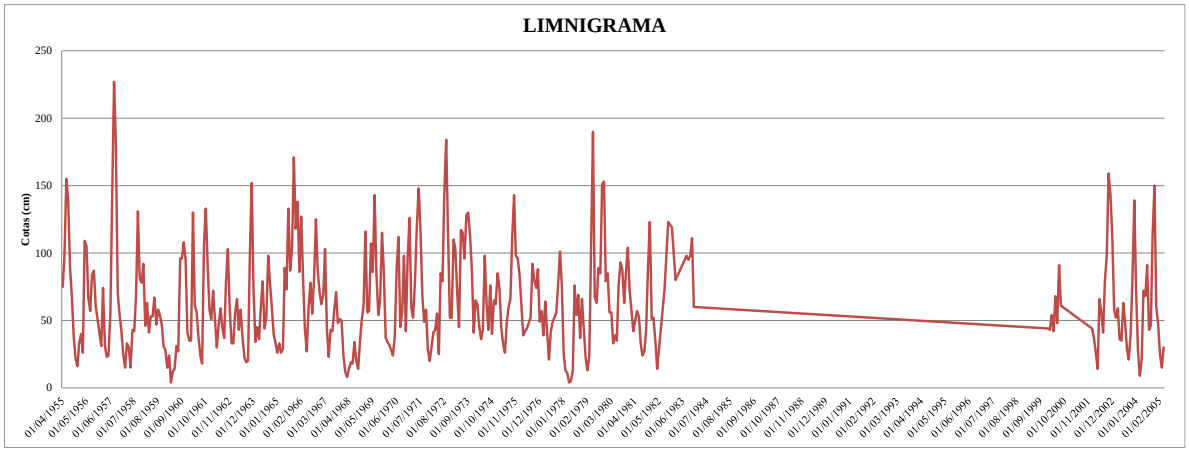


Gráfico 6.10: Leituras das cotas mensais do Posto Fluviométrico Porto Palmeirinha.

6.1.4.2.7 Descrição da Metodologia empregada para a obtenção da série de vazões no local do aproveitamento

Para finalidade de análise energética das alternativas do estudo hidrelétrico buscou-se obter uma série de vazões médias mensais representativas do regime do Rio Dois Vizinhos no maior período possível, conforme disponibilidade das estações fluviométricas existentes na região.

A partir da série básica dos postos nos rios vizinhos, buscou-se inicialmente complementar os fragmentos de séries existentes, calculando-se em planilhas Excel a série do eixo de interesse no Rio Girau. Comparando-se a bacia da CGH Girau com as estações fluviométricas selecionadas, pode-se notar que a que mais se assemelha morfologicamente é a estação Ponte do Vitorino, no Rio Vitorino.

Justifica-se o uso da estação Ponte do Vitorino (código 65945000) localizado no Rio Vitorino como base para os estudos devido aos principais fatores descritos a seguir:

- Área de drenagem compatível como indicado nos manuais da Eletrobrás;
- As bacias hidrográficas estarem localizadas em região geologicamente semelhante, com seus rios correndo sobre substrato de rochas efusivas basálticas, além de possuírem parâmetros físicos de declividade do terreno, cobertura vegetal, uso do solo, tipo de solos etc., muito parecidos.

• Na microrregião da bacia, onde se situam o posto, a configuração climática apresenta bastante semelhança, com pequenas diferenças de pluviosidade e vazões específicas.

A seguir serão apresentados mapas climáticos, geológicos, pluviométricos e de cobertura vegetal que provam a semelhança entre as duas bacias hidrográficas, a do posto fluviométricos e do Rio Dois Vizinhos, e justificará de uma forma mais aprofundada a escolha da Estação Ponte do Vitorino, como posto hidrológico base para o estudo:

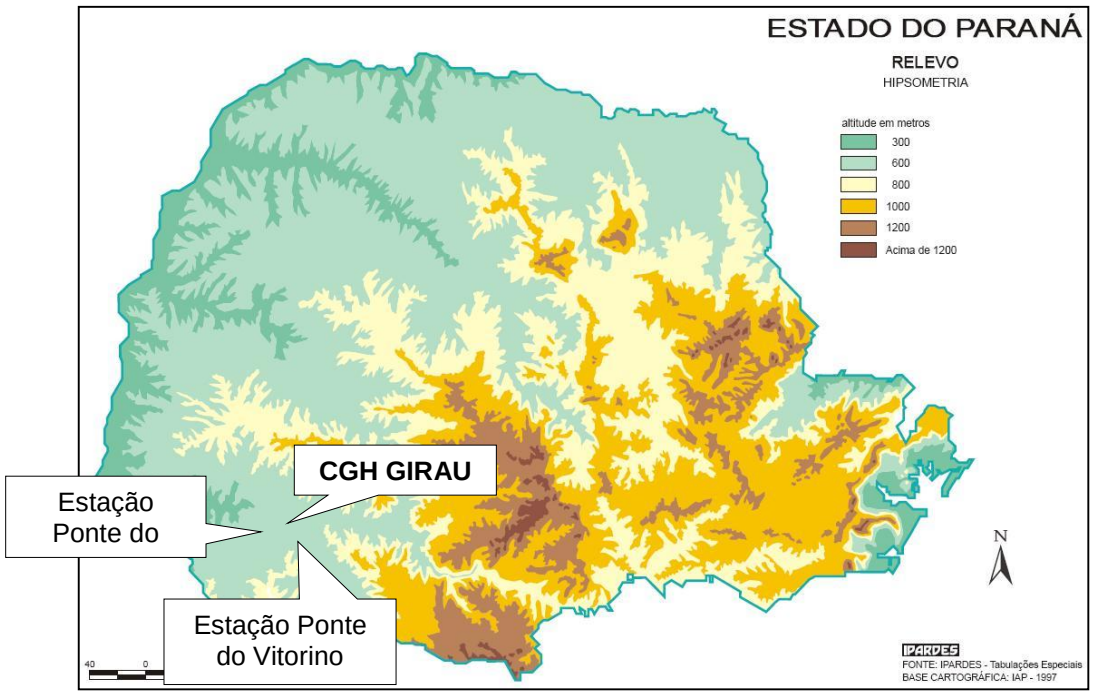


Figura 6.30: Mapa do Relevo do Paraná.
Fonte: IPARDES.

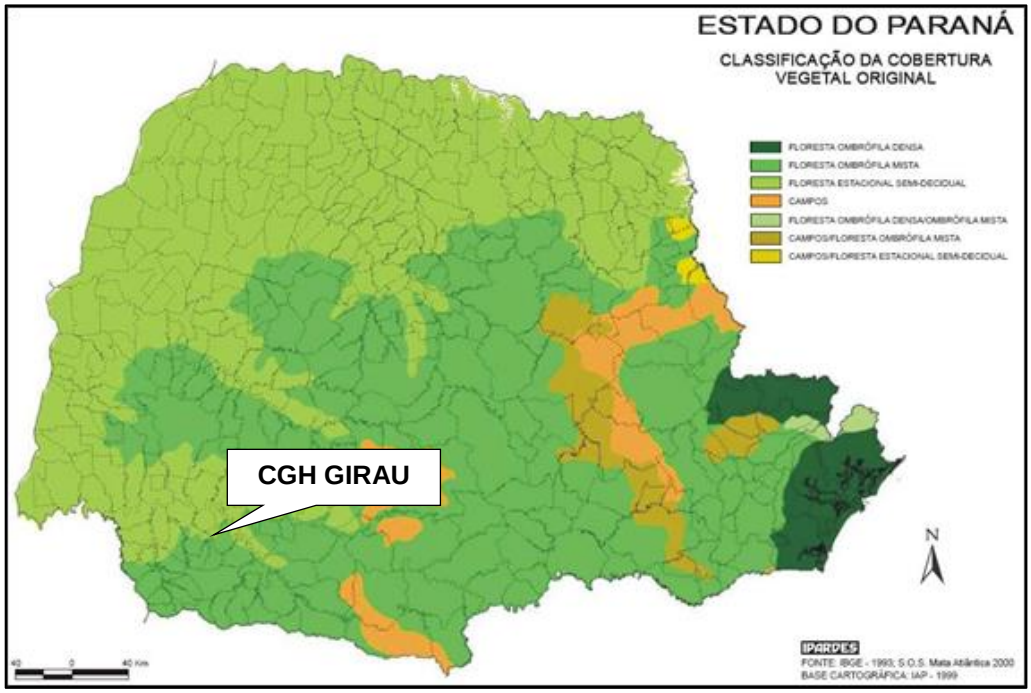


Figura 6.31:Mapa de cobertura vegetal original do Paraná.

Fonte: IPARDES.

No mapa de cobertura vegetal original do Paraná, as bacias da CGH Girau e da estação Ponte do Vitorino estão dentro da cobertura vegetal Floresta Ombrófila Mista a qual se iguala para as duas áreas de estudo.

O mapa da geomorfologia do estado do Paraná, onde estão localizadas, a bacia hidrográfica do rio Dois Vizinhos e a bacia da estação Ponte do Vitorino

De acordo com a legenda podemos observar que ambas as bacias estão dentro da mesma unidade, Planalto do Baixo Iguaçu.

Conforme indica o mapa de cobertura vegetal original do Paraná, nota-se que ambas as bacias estão localizadas na região Floresta Ombrófila Mista, e dentro da mesma província hidrogeológica, a província Paraná.

Com base nessas informações, optou-se por adotar a hipótese básica de que a vazão específica do rio Dois Vizinhos no eixo de referência pode ser determinada, em princípio, a partir dos dados disponíveis na estação Ponte do Vitorino.

Paralelamente, a série de vazões na estação Ponte do Vitorino pode ser estendida ou corrigida suas falhas nos meses em que não há leituras, utilizando-se de correlações matemáticas estabelecidas com estações localizadas em rios

vizinhos, dando-se preferência aos melhores ajustes. Uma vez estendida à série de vazões específicas em Ponte do Vitorino, conforme colocado na hipótese básica, a mesma série deverá ser transposta e assumida para o rio Vitorino.

A seguir são apresentadas as correlações calculadas entre os postos e, em sequência, a série de vazões médias mensais específicas, em l/s.km², obtida para o posto base, complementada nos períodos com falhas de observação, estendida para obtenção de um período maior de dados e transposta para o rio.

A vazão média mensal dos outros eixos de interesse no rio Dois Vizinhos seria desta forma, igual ao produto da vazão específica determinada pelos procedimentos acima, pela área de drenagem local em km². Optou-se por não considerar estudos de correção da vazão específica dentro da própria bacia.

6.1.4.2.8 Séries de vazões médias mensais do aproveitamento e curvas de permanência

A partir das equações das curvas chaves foram obtidas as vazões mensais médias da estação Ponte do Vitorino, a metodologia utilizada foi substituir a variável das equações pelos valores das cotas diárias em metros, encontradas as vazões diárias, foram feitas médias mensais que seguem na tabela abaixo.

A vazão específica média na estação Ponte do Vitorino resultou 27,28 l/s·km² a partir das equações acima estabelecidas, estendendo-se do ano de 1956 até 2014, completando um período de 58 anos de dados. As figuras a seguir apresentam respectivamente o resumo das correlações utilizadas para completar as falhas nos meses onde não foram observadas as vazões médias, e a série de vazões específicas médias mensais, completada e estendida, em l/s/km², e vazões médias mensais em m³/s, da estação Ponte do Vitorino.

Tabela 6.11: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de Vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino.

Cor	Origem dos Dados	Equação	R^2
	Estação Balsa do Santana	y = 0,833x + 2,115	0,9215
	Estação Porto Palmeirinha	y = 0,814x + 2,101	0,8760
	Cotas Médias Mensais	y = 0,0018x2 - 0,0675x - 1,6897	0,9904
	Média Mensal		

Tabela 6.12: Vazões médias mensais em l/s.Km² da Estação Ponte do Vitorino com falhas completadas.

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino						CÓDIGO:	65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²)	554	
RIO:	Rio Vitorino						ESTADO:	Paraná			Q (m³/s):		15,11		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (l/s/km²)															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1956	13,08	13,28	8,52	43,32	41,06	23,45	19,18	34,95	32,84	21,36	8,78	5,45	5,45	43,32	22,11
1957	8,47	22,57	13,01	7,32	6,14	24,11	63,78	121,35	94,48	34,53	25,80	19,39	6,14	121,35	36,75
1958	6,46	6,76	4,78	6,00	4,03	23,93	13,04	20,80	62,72	36,13	20,11	35,87	4,03	62,72	20,05
1959	16,79	25,47	12,71	24,35	23,50	20,71	19,02	28,10	14,02	15,77	9,19	23,26	9,19	28,10	19,41
1960	12,82	10,44	5,37	7,46	5,05	19,11	9,93	39,30	41,02	60,49	50,32	18,89	5,05	60,49	23,35
1961	19,18	10,36	57,47	15,75	12,66	9,29	7,76	8,31	28,95	49,63	34,22	19,18	7,76	57,47	22,73
1962	16,54	22,76	28,53	10,47	15,02	16,51	12,36	9,61	29,48	44,59	27,63	12,27	9,61	44,59	20,48
1963	8,68	12,91	20,25	13,98	28,26	15,07	8,20	6,89	7,61	45,28	82,55	31,04	6,89	82,55	23,39
1964	14,30	21,36	13,70	22,79	31,54	15,27	15,45	27,30	27,28	32,95	16,26	13,00	13,00	32,95	20,93
1965	8,77	8,55	9,78	12,93	29,43	30,04	65,85	32,61	46,22	87,09	53,10	62,24	8,55	87,09	37,22
1966	33,31	55,18	40,91	21,46	11,16	20,73	25,40	18,37	29,94	46,34	32,91	25,05	11,16	55,18	30,06
1967	16,82	22,78	47,63	17,98	9,47	15,58	13,94	22,93	21,79	14,74	16,43	10,73	9,47	47,63	19,24
1968	6,52	4,12	4,34	9,03	8,82	5,40	7,59	5,03	4,25	11,97	14,10	17,07	4,12	17,07	8,19
1969	54,31	16,99	16,76	38,29	27,57	66,60	32,38	15,09	21,65	43,91	33,02	13,93	13,93	66,60	31,71
1970	9,18	8,21	8,94	7,39	9,71	23,04	47,79	14,71	19,60	49,65	18,31	38,66	7,39	49,65	21,27
1971	61,33	24,17	19,56	17,42	56,48	69,82	63,18	25,68	16,76	17,59	12,41	7,49	7,49	69,82	32,66
1972	6,64	19,35	19,94	34,59	11,97	28,32	27,85	58,99	87,81	50,99	22,04	17,08	6,64	87,81	32,13
1973	50,62	44,87	28,22	16,40	44,12	35,76	33,68	49,35	57,89	53,07	33,61	19,18	16,40	57,89	38,90
1974	15,98	11,59	11,33	8,35	14,53	30,39	21,74	16,44	36,85	15,09	23,81	30,90	8,35	36,85	19,75
1975	25,15	17,83	12,00	11,79	10,92	19,72	21,02	22,75	32,65	77,15	40,19	34,35	10,92	77,15	27,13
1976	30,72	29,44	12,21	9,76	14,77	33,87	17,65	22,35	23,85	22,22	32,63	18,26	9,76	33,87	22,31
1977	17,48	11,41	8,45	4,90	3,42	10,97	9,27	15,46	15,53	25,28	30,32	25,00	3,42	30,32	14,79
1978	9,84	4,31	3,36	1,95	2,30	4,49	30,39	18,76	18,81	11,62	23,40	17,21	1,95	30,39	12,20
1979	6,51	6,07	3,88	8,65	90,80	23,95	24,02	34,16	33,32	78,76	75,21	35,32	3,88	90,80	35,05
1980	27,70	22,55	20,39	9,35	12,08	10,18	16,64	25,31	24,71	21,48	28,95	52,38	9,35	52,38	22,64
1981	36,86	23,03	12,14	16,74	16,05	14,50	10,02	7,05	6,09	8,32	33,70	69,36	6,09	69,36	21,15
1982	24,43	13,95	7,12	3,88	5,26	39,65	86,58	28,84	15,42	44,53	117,76	49,92	3,88	117,76	36,45
1983	18,14	17,46	71,71	35,06	179,91	70,12	237,38	46,24	42,34	33,27	40,65	24,36	17,46	237,38	68,05
1984	13,00	11,04	12,09	31,85	23,03	43,71	22,74	45,21	29,36	28,81	28,14	18,81	11,04	45,21	25,65
1985	8,77	11,73	6,39	10,71	9,94	8,91	9,23	9,51	9,60	10,57	19,94	7,74	6,39	19,94	10,25
1986	9,68	18,35	21,37	29,22	60,94	41,78	15,24	22,91	30,66	27,50	14,83	10,25	9,68	60,94	25,23
1987	10,35	16,97	7,95	28,22	85,69	49,85	24,85	15,20	9,23	15,52	20,57	18,74	7,95	85,69	25,26
1988	9,84	6,15	4,11	8,78	50,45	46,03	22,27	9,09	5,60	7,22	6,95	4,90	4,11	50,45	15,12
1989	42,63	53,29	15,83	14,91	34,87	13,96	19,39	22,90	75,40	35,78	21,02	11,42	11,42	75,40	30,12
1990	49,45	30,92	10,73	40,35	57,90	148,22	35,14	50,66	62,20	55,22	34,69	34,33	10,73	148,22	50,82
1991	13,46	7,53	4,85	8,15	5,66	38,46	26,48	15,34	9,79	20,48	14,60	17,63	4,85	38,46	15,20
1992	14,89	21,03	34,10	25,88	69,91	69,16	65,91	33,84	31,66	26,17	30,96	21,54	14,89	69,91	37,09
1993	19,24	18,73	10,79	8,45	39,69	50,31	33,35	24,37	22,19	52,27	19,00	20,87	8,45	52,27	26,61
1994	9,59	29,68	16,41	10,20	43,48	49,92	53,02	20,40	17,27	18,75	48,55	23,11	9,59	53,02	28,37
1995	63,78	21,73	12,08	19,20	12,88	15,13	17,94	11,60	19,22	34,35	19,18	11,88	11,60	63,78	21,58
1996	25,08	45,93	32,60	35,18	12,26	29,08	46,32	16,25	25,33	106,25	51,00	36,15	12,26	106,25	38,45
1997	26,32	58,50	20,24	9,46	22,80	57,15	36,25	62,88	25,10	93,34	86,47	39,92	9,46	93,34	44,87
1998	26,80	45,24	37,12	130,84	78,07	22,07	19,36	75,00	71,13	84,69	28,19	21,53	19,36	130,84	53,34
1999	20,46	25,45	14,10	19,32	13,09	34,55	40,26	13,04	8,59	15,33	10,79	10,64	8,59	40,26	18,80
2000	10,30	9,83	15,07	12,56	21,02	15,63	30,72	18,19	43,69	67,51	27,67	16,21	9,83	67,51	24,03
2001	21,20	49,23	28,30	29,03	24,37	32,56	28,26	19,02	15,75	65,78	19,27	12,90	12,90	65,78	28,81
2002	15,09	15,56	12,27	7,19	42,66	25,48	15,16	21,80	34,43	86,24	65,52	54,41	7,19	86,24	32,98
2003	27,46	24,35	17,49	11,89	12,01	18,48	11,97	7,33	7,17	15,88	29,15	48,76	7,17	48,76	19,33
2004	23,33	10,00	5,56	4,97	20,03	22,93	27,41	15,17	11,80	35,07	54,77	24,82	4,97	54,77	21,32
2005	15,94	7,07	4,49	7,92	37,58	70,12	28,12	15,86	56,13	89,07	35,10	10,75	4,49	89,07	31,51
2006	9,58	6,93	6,37	7,75	5,65	4,85	5,73	9,27	12,42	12,82	12,89	12,64	4,85	12,89	8,91
2007	15,35	15,37	21,72	39,78	75,20	26,42	18,58	10,68	8,29	17,93	65,74	20,48	8,29	75,20	27,96
2008	10,03	6,02	6,16	16,43	20,27	23,27	18,33	24,06	17,23	39,98	45,55	11,52	6,02	45,55	19,90
2009	12,01	7,16	14,62	6,57	12,03	22,57	33,96	45,27	47,09	84,62	33,96	23,76	6,57	84,62	28,63
2010	28,88	14,27	20,94	67,14	71,89	27,45	23,91	20,27	8,28	10,37	9,91	42,49	8,28	71,89	28,82
2011	20,87	35,89	35,30	31,45	12,70	11,88	51,54	70,77	62,22	34,32	29,91	13,39	11,88	70,77	34,19
2012	7,17	6,00	8,39	15,29	22,39	36,81	19,07	19,20	7,30	12,61	18,49	21,06	6,00	36,81	16,15
2013	40,93	27,24	75,16	38,23	35,27	82,06	50,17	29,05	31,86	33,33	26,74	38,39	26,74	82,06	42,37
2014	30,38	12,46	27,71	31,00	51,56	83,91	63,23	21,29	28,52	54,58	32,95	18,00	12,46	83,91	37,96
MINÍMO	6,46	4,12	3,36	1,95	2,30	4,49	5,73	5,03	4,25	7,22	6,95	4,90	1,95	7,22	4,73
MÁXIMO	63,78	58,50	75,16	130,84	179,91	148,22	237,38	121,35	94,48	106,25	117,76	69,36	58,50	237,38	116,92
MÉDIA	20,96	20,07	18,53	19,86	30,52	33,10	32,00	26,50	29,41	40,08	32,95	24,49	18,53	40,08	27,28

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino						CÓDIGO:	65945000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²)	554	
RIO:	Rio Vitorino						ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		27,28		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS (m³/s)															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1956	7,24	7,36	4,72	24,00	22,75	12,99	10,63	19,36	18,19	11,83	4,86	3,02	3,02	24,00	12,25
1957	4,69	12,50	7,21	4,05	3,40	13,36	35,33	67,23	52,34	19,13	14,29	10,74	3,40	67,23	20,36
1958	3,58	3,75	2,65	3,32	2,23	13,25	7,22	11,52	34,75	20,02	11,14	19,87	2,23	34,75	11,11
1959	9,30	14,11	7,04	13,49	13,02	11,47	10,54	15,57	7,77	8,74	5,09	12,89	5,09	15,57	10,75
1960	7,10	5,78	2,98	4,13	2,80	10,59	5,50	21,77	22,73	33,51	27,87	10,46	2,80	33,51	12,94
1961	10,62	5,74	31,84	8,73	7,01	5,15	4,30	4,60	16,04	27,49	18,96	10,63	4,30	31,84	12,59
1962	9,16	12,61	15,81	5,80	8,32	9,15	6,85	5,33	16,33	24,70	15,31	6,80	5,33	24,70	11,35
1963	4,81	7,15	11,22	7,75	15,66	8,35	4,54	3,82	4,22	25,08	45,73	17,19	3,82	45,73	12,96
1964	7,92	11,83	7,59	12,63	17,47	8,46	8,56	15,12	15,11	18,25	9,01	7,20	7,20	18,25	11,60
1965	4,86	4,74	5,42	7,17	16,30	16,64	36,48	18,07	25,61	48,25	29,42	34,48	4,74	48,25	20,62
1966	18,45	30,57	22,67	11,89	6,18	11,49	14,07	10,18	16,59	25,67	18,23	13,88	6,18	30,57	16,65
1967	9,32	12,62	26,39	9,96	5,25	8,63	7,73	12,71	12,07	8,17	9,10	5,95	5,25	26,39	10,66
1968	3,61	2,29	2,40	5,00	4,89	2,99	4,20	2,79	2,35	6,63	7,81	9,46	2,29	9,46	4,54
1969	30,09	9,41	9,28	21,21	15,27	36,89	17,94	8,36	11,99	24,33	18,29	7,72	7,72	36,89	17,57
1970	5,09	4,55	4,95	4,09	5,38	12,77	26,48	8,15	10,86	27,51	10,15	21,42	4,09	27,51	11,78
1971	33,98	13,39	10,84	9,65	31,29	38,68	35,00	14,23	9,28	9,75	6,88	4,15	4,15	38,68	18,09
1972	3,68	10,72	11,05	19,16	6,63	15,69	15,43	32,68	48,65	28,25	12,21	9,46	3,68	48,65	17,80
1973	28,04	24,86	15,63	9,08	24,44	19,81	18,66	27,34	32,07	29,40	18,62	10,63	9,08	32,07	21,55
1974	8,85	6,42	6,28	4,63	8,05	16,84	12,04	9,11	20,42	8,36	13,19	17,12	4,63	20,42	10,94
1975	13,93	9,88	6,65	6,53	6,05	10,92	11,64	12,60	18,09	42,74	22,26	19,03	6,05	42,74	15,03
1976	17,02	16,31	6,76	5,41	8,18	18,77	9,78	12,38	13,21	12,31	18,08	10,11	5,41	18,77	12,36
1977	9,69	6,32	4,68	2,71	1,90	6,08	5,13	8,56	8,60	14,00	16,80	13,85	1,90	16,80	8,19
1978	5,45	2,39	1,86	1,08	1,28	2,49	16,83	10,39	10,42	6,44	12,96	9,53	1,08	16,83	6,76
1979	3,60	3,36	2,15	4,79	50,30	13,27	13,31	18,93	18,46	43,63	41,67	19,57	2,15	50,30	19,42
1980	15,35	12,49	11,30	5,18	6,69	5,64	9,22	14,02	13,69	11,90	16,04	29,02	5,18	29,02	12,54
1981	20,42	12,76	6,72	9,27	8,89	8,03	5,55	3,91	3,37	4,61	18,67	38,43	3,37	38,43	11,72
1982	13,54	7,73	3,94	2,15	2,91	21,97	47,97	15,98	8,54	24,67	65,24	27,65	2,15	65,24	20,19
1983	10,05	9,67	39,73	19,42	99,67	38,85	131,51	25,62	23,46	18,43	22,52	13,50	9,67	131,51	37,70
1984	7,20	6,12	6,70	17,64	12,76	24,22	12,60	25,04	16,26	15,96	15,59	10,42	6,12	25,04	14,21
1985	4,86	6,50	3,54	5,93	5,51	4,94	5,11	5,27	5,32	5,86	11,05	4,29	3,54	11,05	5,68
1986	5,36	10,16	11,84	16,19	33,76	23,14	8,45	12,69	16,98	15,24	8,21	5,68	5,36	33,76	13,98
1987	5,73	9,40	4,40	15,63	47,47	27,62	13,77	8,42	5,11	8,60	11,39	10,38	4,40	47,47	13,99
1988	5,45	3,41	2,28	4,87	27,95	25,50	12,34	5,04	3,10	4,00	3,85	2,72	2,28	27,95	8,37
1989	23,62	29,53	8,77	8,26	19,32	7,74	10,74	12,69	41,77	19,82	11,64	6,33	6,33	41,77	16,68
1990	27,39	17,13	5,94	22,36	32,08	82,11	19,47	28,06	34,46	30,59	19,22	19,02	5,94	82,11	28,15
1991	7,46	4,17	2,69	4,52	3,13	21,31	14,67	8,50	5,42	11,35	8,09	9,77	2,69	21,31	8,42
1992	8,25	11,65	18,89	14,34	38,73	38,31	36,51	18,75	17,54	14,50	17,15	11,94	8,25	38,73	20,55
1993	10,66	10,38	5,98	4,68	21,99	27,87	18,47	13,50	12,29	28,96	10,53	11,56	4,68	28,96	14,74
1994	5,31	16,44	9,09	5,65	24,09	27,66	29,37	11,30	9,57	10,39	26,90	12,80	5,31	29,37	15,71
1995	35,33	12,04	6,69	10,64	7,14	8,38	9,94	6,42	10,65	19,03	10,63	6,58	6,42	35,33	11,96
1996	13,89	25,45	18,06	19,49	6,79	16,11	25,66	9,00	14,03	58,86	28,25	20,03	6,79	58,86	21,30
1997	14,58	32,41	11,21	5,24	12,63	31,66	20,08	34,84	13,91	51,71	47,90	22,11	5,24	51,71	24,86
1998	14,85	25,07	20,57	72,48	43,25	12,23	10,73	41,55	39,41	46,92	15,62	11,93	10,73	72,48	29,55
1999	11,33	14,10	7,81	10,70	7,25	19,14	22,30	7,22	4,76	8,49	5,98	5,89	4,76	22,30	10,42
2000	5,71	5,44	8,35	6,96	11,65	8,66	17,02	10,08	24,20	37,40	15,33	8,98	5,44	37,40	13,31
2001	11,74	27,28	15,68	16,08	13,50	18,04	15,66	10,54	8,72	36,44	10,68	7,15	7,15	36,44	15,96
2002	8,36	8,62	6,80	3,98	23,63	14,12	8,40	12,08	19,07	47,78	36,30	30,14	3,98	47,78	18,27
2003	15,21	13,49	9,69	6,59	6,65	10,24	6,63	4,06	3,97	8,80	16,15	27,01	3,97	27,01	10,71
2004	12,92	5,54	3,08	2,75	11,10	12,70	15,19	8,40	6,54	19,43	30,34	13,75	2,75	30,34	11,81
2005	8,83	3,92	2,49	4,39	20,82	38,85	15,58	8,79	31,09	49,35	19,45	5,95	2,49	49,35	17,46
2006	5,31	3,84	3,53	4,29	3,13	2,69	3,18	5,14	6,88	7,10	7,14	7,00	2,69	7,14	4,94
2007	8,51	8,51	12,04	22,04	41,66	14,63	10,29	5,92	4,59	9,93	36,42	11,35	4,59	41,66	15,49
2008	5,56	3,34	3,42	9,10	11,23	12,89	10,16	13,33	9,55	22,15	25,23	6,38	3,34	25,23	11,03
2009	6,65	3,96	8,10	3,64	6,66	12,51	18,81	25,08	26,09	46,88	18,81	13,16	3,64	46,88	15,86
2010	16,00	7,90	11,60	37,20	39,82	15,21	13,24	11,23	4,59	5,74	5,49	23,54	4,59	39,82	15,96
2011	11,56	19,88	19,56	17,42	7,04	6,58	28,56	39,21	34,47	19,02	16,57	7,42	6,58	39,21	18,94
2012	3,97	3,32	4,65	8,47	12,41	20,39	10,57	10,64	4,05	6,99	10,24	11,67	3,32	20,39	8,95
2013	22,68	15,09	41,64	21,18	19,54	45,46	27,79	16,10	17,65	18,46	14,81	21,27	14,81	45,46	23,47
2014	16,83	6,90	15,35	17,17	28,56	46,48	35,03	11,79	15,80	30,24	18,25	9,97	6,90	46,48	21,03
MINÍMO	3,58	2,29	1,86	1,08	1,28	2,49	3,18	2,79	2,35	4,00	3,85	2,72	1,08	4,00	2,62
MÁXIMO	35,33	32,41	41,64	72,48	99,67	82,11	131,51	67,23	52,34	58,86	65,24	38,43	32,41	131,51	64,77
MÉDIA	11,54	11,06	10,17	11,22	17,01	18,25	17,61	14,76	16,32	22,03	18,03	13,39	10,17	22,03	15,11

Com base na série de vazões médias mensais em l/s.km² obtida para a estação Ponte do Vitorino e transposta para o Rio Dois Vizinhos foi possível obter a

série de vazões médias mensais em m³/s para o aproveitamento CGH Girau, através da transposição de Bacias Hidrográficas, conforme a metodologia exposta anteriormente. As séries obtidas assim como a curva de permanência do aproveitamento encontram-se a seguir.

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

> "Essas curvas permitirão a identificação de valores característicos de níveis ou vazões, associados a diferentes probabilidades de permanência no tempo, importantes para estudos de enchimento de reservatórios, operação da usina e, em alguns casos, para o estudo do desvio do rio e estudos energéticos, dentre outros" (ELETROBRÁS, 2000, p. 50).

Tabela 6.13: Série de Vazões Médias Mensais do Rio Dois Vizinhos.

RIO DOIS VIZINHOS (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DO RIO DOIS VIZINHOS (m³/s) - A.D. = 180,23 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1956	2,36	2,39	1,54	7,81	7,40	4,23	3,46	6,30	5,92	3,85	1,58	0,98	**3,98**
1957	1,53	4,07	2,34	1,32	1,11	4,35	11,50	21,87	17,03	6,22	4,65	3,49	**6,62**
1958	1,16	1,22	0,86	1,08	0,73	4,31	2,35	3,75	11,30	6,51	3,62	6,47	**3,61**
1959	3,03	4,59	2,29	4,39	4,23	3,73	3,43	5,06	2,53	2,84	1,66	4,19	**3,50**
1960	2,31	1,88	0,97	1,34	0,91	3,44	1,79	7,08	7,39	10,90	9,07	3,40	**4,21**
1961	3,46	1,87	10,36	2,84	2,28	1,67	1,40	1,50	5,22	8,94	6,17	3,46	**4,10**
1962	2,98	4,10	5,14	1,89	2,71	2,98	2,23	1,73	5,31	8,04	4,98	2,21	**3,69**
1963	1,56	2,33	3,65	2,52	5,09	2,72	1,48	1,24	1,37	8,16	14,88	5,59	**4,22**
1964	2,58	3,85	2,47	4,11	5,68	2,75	2,79	4,92	4,92	5,94	2,93	2,34	**3,77**
1965	1,58	1,54	1,76	2,33	5,30	5,41	11,87	5,88	8,33	15,70	9,57	11,22	**6,71**
1966	6,00	9,94	7,37	3,87	2,01	3,74	4,58	3,31	5,40	8,35	5,93	4,51	**5,42**
1967	3,03	4,11	8,58	3,24	1,71	2,81	2,51	4,13	3,93	2,66	2,96	1,93	**3,47**
1968	1,18	0,74	0,78	1,63	1,59	0,97	1,37	0,91	0,77	2,16	2,54	3,08	**1,48**
1969	9,79	3,06	3,02	6,90	4,97	12,00	5,84	2,72	3,90	7,91	5,95	2,51	**5,71**
1970	1,65	1,48	1,61	1,33	1,75	4,15	8,61	2,65	3,53	8,95	3,30	6,97	**3,83**
1971	11,05	4,36	3,53	3,14	10,18	12,58	11,39	4,63	3,02	3,17	2,24	1,35	**5,89**
1972	1,20	3,49	3,59	6,23	2,16	5,10	5,02	10,63	15,83	9,19	3,97	3,08	**5,79**
1973	9,12	8,09	5,09	2,96	7,95	6,45	6,07	8,89	10,43	9,56	6,06	3,46	**7,01**
1974	2,88	2,09	2,04	1,51	2,62	5,48	3,92	2,96	6,64	2,72	4,29	5,57	**3,56**
1975	4,53	3,21	2,16	2,13	1,97	3,55	3,79	4,10	5,88	13,90	7,24	6,19	**4,89**
1976	5,54	5,31	2,20	1,76	2,66	6,11	3,18	4,03	4,30	4,00	5,88	3,29	**4,02**
1977	3,15	2,06	1,52	0,88	0,62	1,98	1,67	2,79	2,80	4,56	5,46	4,51	**2,67**
1978	1,77	0,78	0,61	0,35	0,42	0,81	5,48	3,38	3,39	2,09	4,22	3,10	**2,20**
1979	1,17	1,09	0,70	1,56	16,36	4,32	4,33	6,16	6,01	14,19	13,55	6,37	**6,32**
1980	4,99	4,06	3,68	1,69	2,18	1,83	3,00	4,56	4,45	3,87	5,22	9,44	**4,08**
1981	6,64	4,15	2,19	3,02	2,89	2,61	1,81	1,27	1,10	1,50	6,07	12,50	**3,81**
1982	4,40	2,51	1,28	0,70	0,95	7,15	15,60	5,20	2,78	8,03	21,22	9,00	**6,57**
1983	3,27	3,15	12,92	6,32	32,42	12,64	42,78	8,33	7,63	6,00	7,33	4,39	**12,27**
1984	2,34	1,99	2,18	5,74	4,15	7,88	4,10	8,15	5,29	5,19	5,07	3,39	**4,62**
1985	1,58	2,11	1,15	1,93	1,79	1,61	1,66	1,71	1,73	1,91	3,59	1,39	**1,85**
1986	1,74	3,31	3,85	5,27	10,98	7,53	2,75	4,13	5,53	4,96	2,67	1,85	**4,55**
1987	1,86	3,06	1,43	5,09	15,44	8,98	4,48	2,74	1,66	2,80	3,71	3,38	**4,55**
1988	1,77	1,11	0,74	1,58	9,09	8,30	4,01	1,64	1,01	1,30	1,25	0,88	**2,72**
1989	7,68	9,61	2,85	2,69	6,28	2,52	3,50	4,13	13,59	6,45	3,79	2,06	**5,43**
1990	8,91	5,57	1,93	7,27	10,44	26,71	6,33	9,13	11,21	9,95	6,25	6,19	**9,16**
1991	2,43	1,36	0,87	1,47	1,02	6,93	4,77	2,77	1,76	3,69	2,63	3,18	**2,74**
1992	2,68	3,79	6,15	4,66	12,60	12,46	11,88	6,10	5,71	4,72	5,58	3,88	**6,68**
1993	3,47	3,38	1,94	1,52	7,15	9,07	6,01	4,39	4,00	9,42	3,43	3,76	**4,80**
1994	1,73	5,35	2,96	1,84	7,84	9,00	9,56	3,68	3,11	3,38	8,75	4,17	**5,11**
1995	11,49	3,92	2,18	3,46	2,32	2,73	3,23	2,09	3,46	6,19	3,46	2,14	**3,89**
1996	4,52	8,28	5,87	6,34	2,21	5,24	8,35	2,93	4,56	19,15	9,19	6,52	**6,93**
1997	4,74	10,54	3,65	1,70	4,11	10,30	6,53	11,33	4,52	16,82	15,58	7,19	**8,09**
1998	4,83	8,15	6,69	23,58	14,07	3,98	3,49	13,52	12,82	15,26	5,08	3,88	**9,61**
1999	3,69	4,59	2,54	3,48	2,36	6,23	7,26	2,35	1,55	2,76	1,94	1,92	**3,39**
2000	1,86	1,77	2,72	2,26	3,79	2,82	5,54	3,28	7,87	12,17	4,99	2,92	**4,33**
2001	3,82	8,87	5,10	5,23	4,39	5,87	5,09	3,43	2,84	11,85	3,47	2,32	**5,19**
2002	2,72	2,80	2,21	1,30	7,69	4,59	2,73	3,93	6,21	15,54	11,81	9,81	**5,94**
2003	4,95	4,39	3,15	2,14	2,16	3,33	2,16	1,32	1,29	2,86	5,25	8,79	**3,48**
2004	4,20	1,80	1,00	0,90	3,61	4,13	4,94	2,73	2,13	6,32	9,87	4,47	**3,84**
2005	2,87	1,27	0,81	1,43	6,77	12,64	5,07	2,86	10,12	16,05	6,33	1,94	**5,68**
2006	1,73	1,25	1,15	1,40	1,02	0,87	1,03	1,67	2,24	2,31	2,32	2,28	**1,61**
2007	2,77	2,77	3,92	7,17	13,55	4,76	3,35	1,93	1,49	3,23	11,85	3,69	**5,04**
2008	1,81	1,09	1,11	2,96	3,65	4,19	3,30	4,34	3,11	7,21	8,21	2,08	**3,59**
2009	2,16	1,29	2,63	1,18	2,17	4,07	6,12	8,16	8,49	15,25	6,12	4,28	**5,16**
2010	5,20	2,57	3,77	12,10	12,96	4,95	4,31	3,65	1,49	1,87	1,79	7,66	**5,19**
2011	3,76	6,47	6,36	5,67	2,29	2,14	9,29	12,76	11,21	6,19	5,39	2,41	**6,16**
2012	1,29	1,08	1,51	2,76	4,04	6,63	3,44	3,46	1,32	2,27	3,33	3,80	**2,91**
2013	7,38	4,91	13,55	6,89	6,36	14,79	9,04	5,24	5,74	6,01	4,82	6,92	**7,64**
2014	5,48	2,25	4,99	5,59	9,29	15,12	11,40	3,84	5,14	9,84	5,94	3,24	**6,84**
Máxima:	**11,49**	**10,54**	**13,55**	**23,58**	**32,42**	**26,71**	**42,78**	**21,87**	**17,03**	**19,15**	**21,22**	**12,50**	**42,78**
Mínima:	**1,16**	**0,74**	**0,61**	**0,35**	**0,42**	**0,81**	**1,03**	**0,91**	**0,77**	**1,30**	**1,25**	**0,88**	**0,35**
Média:	**3,75**	**3,60**	**3,31**	**3,65**	**5,53**	**5,94**	**5,73**	**4,80**	**5,31**	**7,17**	**5,86**	**4,36**	**4,92**

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	12,62
10%	9,85
15%	8,33
20%	7,04
25%	6,19
30%	5,57
35%	5,08
40%	4,52
45%	4,11
50%	3,78
55%	3,46
60%	3,15
65%	2,81
70%	2,54
75%	2,22
80%	1,94
85%	1,70
90%	1,43
95%	1,10
100%	0,35

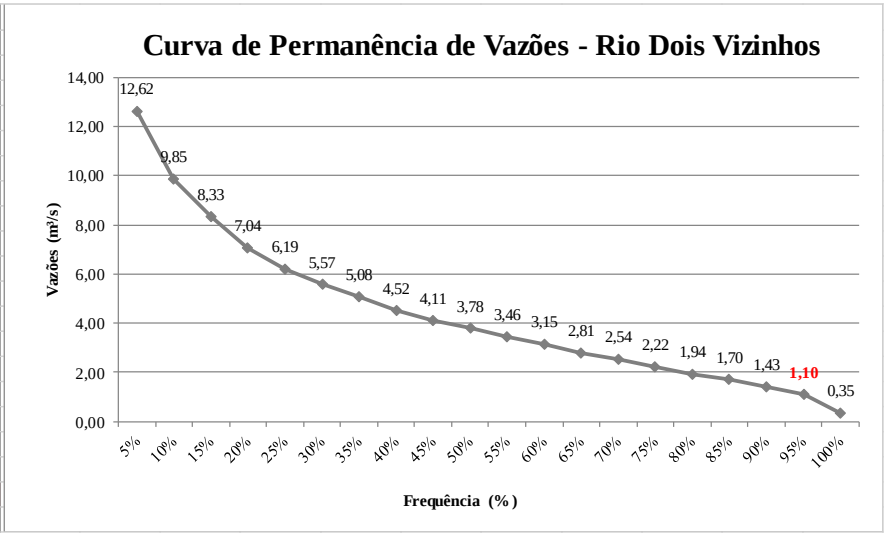


Gráfico 6.11: Curva de Permanência do Rio Dois Vizinhos.

Tabela 6.14:Série de Vazões Média Mensais da CGH Girau.

CGH GIRAU (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA CGH GIRAU (m³/s) - A.D. = 136,20 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1956	1,78	1,81	1,16	5,90	5,59	3,19	2,61	4,76	4,47	2,91	1,20	0,74	**3,01**
1957	1,15	3,07	1,77	1,00	0,84	3,28	8,69	16,53	12,87	4,70	3,51	2,64	**5,00**
1958	0,88	0,92	0,65	0,82	0,55	3,26	1,78	2,83	8,54	4,92	2,74	4,89	**2,73**
1959	2,29	3,47	1,73	3,32	3,20	2,82	2,59	3,83	1,91	2,15	1,25	3,17	**2,64**
1960	1,75	1,42	0,73	1,02	0,69	2,60	1,35	5,35	5,59	8,24	6,85	2,57	**3,18**
1961	2,61	1,41	7,83	2,15	1,72	1,27	1,06	1,13	3,94	6,76	4,66	2,61	**3,10**
1962	2,25	3,10	3,89	1,43	2,05	2,25	1,68	1,31	4,02	6,07	3,76	1,67	**2,79**
1963	1,18	1,76	2,76	1,90	3,85	2,05	1,12	0,94	1,04	6,17	11,24	4,23	**3,19**
1964	1,95	2,91	1,87	3,10	4,30	2,08	2,10	3,72	3,72	4,49	2,21	1,77	**2,85**
1965	1,20	1,16	1,33	1,76	4,01	4,09	8,97	4,44	6,30	11,86	7,23	8,48	**5,07**
1966	4,54	7,52	5,57	2,92	1,52	2,82	3,46	2,50	4,08	6,31	4,48	3,41	**4,09**
1967	2,29	3,10	6,49	2,45	1,29	2,12	1,90	3,12	2,97	2,01	2,24	1,46	**2,62**
1968	0,89	0,56	0,59	1,23	1,20	0,74	1,03	0,69	0,58	1,63	1,92	2,33	**1,12**
1969	7,40	2,31	2,28	5,21	3,76	9,07	4,41	2,06	2,95	5,98	4,50	1,90	**4,32**
1970	1,25	1,12	1,22	1,01	1,32	3,14	6,51	2,00	2,67	6,76	2,49	5,27	**2,90**
1971	8,35	3,29	2,66	2,37	7,69	9,51	8,60	3,50	2,28	2,40	1,69	1,02	**4,45**
1972	0,90	2,64	2,72	4,71	1,63	3,86	3,79	8,03	11,96	6,95	3,00	2,33	**4,38**
1973	6,89	6,11	3,84	2,23	6,01	4,87	4,59	6,72	7,88	7,23	4,58	2,61	**5,30**
1974	2,18	1,58	1,54	1,14	1,98	4,14	2,96	2,24	5,02	2,06	3,24	4,21	**2,69**
1975	3,43	2,43	1,63	1,61	1,49	2,69	2,86	3,10	4,45	10,51	5,47	4,68	**3,69**
1976	4,18	4,01	1,66	1,33	2,01	4,61	2,40	3,04	3,25	3,03	4,44	2,49	**3,04**
1977	2,38	1,55	1,15	0,67	0,47	1,49	1,26	2,11	2,11	3,44	4,13	3,40	**2,01**
1978	1,34	0,59	0,46	0,27	0,31	0,61	4,14	2,56	2,56	1,58	3,19	2,34	**1,66**
1979	0,89	0,83	0,53	1,18	12,37	3,26	3,27	4,65	4,54	10,73	10,24	4,81	**4,77**
1980	3,77	3,07	2,78	1,27	1,65	1,39	2,27	3,45	3,37	2,93	3,94	7,13	**3,08**
1981	5,02	3,14	1,65	2,28	2,19	1,97	1,36	0,96	0,83	1,13	4,59	9,45	**2,88**
1982	3,33	1,90	0,97	0,53	0,72	5,40	11,79	3,93	2,10	6,07	16,04	6,80	**4,96**
1983	2,47	2,38	9,77	4,77	24,50	9,55	32,33	6,30	5,77	4,53	5,54	3,32	**9,27**
1984	1,77	1,50	1,65	4,34	3,14	5,95	3,10	6,16	4,00	3,92	3,83	2,56	**3,49**
1985	1,19	1,60	0,87	1,46	1,35	1,21	1,26	1,30	1,31	1,44	2,72	1,05	**1,40**
1986	1,32	2,50	2,91	3,98	8,30	5,69	2,08	3,12	4,18	3,75	2,02	1,40	**3,44**
1987	1,41	2,31	1,08	3,84	11,67	6,79	3,38	2,07	1,26	2,11	2,80	2,55	**3,44**
1988	1,34	0,84	0,56	1,20	6,87	6,27	3,03	1,24	0,76	0,98	0,95	0,67	**2,06**
1989	5,81	7,26	2,16	2,03	4,75	1,90	2,64	3,12	10,27	4,87	2,86	1,56	**4,10**
1990	6,73	4,21	1,46	5,50	7,89	20,19	4,79	6,90	8,47	7,52	4,73	4,68	**6,92**
1991	1,83	1,03	0,66	1,11	0,77	5,24	3,61	2,09	1,33	2,79	1,99	2,40	**2,07**
1992	2,03	2,86	4,64	3,53	9,52	9,42	8,98	4,61	4,31	3,56	4,22	2,93	**5,05**
1993	2,62	2,55	1,47	1,15	5,41	6,85	4,54	3,32	3,02	7,12	2,59	2,84	**3,62**
1994	1,31	4,04	2,24	1,39	5,92	6,80	7,22	2,78	2,35	2,55	6,61	3,15	**3,86**
1995	8,69	2,96	1,64	2,61	1,75	2,06	2,44	1,58	2,62	4,68	2,61	1,62	**2,94**
1996	3,42	6,26	4,44	4,79	1,67	3,96	6,31	2,21	3,45	14,47	6,95	4,92	**5,24**
1997	3,58	7,97	2,76	1,29	3,11	7,78	4,94	8,56	3,42	12,71	11,78	5,44	**6,11**
1998	3,65	6,16	5,06	17,82	10,63	3,01	2,64	10,21	9,69	11,53	3,84	2,93	**7,26**
1999	2,79	3,47	1,92	2,63	1,78	4,71	5,48	1,78	1,17	2,09	1,47	1,45	**2,56**
2000	1,40	1,34	2,05	1,71	2,86	2,13	4,18	2,48	5,95	9,20	3,77	2,21	**3,27**
2001	2,89	6,71	3,85	3,95	3,32	4,43	3,85	2,59	2,14	8,96	2,63	1,76	**3,92**
2002	2,05	2,12	1,67	0,98	5,81	3,47	2,07	2,97	4,69	11,75	8,92	7,41	**4,49**
2003	3,74	3,32	2,38	1,62	1,64	2,52	1,63	1,00	0,98	2,16	3,97	6,64	**2,63**
2004	3,18	1,36	0,76	0,68	2,73	3,12	3,73	2,07	1,61	4,78	7,46	3,38	**2,90**
2005	2,17	0,96	0,61	1,08	5,12	9,55	3,83	2,16	7,64	12,13	4,78	1,46	**4,29**
2006	1,30	0,94	0,87	1,05	0,77	0,66	0,78	1,26	1,69	1,75	1,75	1,72	**1,21**
2007	2,09	2,09	2,96	5,42	10,24	3,60	2,53	1,45	1,13	2,44	8,95	2,79	**3,81**
2008	1,37	0,82	0,84	2,24	2,76	3,17	2,50	3,28	2,35	5,45	6,20	1,57	**2,71**
2009	1,64	0,97	1,99	0,90	1,64	3,07	4,63	6,17	6,41	11,52	4,63	3,24	**3,90**
2010	3,93	1,94	2,85	9,14	9,79	3,74	3,26	2,76	1,13	1,41	1,35	5,79	**3,92**
2011	2,84	4,89	4,81	4,28	1,73	1,62	7,02	9,64	8,47	4,68	4,07	1,82	**4,66**
2012	0,98	0,82	1,14	2,08	3,05	5,01	2,60	2,62	0,99	1,72	2,52	2,87	**2,20**
2013	5,57	3,71	10,24	5,21	4,80	11,18	6,83	3,96	4,34	4,54	3,64	5,23	**5,77**
2014	4,14	1,70	3,77	4,22	7,02	11,43	8,61	2,90	3,88	7,43	4,49	2,45	**5,17**
Máxima:	**8,69**	**7,97**	**10,24**	**17,82**	**24,50**	**20,19**	**32,33**	**16,53**	**12,87**	**14,47**	**16,04**	**9,45**	**32,33**
Mínima:	**0,88**	**0,56**	**0,46**	**0,27**	**0,31**	**0,61**	**0,78**	**0,69**	**0,58**	**0,98**	**0,95**	**0,67**	**0,27**
Média:	**2,84**	**2,72**	**2,50**	**2,76**	**4,18**	**4,49**	**4,33**	**3,63**	**4,01**	**5,42**	**4,43**	**3,29**	**3,72**

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	9,54
10%	7,44
15%	6,29
20%	5,32
25%	4,68
30%	4,21
35%	3,84
40%	3,41
45%	3,11
50%	2,86
55%	2,61
60%	2,38
65%	2,12
70%	1,92
75%	1,68
80%	1,46
85%	1,29
90%	1,08
95%	0,83
100%	0,27

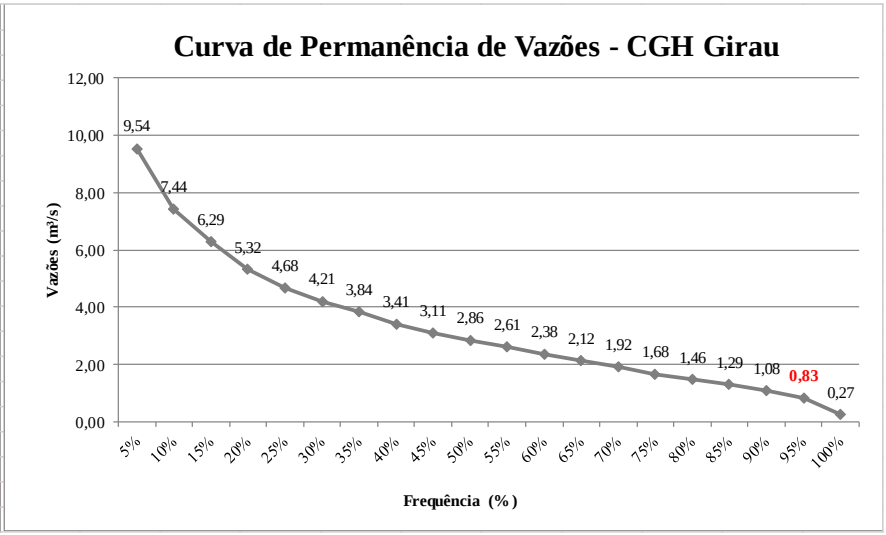


Gráfico 6.12: Curva de permanência da CGH Girau.

6.1.4.2.9 Vazões extremas

6.1.4.2.9.1 Vazões Máximas

Em estudo hidrelétrico os valores de vazões máximas que devem ser obtidos são aqueles necessários ao dimensionamento dos vertedouros e obras de desvio.

Estes valores devem ser avaliados a partir da análise estatística de vazões diárias extremas, sempre que existirem registros confiáveis desses dados. Na falta dessas informações, os parâmetros requeridos podem ser estimados por correlação com bacias semelhantes, das quais se conheçam os dados, ou por análise aproximada da relação precipitação-deflúvio. Como sugestão, o Ministério de Minas e Energia cita as distribuições: Exponencial de dois parâmetros e Gumbell.

Pinto et. al. (2000) afirma que para valores de assimetria menores ou iguais a 1,5 é preferível à utilização do Método de Gumbell, já para valores maiores que 1,5 convimos utilizar exponencial a dois parâmetros.

Com base nestas informações, adotou-se neste estudo o método estatístico de Gumbell, pois o coeficiente de assimetria encontrado para a estação Ponte do Vitorino foi inferior a 1,5.

A fórmula de Gumbell está apresentada a seguir.

Onde:

M = média da amostra

σ = desvio padrão

α = 0,78* σ

μ = M – (0,577 * α)

TR = tempo de retorno (anos).

As tabelas apresentam as vazões máximas diárias observadas na estação Ponte do Vitorino, assim como os resultados do ajuste estatístico por Gumbell aplicado para a Estação.

Tabela 6.15: Vazões Máximas, Estação Ponte do Vitorino.

PONTE VITORINO - AD: 554,00 Km²		
ANO HIDROLÓGICO		Qmáxima (m³/s)
1956	1957	47,68
1957	1958	333,60
1958	1959	92,30
1959	1960	261,50
1960	1961	82,16
1961	1962	335,20
1962	1963	92,30
1963	1964	131,30
1964	1965	73,32
1965	1966	132,40
1966	1967	161,00
1967	1968	104,80
1968	1969	74,84
1969	1970	143,40
1970	1971	94,62
1971	1972	210,00
1972	1973	218,40
1973	1974	128,00
1974	1975	125,00
1975	1976	218,40

PONTE VITORINO - AD: 554,00 Km²		
ANO HIDROLÓGICO		Qmáxima (m³/s)
1976	1977	72,56
1977	1978	45,52
1978	1979	84,23
1979	1980	214,20
1980	1981	88,55
1981	1982	100,36
1982	1983	283,20
1983	1984	497,50
1984	1985	105,50
1985	1986	36,86
1986	1987	104,10
1987	1988	156,60
1988	1989	117,10
1989	1990	142,30
1990	1991	367,70
1991	1992	56,81
1992	1993	215,60
1993	1994	118,00
1994	1995	73,32
1995	1996	55,55
1996	1997	154,40
1997	1998	141,20
1998	1999	322,60
1999	2000	63,50
2000	2001	110,80
2001	2002	162,20
2002	2003	116,20
2003	2004	114,40
2004	2005	61,10
2005	2006	199,20
2006	2007	26,04
2007	2008	169,80
2008	2009	79,16
2009	2010	117,50
2010	2011	147,00

Tabela 6.16: Vazões Extremas na Estação Ponte do Vitorino, método de gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m^3/s)		
TR (anos)	Q (m^3/s) ESTAÇÃO PONTE VITORINO (AD=554 km^2)	Q ($l/s/Km^2$) ESTAÇÃO PONTE VITORINO
2	129,78	234,27
5	212,30	383,21
10	266,93	481,82
25	335,95	606,41
50	387,16	698,84
100	437,99	790,59
500	555,45	1002,61
1.000	605,95	1093,76
5.000	723,14	1305,31
10.000	773,60	1396,40

Para estimar a vazão máxima nos eixos de interesse, do Rio Dois Vizinhos e CGH Girau, foram determinadas as vazões máximas observadas através da transposição direta de bacias hidrográficas, utilizando-se das vazões máximas diárias observadas na estação Ponte do Vitorino, e com aplicação do método de Gumbell, foi possível determinar as vazões extremas, diárias e instantâneas.

Nas tabelas apresentam as vazões máximas obtidas, assim como os resultados do ajuste estatístico por Gumbell aplicado para a estação.

Tabela 6.17: Vazões máximas observadas na CGH Girau.

CGH GIRAU - AD. 136,20 km^2		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m^3/s)
1956	1957	11,72
1957	1958	82,02
1958	1959	22,69
1959	1960	64,29
1960	1961	20,2
1961	1962	82,41
1962	1963	22,69
1963	1964	32,28
1964	1965	18,03
1965	1966	32,55
1966	1967	39,58
1967	1968	25,76

CGH GIRAU - AD. 136,20 km²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m³/s)
1968	1969	18,4
1969	1970	35,25
1970	1971	23,26
1971	1972	51,63
1972	1973	53,69
1973	1974	31,47
1974	1975	30,73
1975	1976	53,69
1976	1977	17,84
1977	1978	11,19
1978	1979	20,71
1979	1980	52,66
1980	1981	21,77
1981	1982	24,67
1982	1983	69,62
1983	1984	122,31
1984	1985	25,94
1985	1986	9,06
1986	1987	25,59
1987	1988	38,5
1988	1989	28,79
1989	1990	34,98
1990	1991	90,4
1991	1992	13,97
1992	1993	53
1993	1994	29,01
1994	1995	18,03
1995	1996	13,66
1996	1997	37,96
1997	1998	34,71
1998	1999	79,31
1999	2000	15,61
2000	2001	27,24
2001	2002	39,88
2002	2003	28,57
2003	2004	28,13
2004	2005	15,02
2005	2006	48,97
2006	2007	6,4
2007	2008	41,75
2008	2009	19,46
2009	2010	28,89
2010	2011	36,14

Tabela 6.18: Vazões Extremas na CGH Girau, método de gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m³/s)		
TR (anos)	Q (m³/s) CGH GIRAU (AD=136,20 km²)	Q (l/s/Km²) CGH GIRAU
2	31,91	234,27
5	52,19	383,21
10	65,62	481,82
25	82,59	606,41
50	95,18	698,84
100	107,68	790,59
500	136,56	1002,61
1.000	148,97	1093,76
5.000	177,78	1305,31
10.000	190,19	1396,40

A partir da tabela acima foi possível calcular as vazões para cada tempo de recorrência da CGH Girau. Para a transformação dos valores máximos médios diários em valores instantâneos utilizou-se a fórmula de Füller para correção das séries. A equação está apresentada abaixo:

$$Q_{instantânea} = \left(1 + 2{,}66 \times A^{-0{,}3}\right) \times Q_{diária}$$

Onde:

A = área de drenagem, em km².

As tabelas a seguir apresentam os valores das vazões máximas diárias e das vazões máximas instantâneas majoradas a partir da fórmula de Füller.

Tabela 6.19: Vazões Instantâneas na estação Ponte do Vitorino.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NA ESTAÇÃO		
AD:	554	Km²
TR (anos)	ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO	
	Q diária (m³/s)	Q instantânea (m³/s)
2	129,78	181,67
5	212,30	297,17
10	266,93	373,64
25	335,95	470,26
50	387,16	541,94
100	437,99	613,09
500	555,45	777,51
1.000	605,95	848,19
5.000	723,14	1012,24
10.000	773,60	1082,88

Tabela 6.20: Vazões Instantâneas na CGH Girau.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NOS APROVEITAMENTOS		
AD:	136,2	Km²
TR (anos)	CGH GIRAU	
	Q diária (m³/s)	Q instantânea (m³/s)
2	31,91	51,34
5	52,19	83,98
10	65,62	105,59
25	82,59	132,89
50	95,18	153,15
100	107,68	173,26
500	136,56	219,72
1.000	148,97	239,70
5.000	177,78	286,06
10.000	190,19	306,02

6.1.4.2.9.2 Vazões Mínimas

6.1.4.2.9.2.1 Método da vazão mínima de sete dias com perímetro de recorrência de dez anos ($Q_{7,10}$)

É um método que se insere dentro do grupo de Métodos Hidrológicos ou de Vazões Históricas ou Empíricas onde são utilizadas apenas informações de vazões históricas para requerimento de vazões mínimas em rios.

No Método Q7,10 trabalha-se com vazões mínimas para estabelecer a vazão máxima possível de ser utilizada pelos usuários. O valor obtido (a vazão mínima) visa manter os padrões de qualidade da água em corpos receptores de poluentes, sendo a quantidade suficiente para a sua remoção.

A Q7,10 é obtida computando-se as médias móveis das vazões médias diárias com janelas de 7 dias ao longo de um ano. A mínima dessas médias móveis é retida. O processo é repetido para cada ano da série histórica, obtendo-se uma série de valores mínimos de vazões médias de 7 dias consecutivos. Essas vazões são ordenadas em ordem crescente de magnitude, onde são estimadas suas Funções de Distribuição (sendo essa função empírica ou um modelo estatístico que melhor se ajuste aos dados de vazão mínima) e períodos de retorno.

Distribuição pode-se estimar a vazão mínima de 7 dias de duração com período de retorno de 10 anos.

O método Q7,10 não leva em conta os habitats aquáticos. Tem como principal vantagem não ser necessário realizar qualquer trabalho de campo, a não ser, evidentemente, a medida sistemática da vazão.

As equações 3.1 e 3.2 a seguir referem-se à Função de Distribuição empírica F (x)=P e período de retorno T, respectivamente:

$P=(c-\alpha)/(N+1-2\alpha)$ $T= 1/P$

Na qual:

P = probabilidade de não excelência;

α=0,4 correspondem ao coeficiente de posição de plotagem de Weibull (LANNA & BENETTI,2000);

c = o número de valores acumulados por classe;

N = número total de dados.

Essa é a vazão de referência utilizada no estado de Paraná. O limite máximo outorgável é 30% da vazão de referência para captações a fio d'água. Ou seja, sem barramentos com regularização.

O valor encontrado para estação é de 1,39 m³/s. Através dos valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação 65945000 (Ponte do Vitorino) obtidos no período de 1956 a 2014, utilizando o método de transposição de bacias, com a relação de áreas de 1,39, chegou-se ao valor da Q7,10 para a CGH Girau de 0,34 m³/s.

Tabela 6.21: Vazões Mínimas da estação Ponte do Vitorino.

Vazões mínimas:	
Ano	**Qt (m3/s)**
1956	2,25
1957	2,12
1958	1,44
1959	3,05
1960	0,738
1961	3
1962	4,1
1963	2,47
1964	4,65
1965	3,2
1966	3,69
1967	3,63
1968	1,55
1969	4,58
1970	2,27
1971	3,2
1972	2,62
1973	6,32
1974	3,02
1975	4,36
1976	3,49
1977	1,55
1978	0,862
1979	1,37
1980	3,72
1981	2,68
1982	0,886
1983	4,89
1984	3,6
1985	2,82
1986	2,33
1987	3,37
1988	1,71
1989	3,26
1990	4,96
1991	1,81
1992	5,48
1993	3,63
1994	4,44
1995	3,14
1996	3,84
1997	3,2
1998	8,66
1999	3,69
2000	3,28
2001	5,38
2002	3,26
2003	2,99
2004	2,06
2005	2,01

Tabela 6.22: Posição de plotagem na estação Ponte do Vitorino.

Posição de plotagem:			
m	Qt (m3/s)	pp	Tr (anos)
1	0,738	0,020	51
2	0,862	0,039	25,5
3	0,886	0,059	17
4	1,37	0,078	12,75
5	1,44	0,098	10,2
6	1,55	0,118	8,5
7	1,55	0,137	7,29
8	1,71	0,157	6,38
9	1,81	0,176	5,67
10	2,01	0,196	5,1
11	2,06	0,216	4,64
12	2,12	0,235	4,25
13	2,25	0,255	3,92
14	2,27	0,275	3,64
15	2,33	0,294	3,4
16	2,47	0,314	3,19
17	2,62	0,333	3
18	2,68	0,353	2,83
19	2,82	0,373	2,68
20	2,99	0,392	2,55
21	3	0,412	2,43
22	3,02	0,431	2,32
23	3,05	0,451	2,22
24	3,14	0,471	2,13
25	3,2	0,490	2,04
26	3,2	0,510	1,96
27	3,2	0,529	1,89
28	3,26	0,549	1,82
29	3,26	0,569	1,76
30	3,28	0,588	1,7
31	3,37	0,608	1,65
32	3,49	0,627	1,59
33	3,6	0,647	1,55
34	3,63	0,667	1,5
35	3,63	0,686	1,46
36	3,69	0,706	1,42
37	3,69	0,725	1,38
38	3,72	0,745	1,34
39	3,84	0,765	1,31
40	4,1	0,784	1,27
41	4,36	0,804	1,24
42	4,44	0,824	1,21
43	4,58	0,843	1,19
44	4,65	0,863	1,16
45	4,89	0,882	1,13
46	4,96	0,902	1,11
47	5,38	0,922	1,09
48	5,48	0,941	1,06
49	6,32	0,961	1,04
50	8,66	0,980	1,02

Tabela 6.23: Ajuste de Weibull na estação Ponte do Vitorino.

Ajuste de Weibull:		
QtW (m3/s)	FX(x)	TrW (anos)
1	0,047	21,11
1,14	0,063	15,79
1,27	0,082	12,23
1,41	0,103	9,75
1,54	0,126	7,96
1,68	0,151	6,62
1,81	0,178	5,61
1,95	0,208	4,82
2,08	0,239	4,19
2,22	0,271	3,69
2,36	0,305	3,28
2,49	0,339	2,95
2,63	0,375	2,67
2,76	0,410	2,44
2,9	0,446	2,24
3,03	0,482	2,07
3,17	0,518	1,93
3,31	0,553	1,81
3,44	0,587	1,7
3,58	0,620	1,61
3,71	0,653	1,53
3,85	0,683	1,46
3,98	0,713	1,4
4,12	0,741	1,35
4,25	0,767	1,3
4,39	0,791	1,26
4,53	0,814	1,23
4,66	0,836	1,2
4,8	0,855	1,17
4,93	0,873	1,15
5,07	0,889	1,13
5,2	0,903	1,11
5,34	0,917	1,09
5,47	0,928	1,08
5,61	0,939	1,07
5,75	0,948	1,06
5,88	0,956	1,05
6,02	0,963	1,04
6,15	0,969	1,03
6,29	0,974	1,03
6,42	0,978	1,02
6,56	0,982	1,02
6,69	0,985	1,01
6,83	0,988	1,01
6,97	0,990	1,01
7,1	0,992	1,01
7,24	0,994	1,01
7,37	0,995	1,01
7,51	0,996	1
7,64	0,997	1
7,78	0,998	1
7,92	0,998	1
8,05	0,999	1
8,19	0,999	1
8,32	0,999	1
8,46	0,999	1
8,59	0,999	1
8,73	1,000	1
8,86	1,000	1
9	1,000	1

6.1.4.3 Estudos Sedimentológicos

A sedimentologia é o estudo dos processos de erosão, transporte e deposição dos sedimentos. Estes processos são naturais ou provocados por atividades antrópicas.

A primeira fase desse processo está ligada à produção natural de sedimentos (erosão geológica) e/ou provocada (atividade agrícola, urbanização, desmatamentos, mineração, alteração do regime dos cursos de água, etc.).

A segunda fase está ligada ao transporte dos sedimentos em suspensão e arraste pelas correntes líquidas.

A terceira e última parte do processo é a deposição ou sedimentação, que é o processo oposto da erosão. O produto da erosão pode depositar-se nos canais dos rios, nas planícies fluviais, nos reservatórios, estuários etc.

Os efeitos indesejáveis causados pelos sedimentos nos reservatórios são, principalmente, a destruição das comunidades aquáticas, interferências nos processos de fotossíntese, turbidez e diminuição da vida útil dos aproveitamentos hidrelétricos.

Para efeito dos estudos hidrelétricos, o objetivo principal desses estudos é a estimativa do volume de sedimentos que se depositam nos reservatórios para determinar o tempo de assoreamento dos mesmos.

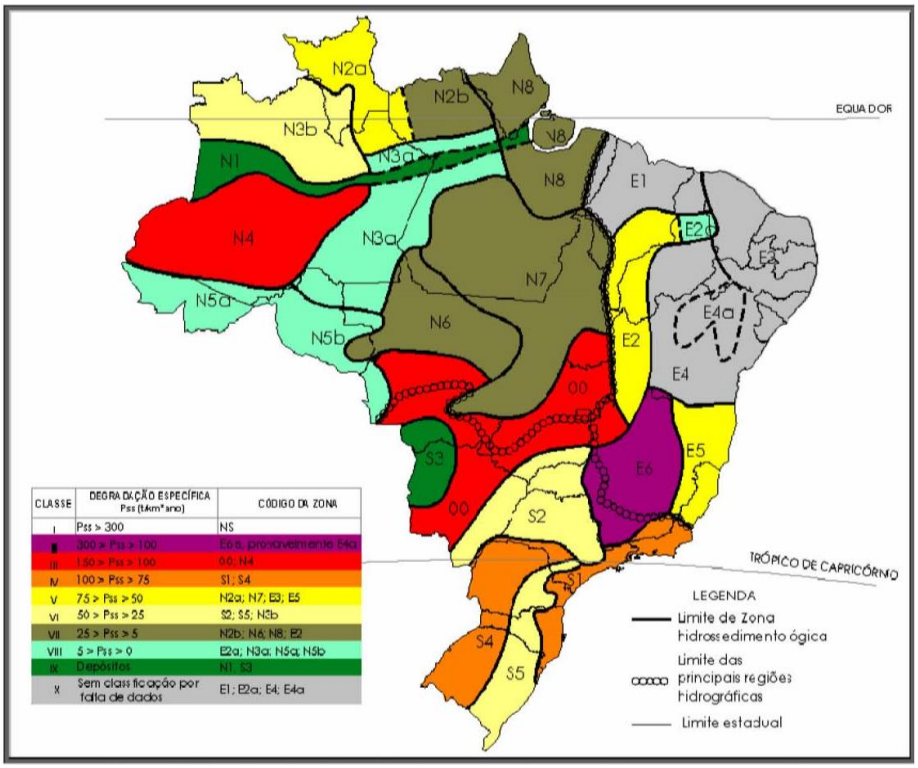
Nos itens seguintes apresenta-se a metodologia utilizada para atingir este objetivo.

6.1.4.3.1 Disponibilidade de Informações

De acordo com o “Inventário de Estações Fluviométricas” publicado pela ANEEL, a área em estudo não dispõe de estações sedimentométricas, fato que impossibilita a determinação mais precisa do transporte de sedimentos na região.

Frente à insuficiência de dados para a determinação do transporte de sedimentos da bacia, apoiaram-se os trabalhos no estudo de regionalização da produção de sedimentos no Brasil através de trabalho conduzido pela Eletrobrás.

A figura abaixo apresenta uma síntese do trabalho desenvolvido com a classificação regional da degradação do solo.



CLASSE	DEGRADAÇÃO ESPECÍFICA Pss (t/km² ano)	CÓDIGO DA ZONA
I	Pss > 300	NS
II	300 > Pss > 150	E6 a; provavelmente E4a
III	150 > Pss > 100	00; N4
IV	100 > Pss > 75	S1; S4
V	75 > Pss > 50	N2a; N7; E3; E5
VI	50 > Pss > 25	S2; S5; N3b
VII	25 > Pss > 5	N2b; N6; N8; E2
VIII	5 > Pss > 0	E2a; N3a; N5a; N5b
IX	Depósitos	N1; S3
X	Sem classificação por falta de dados	E1; E2a; E4; E4a

Quadro 6.9: Regionalização de produção de Sedimentos no Brasil: Fonte - IPH/ELETROBRAS.

Desta forma verifica-se que a bacia se situa na zona (S1; S4), o que aponta para uma produção média de sedimentos da ordem de 100 a 75 t/km² ano, devendo os cálculos referentes à estimativa de assoreamento se apoiar no limite médio desta faixa, a favor da segurança.

Por se tratar de barragem sem regularização, muitos sedimentos são levados pelo rio sobre o vertedouro, o que é mostrado adiante na análise do reservatório.

Responsável Técnico - Meio físico e projeto
Engenheiro Civil - Marcos Coradi Favero
CREA-SC 122582-5

6.2 QUALIDADE DA ÁGUA

As etapas de consolidação de um empreendimento, como construção instalação e operação são consideradas fases que possuem potencial de poluir o meio ambiente, onde são realizadas atividades impactantes que podem afetar o meio como também a qualidade da água.

Essas alterações, advindas de atividades consideradas de potencial poluidor, afetam parâmetros da qualidade da água, principalmente os relacionados a mudanças no regime hídrico, que afetam algumas condições tais como, disponibilidade de luz, o tipo de substrato e na velocidade da água, temperatura, além de fatores que limitam e afetam as populações aquáticas.

Diante das influências que o empreendimento hidrelétrico poderá causar, faz-se necessário a verificação do meio, pois, apesar da área alagada do da CGH Girau apresentar uma pequena dimensão 0,067ha lado esquerdo e 0,070 ha lado direito, sendo assim espera-se algumas alterações na qualidade da água com a instalação e operação do empreendimento.

Sendo assim, perante das modificações esperadas faz-se necessário realizar os estudos de qualidade da água, importantes para avaliar as influências de empreendimentos que cause quaisquer tipos de alterações em corpos hídricos.

O presente estudo contempla as informações e atividades desenvolvidas para avaliação da qualidade da água do rio Dois Vizinhos no local de implantação do empreendimento.

Com finalidade de diagnosticar a situação ambiental e subsidiar a implantação de um programa de monitoramento da água, foi efetuado uma avaliação preliminar da qualidade da água, para aferir periodicamente as condições de ambientais da água e o estado de eutrofização do futuro reservatório.

6.2.1 Metodologias de Coleta

6.2.1.1 Definição de pontos amostrais

Os pontos amostrais são utilizados para determinar um procedimento de amostragem otimizado, e na fase de instalação poderá ser utilizado para o monitoramento continuo do empreendimento, além disso optou-se pela utilização de pontos amostrais otimizando o custo econômico com a realidade, e expressar os resultados numa avaliação correta de qualidade da água.

Quanto localização, os pontos amostrais foram definidos em função da representatividade do local, tais como os locais que apresentarão características distintas após a instalação do empreendimento, disponibilidade, e tipo de acesso.

Depois da definição dos critérios para escolha dos pontos, foram estabelecidos 3 pontos de amostragem (futuro barramento, trecho de vazão reduzida e casa de força), todos localizados na área diretamente afetada da CGH Girau.

Como já mencionado, esses pontos apresentarão características distintas após a instalação do empreendimento, sendo assim, torna-se necessário a verificação desses locais, além de possibilitar a variável espacial através da coleta simultânea em pontos distintos. Na imagem a seguir pode-se observar a localização dos pontos de coleta de água. No anexo RASGIR - 07 está o mapa com escala adequada a localização dos pontos.

Figura 6.32: Espacialização dos Pontos de Coleta da Qualidade da Água do futuro empreendimento, CGH Girau.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2015.

Tabela 6.24: Caracterização dos pontos amostrais para avaliação da qualidade da água

Ponto	Localização	Coord. (UTM)	Características do Ambiente
A01	Barramento	25°44'55.11"S 53° 2'26.47"O	Ambiente semilótico, App conservada na M.D. e reduzida na M.E, odor de esgoto e químicos, substrato rochoso.
A02	Trecho de Vazão Reduzida.	25°44'53.76"S 53° 2'24.63"O	Ambiente semilótico, App conservada na M.D. e reduzida na M.E, odor de esgoto e químicos, substrato rochoso, cascata a montante.
A03	Casa de força.	25°44'38.01"S 53° 2'13.41"O	Ambiente lótico, App conservada na M.D. e reduzida na M.E, odor de esgoto e químicos, substrato rochoso.

6.2.1.2 Coleta e amostragem de campo

A coleta da água foi realizada no dia 26 de outubro de 2015, onde foram estabelecidos 3 pontos de amostragem conforme descrito anteriormente. A amostragem teve como princípio a coleta simplificada, os procedimentos adotados tanto para coleta com preservação das amostras de água, foram realizados a partir

de um plano de amostragem preparado com o “manual de métodos de análise microbiológicas de água” Silva et. Al de 2005.

Além disso, para garantir o acondicionamento e o transporte adequado, as amostras foram armazenadas em recipientes térmicos lacrados (caixa de isopor) junto ao gelo gel, antes do envio ao laboratório responsável pelas análises.

6.2.1.3 Variáveis físicas, químicas e microbiológicas

Para a caracterização ambiental serão avaliadas as variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água de modo sistemático, sendo que os parâmetros definidos para análise, foram escolhidos visando a melhor classificação da qualidade da água. Os parâmetros foram escolhidos baseando-se nos que melhor representam as medidas físicas, químicas, inorgânicas e orgânicas, da qualidade da água. Sendo assim, para a caracterização do ambiente foram monitoradas variáveis físicas, químicas e microbiológicas da água de modo sistemático.

Para os parâmetros não aferidos "*in loco*", coletou-se amostras de água que foram acondicionadas em recipientes apropriados, conservadas, identificadas e encaminhadas ao laboratório especializado. As metodologias adotadas seguiram as recomendações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater of AWWA 22th Edition*, 2012.

6.2.1.4 Análise de dados

Depois de obtidos os resultados enviados pelo laboratório, os parâmetros foram comparados com a resolução do CONAMA 357/2005, para avaliar os padrões de qualidade do corpo d’água amostrado.

Nem todos os paramentos amostrados estão estabelecidos na resolução do Conama, nesse caso também se considerou a portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que regue os padrões de potabilidade.

Além da comparação com os parâmetros estabelecidos legalmente, foi estimando a qualidade da água com o uso de índices de qualidade, através dos

mesmos pode-se ter uma informação simplificada por meio de parâmetros estabelecidos e seus pesos, facilitando as intepretações, além disso, o uso de índices possibilita avaliar a evolução da qualidade da água durante várias amostragens e estações.

Nesse estudo de qualidade da água foram utilizados os seguintes índices: IQA – Índice de qualidade da água e IET – Índice de estado trófico.

O índice de qualidade da água (IQA), é dado pela síntese das condições que se encontram nove parâmetros específicos tomados do corpo da água, são eles (temperatura, turbidez e resíduo total), químicas (pH, nitrogênio amoniacal, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio “DBO” e oxigênio dissolvido) e microbiológica (coliformes termotolerantes) que refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgoto doméstico e/ou lixiviação de agrotóxicos (Cetesb, 2008).

Esse índice pode ser utilizado como instrumento de gestão ambiental onde avalia-se e acompanha a qualidade da água em programas de monitoramento ambiental.

O índice é determinado pelo produto ponderado da qualidade da água correspondente as variáveis já mencionadas, de acordo com a fórmula a seguir:

$$IQA = \prod_{i=l}^{n} q_i^{wi}$$

Onde: índice de qualidade da água dado entre o e 100.

Qi: Qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva “curva média de variação de qualidade” em função da sua concentração ou medida (resultado da análise);

Wi: Peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, em um número de 0 a 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global da qualidade, sendo: ,“n” o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

Sendo que a partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, indicada no IQA. Na tabela a seguir tem a classificação do IQA sugerida pela CETESB a mesma foi adotada nesse estudo com a escala de 0 a 100.

Tabela 6.25: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.

Parâmetros	Peso
Oxigênio dissolvido (mg/L)	17
Coliformes termotolerantes (NMP/100 mL)	15
pH	12
Fósforo total (mg/L)	10
Nitrogênio total (mg/L)	10
DBO (mg/L)	10
Temperatura (°C)	10
Turbidez (UNT)	08
Sólidos totais (mg/L)	08

Conforme comentado para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) (Silva et al., 2003), foram utilizados nove parâmetros para sua determinação e seus pesos relativos são apresentados na tabela a seguir. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Excelente, Boa, Aceitável, Ruim e Péssima (Cetesb, 2008).

Tabela 6.26: Classificação do estado trófico de rios.

Parâmetros	Peso
Oxigênio dissolvido (mg/L)	17
Coliformes termotolerantes (NMP/100 ml)	15
pH	12
Fósforo total (mg/L)	10
Nitrogênio total (mg/L)	10
DBO (mg/L)	10
Temperatura (°C)	10
Turbidez (UNT)	08
Sólidos totais (mg/L)	08

O índice de estado trófico (IET) foi calculado com base em Carlson (1977) e com base nas diretrizes da CETESB. O IET foi utilizado com finalidade de classificar os locais amostrais em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para o cálculo são aplicadas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, segundo Lamparelli (2004). Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios e reservatórios estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 6.27: Classificação do estado trófico de rios. Classificação do Estado Trófico segundo Índice de Carlson Modificado – Rios.

Categoria Estado Trófico	Ponderação	P total (mg.m-3)	Clorofila a (mg.m-3)
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13< P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137< P ≤296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET> 67	640 < P	7,46 < CL

Fonte: Cetesb, 2013.

Quanto a comparação dos resultados com a resolução do CONAMA n° 357/05, que estabelece a classificação das águas doces, salobras segundo seu uso preponderante foi utilizada nesse estudo para mérito corporativo com os valores encontrados.

Quanto às classificações para água doce existem cinco classificações de acordo com os usos preponderantes, para cada classe de água a resolução estabelece os limites para os parâmetros físico, biológicos e químicos. Na tabela a seguir pode-se observar as classificações.

Tabela 6.28: Classificação das agua doces 1,2,3 de acordo com a resolução CONAMA n° 357/05.

Classificação	Uso preponderante
Classe 1	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; À proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.
Classe 2	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; À proteção das comunidades aquáticas; Á recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e Á aquicultura e à atividade de pesca.

Classificação	Uso preponderante
Classe 3	Ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; À pesca amadora; À recreação de contato secundário; À dessedentação de animais.

6.2.2 Resultados e Discussão

A avaliação da qualidade da água serve para conhecer o estado e as tendências qualitativas e quantitativas dos recursos naturais, assim como as influências exercidas pelas atividades humanas e por fatores naturais sobre o ambiente. Desta forma, subsidia medidas de planejamento, controle recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo.

Na tabela a seguir estão apresentados os resultados dos ensaios analíticos das variáveis analisadas, bem como, os limites estabelecidos pela resolução.

Tabela 6.29: Resultados dos parâmetros na avaliação da qualidade de água na área de influência do futuro empreendimento CGH Girau.

Parâmetros	Pontos amostrais			Conama 357/2005	Padrão Port. 36
	A01	A02	A03		
Clorofila a (µg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	30 µg/L	
Condutividade µs/Cm	115,6	115,8	119,3		
Coliforme termot. (NMP/100 ml)	11000	9500	7000	1000/100mL	
DBO (mg/L)	<2,0	<2,0	<2,0	5 mg/L	
DQO (mg/L)	4,14	2,30	8,99	-	
Fósforo total (mg/L)	0,4033	0,378	0,360	²	
Nitrogênio total (mg/L)	5,42	6,34	6,23	-	
Oxigênio dissolvido (mg/L)	7,05	7,91	6,23	> 5 mg/L	
pH	7,5	7,2	7,10	6 a 9	6,5-8,5
Sólidos suspensos totais (mg/L)	10,0	12,0	14,0	-	
Sólidos totais (mg/L)	88,33	88,33	83,33	-	
Temperatura (°C)	21,2	21,2	21,2	-	
Transparência (m)	0,20	0,70	45	-	
Turbidez (NTU)	11,6	7,15	4,58	100 NTU	3

≠1Valor diverge da resolução CONAMA 357/2005; *2 Concentrações de Fósforo total: ≤ 0,030 mg/L para ambientes lênticos; ≤ 0,050 mg/L para ambientes intermediários com tempo de residência entre 2 e 40 dias e tributários diretos de ambientes lênticos; ND: Não Detectado.

Clorofila–a: A clorofila à é frequentemente utilizada como indicadora da biomassa fitoplanctônica, ou seja, um indicador do crescimento de algas e cianobactérias devido ao enriquecimento por nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo, fenômeno este denominado eutrofização. A Resolução CONAMA 357/2005

estabeleceu padrões de qualidade para clorofila (30 µg/L) sendo que em todos os pontos amostrados foram detectados valores de Clorofila-a abaixo dos limites estabelecidos pela legislação.

Condutividade: em todos os pontos amostrais os valores para conditividade foram semelhantes.

DBO: A DBO de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é frequentemente usado e referido como DBO5,20 (Cetesb, 2013).

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica (Cetesb, 2013).

Sendo assim a DBO é um parâmetro que informa indiretamente as condições de oxigenação do corpo hídrico, além de poder informar se está ocorrendo o aporte de nutrientes e matéria orgânicas no corpo hídrico.

Segundo a legislação a DBO deve ter um valor de inferior a 5 mg/l, nesta amostragem constatou-se que todos os pontos de amostragem apresentaram valores de DBO satisfatórios.

DQO: Essa variável determina a quantidade de oxigênio existente no corpo hídrico, e o oxigênio necessário para oxidação através de oxidante químico. Ou seja, é a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica de uma amostra por meio de um agente químico (Cetesb, 2013). Os valores para DQO foram de 4,14 mg/L no P1, de 2,30 mg/L, 8,99 mg/L.

Oxigênio dissolvido: Para manter as atividades do ecossistema aquático é necessário oxigênio dissolvido na água.

A quantidade de Oxigênio Dissolvido (OD) na água é fundamental para analisar a qualidade dos corpos hídricos. Ao mensurar a quantidade de OD na água é possível detectar como os impactos ambientais afetam sua qualidade e como está a sua capacidade de manter a vida aquática. A sobrevivência de muitas espécies

aquáticas está diretamente ligada à presença de Oxigênio Dissolvido na água, já que ele é responsável por promover a respiração branquial dos peixes.

Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos (Esteves, 1998). As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. Por outro lado, as perdas de oxigênio são causadas pelo consumo pela decomposição da matéria orgânica (oxidação), por perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos.

Sabe-se que o lançamento de matéria orgânica nos corpos da água causa a diminuição de OD, uma vez que a bactérias decompositoras de matéria orgânica consomem o OD, reduzindo esse recurso para os demais organismos aquáticos.

O Oxigênio dissolvido varia de 0 a 9 mg por litro em aguas superficiais, a legislação estabelece que os valores não sejam inferiores a 5 mg por litro, no caso do estudo da CGH, em todos os pontos amostrais foi verificado que os valores encontrados estão acima do estabelecido, sendo 7,05 mg/l no ponto de coleta A01, 7,91 mg/l no ponto de coleta A02, e 6,23 mg/l no ponto de coleta A03.

Temperatura: A temperatura é uma condição muito importante a ser avaliada nos estudos de qualidade ambiental da água, em relação a biota aquática, sabe-se que os organismos possuem faixas de temperaturas “ótimas” que são ideais para sua reprodução.

Quanto as reações bioquímicas o aumento da temperatura provoca a alteração da velocidade nas reações, como as de decomposição dos compostos orgânicos. E diminui a solubilidade de gases dissolvidos na água, em particular do oxigênio, que importante para a decomposição aeróbica.

A temperatura da água é normalmente superior à temperatura do ar, uma vez que o calor específico da água é bem maior do que o do ar.

Devido às importantes influências da temperatura sobre a configuração dos ambientes aquáticos, normalmente este parâmetro é incluído nas legislações referentes ao controle da poluição das águas.

O comportamento da temperatura apresentou-se dentro das estimativas.

PH: Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados, indiretamente o pH pode alterar a solubilidade de nutrientes, e elementos químicos.

O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução CONAMA 357 estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9.

Com relação aos valores de PH obtidos nos pontos 3 de coleta da CGH, verificou-se que os valores se enquadraram na faixa de neutralidade em ambos os pontos amostrais.

Fósforo total: Fósforo aparece em água natural devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A matéria orgânica fecal e os detergentes em pó empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte (Cetesb, 2013).

Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (Cetesb, 2014).

O fósforo pode se apresentar nas águas sob três formas diferentes. Os fosfatos orgânicos são a forma em que o fósforo compõe moléculas orgânicas, como a de um detergente, por exemplo. Os ortofosfatos são representados pelos radicais, que se combinam com cátions formando sais inorgânicos nas águas e os polifosfatos, ou fosfatos condensados, polímeros de ortofosfatos. Esta terceira forma não é muito importante nos estudos de controle de qualidade das águas, porque sofre hidrólise, convertendo-se rapidamente em ortofosfatos nas águas naturais (Cetesb, 2013).

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células (Cetesb, 2014). Nesta qualidade, torna-se parâmetro imprescindível para monitoramento da qualidade da água. Com relação a quantidade de fósforo nos

pontos amostrais do empreendimento, pode-se dizer que a concentração de fósforo encontrada foi de 0,403 mg/l para o ponto A01, <0,378 mg/l para o ponto de coleta A02 e 0,360 mg/l para o ponto A03, sendo que concentração de fósforo em todos os pontos apresentou valores acima dos limites estabelecidos.

Nitrogênio total: Os compostos nitrogenados compõem de elementos providos de matéria orgânica e inorgânicos, entrada desses elementos se dá em função da precipitação, fixação do nitrogênio atmosférico por bactérias, descarga de efluentes industriais, esgotos, também a fixação química que depende da presenta de luz, além de o carreamento de aguas pluviais com que transporte substancias pelo solo como fertilizantes (Cestesb, 2013).

O nitrogênio total apresentou valores de 5,42 mg/l no ponto A01 (barramento), 6,34 mg/l no ponto A02 (trecho de vazão reduzida) e 6,23 mg/l no ponto de coleta A03 (casa de força).

Sólidos: Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis).

Os resultados no presente estudo foram de 88,33 mg/l para sólidos totais em média em todos os pontos amostrais.

Já para sólidos suspensos totais (mg/L) foi de para o P1 10,0, para o P2 de 12,0, e para o P3 de 14,0.

Coliforme termotolerantes: De acordo com a Cetesb, são definidos como grupo de coliformes capazes de fermentar lactose a 44-45°C, sendo representados principalmente pela *Escherichia colie*, também por algumas bactérias dos gêneros Klebsiella, Enterobacter e Citrobacter. Somente a *E. Colie* tem origem exclusivamente fecal, presente nas fezes de humanos, mamíferos e pássaros. Os demais são característicos de água com altos teores de matéria orgânica, sem que haja poluição por material de origem fecal. Segundo a resolução CONAMA 357/05 os valores limites para coliforme termotolerantes são de 1000nmp/100ml. De acordo

com os resultados obtidos nos laudos analíticos, os resultados para coliformes foram muito acima do limite estabelecido pela legislação para classe II.

Transparência e turbidez: A turbidez é a redução da transparência das águas, devido a presença de matéria em suspensão, sendo medida pelo grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessa-la, devido a matéria em suspensão (Cestesb, 2013). A transparência e turbidez apresentaram-se normais, no gráfico a seguir pode-se visualizar

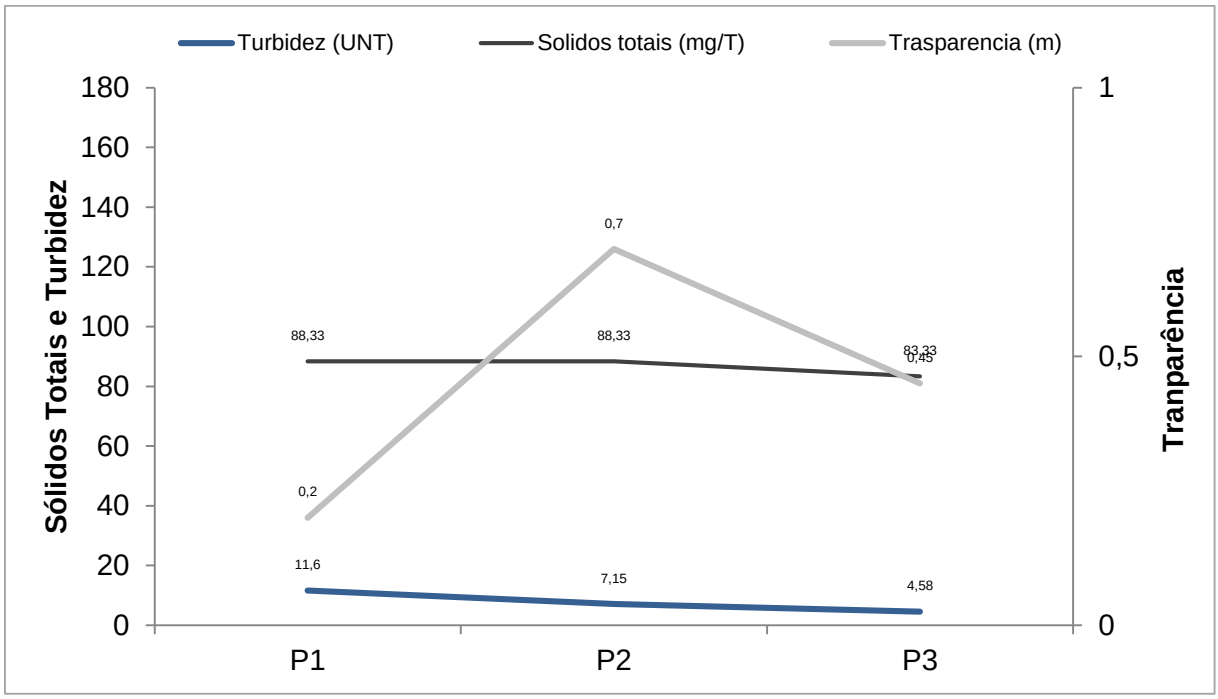


Gráfico 6.13: Relação entre os parâmetros de turbidez, transparência e sólidos totais.

6.2.2.1 Índice de qualidade da água “IQA”

O IQA (Índice de Qualidade da Água) é utilizado pela CETESB desde 1975 e constitui-se da integração de variáveis físicas (temperatura, turbidez e resíduo total), químicas (pH, nitrogênio total, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio “DBO” e oxigênio dissolvido) e microbiológica (coliformes termotolerantes) que refletem, principalmente, a contaminação dos corpos hídricos causada pelo lançamento de esgoto doméstico e/ou lixiviação de agrotóxicos (CETESB, 2013). Com relação ao índice da qualidade da água da CGH Girau, foi verificado que a

água se enquadrou como “boa”, em todos os pontos amostrais, conforme apresentado na tabela a seguir.

Tabela 6.30: Índice da qualidade de água (IQA) nos pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Girau.

IQA	Pontuação
P1	**54**
P2	**56**
P3	**57**

Tabela 6.31: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA (Cetesb).

Categoria	Ponderação
Ótima	79 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79
Regular	36 < IQA ≤ 51
Ruim	19 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

6.2.2.2 Índice de Estado Trófico “IET

Eutrofização é o processo de poluição de corpos d´água, como rios e lagos, que acabam adquirindo uma coloração turva ficando com níveis baixíssimos de oxigênio dissolvido na água. Isso provoca a morte de diversas espécies animais e vegetais, e tem um altíssimo impacto para o ecossistema aquático.

O problema da eutrofização tem como ponto de partida o acúmulo de nutrientes dissolvidos na água. O Índice de Estado Trófico (IET) permite uma avaliação limnológica bastante aproximada do nível de enriquecimento nutricional de um corpo aquático. Para tanto, o índice de Carlson (1977) modificado por Lamparelli (2004) vem sendo utilizado na avaliação da qualidade das águas de rios e lagos de regiões de clima tropical.

Com relação ao Índice de estado trófico encontrado nos pontos de coleta da CGH, foi verificado que os pontos de coleta foram classificados como Ultraoligotrófico (Corpos d’água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de

nutrientes), contudo deve-se levar em conta que os valores para fósforo encontrados foram muito acima do limite estabelecido pela legislação.

Na fase de formação do reservatório, a tendência é aumentar o aporte de nutrientes devido a redução da velocidade da água e tempo de residência, sendo assim é esperado que grau de trofia aumente, principalmente a montante do barramento.

Dessa forma reforça-se a necessidade de realizar o acompanhamento depois da instalação do empreendimento verificando a variação dos parâmetros e os fatores que possam causar alterações do corpo hídrico.

Tabela 6.32: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Girau.

	IET
P1	36,88
P2	36,88
P3	30,30

* Índice calculados com uma apenas variável (variável disponível), nesse foi utilizado valores para fósforo total, sendo que o IET foi considerado equivalente a uma variável.

Tabela 6.33: Classe de estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004).

Estado	Ponderação	Caracterização
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	IET> 67	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões.

6.2.3 Considerações Finais

A avalição preliminar da qualidade da água do rio Dois Vizinhos buscou verificar os parâmetros e características da água nos pontos amostrais, que apresentarão características distintas com a construção do empreendimento.

A qualidade da água do rio Dois Vizinhos, nos locais compreendidos pelo futuro empreendimento, apresenta-se aceitável, com exceção de alguns parâmetros como coliformes termotolerantes e fósforo que se apresentaram muito acima do limite estabelecido na legislação para cursos da água classe II;

De acordo com os índices avaliados a qualidade da água apresentou-se como “boa” para todos os pontos amostrais, quanto ao índice de estado trófico verificou-se que em todos os pontos amostrais a água teve uma classificação como Ultraoligotrófico, contudo esse índice teve resultado favorável em função de que os valores de clorofila foram considerados baixos, uma vez os níveis para os parâmetros de fósforo excederam os limites da legislação em todos os pontos amostrados.

Não devendo desconsiderar o aporte de nutriente e contaminação que pode estar ocorrendo no rio a montante dos pontos amostrados, uma vez que se verificou odor de esgoto no ambiente e presença de produtos químicos de origem antrópica.

Com a instalação e operação do empreendimento, ocorrerá mudanças na dinâmica da água, e isso poderá afetar a sua qualidade, tendo diferenças em alguns parâmetros, com a potencialização de alguns junto a redução de outros, dessa forma deve-se verificar com os órgãos fiscalizadores o nível de aporte de nutrientes que o rio tem capacidade de receber.

Aconselha-se a realizar o monitoramento da qualidade da água durante a instalação e operação do empreendimento, para acompanhar as alterações dos fatores que interatuam na qualidade da água.

De posse das informações pode-se presumir que o locar está recebendo alguma descarga de esgotamento que pode ter alterando os paramentos amostrados.

6.2.4 Relatório Fotográfico

A seguir as fotos dos trabalhos realizados a campo, para coleta de amostras.

Figura 6.33: Coleta para análise da qualidade da água no ponto P1 (Barramento).

Figura 6.34: Aferição da transparência no P1.

Figura 6.35: Ambiente a montante do P1

Figura 6.36: Ambiente a jusante do P1.

Figura 6.37: Coleta para análise da qualidade da água no ponto P2.

Figura 6.38: Coleta para análise da qualidade da água no ponto P2.

Figura 6.39: Ambiente a montante do P2.

Figura 6.40: Ambiente a jusante do P2.

Figura 6.34: Aferição da transparência no P3.

Figura 6.41: Coleta para análise da qualidade da água no ponto P3.

Figura 6.42: Ambiente a montante do P3.

Figura 6.43: Ambiente a jusante do P3.

Responsável Técnica – Estudo de qualidade da água
Bióloga – Angela Lopes Casa
CTF IBAMA: 5543528
CRBio – 088124/03-D

Construnível
energias renováveis

Meio Biótico

7. MEIO BIÓTICO

7.1 ESTUDO DA FLORA

O presente estudo da flora foi realizado em função do licenciamento ambiental prévio da CGH Girau, que está projetada no rio Dois Vizinhos, no município de Dois Vizinhos – PR. Os estudos da flora se concentraram na Área Diretamente Afetada – ADA, que compreende o futuro reservatório, barramento, canal adutor, câmara de carga e futura casa de força, assim como nos acessos possíveis acessos.

Para tanto, observou-se *in loco* os diferentes estratos da tipologia vegetal, caracterização florística, fisionômica e estrutural das formações vegetacionais bem como as diferentes conformações da Mata Atlântica e seu estado atual de conservação. A figura abaixo apresenta uma vista aérea do local de implantação do empreendimento.

Figura 7.1: Vista aérea do local de implantação da CGH Girau.
Fonte: Adaptado, Google Earth 2015.

7.1.1 Objetivo

O objetivo principal do presente trabalho é realizar um Relatório Ambiental Simplificado (RAS) enfocando o aspecto vegetacional nas áreas de influência da CGH Girau, observando tipologias presentes, estados sucessionais e impactos já existentes. Este ainda gerou:

- Dados para a confecção do mapa de uso e ocupação do solo;
- Enquadramento fitogeográfico da vegetação;
- Detecção de espécies raras, endêmicas e/ou ameaçadas de extinção;
- Dados para subsidiar a proposição e adoção de medidas mitigadoras e compensatórias referentes aos possíveis impactos ambientais propondo um plano de recuperação florestal;
- Informações técnicas para descrição da cobertura florestal existente na área de influência direta do empreendimento.
- Locação de parcelas e coleta de dados para levantamento fitossociológico, volumétrico e da composição florística do estrato arbóreo;
- Coleta de material botânico para identificação posterior, quando e se necessário;

7.1.2 Materiais e Métodos

A vegetação da área do projeto foi caracterizada com base em dados primários e secundários. Em complementação foram executados estudos de campo, de inventário florestal, que serão úteis na ocasião dos projetos de reflorestamento e adensamento da Área de Preservação Permanente e até para o projeto de supressão florestal na fase de implantação do empreendimento.

Para a caracterização da cobertura vegetal da (ADA) Área Diretamente Afetada, foram executados os métodos de levantamento rápido e instalações de unidades amostrais. O levantamento rápido (LR) tem como objetivo coletar dados qualitativos de forma aleatória, cujos princípios são similares ao método do

"caminhamento" descrito por Filgueiras et. al. (1994) e Ratter et. al. (2000, 2001, 2003), que está baseado em levantamentos designados "Wide patrolling".

Basicamente, o LR empregado no presente estudo consistiu na realização de pelo caminhadas em linha reta na vegetação, anotando-se durante intervalos de tempo regulares (intervalos que variam entre 5 a 15 minutos, dependendo da densidade da cobertura vegetal encontrada e consecutivos, as espécies inéditas que eram visualizadas.

Figura 7.2: Anotações das espécies florestais visualizadas.

Em seguida foram instaladas as unidades amostrais da flora que tiveram como objetivo a quantificação da composição arbórea, estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição arbórea encontrada ao longo do rio Dois Vizinhos.

O levantamento da vegetação foi realizado entre os dias 26 a 29 de outubro de 2015, a metodologia utilizada para o levantamento dos parâmetros fitossociológico das espécies florestais, foi realizada pelo método de amostragem de área fixa, com parcelas retangulares de 10 x 20 m (200 m²) distribuídas na região de implantação barramento, futuro reservatório, canal adutor, câmara de carga e casa de força, em ambas as margens do rio Dois Vizinhos.

A demarcação das parcelas no campo foi feita com auxílio de um aparelho de GPS de mão, trena com comprimento de 50 metros, planilhas de campo, máquina fotográfica e facão. As figuras abaixo demonstram a forma de como as parcelas foram instaladas no campo.

A B

Figura 7.3: A e B - Trena utilizada para demarcação das parcelas.

A) B)

Figura 7.4: A) Planilhas de campo – Anotações dos dados levantados no campo e B) GPS de mão utilizado para o georeferenciamento das parcelas no campo.

No presente estudo optou-se por parcelas de área fixa, devido á fácil operacionalidade em sua instalação á campo. Em florestas naturais a forma retangular é recomendada onde se tem maior variabilidade da formação vegetal, principalmente onde existem espécies com distribuição espacial agrupada.

O trabalho de instalação e controle das árvores da parcela pode se resumir em um eixo central junto com uma trena utilizada de maneira perpendicular à picada para verificar as árvores que fazem parte da parcela. O modelo de abordagem utilizado foi do tipo ocasional ou temporário, para uma única coleta de dados sendo abandonada depois de realizada a coleta.

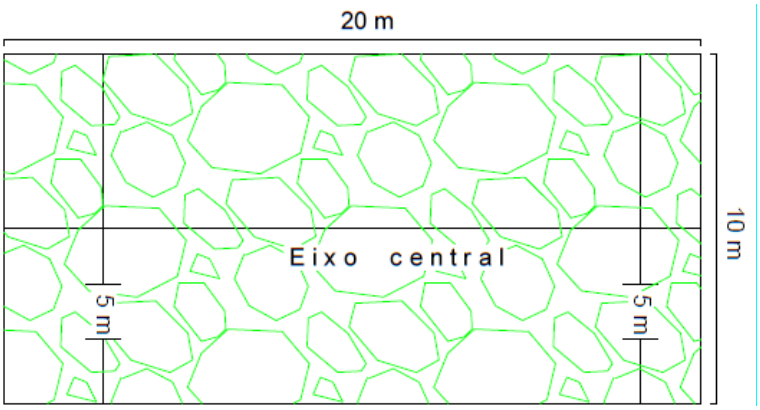


Figura 7.5: A) Representação de uma parcela de área fixa retangular de 200 m².

Péllico Netto e Brenna (1997), baseados em extensa revisão bibliográfica, reportaram que os tamanhos das unidades amostrais de área fixa variam, geralmente, entre 20 e 1.000 m². Não há um consenso sobre o tamanho das parcelas, este tem que ser decidido com base na experiência prática e com base em um confronto entre precisão e custos.

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

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

A identificação botânica das árvores foi realizada, por engenheiros florestais com base em literatura específica sobre a flora local, inventários florísticos anteriores e consulta a coleções de herbários.

Algumas espécies que não puderam ser identificadas no campo, posteriormente foram identificadas através de consulta bibliográfica especializada no escritório. Para tanto foram coletadas partes da planta como galhos, folhas, frutos, sementes sendo registradas através de fotografias para posterior arquivo.

A B

Figura 7.6: Espécies florestais coletadas para identificação. A) *Trichilia elegans* (Catiguá miúdo) B) *Machaerium stipitatum* (Sapuva).

Para Sobral (2006) é importante também checar uma dada característica em mais de uma folha de diferentes ramos. Ao coletar um ramo de espécie vegetal, para exame posterior, deve-se certificar de que sejam de indivíduos adultos e bem formados. Rebrotes basais no caule, ramos excessivamente sombreados ou atacados por pragas ou enfermidades, geralmente, não são representativos da condição normal da espécie, podendo levar a uma identificação incorreta.

- **Caracterização dos dados**

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

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade também são de grande utilidade para o entendimento e a caracterização de uma comunidade vegetal. Além do número de espécies (riqueza florística), é de grande importância a frequência relativa e também a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie frente ao número total de indivíduos. Os índices de diversidade utilizados foram o de Shannon (H') e Pielou (J').

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

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

Onde:
d = diâmetro à altura do peito (cm);
c = circunferência à altura do peito (cm);
π = 3,1416.

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

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

Onde:
g = área transversal da espécie i (m²);
d² e π = definidos anteriormente.

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

Densidade absoluta:

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

Densidade relativa:

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

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta para a espécie i(árv./ha);
DR_i = Densidade Relativa para a espécie i i (%);
DT = Densidade total, em número de indivíduos por hectare (soma da densidade absoluta de todas as espécies amostradas);
m_i = Número de árvores da espécie i nas unidades amostrais;
a = Área total mensurada (m²).

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

Dominância absoluta:

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

Dominância relativa:

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

Onde:

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

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

a = Definido anteriormente (m²);

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

O parâmetro frequência informa com que frequência à espécie ocorre nas unidades amostrais. Assim, maiores valores de FA_i e FR_i indicam que a espécie

está bem distribuída ao longo da floresta amostrada. A frequência foi obtida pelas seguintes fórmulas matemáticas:

Frequência absoluta:

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

Frequência relativa:

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

Onde:

FA_i = frequência absoluta da espécie i na comunidade vegetal;

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

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

N = número total de unidades amostrais realizadas.

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

$$VI_i = DR_i + DoR_i + FR_i \qquad VI_i(\%) = \frac{VI_i}{3}$$

Onde:

VI_i = Valor de importância;

$DR_{i,}$, DoR_i, FR_i= definidos anteriormente.

O parâmetro do Índice valor de cobertura nada mais é do que o somatório dos parâmetros relativos de densidade e dominância das espécies amostradas,

informando a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, baseando-se, contudo, apenas na densidade e na dominância. O índice de valor de cobertura foi obtido pela seguinte expressão matemática.

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

Onde:

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

DR_i, DoR_i= Definidos anteriormente.

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

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

Onde:

pi = ni/N, isto é, densidade relativa da i-ésima espécie por área;

ni = Número de indivíduos da espécie i;

N = Número total de indivíduos.

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

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

Onde:

$\mathrm{H'}$ = Máximo ln (S);

J = Equabilidade de Pielou;

S = Número total de espécies amostradas.

H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver.

Para a classificação da cobertura florestal da área da de impacto direto (AID) em relação ao seu estágio de regeneração atendeu-se o previsto na resolução 002/1994 do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA que "Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica, a fim de orientar os procedimentos de licenciamento de atividades florestais no estado de Paraná".

- Processo de Amostragem

O processo de amostragem utilizado para a estimativa dos parâmetros fitossociológicos, foi o sistemático, onde foram fixadas um total de 10 unidades amostrais distribuídas no local de formação do reservatório, canal adutor, câmara de carga, conduto forçado e casa de força. A área de supressão total é de 2,09 hectares, sendo Estruturas (canal adutor, barramento,conduto, casa de força, acessos e bota fora) 1,95 hectares e Reservatório (ambas as margens) 0,14 hectares. O mapa RASGIR – 04 em anexo apresenta a localização da área de supressão, assim como o mapa RASGIR – 05 demonstra a locação das unidades amostrais.

Figura 7.7: Distribuição das parcelas na região de implantação da CGH Girau.
Fonte: Construnível, 2015

7.1.3 O Bioma Mata Atlântica

A região que será atingida pela CGH Girau faz parte do bioma Mata Atlântica. O bioma Mata Atlântica é uma das 25 áreas espalhadas pelo mundo, que com apenas 1,4% da superfície da terra concentram 44% de todas as espécies de plantas vasculares. Estas áreas são consideradas como prioritariamente estratégicas para a preservação da biodiversidade e prevenção ao risco de extinção das espécies (MYERS et al., 2000).

De acordo com Martins et al. (2006), a Mata Atlântica originalmente percorria o litoral brasileiro de ponta a ponta, desde o Rio Grande do Norte, até o Rio Grande do Sul, ocupando uma área de 1,3 milhões de quilômetros quadrados, tratava-se da segunda maior floresta tropical úmida do Brasil, só podendo ser comparada à Floresta Amazônica.

Anteriormente a chegada dos colonizadores, a floresta atlântica cobria aproximadamente 15,0% do total do território brasileiro (Schaffër e Prochnow, 2002). Nos primórdios da colonização europeia, a mata atlântica sofreu um profundo processo exploratório iniciado no litoral e se estendendo pelo interior do continente. Atualmente, configura um estágio de sucessão secundária, com fragmentos alterados e empobrecidos se comparados com sua composição florística regional.

Desmatamentos para estabelecimento de pastagens e culturas, crescente processo de urbanização e favelização de centros urbanos, comércio ilegal de espécies da fauna, retirada de madeira e a introdução de espécies exóticas são elementos de contínua agressão (RIBEIRO, 2009). A falta de manejo pode gerar a perda de espécies e da qualidade dos habitats, ao permitir que pessoas invadam as suas áreas e realizem extração dos recursos naturais de maneira indiscriminada (PRIMACK et al., 2001).

Outro fator de agressão a essas áreas é a caça indiscriminada, que apesar de ilegal, proibida por lei federal, continua sendo praticada em unidades de conservação. Fato que pode ser explicado devido à carência de fiscalização nessas áreas (ARAÚJO et al., 2008). A Mata Atlântica é reconhecida como sendo a quinta área mais ameaçada em espécies endêmicas do mundo, restando aproximadamente 8% da cobertura florestal original. Perdeu-se 15.880 km² de

floresta, o que equivale à metade do estado de Alagoas, (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2008).

Apesar de toda a devastação a que foi submetido, o bioma ainda abriga altíssimos níveis de riqueza e endemismos. Detém cerca de 20 mil espécies de plantas vasculares, das quais 6 mil são restritas ao bioma, possuindo uma rica fauna associada biológica mata atlântica. Além da riqueza de espécies, conta com grande diversidade de ecossistemas e suas marcantes fitofisionomias. Por esses motivos e outros que o bioma Mata Atlântica é um dos mais importantes do mundo (Sanquetta, *et al*. 2008).

7.1.4 Caracterização da Vegetação Regional

O Brasil é considerado um país megadiverso contendo a flora mais rica do mundo, estima-se que existe mais de 56.000 espécies de plantas, ocupando uma posição de destaque no que se refere ao tema das florestas. Com 478 milhões de hectares de floresta em seu território (12% de toda a cobertura florestal mundial) e abrigando de 15 a 20% de toda biodiversidade e 16% de toda água doce superficial do planeta, o País é ator protagônico em todos os foros internacionais sobre o assunto (FLOREST, 2011).

Com o intenso crescimento populacional desordenado, as florestas vêm sofrendo grandes modificações como: a redução das áreas conservadas, introdução de espécies exóticas, alteração da composição florística, em função principalmente dos cortes seletivos de espécies para exploração de madeira tornando fragmentos pequenos e muitas vezes isolados. Os fatores mencionados acima ocasionam deficiência de alguns minerais presentes no solo e também a perca da variabilidade genética (SPATHELF et al., 2001).

Segundo estudos realizados por RODERJAN (2011), 83% do estado do Paraná era constituído por florestas, cabendo às formações campestres (campos limpos e campos cerrados), o restante, 17% eram cobertos por restingas litorâneas, manguezais e várzea. O Paraná, apesar de apresentar apenas 2,5% da superfície brasileira, detém um número elevado das principais unidades fitogeográficas que ocorrem no país. Com isso são reconhecidas em todo estado cinco grandes

unidades fitogeográficas: Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), Floresta Estacional Semidecidual (Floresta Estacional), Estepe (Campos) e Savana (Cerrado). Também ocorrem Formações Pioneiras com Influência Marinha (Dunas e Restingas), Flúvio – Marinha (Manguezal e Campos salinos), Fluvial (Várzeas) e Refúgios Vegetacionais (RORDEJAN et al., 1993).

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

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

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

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

Nas regiões norte e oeste do Estado e nos vales dos rios formadores da bacia do Rio Paraná, abaixo de 800m de altitude, define-se a região da Floresta Estacional onde, além da ocorrência eventual de geadas, a flora está condicionada a

um período de baixa precipitação pluviométrica, quando 20 a 50% das árvores do dossel da floresta perdem suas folhas, modificando fortemente a fisionomia da vegetação.

No restante da superfície do estado ocorrem restingas litorâneas, manguezais, várzeas, campos de altitude e vegetação rupestre, esparsamente distribuída em função de condicionantes ambientais, onde os solos assumem papel preponderante.

De acordo com IBGE (2004), a tipologia florestal existente na região de implantação da Central Geradora Hidrelétrica (CGH) Girau, apresenta-se como: Floresta Ombrófila Mista. A Figura abaixo apresenta o mapa fitogeográfico com a localização do empreendimento no estado do Paraná.

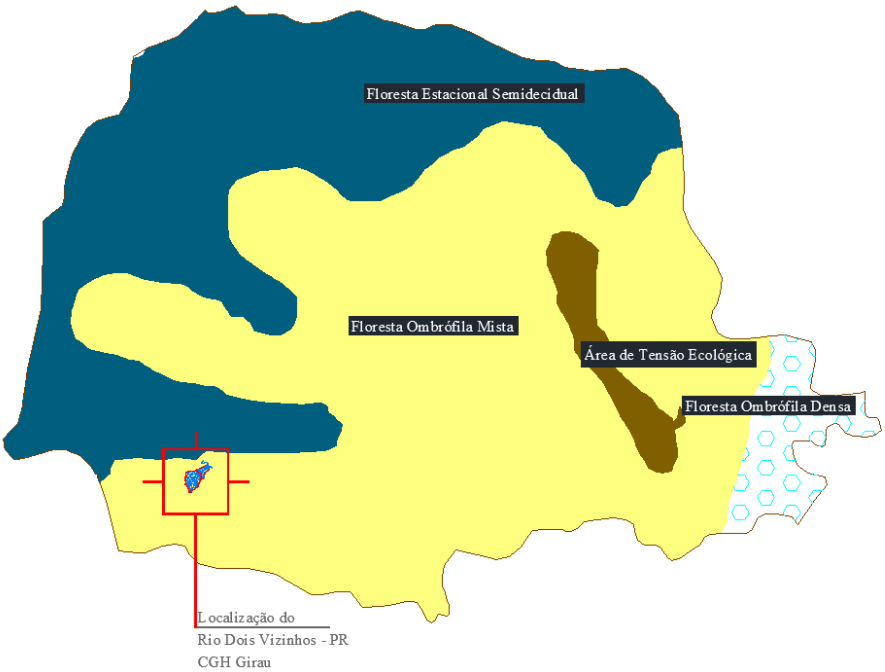


Figura 7.8: Mapa fitogeográfico do estado do Paraná.
Fonte: IBGE, 2004.

7.1.4.1 Floresta Ombrófila Mista

O Paraná tem como principal unidade fitoecológica a Floresta Ombrófila Mista (FOM), que, originalmente, cobria 40% do estado do Paraná. A partir do

século XX as ações antrópicas aceleraram a degradação dos ecossistemas florestais, resultando em paisagens fragmentadas, isoladas e, cada vez mais, cercadas por áreas abertas, pastagens, plantações e áreas urbanas (FERNANDEZ, 2004 apud SILVA, 2010). Pesquisas da Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - FUPEF (2001 apud SILVA, 2010) alegam que restam menos de 1% de Floresta Ombrófila Mista original no estado do Paraná.

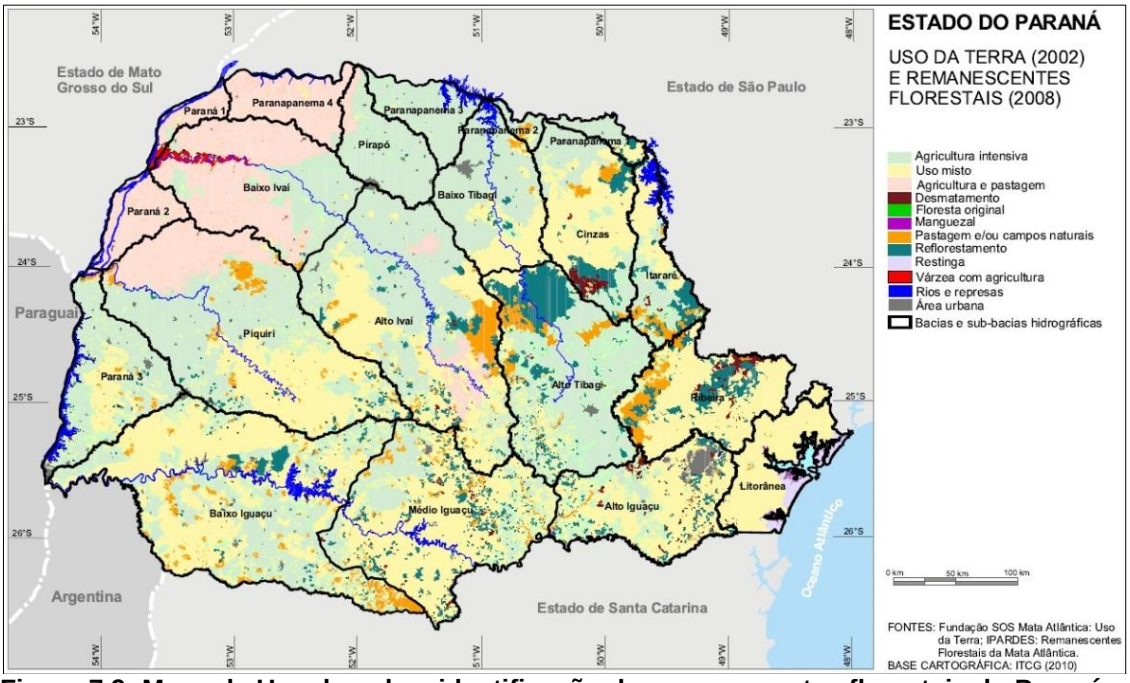


Figura 7.9: Mapa de Uso do solo e identificação de remanescentes florestais do Paraná. Fonte: IPARDES, 2010.

Como pode ser observado na figura anterior, o sudoeste do estado do Paraná, onde será implantada a CGH Girau, possui em larga escala a utilização das terras para agricultura intensiva, pastagem e usos mistos, restando pouquíssimas áreas com reflorestamento, porém, sem identificação se os mesmos possuem vegetação nativa ou introduzida.

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

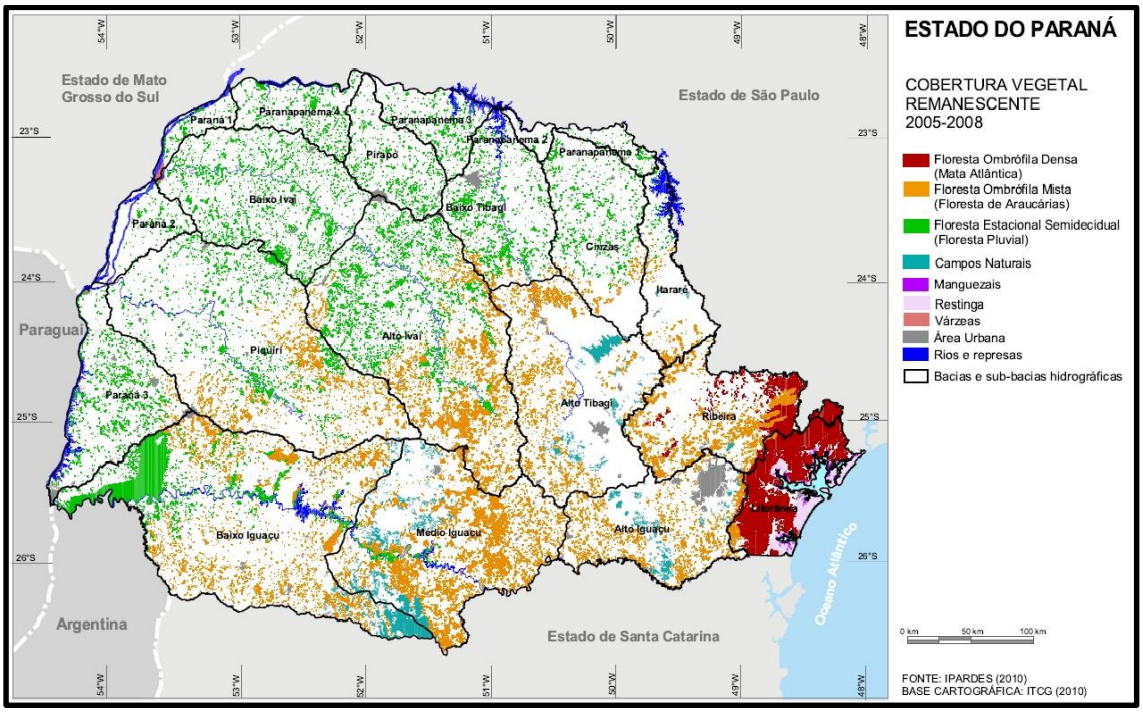


Figura 7.10: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do paraná.
Fonte: IPARDES, 2010.

Mesmo não existindo uma informação precisa sobre a situação dos remanescentes da floresta ombrófila mista, uma análise aos dados primários de observações a campo e dados secundários como imagens de satélite e mapas, nos permite observar que a região de inserção da CGH Girau possui poucos remanescentes florestais em bons estágios de conservação. Na região é visível que a formação florestal original, devido às diversas atividades antrópicas, se encontra alterada, sendo composta em sua maioria por fragmentos em diferentes estágios sucessionais.

7.1.4.2 Unidades de Conservação

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

Tabela 7.1: Unidades de conservação de Uso Sustentável.

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

Tabela 7.2: Unidades de Proteção Integral.

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

Fonte: WWF, 2012.

No Estado do Paraná existem 68 unidades de conservação estaduais que somam 1.205.632,0862 hectares de áreas conservadas, das quais 45 são unidades de conservação de Proteção Integral e 23 unidades de conservação de Uso Sustentável (IAP/DIBAP, 2012).

Das unidades de conservação municipais, destacam-se: Parque Municipal de Salto do Lontra (4,84ha), em Salto do Lontra; Parque Municipal Irmão Cirilo (25,35ha), no município de Francisco Beltrão; Parque Municipal Barro Preto (10,28ha) e Parque Municipal Flor da Serra (10,80ha), no município de Coronel Vivida; Parque Municipal Caminhos da Natureza (3,33ha), Parque Municipal Córrego das Pedras (2,33 ha), e Parque Municipal da Pedreira (10,71ha), em Pato Branco; Parque Municipal Jirau Alto (33,44ha), no município de Dois Vizinhos (IAP/DIBAP, 2008).

Em relação às RPPN's (Reserva Particular de Patrimônio Natural), o estado do Paraná conta com 222 RPPN cadastradas e averbadas em caráter perpétuo conforme determina o Decreto Federal 5.746 de 05 de abril de 2006 e Decreto Estadual 1.529 de 02 de outubro de 2007, perfazendo um total de 52.014,85 hectares de área conservada, distribuídas por 98 municípios (dados atualizados pelo IAP em 12/09/2011).

7.1.4.3 Unidades de Conservação Próximas ao empreendimento

Com relação à presença de Unidades de Conservação (UCs) nas proximidades da CGH Girau, pode-se dizer que não existem unidades de Conservação na área de amortecimento do empreendimento. A Unidade mais próxima é o Parque Estadual do Rio Guarani o qual está localizado á 33,43 km do empreendimento. O mapa RASGIR – 11A em anexo apresenta a localização e distância entre a Unidade e o empreendimento.

O Parque Estadual do Rio Guarani está localizado no oeste do Paraná, no município de Três Barras do Paraná. Possui grande extensão de florestas, com rios e vegetação, ainda bem preservadas. A vegetação da região é de transição, caracterizada pela Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Mista. Foi criado por intermédio do decreto 2 322 de 19 de julho de 2000 do Governo do Paraná, com área de 2 235,00 (ha).

7.1.5 Caracterização da Vegetação Local

7.1.5.1 Levantamento fitossociológico

Com relação a síntese das análises fitossociológicas, foram instaladas 10 unidades amostrais de 200 m², totalizando uma área de amostragem de 2.000 m². Nesta área foram amostrados 366 indivíduos com diâmetro médio de 13,23 cm, altura média de 7,30 m, divididos em 45 espécies, pertencentes a 22 famílias, as quais estão relacionadas na tabela a seguir em ordem alfabética de família botânica, com nome científico e respectivo nome vulgar.

Tabela 7.3: Espécies florestais e suas respectivas famílias botânicas encontradas na Área Diretamente Afetada pela CGH.

N°	Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica
1	Araticum	*Annona glabra L.*	Annonaceae
2	Araúcaria	*Araucaria angustifolia (Bert.) O.*	Araucariaceae
3	Jerivá	*Syagrus romanzoffiana (Cham.)*	Arecaceae
4	Caroba	*Jacaranda micrantha Cham.*	Bignoniaceae
5	Guajuvira	*Patagonula americana*	Boraginaceae
N°	Nome Popular	*Nome Científico*	Família Botânica

N°	Nome Popular	Nome Científico	Família Botânica
6	Louro	*Cordia trichotoma (Vell.) Arrab. ex*	Boraginaceae
7	Pimenteira	*Cinnamodendron dinisii Schwanke.*	Canellaceae
8	Grandiúva	*Trema micrantha (L.) Blume*	Cannabaceae
9	Espinheira-santa	*Maytenus muelleri Schwacke*	Celastraceae
10	Branquilho	*Sebastiania commersoniana (Baill.)*	Euphorbiaceae
11	Laranjeira do Mato	*Actinostemon concolor (Spreng.)*	Euphorbiaceae
12	Leiteiro	*Sapium glandulatum (Vell.)*	Euphorbiaceae
13	Pau de leite	*Sebastiania brasiliensis Spreng.*	Euphorbiaceae
14	Angico Vermelho	*Parapiptadenia rigida (Benth.)*	Fabaceae
15	Angico-branco	*Albizia niopoides (Spruce ex*	Fabaceae
16	Cabreúva	*Myrocarpus frondosus Allemão*	Fabaceae
17	Canafístula	*Peltophorum dubium (Spreng.)*	Fabaceae
18	Farinha seca	*Machaerium paraguaiense Hassl*	Fabaceae
19	Pata de Vaca	*Bauhinia forficata Link*	Fabaceae
20	Rabo de Bugiu	*Lonchocarpus campestris Mart.*	Fabaceae
21	Sapuva	*Machaerium stipitatum (DC.) Vogel*	Fabaceae
22	Timbó	*Ateleia glazioviana Baill.*	Fabaceae
23	Canela	*Ocotea diospyrifolia (Meisn.)*	Lauraceae
24	Canela Amarela	*Nectandra lanceolata Nees et Mart.*	Lauraceae
25	Canela Bosta	*Nectandra*	Lauraceae
26	Esporão de galo	*Strychnos brasiliensis (Spreng.)*	Loganiaceae
27	Catiguá miudo	*Trichilia elegans A. Juss.*	Meliaceae
28	Cedro	*Cedrela fissilis Vell.*	Meliaceae
29	Amoreira	*Morus nigra*	Moraceae
30	Cincho	*Sorocea bonplandii (Baill.) W.C.*	Moraceae
31	Morta	*Morta*	Morta
32	Araçá	*Psidium cattleianum Sabine*	Myrtaceae
33	Cerejeira	*Eugenia involucrata DC.*	Myrtaceae
34	Guabiroba	*Campomanesia xanthocarpa Berg*	Myrtaceae
35	Pitanga	*Eugenia uniflora L.*	Myrtaceae
36	Uva do japão	*Hovenia dulcis Thunb*	Rhamnaceae
37	Mamica de cadela	*Zanthoxylum rhoifolium Lam.*	Rutaceae
38	Pau Marfim	*Balfourodendron*	Rutaceae
39	Guaçatunga	*Casearia decandra Jacq.*	Salicaceae
40	Camboatá-branco	*Matayba elaeagnoides Radlk.*	Sapindaceae
41	Camboatá-vermelho	*Cupania vernalis Cambess.*	Sapindaceae
42	Maria Preta	*Diatenopteryx sorbifolia Radlk.*	Sapindaceae
43	Vacum	*Allophylus edulis (A.St.-Hil.) Radlk*	Sapindaceae
44	Fumeiro Bravo	*Solanum mauritianum Scop.*	Solanaceae
45	Açoita Cavalo	*Luehea divaricata Mart. Et Zucc.*	Tilicaceae

As famílias que mais se destacaram com relação ao número de indivíduos amostrados foram: Euphorbiaceae e Myrtaceae (58 árvores), Fabaceae (54 árvores), Sapindaceae (53 árvores), Tilicaceae (23 árvores), a figura abaixo apresenta as 11

principais famílias em relação aos indivíduos encontrados as demais famílias que não constam no gráfico apresentaram um número de indivíduos inferior a 10.

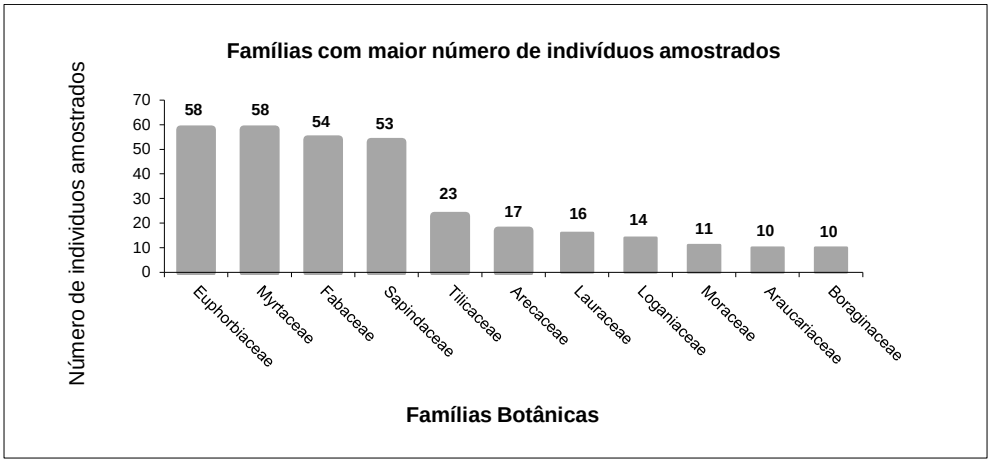


Gráfico 7.1: Famílias com maior número de indivíduos amostrados.

As famílias que apresentaram maior diversidade de espécies foram: Fabaceae (09 espécies), Myrtaceae, Euphorbiaceae e Sapindaceae (04 espécies), Lauraceae (03 espécies) e Boraginaceae, Meliaceae, Moraceae e Rutaceae (02 espécies). As demais famílias encontradas (59,10%) apresentaram somente 1 espécie amostrada. A figura abaixo apresenta as principais famílias em relação às espécies encontradas.

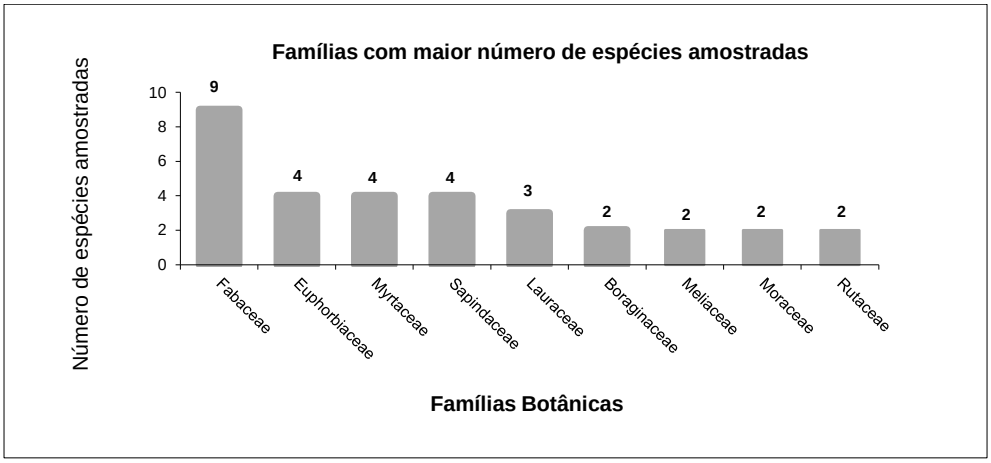


Gráfico 7.2: Famílias com maior número de espécies amostradas.

O fato da vegetação original da região ser pouca ou praticamente inexistente, não isenta o empreendimento hidrelétrico CGH Girau de suas obrigações legais e morais quanto à manutenção de florestas remanescentes e

recuperação de áreas de Preservação Permanente a níveis inteiramente proporcionais à vegetação retirada para a construção do empreendimento.

Com relação ao diâmetro das árvores, a maioria dos indivíduos amostrados se encontram com valores de diâmetros baixos, sendo que 66,4% dos indivíduos amostrados possuem no máximo 15 cm de Diâmetro a Altura do Peito. O gráfico a seguir, apresenta as classes de diâmetro dos indivíduos amostrados.

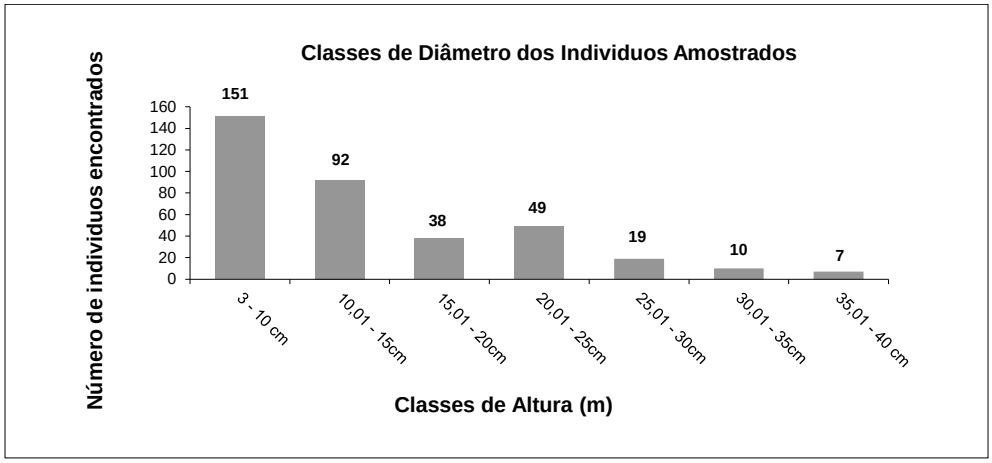


Gráfico 7.3: Classes de diâmetros dos indivíduos amostrados.

Com relação a estrutura vertical da vegetação, foi observado a existência de dois estratos florestais. O estrato superior é formado por árvores emergentes distribuídas esparsamente no dossel da floresta, atingindo até 16,0 m de altura, sendo as principais espécies encontradas: *Cordia trichotoma, Luehea divaricata e Machaerium stipitatum.*

O estrato intermediário é formado por árvores com alturas variando entre 4 e 10 metros, com distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, e predomínio de pequenos diâmetros, cobertura apresentando clareiras, este estrato foi o que apresentou a maior diversidade de espécies, entre elas pode-se destacar: *Sorocea bonplandii*, *Strychnos brasiliensis, Nectandra megapotamica*, *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides*, *Campomanesia xanthocarpa, Sebastiania commersoniana, Strychnos brasiliensis, Patagonula americana, Morus nigra, Allophylus edulis, Casearia decandra, Eugenia uniflora, Campomanesia xanthocarpa*. Conforme pode ser visualizado no gráfico abaixo as árvores que apresentam o maior número de indivíduos amostrados concentram-se entre 4,1 a 8,0 m de altura.

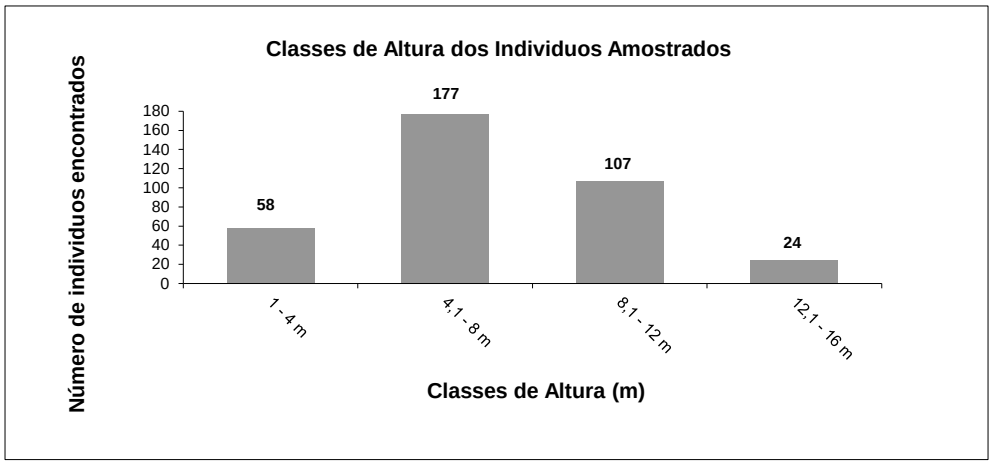


Gráfico 7.4: Classes de altura dos indivíduos amostrados.

Analisando a Lista de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Paraná, foi identificado na área de influência direta do empreendimento (Raio 500 metros) a presença de indivíduos da espécie *Araucaria angustifólia* considerada na categoria vulnerável, além das espécies listadas como raras *Balfourodendron riedelianum* e *Myrocarpus frondosus*. Sendo assim será necessário maior atenção com essas espécies quando a execução dos projetos de recuperação de áreas, uma vez que as mesmas foram identificada no interior das unidades amostrais.

Com relação a classificação da vegetação em seu estágio de regeneração natural, de acordo com a resolução 002/1994 do CONAMA foram obtidos os seguintes resultados: diâmetro a altura do peito médio – 13,22 cm e Altura média 7,3 metros ambos valores se enquadram no estágio secundário inicial de regeneração natural. Porém percebe-se que em alguns locais o fragmento florestal encontra-se em transição dos estágios secundário inicial a médio de regeneração natural.

É importante ressaltar que o número mínimo de parcelas utilizadas para este levantamento fitossociológico, levou em consideração a diversidade florística da área, através do uso da curva espécie/área, onde o número acumulado de espécies encontradas em relação ao aumento progressivo da área amostrada foi registrado em um sistema de eixos coordenados, para a determinação da área mínima de levantamento.

Assim, a área mínima corresponde ao ponto, onde a curva torna-se praticamente horizontal, ou seja, um aumento da área de amostragem não implica

em um acréscimo significativo no número de espécies. Conforme pode ser observado no gráfico abaixo, a partir da setima parcela, ou de 1400 m² de área amostrada, inicia-se uma estabilização do número de espécies novas encontradas.

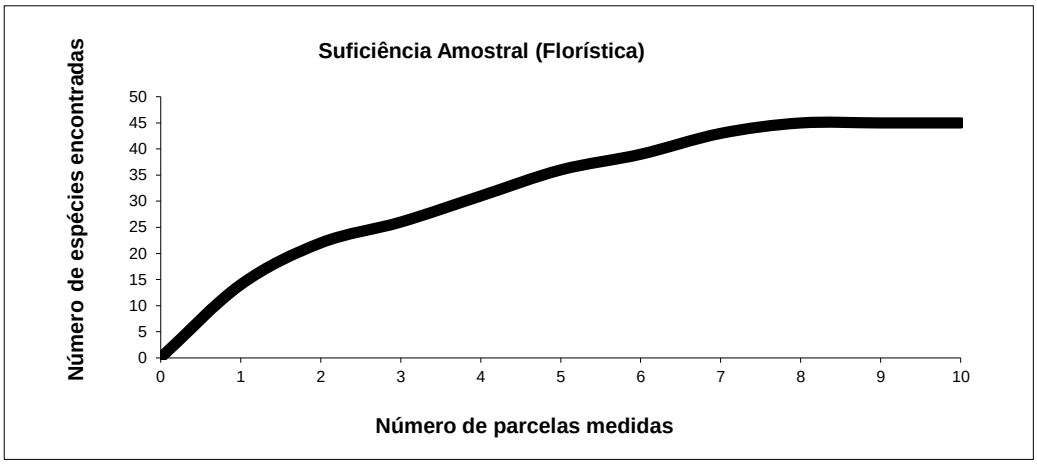


Gráfico 7.5: Suficiência Amostral - Curva espécie/área.

Na tabela abaixo estão apresentados os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos da vegetação amostrada na área diretamente afetada pela CGH.

Tabela 7.4: Parâmetros fitossociológicos das espécies florestais amostradas.

Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVC (%)	IVI (%)
	Abs. (%)	Rel (%)	Abs. Árv/ha	Rel (%)	Abs. G/ha	Rel (%)		
Luehea divaricata	80	5,41	115	6,28	4,0	11,01	8,65	7,57
Sebastiania commersoniana	60	4,05	200	10,93	2,5	6,92	8,92	7,30
Matayba elaeagnoides	60	4,05	120	6,56	3,3	8,94	7,75	6,52
Campomanesia xanthocarpa	80	5,41	140	7,65	2,0	5,60	6,62	6,22
Syagrus romanzoffiana	60	4,05	85	4,64	3,5	9,59	7,12	6,10
Diatenopteryx sorbifolia	80	5,41	70	3,83	2,0	5,38	4,60	4,87
Lonchocarpus campestris	70	4,73	60	3,28	1,0	2,72	3,00	3,58
Eugenia uniflora	40	2,70	95	5,19	0,7	2,06	3,62	3,32
Morta	80	5,41	50	2,73	0,6	1,74	2,24	3,29
Nectandra lanceolata	40	2,70	50	2,73	1,4	3,95	3,34	3,13
Parapiptadenia rigida	30	2,03	45	2,46	1,6	4,32	3,39	2,94
Strychnos brasiliensis	50	3,38	70	3,83	0,5	1,34	2,58	2,85
Peltophorum dubium	30	2,03	35	1,91	1,5	4,13	3,02	2,69
Machaerium stipitatum	30	2,03	40	2,19	1,3	3,60	2,89	2,60
Sorocea bonplandii	50	3,38	45	2,46	0,3	0,77	1,61	2,20
Patagonula americana	30	2,03	35	1,91	0,8	2,32	2,12	2,09
Psidium cattleianum	20	1,35	50	2,73	0,8	2,16	2,44	2,08
Actinostemon concolor	40	2,70	35	1,91	0,5	1,39	1,65	2,00
Cupania vernalis	40	2,70	40	2,19	0,4	1,01	1,60	1,97
Cordia trichotoma	20	1,35	15	0,82	1,3	3,64	2,23	1,94
Albizia niopoides	30	2,03	20	1,09	0,8	2,32	1,70	1,81
Araucaria angustifolia	10	0,68	50	2,73	0,5	1,43	2,08	1,61

Nome Científico	Frequência		Densidade		Dominância		IVC (%)	IVI (%)
	Abs. (%)	Rel (%)	Abs. Árv/ha	Rel (%)	Abs. G/ha	Rel (%)		
Hovenia dulcis	20	1,35	15	0,82	0,9	2,59	1,70	1,59
Sapium glandulatum	40	2,70	25	1,37	0,2	0,58	0,97	1,55
Solanum mauritianum	20	1,35	25	1,37	0,7	1,86	1,61	1,53
Allophylus edulis	30	2,03	35	1,91	0,2	0,56	1,24	1,50
Zanthoxylum rhoifolium	40	2,70	25	1,37	0,1	0,29	0,83	1,45
Sebastiania brasiliensis	30	2,03	30	1,64	0,2	0,60	1,12	1,42
Machaerium paraguaiense	20	1,35	25	1,37	0,5	1,45	1,41	1,39
Nectandra megapotamica	30	2,03	15	0,82	0,3	0,88	0,85	1,24
Bauhinia forficata	20	1,35	30	1,64	0,3	0,70	1,17	1,23
Jacaranda micrantha	20	1,35	15	0,82	0,5	1,49	1,16	1,22
Cinnamodendron dinisii	20	1,35	25	1,37	0,2	0,50	0,93	1,07
Ocotea diospyrifolia	20	1,35	15	0,82	0,2	0,68	0,75	0,95
Trichilia elegans	20	1,35	15	0,82	0,1	0,16	0,49	0,78
Annona glabra	20	1,35	10	0,55	0,1	0,30	0,42	0,73
Myrocarpus frondosus	20	1,35	10	0,55	0,1	0,22	0,38	0,71
Trema micrantha	10	0,68	10	0,55	0,0	0,08	0,31	0,44
Morus nigra	10	0,68	10	0,55	0,0	0,08	0,31	0,43
Cedrela fissilis	10	0,68	5	0,27	0,1	0,32	0,30	0,42
Ateleia glazioviana	10	0,68	5	0,27	0,0	0,11	0,19	0,35
Maytenus muelleri	10	0,68	5	0,27	0,0	0,07	0,17	0,34
Eugenia involucrata	10	0,68	5	0,27	0,0	0,06	0,17	0,34
Balfourodendron riedelianum	10	0,68	5	0,27	0,0	0,05	0,16	0,33
Casearia decandra	10	0,68	5	0,27	0,0	0,02	0,15	0,32
SOMA	**1480**	**100**	**1830**	**100**	**36**	**100**	**100**	**100**

Conforme pode ser verificado nos parâmetros fitossociológicos apresentados na tabela acima, a densidade da vegetação foi de 1.830 árvores por hectare. As espécies que mostraram maior densidade na floresta foram: Branquilho (*Sebastiania commersoniana*) com 200 árvores/ha, Guavirova (*Campomanesia xanthocarpa*) com 140 árvores/ha, Camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*) 120 árvores/ha, Açoita cavalo (*Luehea divaricata*) com 115 árvores/há, Pitanga (*Eugenia uniflora*) 95 árvores/há, Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) 85 árvores/há e Esporão de galo (*Strychnos brasiliensis*) e Maria preta (*Diatenopteryx sorbifolia*) com 70 árvores/ha. Das 45 espécies amostradas 82,2% apresentaram densidade inferior a 70 árvores/ha. O gráfico a seguir apresenta as 12 espécies com maior densidade absoluta no remanescente florestal estudado.

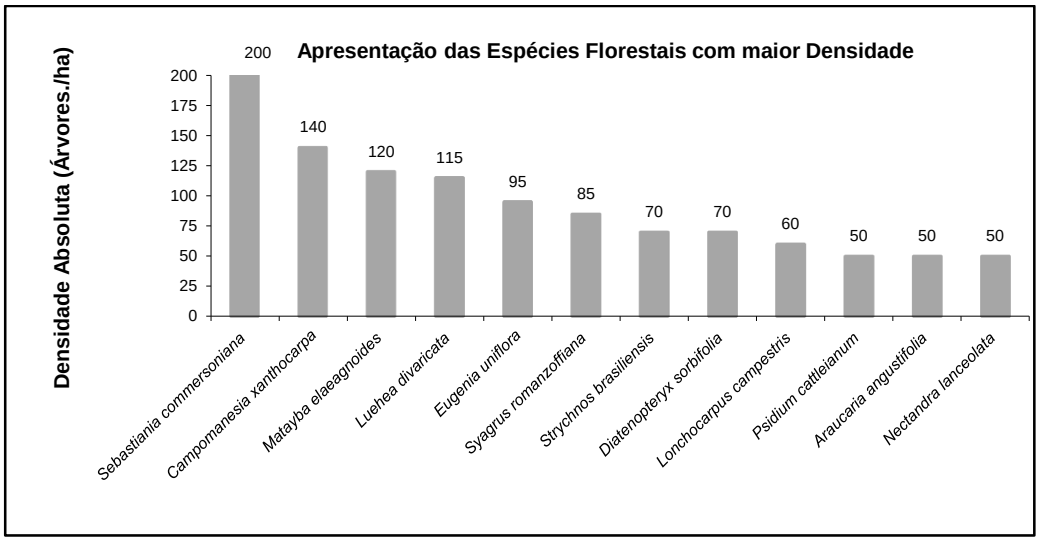


Gráfico 7.6: Espécies com maior densidade absoluta.

Se tratando de melhor distribuição na vegetação as espécies *Luehea divaricata, Campomanesia xanthocarpa* e *Diatenopteryx sorbifolia* apresentaram melhor distribuição ocorrendo em 80,0% das unidades amostrais. Em seguida, com 70% de frequência absoluta, se destaca *Lonchocarpus campestres*, já com 60% estão distribuídas as espécies *Sebastiania commersoniana, Matayba elaeagnoides* e *Syagrus romanzoffiana* e por fim com 50% de frequência foram encontradas as espécies *Sorocea bonplandii* e *Strychnos brasiliensis*. As demais espécies não representam valores de Frequência Absoluta maiores que 40,0%.

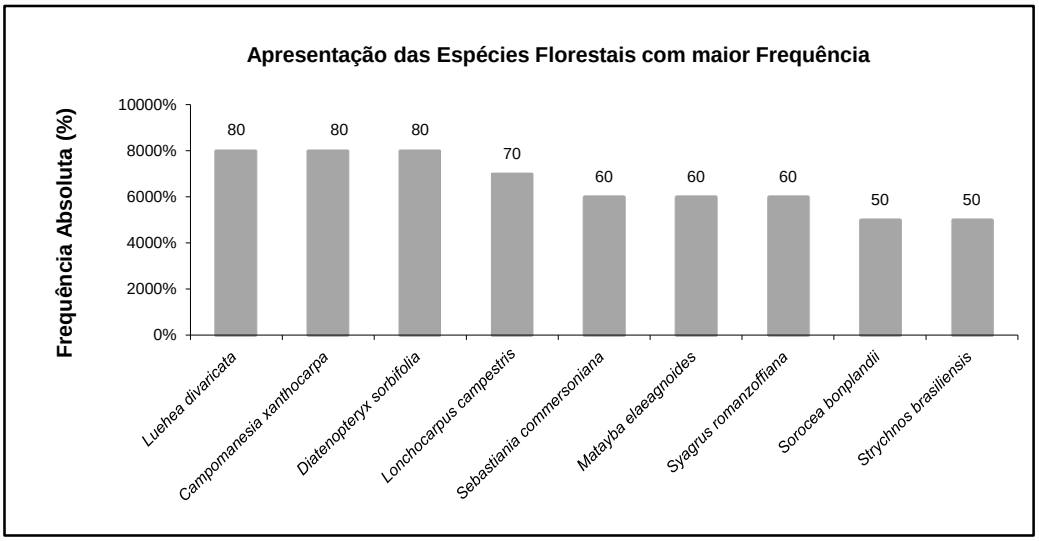


Gráfico 7.7: Espécies com maior frequência no remanescente florestal estudado.

Conforme demonstrado na tabela do parâmetros fitossociológicos, a dominância total absoluta da vegetação foi de 36,3910 m²/ha. As espécies que apresentaram maior dominância na floresta estão demonstradas no gráfico 7.8, sendo a espécie Açoita Cavalo (*Luehea divaricata*) com 4,0080 m²/há a de maior dominância absoluta. As demais espécies não listadas no gráfico apresentaram valores inferiores a 0,5000 m²/há.

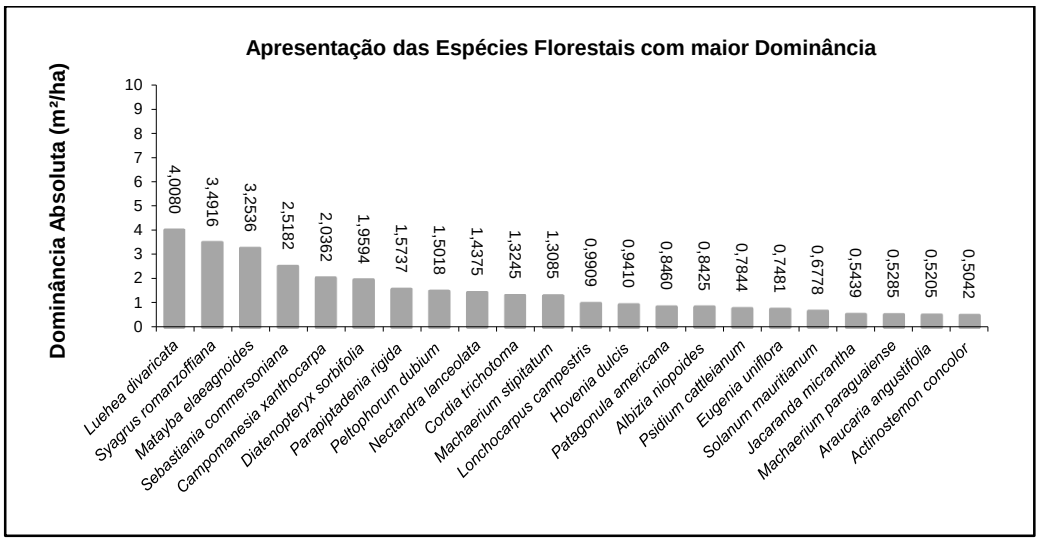


Gráfico 7.8: Espécies florestais com maior dominância na floresta estudada.

As espécies que tiveram os maiores valores de importância ecológica no remanescente florestal estudado foram: *Luehea divaricata* (IVI:7,57%), *Sebastiania commersoniana* (IVI:7,30%), *Matayba elaeagnoides* (IVI:6,52%), Campomanesia xanthocarpa (IVI:6,22%) e *Sebastiania commersoniana* (IVI:6,10%).

O índice de diversidade Shannon (H´) para as espécies encontradas na área de implantação da CGH Girau, gerou um valor de 3,80 nats/ind, sueprior se comparado ao valor encontrado por Cordeiro (2005) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, no município de Guarapuava, estado do Paraná, que apresentou valor de 2,79 nats/ind. Sendo assim pode-se dizer que o valor encontrado pode ser considerado como médio a elevado, uma vez que para as formações de florestas ombrófilas os valores desse índice nesta formação, em geral, situam-se entre 1,50 e 3,50 e raramente ultrapassam 4,50 (FELFILI, 2003).

O índice de Equabilidade de Pielou encontrado na área foi de **0,39**, demonstrando com isso que o fragmento estudado não possui uma distribuição

relativamente equilibrada, uma vez que o índice de Equabilidade pertence ao intervalo de 0-1, onde 1 representa que as espécies são igualmente abundantes.

Com base nisto, é que toda a área diretamente afetada pela CGH, deverá receber uma atenção especial, em programas e projetos voltados para a preservação, recuperação, bem como, a restauração destas áreas que será de fundamental importância para o equilíbrio do meio.

7.1.5.2 Relatório Fotográfico

Vista 01

Vista 02

Figura 7.11: Fisionomia da vegetação no local onde está projetado a passagem do canal.

Vista 01

Vista 02

Figura 7.12: Fisionomia do remanescente florestal no interior da Unidade Amostral 01.

Vista 01 Vista 02

Figura 7.13: Fisionomia do remanescente florestal no interior da Unidade Amostral 02.

Vista 01 Vista 02

Figura 7.14: Fisionomia do remanescente florestal no interior da Unidade Amostral 03.

Vista 01 Vista 02

Figura 7.15: A- Presença de epífitas. B- Espécie em regeneração.

Responsável Técnica – Estudo fitossociológico
Engenheiro Florestal - Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
Registro no IBAMA: 6331006

7.2 IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA SILVESTRE

Com o imenso território e pela grande variação de ecossistemas, o Brasil é considerado o país com o maior patrimônio de biodiversidade mundial. No território brasileiro ocorre mais de 120 mil espécies de animais, destas, 627 estão listadas como ameaçadas de extinção, muitas das quais vivem em habitats ameaçados, como a Mata Atlântica e a Amazônia (ICMBIO, 2011).

Cogita-se ainda que o território brasileiro possua o maior número de mamíferos chegando a 710 espécies, o segundo maior número de anfíbios com 1.026 espécies, o terceiro maior número de aves com 1.901 espécies e em quinto lugar os répteis com uma população de 760 espécies (PLANETADOBEM, 2011).

A fauna do estado do Paraná possui uma riqueza muito exuberante, a qual é caracterizada pela diversidade dos seus biomas e ecossistemas, contando com 180 espécies de mamíferos, 160 espécies de répteis, 120 de anfíbios e 770 de aves (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

Diante da diversidade da fauna local, os estudos de diagnóstico ambiental da CGH Girau presente nesse capítulo, visam avaliar os principais grupos de fauna silvestre, sendo eles: mastofauna, avifauna, herpetofauna, com anfíbios e répteis, e ictiofauna.

7.2.1 Área amostral

O trecho previsto para instalação do empreendimento está localizado no rio Dois Vizinhos no município de Dois Vizinhos, na região sudoeste do estado do Paraná.

O estudo desenvolveu-se na Área Diretamente Afetada (ADA=100m), Área de Influência Direta (AID=500m) e Área de Influência Indireta (AII=bacia hidrográfica) do empreendimento, e foi dimensionada para amostragem da fauna a partir das estruturas e abrangência da instalação do empreendimento, sendo que na delimitação da área buscou-se contemplar os locais a montante do barramento a jusante da casa de força e do canal adutor, conforme pode ser visualizado na imagem a seguir e no Mapa RASGIR-03 e RASGIR-03A – em anexo.

Figura 7.16: Área Amostral para estudo da fauna silvestre.
Fonte: Adaptado Google Earth, 2013.

7.2.1 Avifauna

Conforme Gonzaga (1986 apud FAVRETTO; GUZZI, 2008) as modificações do ambiente natural, são provocadas pela ação humana e podem tornar os ambientes pequenos demais para abrigar espécies que necessitam de um vasto espaço para a sua sobrevivência. A perda da cobertura florestal nativa modifica a vegetação, transformando-a em fragmentos ínfimos, causando o empobrecimento considerável da comunidade de aves (D'ANGELO NETO et al., 1998).

Desta forma, um grande número de aves especializadas (exigentes quanto ao habitat e alimentação), como alguns insetívoros e carnívoros, têm suas populações reduzidas em virtude da fragmentação e alteração da vegetação, além de espécies frugívoras e nectarívoras, que necessitam de espécies florestais frutificando e florescendo nas diferentes estações do ano, o que é possível apenas em grandes áreas de matas, dificultando a conservação da comunidade de aves em pequenos fragmentos de vegetação (SICK, 1997; WILLIS, 1979 apud SILVA, 2010).

Atualmente são conhecidas no mundo, 10.560 espécies descritas (GILL; DONSKER, 2015). O Brasil por sua vez, registra em seu território 1.901 espécies de aves (CBRO, 2014). No Estado do Paraná existe o registro de 744 espécies de aves (SCHERER-NETO et al., 2011).

Os efeitos antrópicos sobre a avifauna são imprevisíveis em longo prazo, porém de grande importância para a conservação, desta forma, o conhecimento da estrutura da comunidade avifaunística permite inferir hipóteses sobre sua resposta diante de determinadas ações humanas (ANJOS, 1998), sendo este o objetivo do presente trabalho.

7.2.1.1 Metodologia para amostragem da avifauna

Para a execução do método de estudo da avifauna foi utilizado o levantamento qualitativo, que é desenvolvido percorrendo transectos pré-existentes nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento. As amostragens foram executadas durante três dias amostrais 26 a 28 de outubro de 2015. O levantamento ocorreu nas primeiras horas da manhã e nas últimas horas da tarde, período de maior atividade das aves, (aproximadamente 8 horas/campo), totalizando 24 horas/campo/homem.

As seguintes referências foram utilizadas para auxiliar na identificação das aves: Sick (1997), Sigrist (2009).

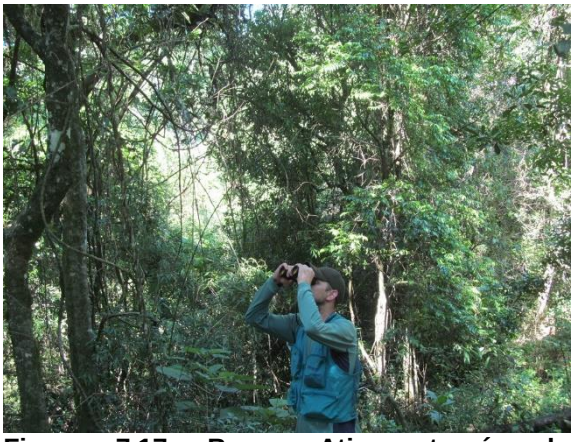


Figura 7.17: Busca Ativa através de transecções.

Figura 7.18: Pesquisador obtendo registro fotográfico das espécies.

Millikin (1988) defende que os transectos lineares permitem contatos duradouros, e se traçado de forma correta, pode incluir os principais habitats da área de estudo com mínimo tempo percorrido e máximo tempo de registro, possibilitando assim observações ao longo de cada transecto em um mesmo período de atividade das aves. Os transectos buscaram contemplar todos os tipos de ambientes presentes na área de estudo, principalmente nas áreas de preservação permanente (APP's).

Para análises estatísticas utilizou-se o cálculo da frequência de ocorrência, cruzando essas análises com revisões de literatura é possível determinar o estado de conservação dos ambientes amostrados no que se refere à sua avifauna.

Frequência de Ocorrência: para realização desta análise foi usado o cálculo abaixo:

$$FO = \frac{Nre}{Nta} 100$$

Onde:

FO = frequência de ocorrência

Nre = número de registros de cada espécie

Nta = número total de dias de amostragem

E foi considerado:

FO= 76-100% Muito frequente

FO= 51-75% Frequente

FO= 26-50% Ocasional

FO= 1-25% Rara

- Curva do coletor

A curva do coletor permite calcular o número de espécies de um estudo, com o número de dias ou horas de observação, possibilitando avaliar a abrangência do estudo em relação à comunidade de aves (FAVRETTO; GUZZI, 2008). Desta forma, considerando o tamanho da amostra, o cálculo pode definir se a comunidade de aves de um determinado local foi amostrada corretamente, ou seja, se o número

de espécies está condizente ou próximo do número real de aves do local de estudo. (SCHILLING; BATISTA, 2008 apud DINIZ FILHO, 2010).

- Dieta predominante

Para a determinação das dietas alimentares das espécies, a partir dos registros de campo, utilizou-se o trabalho desenvolvido por Motta-Júnior (1990), que define as guilda como sendo: insetívoros (INS), com ¾ ou mais de insetos e outros artrópodes na dieta; onívoros (ONI), com mais de ¾ de insetos e outros artrópodes e frutos, em proporções similares; frugívoros (FRU), com mais de ¾ de frutos; granívoros (GRA), com ¾ ou mais de grãos; nectarívoros (NEC), néctar e pequenos insetos ou outros artrópodes; carnívoros (CAR) e detritívoros (DET), vertebrados vivos e mortos, respectivamente, ao menos em ¾ da dieta (GUZZI, 2009).

- Hábitat preferencial

Para tal análise utilizou-se a literatura (SICK, 1997) para determinar as categorias de hábitat de cada espécie. As categorias são: espécie florestal (FLO) ocorre no interior da mata, evitando habitar locais desmatados e abertos; espécie de áreas abertas (AA), espécie generalista, habita o campo e locais que sofreram alguma forma de degradação; espécie florestal/campestre (BOR) habita a floresta, porém também pode ser encontrada em locais com vegetação degradada; espécies que ocorrem em lagos, rios ou banhados (LRB).

Para o registro dos contatos visuais foram utilizados binóculos NAUTIKA (8X40mm). Para consulta bibliográfica foi utilizado o manual de campo Tomas Sigrist (2009), desta forma, assegurando a correta identificação das espécies, além de gravador de voz POWERPACK (DVR 2928N) p ara anotação dos contatos auditivos.

7.2.1.2 Resultados

Por meio do estudo realizado no trecho do Rio Dois Vizinhos, foram registradas 69 espécies pertencentes a 19 ordens e 35 famílias, equivalente a 8,96% do total de espécies registradas no Paraná. O número de espécies pode ser considerado significativo, considerando a utilização de aproximadamente 24 horas amostrais. Nenhuma das espécies registradas encontra-se presente em listas de fauna ameaçada.

Dentre as espécies registradas, as famílias que mais se destacaram foram: Tyrannidae (n=06), Thraupidae e Columbidae (n=05), Cuculidae e Furnariidae com (n=04 cada).

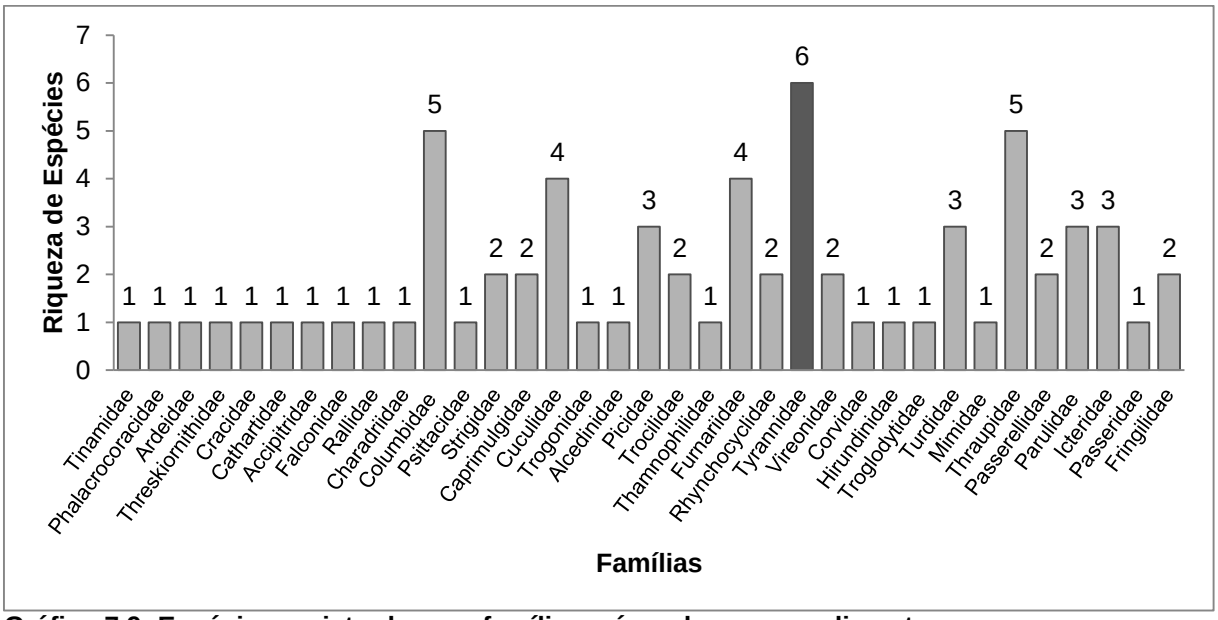


Gráfico 7.9: Espécies registradas por família na área do empreendimento.

A maior parte das espécies registradas teve uma frequência de ocorrência considerada como “muito frequente” (n=41), seguida de “ocasional” (n=16) e “frequente” (n=12), a dominância de poucas espécies na composição da comunidade e maior quantidade de espécies raras pode refletir baixas densidades populacionais ou utilizações esporádicas da área amostral, no entanto, aspectos como a conspicuidade da espécie podem ser a origem desta menor quantidade de registros (KAMINSKI, 2011).

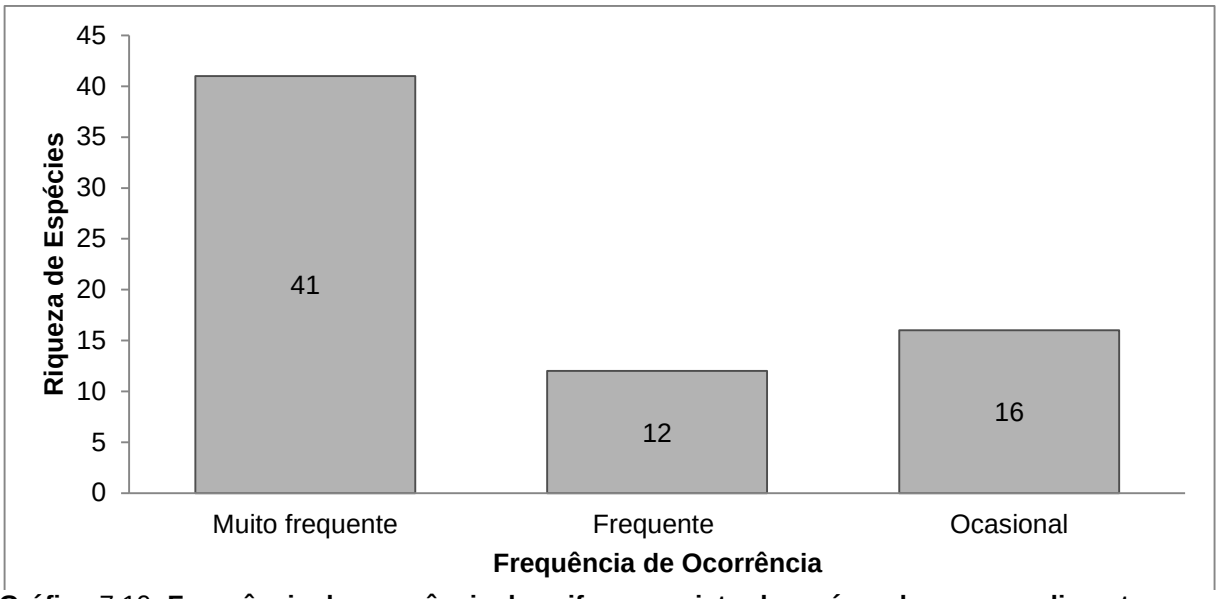


Gráfico 7.10**: Frequência de ocorrência da avifauna registrada na área do empreendimento.**

No que se refere à estrutura trófica da avifauna a categoria com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (n=36), seguida das aves onívoras (n=12) e aves granívoras (n=11). Importante destacar a presença de aves frugívoras (n=3), pois esta categoria é composta de aves que se beneficiam com a fragmentação florestal (ANJOS, 1998).

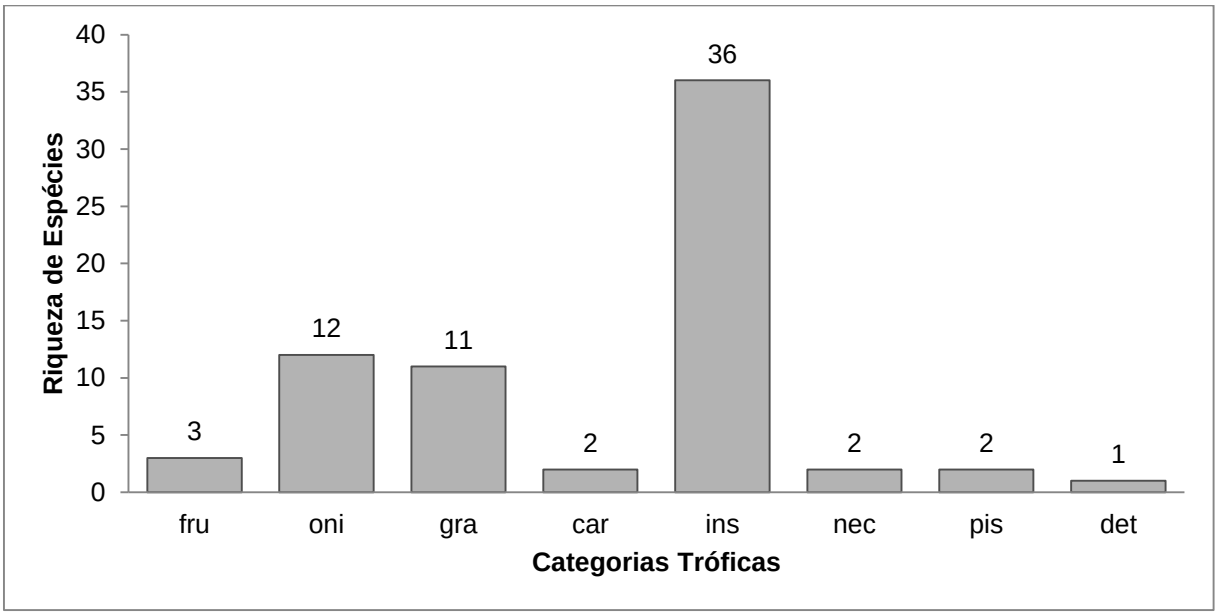


Gráfico 7.11: Dieta predominante da avifauna registrada na área do empreendimento.

Importante também mencionar a ocorrência de frugívoros de médio e grande porte, representantes da família Psittacidae e Cracidae, estas aves em geral dependem de um ambiente mais conservado para poderem sobreviver e encontrarem os alimentos de que precisam (SICK, 1997). Este fato pode ser um indicativo de que a área amostral ainda está apresentando condições ambientais de sustentar espécies com maiores exigências ecológicas.

O registro de poucas espécies de insetívoros especializados pode indicar algum grau de fragmentação florestal, como os representantes da família Picidae, já que algumas espécies de aves desta família, são consideradas bioindicadoras de qualidade ambiental pela sua alta sensibilidade diante da modificação dos habitats, sendo as aves mais facilmente extintas com o isolamento de fragmentos florestais (WILLIS, 1979 apud ANJOS, 1998).

No presente trabalho a família Picidae foi representada por tres espécies: *Veniliornis spilogaster, Melanerpes candidus e Colaptes campestres*, porém esta última ocorre preferencialmente em áreas abertas.

As categorias de hábitat preferencial com maior riqueza de espécies foram as aves de áreas abertas (n=35) e de bordas (n=16), seguida das aves de florestas com 15 espécies.

A elevada riqueza de aves de áreas abertas em relação às aves florestais é um indicativo de ambiente alterado, mesmo o entorno oferecendo fragmentos conservados, pois as aves de áreas abertas em geral são mais adaptadas aos ambientes alterados, sofrendo menos com as modificações de hábitat (SICK, 1997).

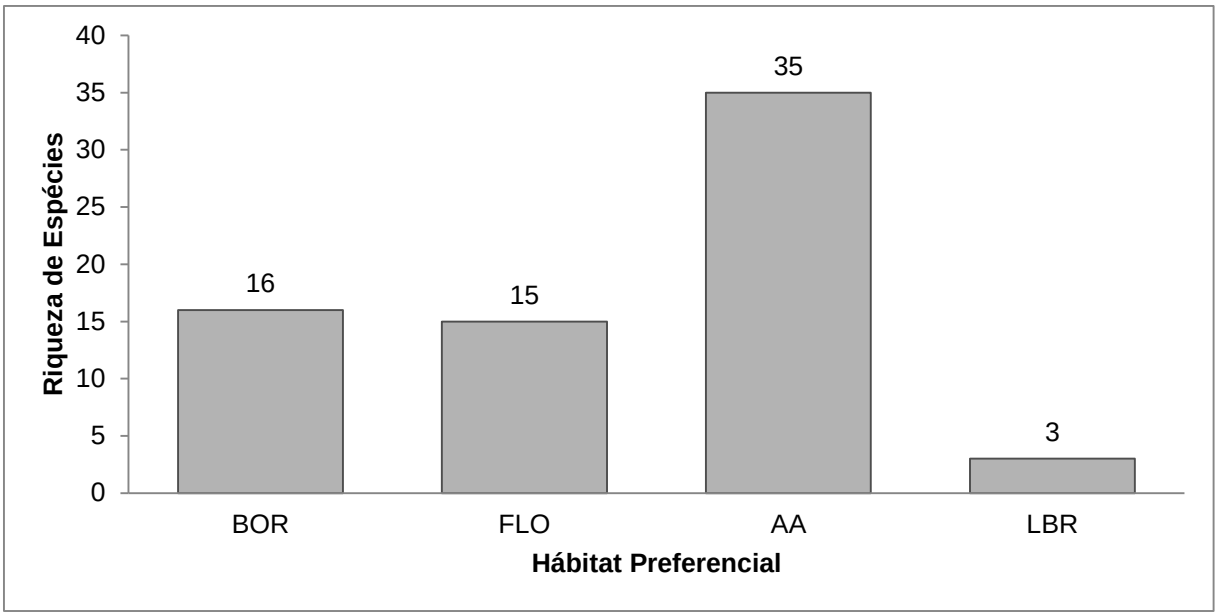


Gráfico 7.12: Hábitat preferencial da avifauna registrada na área do empreendimento.

A curva de suficiência amostral ficou ascendente, não atingindo plenamente a assíntota, indicando assim, que mais espécies de aves ainda podem ser registradas na área amostral.

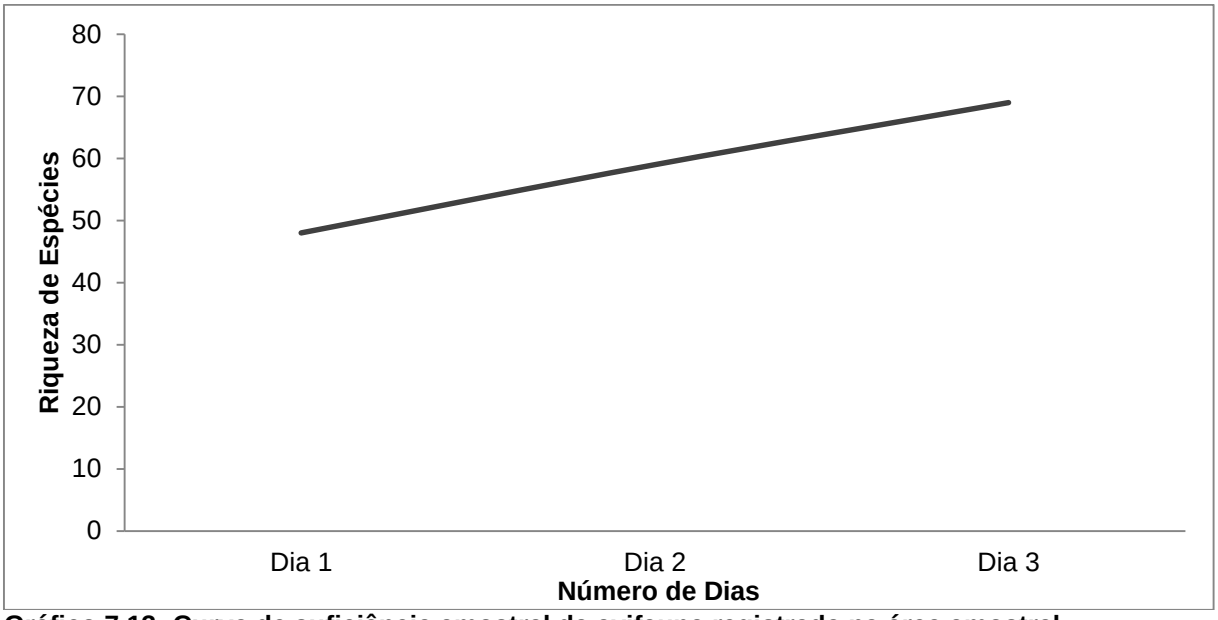


Gráfico 7.13: Curva de suficiência amostral da avifauna registrada na área amostral.

Quando se considera a relação entre a estrutura trófica e hábitat preferencial verifica-se que as maiores riquezas de aves insetívoras registradas também são dependentes de áreas antropizadas e as espécies onívoras registradas neste estudo, são na maioria dependentes de ambientes florestais.

Espécies de aves granívoras apresentam distribuição maior em áreas de ambientes antropizados, enquanto espécies frugívoras se distribuíram em maior número em ambientes florestais. As espécies piscívoras foram registradas apenas em ambientes de lagos, banhados e rios.

Tabela 7.5: Contingência da relação entre estrutura trófica e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.

Categoria trófica	Hábitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
CAR	2	0	0	0
FRU	0	1	2	0
GRA	7	2	2	0
INS	21	6	8	1
NEC	0	2	0	0
ONI	4	5	3	0
DET	1	0	0	0
PIS	0	0	0	2

Considerando-se as informações sobre o contato com as espécies em relação ao habitat, observou-se que como esperado, o maior contato auditivo com as espécies ocorreu em ambiente florestal, no interior dos fragmentos, onde o contato visual é limitado. Por outro lado, a maioria dos contatos visuais ocorreu em áreas abertas (áreas antropizadas), onde a visualização das espécies é facilitada.

Tabela 7.6: Contingência da relação entre tipo de contato e de hábitat preferencial da avifauna registrada na área amostral do empreendimento.

Contato	Habitat preferencial			
	AA	BOR	FLO	LBR
Auditivo	9	9	10	1
Auditivo e Visual	12	4	3	1
Visual	14	3	2	1

A seguir, na tabela abaixo são apresentadas as espécies de aves registradas na área de influência da CGH Girau, Rio Dois Vizinhos, no interior do município de Dois Vizinhos, PR.

Tabela 7.7: Espécies de aves registradas nas áreas de influência da CGH Girau.

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
TINAMIFORMES						
Tinamidae						
Crypturellus tataupa	inhambu-chintã	AA	3	a	oni	Oc
SULIFORMES						
Phalacrocoracidae						
Phalacrocorax brasilianus	biguá	LBR	todos	v	pis	Mf

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
PELECANIFORMES						
Ardeidae						
Bubulcus ibis	garça-vaqueira	AA	todos	v	ins	Mf
Threskiornithidae						
Theristicus caudatus	curicaca	AA	1 e 2	av	oni	Fr
GALLIFORMES						
Cracidae						
Penelope obscura	jacuaçu	FLO	1	v	fru	Oc
CATHARTIFORMES						
Cathartidae						
Coragyps atratus	urubu-de-cabeça-preta	AA	todos	v	det	Mf
ACCIPITRIFORMES						
Accipitridae						
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	AA	todos	v	car	Mf
FALCONIFORMES						
Falconidae						
Milvago chimachima	carrapateiro	AA	todos	v	car	Mf
GRUIFORMES						
Rallidae						
Aramides saracura	saracura-do-mato	FLO	todos	av	oni	Mf
CHARADRIIFORMES						
Charadriidae						
Vanellus chilensis	quero-quero	AA	todos	av	oni	Mf
COLUMBIFORMES						
Columbidae						
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	AA	3	v	gra	Oc
Columbina picui	rolinha-comum	AA	todos	av	gra	Mf
Leptotila verreausci	juriti-pupu	FLO	2 e 3	a	gra	Fr
Patagioenas picazuro	pombão	FLO	todos	v	gra	Mf
Leptotila verreauxi	pomba-de-bando	AA	todos	v	gra	Mf
PSITTACIFORMES						
Psittacidae						
Pyrrhura frontalis	tiriba-de-testa-vermelha	BOR	1 e 2	a	fru	Fr
STRIGIFORMES						
Strigidae						
Strix virgata	corujinha-do-mato	FLO	2	a	ins	Oc
Athene cunicularia	coruja-buraqueira	AA	1 e 2	v	ins	Fr
CAPRIMULGIFORMES						
Caprimulgidae						
Lurocalis semitorquatus	tuju	AA	3	a	ins	Oc
Hydropsalis albicollis	bacurau	AA	2	a	ins	Oc
CUCULIFORMES						
Cuculidae						
Coccyzus melacoryphus	papa-lagarta-acanelado	FLO	2 e 3	a	oni	Fr
Piaya cayana	alma-de-gato	BOR	todos	av	ins	Mf
Guira guira	anu-branco	AA	todos	av	ins	Mf
Crotophaga ani	anu-preto	AA	todos	v	ins	Mf
TROGONIFORMES						

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
Trogonidae						
Trogon surrucura	surucuá-variado	FLO	3	a	oni	Oc
CORACIIFORMES						
Alcedinidae						
Megaceryle torquata	martim-pescador-grande	LBR	todos	av	pis	Mf
PICIFORMES						
Picidae						
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	AA	todos	av	ins	Mf
Melanerpes candidus	pica-pau-branco	AA	3	a	ins	Oc
Veniliornis spilogaster	picapauzinho-verde-carijo	AA	2 e 3	av	ins	Fr
APODIFORMES						
Trocilidae						
Stephanoxis lalandi	beija-flor-de-topete	BOR	todos	av	nec	Mf
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	BOR	todos	av	nec	Mf
PASSERIFORMES						
Thamnophilidae						
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	FLO	todos	a	ins	Mf
Furnariidae						
Synallaxis spixi	joão-teneném	BOR	3	a	ins	Oc
Furnarius rufus	joão-de-barro	AA	todos	av	ins	Mf
Synallaxis cinerascens	pi-puí	FLO	2	a	ins	Oc
Lochmias nematura	joão-porca	LBR	3	a	ins	Oc
Rhynchocyclidae						
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	FLO	3	a	ins	Oc
Leptopogon amaurocephalus	cabeçudo	FLO	1 e 2	a	ins	Mf
Tyrannidae						
Camptostoma obsoletum	risadinha	BOR	todos	v	ins	Mf
Tyrannus savana	tesourinha	AA	todos	v	ins	Mf
Tyrannus melancholicus	suiriri	AA	todos	v	ins	Mf
Camptostoma obsoletum	risadinha	BOR	todos	v	ins	Mf
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	AA	todos	v	ins	Mf
Megarynchus pitangua	nei-nei	AA	todos	v	ins	Mf
Vireonidae						
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	BOR	2 e 3	a	ins	Fr
Vireo chivi	juruviara	BOR	todos	a	ins	Mf
Corvidae						
Cyanocorax chrysops	gralha-picaça	FLO	todos	av	ins	Mf
Hirundinidae						
Pygochelidon cyanoleuca	andorinha-pequena-de-casa	AA	todos	av	ins	Mf
Troglodytidae						
Troglodytes musculus	corruíra	AA	todos	a	ins	Mf
Turdidae						
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	AA	todos	a	oni	Mf
Turdus lecomelas	sabiá-barranco	BOR	1 e 3	a	oni	Fr
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	BOR	todos	av	oni	Mf
Mimidae						
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	AA	todos	av	ins	Mf
Thraupidae						

Nome do Táxon	Nome Vulgar	Ambiente	Dias	Contato	Guildas	FO%
Saltador similis	trinca-ferro-verdadeiro	BOR	todos	a	oni	Mf
Coereba flaveola	cambacica	BOR	2 e 3	a	oni	Fr
Tangara sayaca	sanhaçu-cinzento	BOR	1 e 2	a	gra	Fr
Sporophila caerulescens	coleirinho	AA	todos	av	gra	Mf
Sicalis flaveola	canário-da-terra-verdadeiro	AA	todos	a	gra	Mf
Passerellidae						
Zonotrichia capensis	tico-tico	AA	todos	av	gra	Mf
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	AA	3	a	gra	Oc
Parulidae						
Basileuterus culicivorus	pula-pula	FLO	todos	av	ins	Mf
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	FLO	3	a	ins	Oc
Setophaga pitiayumi	mariquita	AA	todos	a	ins	Mf
Icteridae						
Molothrus bonariensis	vira-bosta	AA	todos	v	ins	Mf
Cacicus haemorrhous	guaxe	AA	todos	av	ins	Mf
Ccicus chrysopterus	tecelão	BOR	2 e 3	a	oni	Fr
Passeridae						
Passer domesticus	pardal	AA	2	v	ins	Oc
Fringilidae						
Sporagra magellanica	pintassilgo	BOR	1 e 3	v	gra	Fr
Euphonia chlorotica	fim-fim	FLO	2	a	fru	Oc

Legenda: Ambiente de Registro: AA – Ambiente Antropizado; FLO – Floresta; BOR - Bordas de mata; LBR – Lagos, Banhados e Rios. Guilda Trófica: oni – Onívoro; gra – Granívoro; fru – Frugívoro; ins – Insetívoro; car – Carnívoro; nec – Nectarívoro; det – Detritívoro; pis – Piscívoro. Frequência de Ocorrência: Oc – Ocasional; Fr – Frequente; Mf – Muito frequente. Contato: a – Auditivo; v – Visualizado; av – Auditivo e Visual.

A área de influência do empreendimento é representada pela fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista (FOM) do Bioma Mata Atlântica, assim como em todo o seu entorno na região.

As aves silvestres são reconhecidas como os melhores bioindicadores dos ecossistemas terrestres, principalmente os florestais, por ocuparem muitos nichos ecológicos e tróficos das florestas (ALMEIDA; ALMEIDA, 1998), tendo a sensibilidade necessária para sentir as alterações no ambiente.

A análise das respostas das comunidades de aves à fragmentação de florestas proporciona uma forma de avaliar as condições desse ambiente e sua capacidade em manter a biodiversidade do local. São vários os fatores ambientais que influenciam o número e a composição de espécies de aves em uma floresta, assim como são muitas as modificações sobre o ambiente provocadas pela fragmentação (ANJOS; GIMENES, 2003).

7.2.1.3 Considerações finais

O estudo da avifauna nas áreas do entorno do empreendimento, indicou a ocorrência de 69 espécies distribuídas em 19 ordens e 35 famílias, sendo que nenhuma das espécies consta em listas de espécies ameaçadas de extinção.

Além disso, todas as espécies são nativas do território brasileiro, com exceção do pardal (*Passer domesticus*) e da garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*), que são espécies vindas de outros continentes, mas que habitam todo o continente americano, sendo também chamadas de cosmopolitas, ou seja, são espécies que podem ser encontradas em praticamente todos os locais do mundo, nos diferentes continentes.

Na área diretamente afetada pelo futuro empreendimento, o ambiente encontra-se alterado, principalmente nos locais destinados ao canal adutor e casa de força.

Mesmo assim, a microrregião ainda oferece boas condições para a comunidade de aves, pois apresenta importantes fragmentos (margem Direita) nas proximidades do local destinado à implantação do empreendimento, e desta forma, oferecendo subsídio para a sobrevivência das espécies.

Mesmo acarretando alguns impactos relevantes sobre o meio biótico em função da retirada de uma faixa de vegetação por onde passarão as estruturas do empreendimento, todos são mitigáveis se monitorados constantemente.

Por menor que seja o impacto, é necessário implantar medidas de controle, com a execução de programas de controle e monitoramento ambiental, que minimizam ou reparam as ações degradantes decorrentes da implantação do empreendimento.

7.2.1.4 Registro fotográfico

Figura 7.19: Anu-preto (*Crotophaga ani*).

Figura 7.20: Beija-flor-de-topete (*Stephanoxis lalandi*).

Figura 7.21: Bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*).

Figura 7.22: Garça-vaqueira (*Bubulcus ibis*).

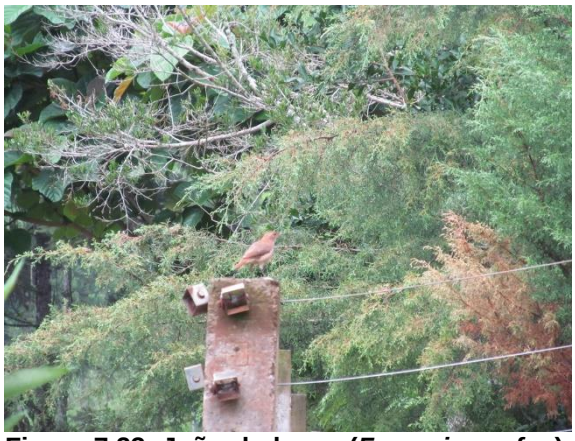


Figura 7.23: João-de-barro (*Furnarius rufus*).

Figura 7.24: Quero-quero (*Vanellus chilensis*).

Figura 7.25: Jacuaçu (*Penelope obscura*).

Figura 7.26: Pomba-de-bando (*Zenaida auriculata*).

Figura 7.27: Sabiá-laranjeira (*Turdus rufiventris*).

Figura 7.28: Suiriri (*Tyrannus melancholicus*).

Figura 7.29: Tesourinha (*Tyrannus savana*).

Figura 7.30: Urubu-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*).

7.2.1.5 Considerações Finais

A técnica de levantamento da avifauna empregada fornece um perfil da estrutura ecológica da área estudada e, mesmo levando-se em conta o caráter secundário desses fragmentos, registrou-se a presença de espécies de grande importância ecológica − como dispersores de sementes, por exemplo, o Tiriba-de-testa-vermelha (*Pyrrhura frontalis*) e a Gralha-picaça (*Cyanocorax chrysops*).

O caráter mais fortemente sazonal do Estado do Paraná não pode ser mensurado no presente levantamento. Isso pode ser entendido tendo em vista que a comunidade de aves da área de estudo possui uma composição e um padrão de atividades dinâmico, que se alteram em função da variação estacional e dos estímulos do ambiente. Assim, uma combinação de fatores físicos, como luz, temperatura e umidade, interagem e produzem modificações fisiológicas e comportamentais que regulam os fenômenos vitais, por exemplo, o acasalamento, a territorialidade e a migração.

A área pretendida para a instalação da CGH Girau contém uma avifauna que pode ser considerada como diversificada considerando suas dimensões. Essa diversidade de aves, provavelmente deve-se a oferta de recursos heterogêneos, conforme foi constatado em campo. A manutenção desta heterogeneidade é um objetivo sugerido para a preservação da diversidade de aves ocorrentes na área de estudo.

Responsável Técnico - Táxon Avifauna
Bióloga – Amanda Flor Ulbinski
CRBio – 083669/07-D
CTF: 6328373

7.2.2 Mastofauna

Estima-se que existam cerca de 5.416 espécies de mamíferos distribuídos no planeta (WILSON; REEDER, 2005). Destas, de acordo com Paglia et al. (2012), 701 são nativas no Brasil, das quais, 250 ocorrem na Mata Atlântica, sendo aproximadamente 22% destas, endêmicas a este bioma (Reis et al., 2006). Na região sul do Brasil, percebe-se um incremento no conhecimento mastozoológico nos últimos anos, no entanto, ainda é uma região pouco estudada quanto à distribuição de sua mastofauna (CÁCERES et al., 2008).

Para o estado do Paraná, a única lista, contendo 152 espécies, foi publicada por Lange e Jablonski (1981). Mikich et al. (2004), através do livro vermelho da fauna ameaçada no estado, acrescentaram informações sobre a ocorrência de 28 novas espécies, totalizando 180 mamíferos ocorrentes no estado, os quais representam cerca de 25% dos mamíferos conhecidos no Brasil.

A mastofauna atua como um elo importante da cadeia alimentar, sendo que pode ser vista atuando nas mais diversas maneiras, como herbívoros, predadores, presas, dispersores, ou até como detritívoro, sendo assim, se houverem alterações florísticas ou faunísticas, ocorrerão alterações na riqueza de espécies de mamíferos (ANDRIETTI, 2011). Sendo assim, no presente trabalho é realizado o inventário da mastofauna presente na área do empreendimento como forma de auxiliar a determinar seu estado de conservação.

7.2.2.1 Metodologia para a amostragem da mastofauna

O levantamento da mastofauna na AID e AII da CGH Girau ocorreu entre os 28 a 30 de outubro de 2015. O levantamento ocorreu no período diurno (8 horas/campo) e no período noturno (2 horas/campo), totalizando 30 horas/campo/homem.

Neste período, para realizar os registros de mamíferos foram utilizados os seguintes métodos: (1) Busca Ativa; (2) Armadilha Fotográfica; (3) Entrevista.

- Busca Ativa

Baseou-se na visualização direta e indireta de vestígios de rastros, fezes, pelos e vocalizações dos animais. Os registros foram obtidos através de transecções dentro das áreas amostrais de tamanhos equivalentes a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários do dia e da noite conforme imagens a seguir.

Para melhor visualização das locações das áreas amostrais, segue em anexo o mapa RASGIR-06 disponível no volume II desenhos.

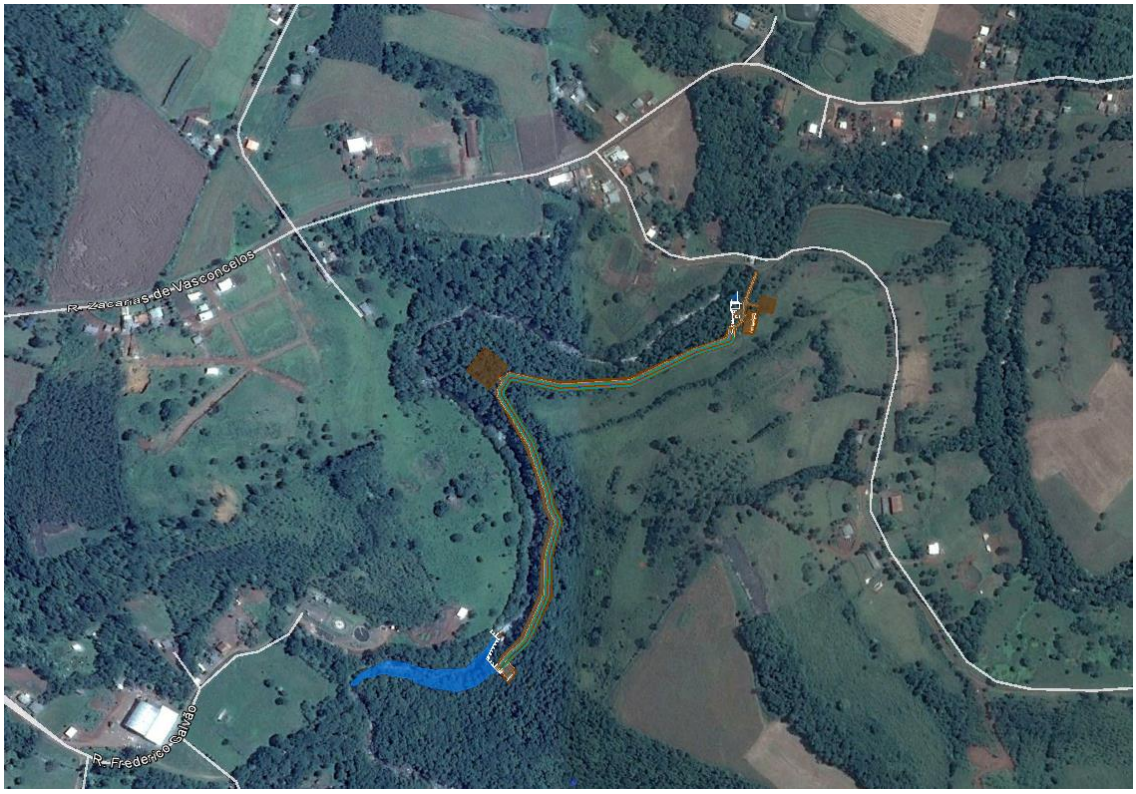


Figura 7.31: Distribuição dos transectos com veículo automotor amostrais AII.
Fonte: Adaptado Google Earth 2015.

- Armadilhas Fotográficas

Foi utilizada uma câmera modelo Tigrinus Digital. A câmera foi instalada em pontos estratégicos, tais como trilhas ou estradas de terra pré-existentes na área do estudo, em uma altura de aproximadamente 50 cm do solo, a mesma ficou uma noite em cada área. Foram anotadas as coordenadas geográficas, o microambiente, a data, e o registro fotográfico. Para iscas foram utilizadas: banana, laranja, linguiça calabresa e milho.

- Entrevistas

O método de entrevista apesar de ser questionado por alguns pesquisadores, torna-se bastante eficaz quando utilizam-se ferramentas adequadas. Para tanto, os moradores da Área de Influência Direta são questionados a respeito de espécies de animais que frequentam o local. Para assegurar a correta identificação, são mostradas imagens, fotos e livros das espécies de potencial ocorrência para a região.

7.2.2.2 Resultados e Discussão

Foram registradas 07 espécies de mamíferos na área amostral, distribuídas nas seguintes ordens: 01 Cingulada, 02 Rodentia, 01 Lagomorpha e 03 Carnívora. Esse número equivale a 3,89% da riqueza de espécies conhecida para o estado do Paraná, este valor pode ser considerado baixo, visto que a área de estudo apresenta alguns fragmentos significativos, mas por outro lado o número de espécies registradas é satisfatório, considerando o curto espaço de tempo da realização do estudo e a utilização de métodos não invasivos. Estes dados podem indicar que a área amostral está ofertando condições para manter uma mastofauna mais biodiversa, e que são necessárias amostragens por longos períodos de levantamentos.

A Lontra (*Lontra longicaudis*) registrada na Área Diretamente Afetada, encontra-se listada no livro da fauna ameaçada do Paraná, com status NT (Quase Ameaçada).

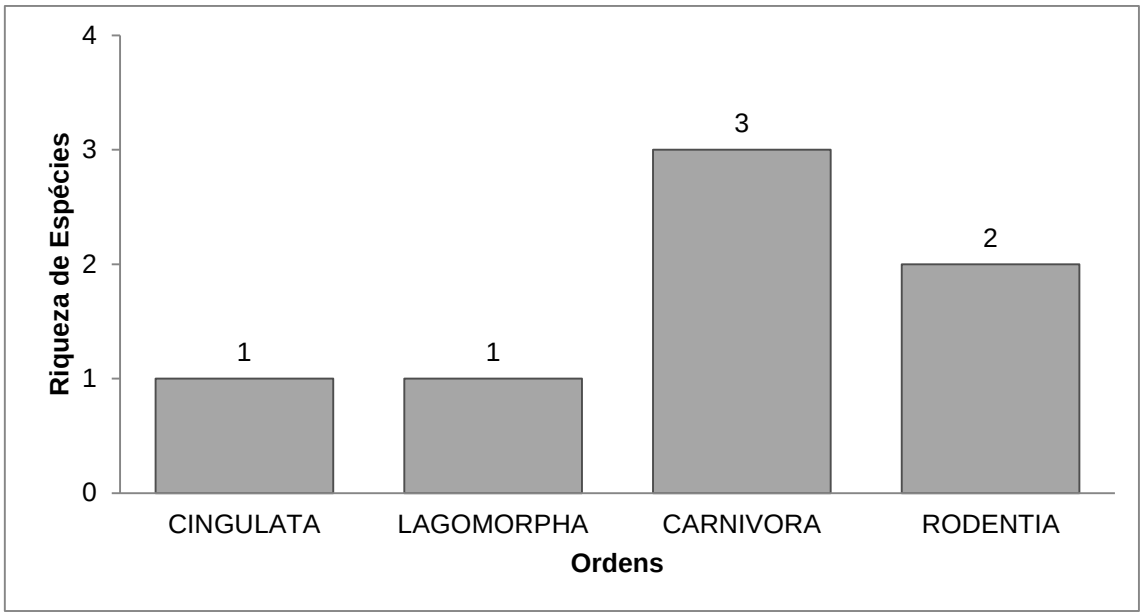


Gráfico 7.14: Distribuição das espécies por ordens.

Considerando os hábitos alimentares, as guildas tróficas registradas pertenceram em sua maioria para espécies herbívoras (her) com 03 espécies, carnívoras (car) com 02 espécies, 01 espécie insetívora (ins) e 01 espécie onívora (oni).

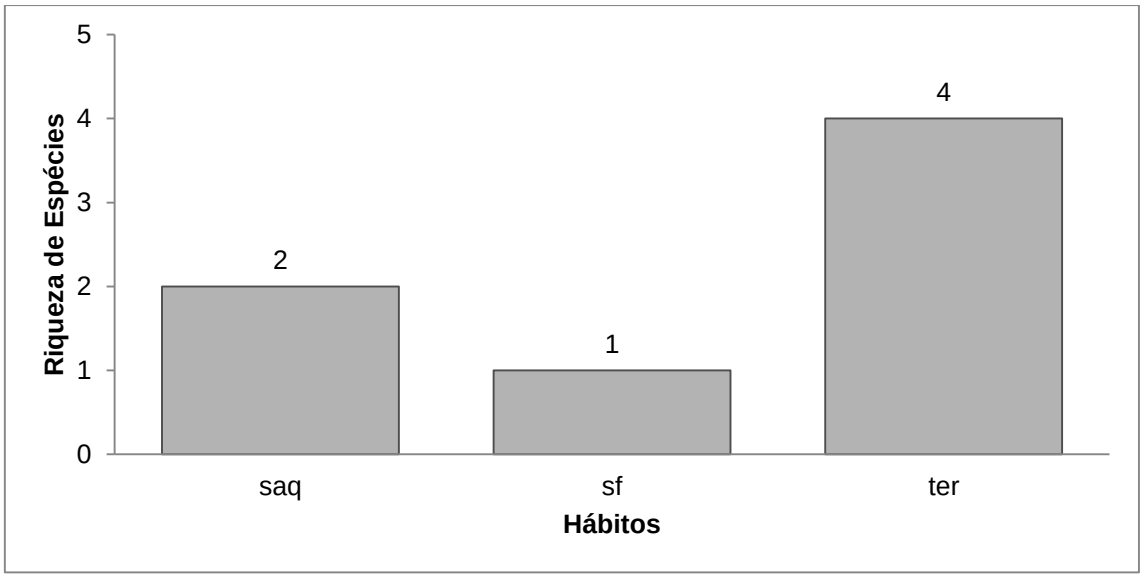


Gráfico 7.15: **Riqueza de espécies de mamíferos registradas por ambiente.**

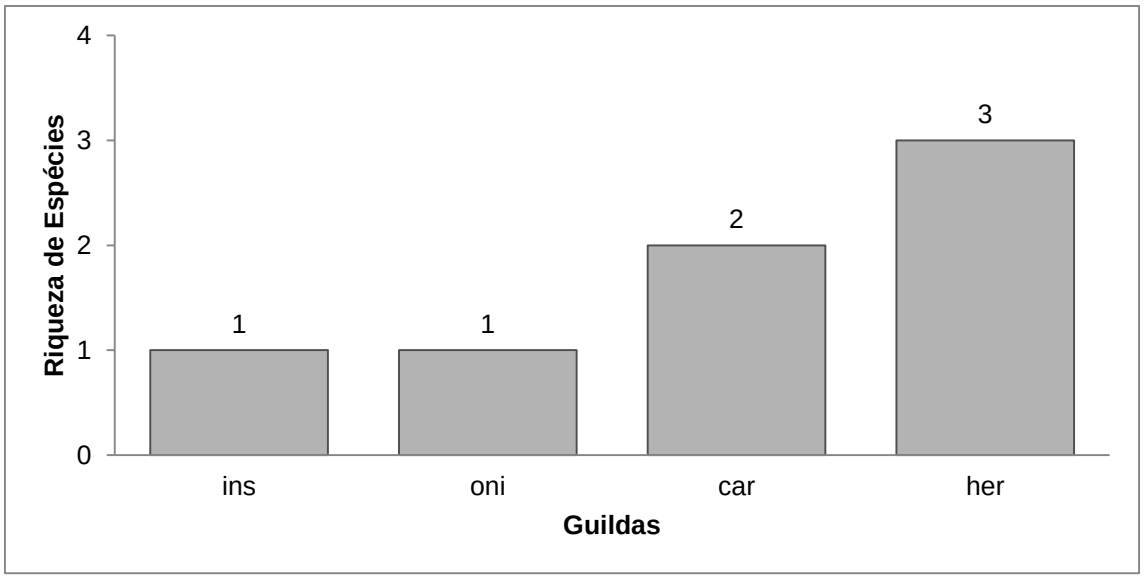


Gráfico 7.16: **Guildas tróficas registradas.**

Os mamíferos apresentam comportamentos sociais variados, alguns preferem viver sozinhos enquanto outros vivem em grupos familiares. No presente levantamento, a maioria das espécies possuem hábitos solitários (sol=05 espécies), além de 01 espécie que vivem em grupos (gr), assim como 01 espécie que vive em pares (par) (Gráfico 7.17). Além disso, classificou-se no presente estudo as espécies quanto à atividade, sendo que a maioria das espécies apresenta atividade diurna/noturna (dn), com 04 espécies como mostra o gráfico a seguir.

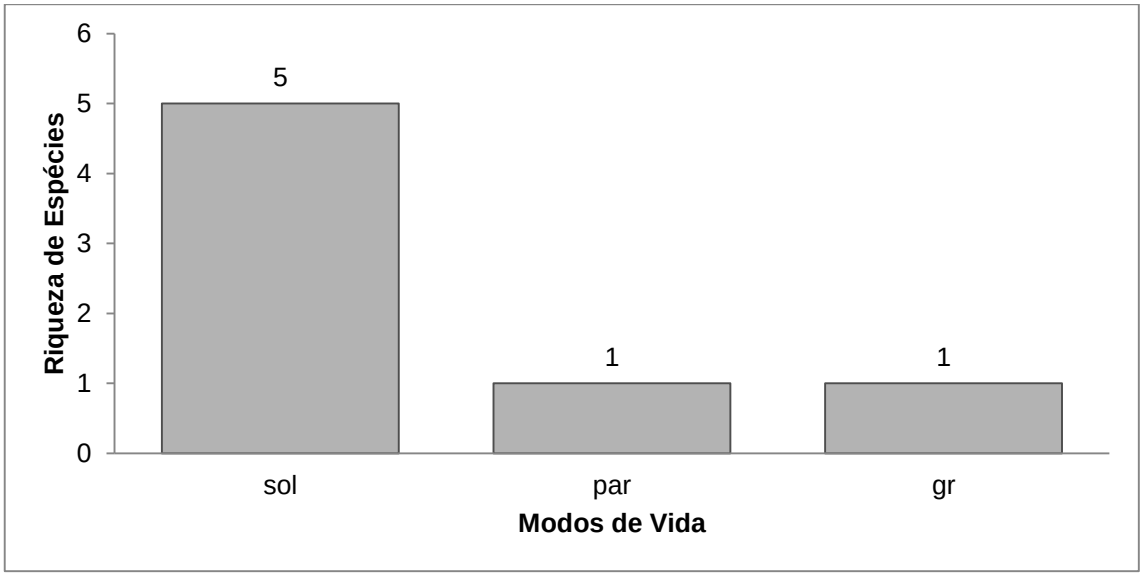


Gráfico 7.17: Modos de vida das espécies registradas.

Na tabela a seguir são apresentadas as espécies de mamíferos registradas no presente estudo.

Tabela 7.8: Lista das espécies de mamíferos registradas para a região do empreendimento.

Táxon	Nome Popular	Registro	Hábitos	Modos	Atividade	Guildas	Status
CINGULATA							
Dasypodidae							
Dasypus novemcinctus	tatu-galinha	ves	sf	sol	cn	ins	LC
LAGOMORPHA							
Leporidae							
Lepus europaeus	lebre	ent	ter	sol	dn	her	LC
CARNIVORA							
Canidae							
Cerdocyon thous	graxaim; cachorro-do-mato	ent	ter	par	dn	car	LC
Mustelidae							
Lontra longicaudis	lontra	ves	saq	sol	not	oni	NT
Procyonidae							
Procyon cancrivorus	mão-pelada	ent	ter	sol	not	car	LC
RODENTIA							
Sciuridae							
Guerlinguetus ingrami	caxinguelê	vis	ter	sol	dn	her	LC
Caviidae							
Hydrochoerus hydrochaeris	capivara	ves	saq	gr	dn	her	LC

Legenda: ve – vestígios; vis – visual; aa – áreas antropizadas; bor – bordas; mc – mata ciliar; saq – semiaquático; sar – semiarborícola; ter – terrestre; se – semifossorial; sol – solitário; par – pares; s;p – solitário ou pares; gr – grupos; crn – crepuscular/noturno; not – noturno; cre – crepuscular; dn – diruno/noturno; her – herbívoro; oni – onívoro; ins – insetívoro.

7.2.2.3 Registro Fotográfico

Figura 7.32: Vestígios de *Hydrochoerus hydrochaeris*.

Figura 7.33: Registro de *Dasypus novencinctus*.

Figura 7.34: Vestígios de Guerlinguetus ingrami.

Figura 7.35: Registro de *Lontra longicaudis*.

Figura 7.36: Pesquisador instalando Armadilha Fotogáfica.

Figura 7.37: Iscas utilizadas para atrair os animais até a armadilha fotográfica.

7.2.2.4 Considerações Finais

A importância em se avaliar áreas isoladas revela que apesar da intervenção do homem sobre a natureza, o equilíbrio entre algumas espécies de mamíferos ainda se mantém. Desta forma, é fundamental a análise dos possíveis impactos gerados por empreendimentos hidrelétricos, para que no futuro se possa dispor de informações relevantes da influência dos mesmos sobre as áreas afetadas.

Os estudos aqui realizados demonstram, assim como em outros, que medidas imprescindíveis devem ser tomadas para que a fauna se mantenha no local

com o início da operação da usina. Por isso se torna importante o monitoramento ambiental na área de estudo da CGH Girau, para prever impactos desnecessários sobre as áreas de matas que servem como sítio de reprodução e alimentação das espécies, nas fases de instalação e operação.

Responsável Técnico - Táxon Mastofauna
Bióloga – Angela Lopes Casa
CTF IBAMA 5543528
CRBio – 088124/03D

7.2.3 Herpetofauna

Anfíbios e répteis formam um grupo bastante representativo em quase todas as comunidades terrestres, sendo atualmente conhecidas cerca de 6.347 espécies de anfíbios (FROST, 2011) e mais de 9.547 espécies de répteis (UETZ et al., 2012). Mais de 80% da diversidade de espécies encontra-se na região tropical (POUGH et al., 1998), mas seus ambientes de ocorrência vêm sendo destruídos rapidamente por ações antrópicas.

No Brasil há o registro de 1026 espécies de anfíbios, divididas em três ordens: Anura (sapos, pererecas e rãs) contendo 988 espécies, Caudata (salamandras) sendo representada por uma espécie e Gymnophiona (cobras-cegas), representada por 33 espécies (SEGALLA et al., 2014).

Considerando os répteis, são registradas no Brasil 760 espécies de répteis: 36 quelônios, 6 jacarés, 248 lagartos, 68 anfisbenas e 386 serpentes. Considerando táxons em nível de subespécie (muitos dos quais se insinuam como

espécies plenas), o total de formas de répteis registradas para o Brasil salta para 790, das quais 374 são endêmicas do País (BÉRNILS; COSTA, 2014).

No estado do paraná, são consideradas 154 espécies de répteis (BÈRNILS; MOURA-LEITE, 2010) e mais de 120 espécies de anfíbios.

7.2.3.1 Anfíbios

O termo anfíbio, de origem grega, significa "vida dupla", uma vez que esses animais passam por duas fases de vida, sendo a primeira fase larval no meio aquático e a fase adulta no meio terrestre (SO BIOLOGIA, 2012). Os anfíbios dividem-se em três ordens representantes completamente diferenciados em suas respectivas morfologias sendo:

- Anuros (rãs e sapos);
- Urodelos (tritões e salamandras);
- Ápodes “sem pés” (Cobras-cegas).

Os anfíbios são ectotérmicos, ou seja, a temperatura do corpo varia de acordo com a do ambiente, sendo assim a sazonalidade de determinados ambientes pode afetar diretamente sobre a ocorrência desses animais, sendo mais comuns em estações mais quentes e chuvosas. Quanto à distribuição dos anfíbios sabe-se que os mesmos compreendem todas as regiões tropicais e temperaturas da Terra, com exceção dos biomas de tundra subárticas.

Consideram-se esses animais de extrema importância para o equilíbrio da natureza, visto que a maioria tem hábitos alimentares insetívoros, e assim controlam a população de insetos e de outros animais invertebrados além de servirem de presa para muitas espécies de répteis, aves e mamíferos, com evidente importância na cadeia alimentar (WOEHL, 2006).

A Mata Atlântica concentra mais de 370 espécies de anfíbios contando assim com 65% das espécies brasileiras conhecidas. Destas, 90 são endêmicas, evidenciando a importância deste grupo em estudos ambientais.

A alteração e perda de habitat são as causas principais para explicar o constante declínio das populações de anfíbios, tanto em diversidade, quanto em

abundância. Considerando a alta destruição da Mata Atlântica e de suas fitofisionomias e que o grupo dos anfíbios possui um elevado número de espécies endêmicas especializadas ao meio ambiente da floresta, é possível supor que destas, muitas espécies já tenham sido extintas antes mesmo de serem descritas.

7.2.3.1.1 Metodologia para amostragem de anfíbios

A área amostral é composta por fragmentos de mata no entorno do empreendimento, onde se buscou contemplar diferentes habitats, como: interior de matas, áreas de campo, áreas abertas, áreas pedregosas e também áreas alagadiças. A vegetação encontra-se em estágio inicial de sucessão secundária de recuperação de Floresta Ombrófila Mista.

Os fragmentos amostrados contemplam a Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta, e apresentam uma mata fragmentada em forma de mosaicos, dando espaço para áreas de agricultura e criação de animais. Para o levantamento de anfíbios das áreas de influência foram utilizadas as seguintes metodologias:

Busca ativa: realizado com procura visual, é um método bastante versátil e generalista de detecção e coleta de vertebrados em campo, muito utilizado para amostragem e visualização de animais. Consiste em percorrer trilhas preexistentes vagarosamente a procura de animais, revirando pedras, troncos, serapilheira e áreas alagadas (açudes e banhados).

Para desenvolver estas atividades, percorreram-se os locais pré-determinados (Futuro reservatório, Trecho de vazão reduzida (canal adutor) e casa de força) em ritmo lento (RASGIR – 06 em anexo).

O estudo dos anfíbios ocorreu no período de 25 a 27 de outubro de 2015. Os horários para a busca ativa de anfíbios ocorreram nos períodos crepuscular e noturno, das 20h00min às 22h00min, por um período de 03 (três) dias, totalizando 04 horas/pesquisador/dia (total de 12 horas). Para o levantamento no período noturno utilizaram-se lanternas de mão para exploração do ambiente e gravador de voz para anotação dos registros sonoros.

Procuras aleatórias: Além dos levantamentos programados, ocorreram procuras aleatórias durante os demais períodos do dia visando encontrar exemplares em deslocamento por estradas e trilhas, com o intuito de enriquecer a base de dados do estudo.

7.2.3.2 Répteis

Os répteis são um grupo de animais que possuem em comum as características de serem ectotérmicos, possuírem sangue frio, ter a capacidade de utilizar fontes externas de calor para regular a temperatura corporal, além de características como pele coberta por escamas (RODRIGUES, 2005).

Os répteis ocorrem em praticam ente todos os ecossistemas brasileiros e, por serem ectotérmicos, são especialmente diversos e abundantes nas regiões mais quentes do país. Os répteis em sua maioria são especialistas em habitats, ou seja, só conseguem sobreviver em um ou em poucos ambientes distintos, sendo que a grande maioria de espécies são lagartos e serpentes de florestas tropicais brasileiras não conseguem sobreviver em ambientes alterados, como pastos, plantações de diversos tipos e até de florestas monoespecíficas para extração de madeira e celulose, como eucaliptais e pinheirais. Por outro lado, algumas espécies parecem se beneficiar da alteração de habitats pela ação humana, como é o caso da cascavel (MARQUES et al., 2004).

São vários os fatores de ameaças para os répteis, podendo citar como principal ameaça a perda e fragmentação de habitats. As espécies que mais sofrem com esse tipo de ameaça são as mais comuns de serem observadas, como os lagartos e as serpentes (RODRIGUES, 2005). As questões mais críticas sobre a fauna de répteis podem ser explanadas da seguinte forma: espécies dependentes de mata preservada, populações em declínio, espécies exigentes e interferências por parte do homem no habitat natural, para uso agrícola, criação de gados e construções civis.

7.2.3.2.1 Metodologia para amostragem de Répteis

A área amostral é composta por fragmentos de mata secundária nas margens do leito do rio, onde se buscou contemplar diferentes habitats, como interior de matas, áreas de campo, áreas abertas, áreas pedregosas e também áreas alagadiças. A vegetação encontra-se em estágio inicial de sucessão secundária de recuperação de Floresta Ombrófila Mista.

Os fragmentos amostrados contemplam a Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta, e apresentam uma mata fragmentada em forma de mosaicos, dando espaço para áreas de agricultura e criação de animais. Para o levantamento de répteis das áreas de influência foram utilizadas as seguintes metodologias:

Busca ativa: realizado com procura visual, é um método bastante versátil e generalista de detecção e coleta de vertebrados em campo, muito utilizado para amostragem e visualização de animais. Consiste em percorrer trilhas preexistentes vagarosamente a procura de animais, revirando pedras, troncos e serrapilheira.

Para desenvolver estas atividades, percorreram-se os locais pré-determinados (Futuro reservatório, Trecho de vazão reduzida (canal adutor) e casa de força) em ritmo lento (RASGIR – 06 em anexo).

O estudo dos répteis ocorreu no período de 25 e 27 de outubro de 2015. Os horários para a busca ativa de répteis ocorreu no período diurno, das 10h00min às 14h00min, por um período de 03 (três) dias, totalizando 04 horas/pesquisador/dia (total de 12 horas).

Procuras aleatórias: Além dos levantamentos programados, ocorreram procuras aleatórias durante os demais períodos do dia visando encontrar exemplares em deslocamento por estradas e trilhas, com o intuito de enriquecer a base de dados do estudo.

Entrevistas: o método de entrevista apesar de ser questionado por alguns pesquisadores, torna-se bastante eficaz quando utilizam-se ferramentas adequadas. Para tanto, os moradores da Área de Influência Direta são questionados a respeito de espécies de animais que frequentam o local. Para assegurar a correta

identificação, são mostradas imagens, fotos e livros das espécies de potencial ocorrência para a região.

7.2.3.3 Resultados e Discussão

Foram registradas 10 espécies de anfíbios e 04 espécie de répteis na área do empreendimento. Nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada de nível estadual ou nacional. O total de espécies de anfíbios registrados equivale a 8,33% da riqueza conhecida para o estado do Paraná e de répteis equivale a 2,5%. O número de espécies da herpetofauna pode ser considerado baixo, considerado estudos realizados na mesma bacia hidrográfica.

Apesar do grau de degradação do entorno do futuro empreendimento e da proximidade com o centro urbano do município de Doiz Vizinhos, o número de espécies é satisfatório considerando o curto espaço de tempo que desenvolveu-se o estudo.

Dentre as espécies registradas, as famílias que se destacaram foram: Hylidae (4) Leptodactylidae (2), Leiuperidae (2). Para as espécies registradas verificou-se que o contato auditivo foi maior, seguido do contato visual, conforme os resultados da figura a seguir.

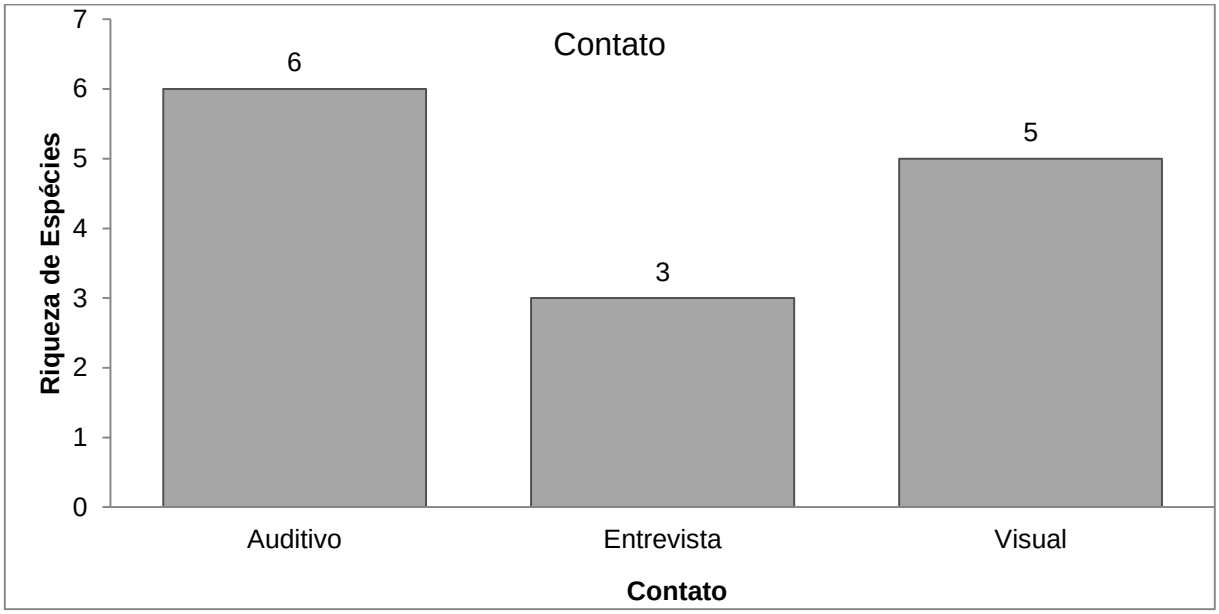


Gráfico 7.18: Grafico representando o contato das espécies na área do empreendimento.

Tabela 7.9: Lista das espécies de herpetofauna registradas na área do empreendimento.

Amphibia		
Nome do Táxon	**Nome Vulgar**	**AID**
Bufonidae		
Rhinella icterica	Sapo-cururu	auditivo
Hylidae		
Dendropsophus minutus	Perereguinha-do-brejo	auditivo
Scinax fuscovarius	Perereca-do-banheiro	visual
Hypsiboas faber	Sapo-martelo	auditivo
Phyllomedusa tetraploidea	Perereca-macaco	visual
Leptodactylidae		
Leptodactylus latrans	Rã-crioula	auditivo
Leptodactylus fuscus	Rã-assobiadeira	auditivo
Leiuperidae		
Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro	visual
Physalaemus aff. gracilis	Rã-chorona	auditivo
Ranidae		
Lithobates catesbeianus	Rã-touro	visual
Reptilia		
Nome do Táxon	**Nome Vulgar**	**AID**
Teiidae		
Tupinambis merianae	Teiú	visual
Dipsadidae		
Nome do Táxon	**Nome Vulgar**	**AID**
Philodryas olfersii	Cobra-cipó-comum	entrevista
Viperidae		
Bothrops jararaca	Jararaca	entrevista
Elapidae		
Micrurus sp.	Coral	entrevista

7.2.3.3.1 Relatório fotográfico

Figura 7.38: *Phyllomedusa tetraploidea*.

Figura 7.39: Busca Ativa na AID.

7.2.3.3.2 Considerações Finais

Estes animais têm papel vital nos ecossistemas devido à posição que ocupam nas cadeias tróficas, controlando populaçãoes de vertebrados e

especialmente invertebrados terrestres, além de constituir importante recurso alimentar de numerosos organismos (DUELLMAN &TRUB, 1994; POUGH et al. 2008). Além disso, muitas espécies de anfíbios e répteis têm estreita fidelidade aos seus respectivos habitats e, por serem ectotérmicos, dependem diretamente de condições ambientais favoráveis para a sobrevivência e reprodução (SILVANO & SEGALLA, 2005).

Desta maneira o estudo da influência de cada organismo em seu ambiente deve ser analisado criteriosamente para que não sejam causados impactos severos ao meio ambiente, o qual pode levar a drástica redução da biodiversidade regional.

Responsável Técnico - Táxon Herpetofauna
Biólogo – Vanderlei Ferreira de Araújo
CRBio – 083866/07-P
CTF: 6328429

7.2.4 Ictiofauna

O conhecimento da composição da ictiofauna e a compreensão dos mecanismos funcionais da mesma constituem condições imprescindíveis para a avaliação das possíveis alterações ambientais e a definição de medidas mitigadoras dos impactos sobre o ambiente e seus diversos componentes.

O presente estudo contém os dados do levantamento ictiofaunístico do local onde será o futuro empreendimento hidrelétrico CGH Girau localizada no rio Dois Vizinhos - PR, realizado no final do mês de outubro.

O levantamento tem por finalidade avaliar a composição e estrutura, bem como a dinâmica da comunidade de peixes da futura área de construção do empreendimento.

7.2.4.1 Metodologia para a amostragem da ictiofauna

7.2.4.1.1 Área de estudo

O levantamento foi realizado em 02 pontos amostrais na área de influência do futuro empreendimento CGH Girau. Sendo primeiro ponto (P1) no futuro barramento e o segundo ponto (P2), Jusante a Casa de Força, de acordo, com a imagem a seguir, além disso, a área de estudo pode ser visualizada melhor no mapa RASGIR - 07 em anexo.

Figura 7.40: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna do empreendimento CGH Girau. Fonte: Adaptado Google Earth, 2015.

Tabela 7.10: Caracterização dos pontos de coleta da Ictiofauna.

Ponto	Localização	Coord. Geográficas	Características do Ambiente
P1	Montante Reservatório	25°44'56.10"S 53° 2'28.29"O	APP Reduzida na M. E. e conservada na M. D., substrato rochoso, ambiente semi-lêntico
P2	Trecho de Vazão Reduzida	25°44'53.67"S 53° 2'24.76"O	APP Reduzida na M. E. e conservada na M. D., substrato rochoso, ambiente semi-lôtico
P3	Jusante a Casa de Força	25°44'33.81"S 53° 02'9.82"O	APP Reduzida na M. D. e conservada na M. E., substrato rochoso, ambiente lêntico

7.2.4.2 Métodos de coleta

Buscando contemplar a riqueza de espécies de peixes na área de influência da Girau e evitando concentrar os esforços em determinados grupos (consequentemente tendenciado uma seletividade), as coletas de dados realizadas, tiveram a utilização de aparelhamentos de pesca de diferentes tamanhos de malha e tipos aplicados de forma padrão.

A variação dos tipos de equipamentos em um mesmo ponto amostral possibilitam que os esforços estejam voltados para captura de diferentes grupos e espécies. Os equipamentos utilizados nesse estudo estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 7.11: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência empreendimento.

Petrechos	Malha1 (cm)	Comprimento (m)	Altura (m)	Esforço amostral (horas)
Malhadeira	1,5	10	1,5	12
Malhadeira	2,5	10	1,5	12
Tarrafa	1,5	8	-	5 (lances)

1 medida entre nós adjacentes.

Sendo assim, visando a padronização, os materiais utilizados foram idênticos em todos os pontos amostrais e o esforço de pesca uniformizado, possibilitando a comparação entre os dados de cada ponto amostral. As redes foram instaladas ao entardecer e retiradas ao amanhecer, contando com um esforço de 12 horas. Nas retiradas das redes de cada ponto amostral, durante a manhã foram utilizadas as tarrafas para amostragem, o detalhamento do esforço amostral se encontra na Tabela 7.11.

7.2.4.2.1 Identificação e biometria

As espécies foram separadas por ponto amostral e tipo de equipamento, em seguida foram aferidos os dados biométricos no mesmo local de coleta e posteriormente devolvidos ao leito do rio.

Todos os dados biométricos dos peixes coletados foram anotados em planilhas e digitalizados posteriormente no programa Excel® versão 2010.

Durante a identificação dos indivíduos, os que não tiverem sua identificação confirmada em campo, são conservados em solução de formalina 4%, para realização de posterior identificação, mais detalhada em laboratório.

A identificação das espécies foi realizada seguindo o manual apresentado por Zaniboni Filho (2004); Baumgartner et al (2012).

7.2.4.2.2 Análises realizadas

Os dados coletados foram armazenados em planilhas eletrônicas para posterior análise e interpretação dos resultados. A frequência relativa em número e biomassa das espécies capturadas foi calculada para os diferentes pontos amostrais, possibilitando a avaliação da importância dos distintos ambientes no ciclo de vida da comunidade íctia.

Com base nas informações de captura das diferentes espécies calculou-se a diversidade, equitabilidade e a riqueza das espécies, utilizando-se o software Past (HAMMER et al., 2003).

O índice de diversidade representa o número de espécies presentes e a uniformidade com que os indivíduos são distribuídos no ambiente.

A equitabilidade indica se os indivíduos têm ou não a mesma abundância numa unidade amostral.

A riqueza representa o número de espécies identificadas em cada ponto amostral.

A abundância remete ao número de indivíduos em uma unidade amostral.

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência da CGH Girau, calculou-se o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”, considerando para este as malhadeiras utilizadas.

7.2.4.3 Resultados e Discussão

O presente levantamento da Ictiofauna do rio Dois Vizinhos na AID da futura CGH Girau registrou 09 espécies de peixes, distribuídas em 03 ordens e 05 famílias.

Em termos numéricos a ordem Characiformes foi mais representativa, apresentado 68,1% (32 indivíduos) enquanto que a ordem Siluriformes apresentou 23,4% (11 exemplares). O predomínio destas ordens constitui um padrão já bem documentado na literatura, que corrobora com a composição de peixes de água doce esperada para a região tropical como um todo (CASTRO; MENEZES, 1998; LOWE-MCCONNELL, 1999).

Tabela 7.12: Espécies capturadas na área de influência da CGH Girau- PR.

Ordem/Família	Espécie	Nome popular	Número	Biomassa	Captura
Characiformes					
Família Characidae					
	Astyanax altiparanae	Lambari	10	0,128	todos
	Astyanax bifasciatus	Lambari	19	0,272	todos
Família Erythrinidae					
	Hoplias malabaricus	Traíra	3	1,464	todos
Perciformes					
Família Cichlidae					
	Geophagus brasiliensis	Cará	3	0,528	P3
	Oreochromis niloticus	Tilápia	1	0,128	P2
Siluriformes					
Família Heptapteridae					
	Rhamdia quelen	Jundiá	5	0,802	todos
Família Loricariidae					
	Hypostomus commersonii	Cascudo-chocolate	2	0,448	P3
	Hypostomus albopunctatus	Cascudo	2	0,636	P2
	Hypostomus derbyi	Cascudo-amarelo	2	0,270	P1
03 ordens/05 famílias	**08 espécies**		**47 indivíduos**	**4,676**	

Dentre as espécies coletadas, a mais representativa numericamente foi Astianax bifasciatus com 40,4%, seguidos de Astyanax altiparanae com 21,3%. Quanto à biomassa o maior valor registrado foi também foi a espécie Hoplias malabaricusi (31,3%).

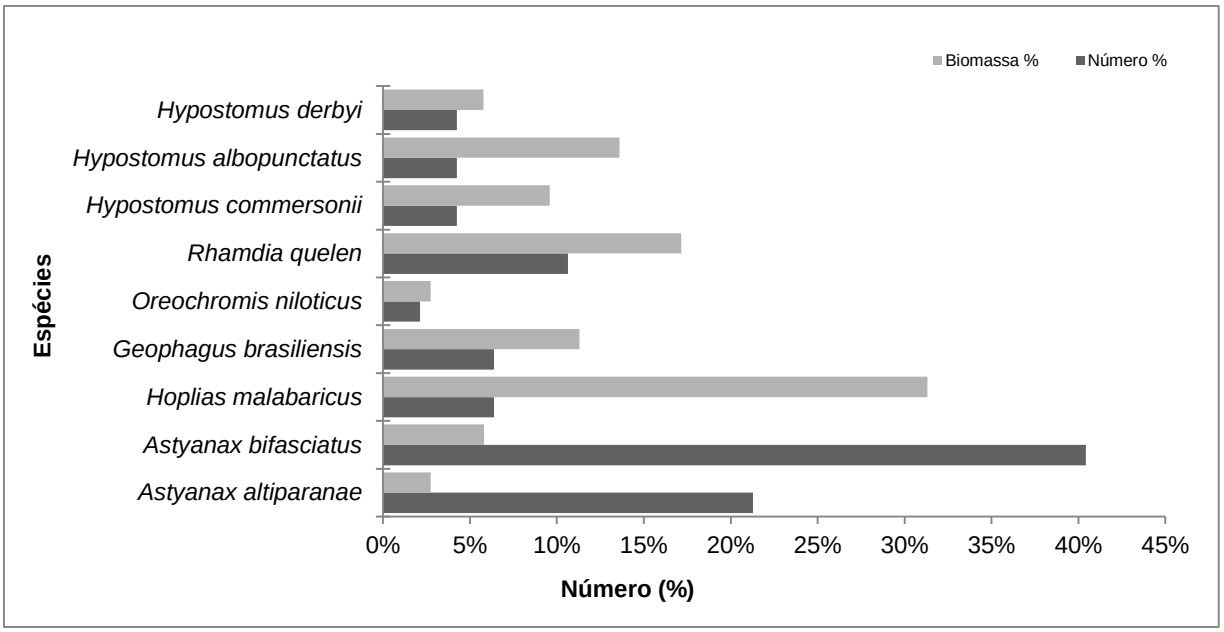


Gráfico 7.19: Representatividade numérica e em biomassa das espécies capturadas na área de influência da CGH Girau.

Por ser um empreendimento a fio d'água os impactos sobre ictiofauna serão reduzidos a montante, pois o reservatório será de pequenas proporções, (anexo RASGIR-07).

7.2.4.3.1 Distribuição Espacial

O P3 apresentou a maior riqueza e abundância, provavelmente por ser um local com águas lóticas com maior heterogeneidade ambiental (pedras, galhos, lama), este local também apresenta corredeiras, o que faz o ponto ter características peculiares.

Quando o empreendimento proposto for instalado, é provável que ocorra uma alteração nestes índices do P02, haja vista a redução da vazão neste ponto amostral em decorrência do barramento, quando ocorrerá o fechamento do reservatório.

O P2 apresentou a menor equitabilidade, que demostra que possui a menor proporção de indíviduos de cada uma espécies presentes em uma comunidade em relação aos demais pontos, sendo assim com a implantação do empreendimento e consequente enchimento do reservatório espera-se alterações

Com a implantação finalizada do barramento e consequente enchimento do reservatório espera-se alterações nestes índices ecológicos e possível eliminação de alguns componentes ictiofaunísticos e favorecimento de outros (Novakowski et al., 2007).

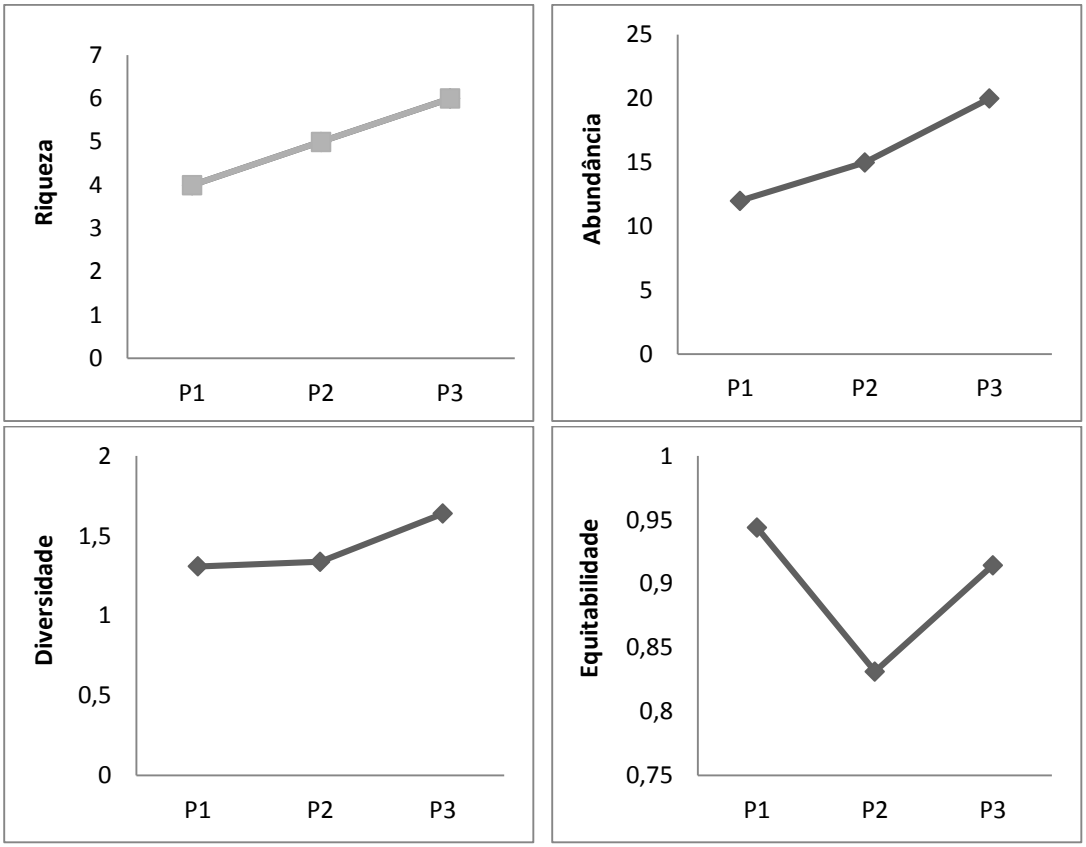


Gráfico 7.20: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência da CGH Girau.

7.2.4.3.2 Captura por Unidade de Esforço (CPUE)

A análise da produtividade foi realizada através do cálculo da Captura Por Unidade de Esforço (CPUE), avaliada de acordo com a área de rede imersa. Este índice permite inferir sobre a estruturação da comunidade, possibilitando avaliar alterações ocasionadas por mudanças ambientais ou mesmo advindas de alterações comportamentais.

A CPUE média, considerando o esforço das redes malhadeiras apresentou-se baixa: 0,0553Kg/m² e 0,0040Kg/m²/hora de acordo com o gráfico a seguir, estando relacionada à pequena captura nos pontos amostrais, sendo o P01 apresentou superior ao P02.

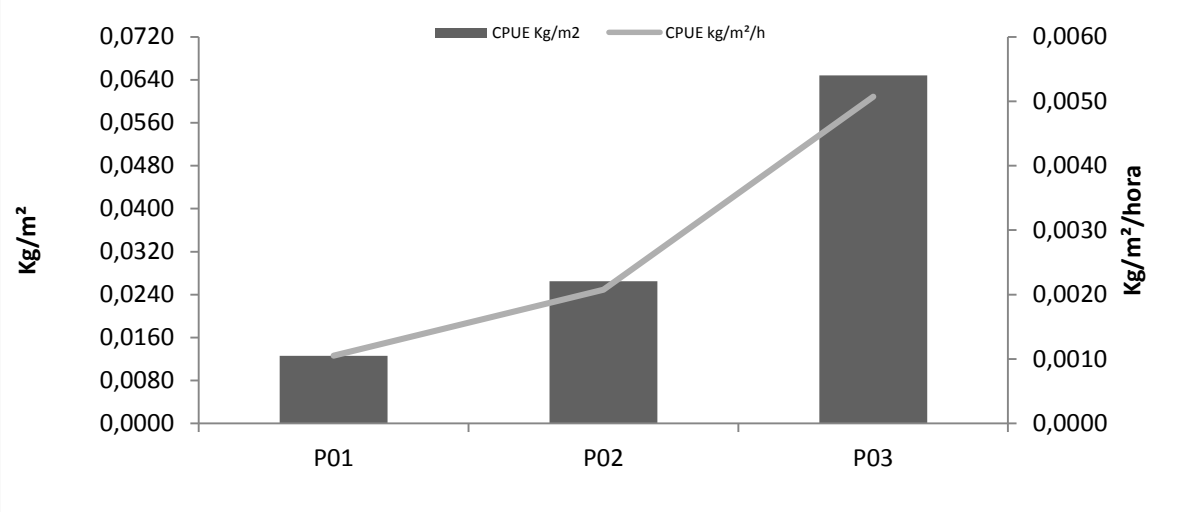


Gráfico 7.21: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico da área de influência da CGH Girau.

7.2.4.4 Relatório Fotográfico

Figura 7.41: Instalação de petrechos no ponto 01.

Figura 7.42: Confrência dos petrechos no P1.

Figura 7.43: Instalação de petrechos no P2.

Figura 7.44: conferência de petrechos no P2.

Figura 7.45: Conferência de petrechos no P3.

Figura 7.46: Soltura de espécime no P2.

Figura 7.47: Conferência de petrechos no P3.

Figura 7.48: Conferência de petrechos no P3.

Figura 7.49: *Hypostomus derbyi*.

Figura 7.50: *Rhamdia branneri*.

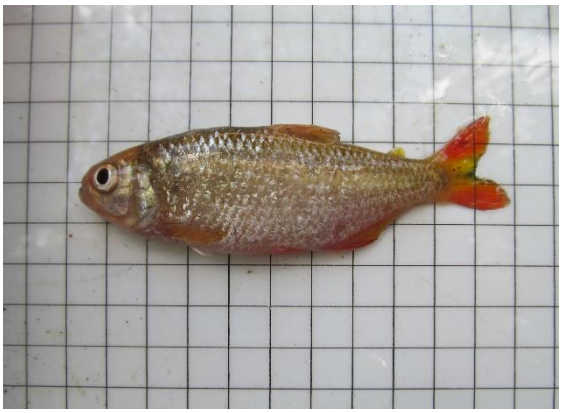


Figura 7.51: ***Astyanax fasciatus*** **P1.**

Figura 7.52: ***Oreochromis niloticus.***

Figura 7.53: ***Rhamdia branneri*****.**

Figura 7.54: ***Geophagus brasiliensis*****.**

Figura 7.55: ***Hypostomus commersonii*****.**

Figura 7.56: ***Astyanax fasciatus*****.**

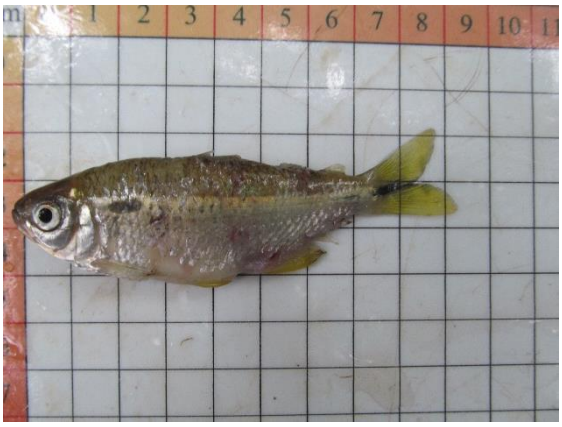


Figura 7.57: Astyanax altiparanae

Figura 7.58: *Hoplias malabaricus*.

Responsável Técnico – Táxon Ictiofauna
Biólogo – Tiago Lazzaretti
CTF IBAMA 5054582
CRBio – 75744rs

7.3 IDENTIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE VETORES E ZOONOSES DE INTERESSE EPIDEMIOLÓGICO

7.3.1 Zoonose do estado do Paraná

As políticas estão voltadas para o atendimento integral às famílias, às crianças e aos adolescentes, às pessoas em situação de vulnerabilidade, estabelecendo-se como prioridade os segmentos que se encontrem em situação de maior risco social. A assistência social, responde pela concessão, gestão ou orientação às famílias quanto aos benefícios sócia assistenciais que são de três modalidades: continuados, eventuais e emergenciais (Ministério da saúde, 2009).

As zoonoses são consideradas um grande problema de saúde pública, pois representam 75% das doenças infecciosas emergentes no mundo. Estudos demonstram que 60% dos patógenos humanos são zoonóticos e que 80% dos patógenos animais tem múltiplos hospedeiros. A disseminação dessas doenças está relacionada com a capacidade de o agente etiológico manter-se em condições viáveis na fonte de infecção (Ministério da saúde, 2009)

A domesticação de animais é realizada pelos homens há milênios, seja como auxiliares na vigilância, na caça, ou como fonte de alimento. O meio ambiente criado por nós nestes muitos séculos inclui numerosos animais com os quais convivemos pacificamente ou em estado de guerra permanente. Cães, gatos, cavalos, bois, carneiros etc., estão no primeiro grupo. O segundo grupo inclui ratos e outros roedores, e também diversos insetos, como as baratas e os mosquitos. Esta convivência tem uma grande importância para saúde individual e coletiva. Neste contexto um conjunto de doenças chamadas zoonoses, que transmitidas ao homem por animais domésticos e silvestres. Algumas destas zoonoses são doenças tão perigosas que podem levar a morte (Ministério da saúde, 2009).

Com base no levantamento atual do Ministério da Saúde, o estado do Paraná possui 11 Centros de Controle de Zoonoses (CCZ), localizados nos municípios de Curitiba, Maringá, Araucária, Ponta Grossa, Fazenda Rio Grande,

Lapa, Pinhais, São José dos Pinhais, Tibagi, Corbélia e Terra Boa, que atendem 29, 67% da população do estado (o estado possui 399 municípios) e têm suas ações voltadas para o controle de algumas zoonoses e para o controle de população animal, principalmente cães e gatos.

A seguir algumas das zoonoses mais conhecidas: Leishmaniose, Leptospirose, Hantavirose, Febre Maculosa, Raiva e Acidentes por animais peçonhentos.

No ano de 2009 o estado do Paraná notificou 409 casos de leishmaniose tegumentar americana representando 88% dos casos registrados na região Sul. Do Total de municípios do estado, 26,6% registraram caso nesse ano e o coeficiente de detecção foi de 3,8 casos por 100.000 mil habitantes. No ano de 2010, foram notificados 1.303 casos de leptospirose sendo 307 confirmados da doença (23,4%) com 56 óbitos e uma letalidade de 18,2%, maior que a média nacional (10%) e bem maior que a observada nos últimos dois anos no estado, o coeficiente de incidência da doença foi de 2,9 casos por 100.000 habitantes.

No estado do Paraná foram registrados 13 casos confirmados de hantavirose e 4 óbitos. Letalidade de 31% e a incidência foi de 0,1 casos por 100.000 mil. Foram registrados 3 casos de Febre mucosa nos municípios de Guaraqueçaba, Leópolis e Marialva sendo que um evoluiu para óbito, letalidade de 33%.

No período de 2007 a 2010 não houve registro de casos de raiva humana. Em relação ao ciclo humano (cães e gatos domésticos), o município de Curitiba registrou um caso de gato positivo com variante de morcego. Em relação aos demais ciclos de transmissão, foram notificados 593 casos de raiva no ciclo rural (animais de produção), 55 no ciclo aéreo (morcegos).

No estado do Paraná, período de 2007 a 2010, houve uma redução de 12,9% nas notificações de acidentes causados por animais peçonhentos no SINAN. Em 2010 foram registrados na região Sul 12,7% no país. O número de óbitos registrados foi de 13, acarretando uma taxa de letalidade de 0,1%. O araneísmo foi acidente predominante, com incidência de 89 casos pra 100.000 mil habitantes, seguido pelo ofidismo com 9 casos pra cada 100.000 mil habitantes, acidente por lagarta com 8,1 casos pra cada 100.000 mil habitantes, escorpionismo com 7,7

casos pra cada 100.000 mil habitantes e acidentes por abelhas com 7 casos pra cada 100.000 habitantes.

7.3.2 Zoonoses na ADA

As alterações no habitat da fauna silvestre, resultantes da implantação do futuro empreendimento, bem como a perda temporária ou permanente de habitats e aproximação da fauna com os locais da população já habitados, podem proporcionar condições para a prorrogação de vetores e de zoonoses locais.

Além disso, sabe-se que o acúmulo de materiais e resíduos durante as obras civis podem proporcionar a criação de habitats temporários e atrair animais generalistas e oportunistas, sobretudo animais que são considerados vetores de doenças bem como os animais peçonhentos, podendo afetar além de fatores ambientais, a saúde dos trabalhadores e população local.

Dessa forma, os levantamentos de informações quanto aos vetores de interesse epidemiológico com potencial ocorrência são relevantes para os interesses da população local.

Construnível
energias renováveis

MEIO SOCIOECONÔMICO

8. MEIO SOCIOECONÔMICO

Todo o processo de desenvolvimento tem um impacto direto sobre o meio socioeconômico, com consequências que se refletem de forma positiva ou negativa e, às vezes, em determinados grupos sociais, de forma mais pronunciada.

O monitoramento socioeconômico consiste no acompanhamento de indicadores que possam mensurar alterações ocasionadas pela presença de um fato novo, geralmente aliado a algum processo de desenvolvimento econômico no local. Tal monitoramento é realizado com base na coleta de dados primários e/ou secundários, de acordo com a necessidade de cada caso. Para maior efetividade do monitoramento, precede-se um diagnóstico e/ou uma coleta de dados inicial.

Trata de temas como uso e ocupação do solo; infraestrutura básica de atendimento à população (saúde, educação, lazer); mudança no comportamento da população local; entre outros. A priorização na coleta de dados primários e a análise integrada dos indicadores acompanhados em relação a um diagnóstico prévio e/ou impactos previstos em um empreendimento são fatores analisados neste estudo. Além disso, procura-se manter uma aproximação com a população residente na área estudada, a fim de manter uma integração entre sociedade e empreendedor, de forma participativa e esclarecedor.

O estudo do meio socioeconômico visa a caracterização das áreas do empreendimento, sendo então possível mensurar os impactos que o mesmo poderá causar, de acordo com as peculiaridades verificadas durante este estudo.

Neste capitulo busca-se caracterizar a área de influência indireta (AII), correspondente ao município de Dois Vizinhos, onde está localizada a CGH Girau; a área de influência direta (AID), constituída pelas propriedades rurais a serem afetadas parcialmente pelo barramento, reservatório, túnel, canteiro de obras, casa de força e área de preservação permanente (APP); e a área diretamente afetada (ADA) que corresponde ao local onde serão construídas as estruturas e reservatório, ou seja, toda a área a ser ocupada pelo empreendimento no caso de sua implantação.

A metodologia utilizada baseou-se em levantamento de dados secundários e primários. Os dados primários foram levantados através de vistoria de campo,

entrevistas semiestruturadas aplicadas à população da AID e contato com órgãos públicos locais.

Área de influência indireta contempla o município de Dois Vizinhos localizado no estado do Paraná. Nos tópicos a seguir segue a caracterização das áreas urbanizadas do município.

8.1.1 Aspectos gerais de caracterização do município de Dois Vizinhos.

8.1.1.1 Localização no município

A mesorregião do Sudoeste Paranaense é uma das dez mesorregiões do estado brasileiro do Paraná. É formada pela união de 37 municípios agrupados em três microrregiões: Capanema, Francisco Beltrão e Pato Branco. A figura a seguir ilustra a mesorregiões.

Figura 8.1: Mesoregião Geográfica do Sudoeste Paranaense.
Fonte: IBGE, 2013

A microrregião de Francisco Beltrão está dividida em 19 municípios, sendo eles Barracão, Boa Esperança do Iguaçu, Bom Jesus do Sul, Cruzeiro do Iguaçu, Dois Vizinhos, Enéas Marques, Flor da Serra do Sul, Francisco Beltrão, Manfrinópolis, Marmeleiro, Nova Esperança do Sudoeste, Nova Prata do Iguaçu, Pinhal de São

Bento, Renascença, Salgado Filho, Salto do Lontra, Santo Antônio do Sudoeste, São Jorge d'Oeste e Verê.

Ao norte delimita-se com o Rio Iguaçu, a leste com a microrregião de Pato Branco, ao sul com o estado de Santa Catarina e a oeste com a Argentina e com a microrregião de Capanema.

Figura 8.2: Microrregião de Franscisco Beltrão.
Fonte: IBGE, 2013.

O município de Dois Vizinhos está localizado a 48,4 quilômetros ao norte do município de Francisco Beltrão, sendo que o acesso a município ocorre pelas rodovias PR- 281, PR-473.

Quanto a localização do município destacando a malha viária em escala adequada está disponível no anexo RASVIZ-01 incluso no Volume II.

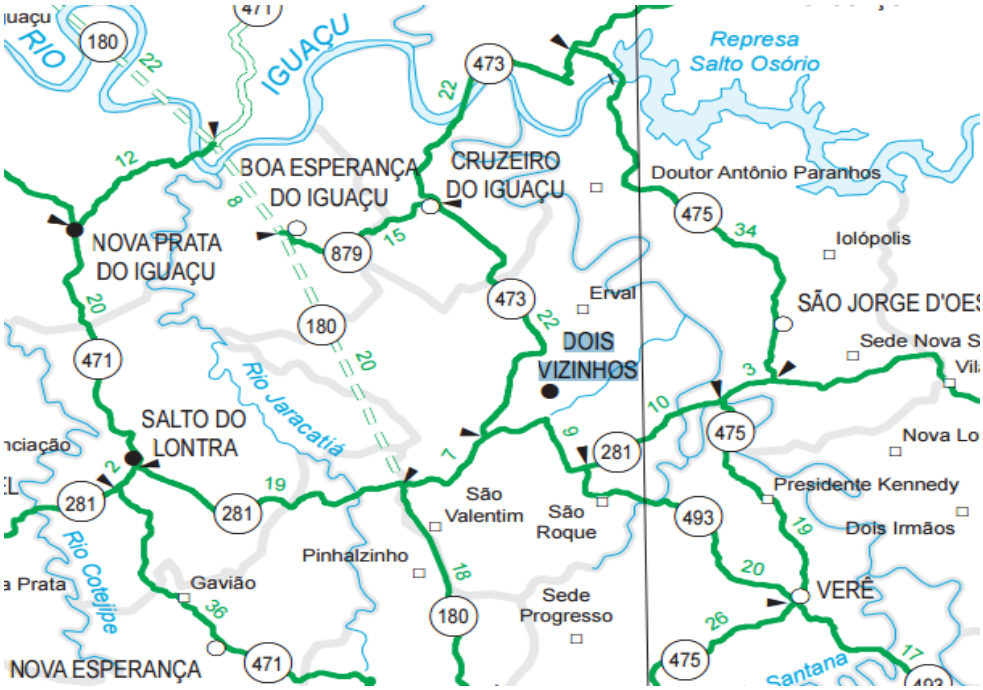


Figura 8.3: Localização do município de Dois Vizinhos destacando a malha viária.
Fonte: Adaptado DNIT, 2008.

Área total do município é de 418,648 km² e a posição geográfica é nas coordenadas, Latitude 25° 44’ 01” S e na Longitude 53°03’26” W, sendo que se encontra a uma altitude de 509m. Os municipios limítrofes são: Salto do Lontra, Boa Esperança do Iguaçu, Cruzeiro do Iguaçu, São Jorge d’Oeste e Verê.

Figura 8.4: Imagem da localização do município de Dois Vizinhos - PR.
Fonte: IPARDES, 2013.

8.1.1.1.1 Aspectos populacionais

Os Aspectos populacionais são apresentandos finalizando a caracterização da população do município, em relação as informações fornecidas pelos órgãos públicos e pesquisas realizadas dos últimos sensos.

8.1.1.1.2 População total

O município de Dois Vizinhos conta com uma população de de 36.179 habitantes segundo o Censo do IBGE de 2010.

Observando os dados populacionais de 2010, verifica-se que o município de Dois Vizinhos possuí uma população predominantemente urbana cotando com cerca de 28.095 habitantes na área urbana correspondento a 77,66% da população e 8.084 na área rural que corresponde a 22,34% da população do município.

Analisando os dados dos últimos censos apresentados na tabela seguir observa-se que no período de 1991 a 2010, houve um decrécimo populacional. Esta redução pode estar relacionado com a falta na oferta de empregos pela indústria, sendo este o ramo que mais oferece empregos no município.

Tabela 8.1: População residente no município de Dois Vizinhos - PR - Evolução Populacional.

Munícipio	População 1991	População 1996	População 2000	População 2007	População 2010
Dois Vizinhos	40.267	31.458	31.986	34.001	36.179

Fonte: IBGE , Censos demográficos 1991 a 2010.

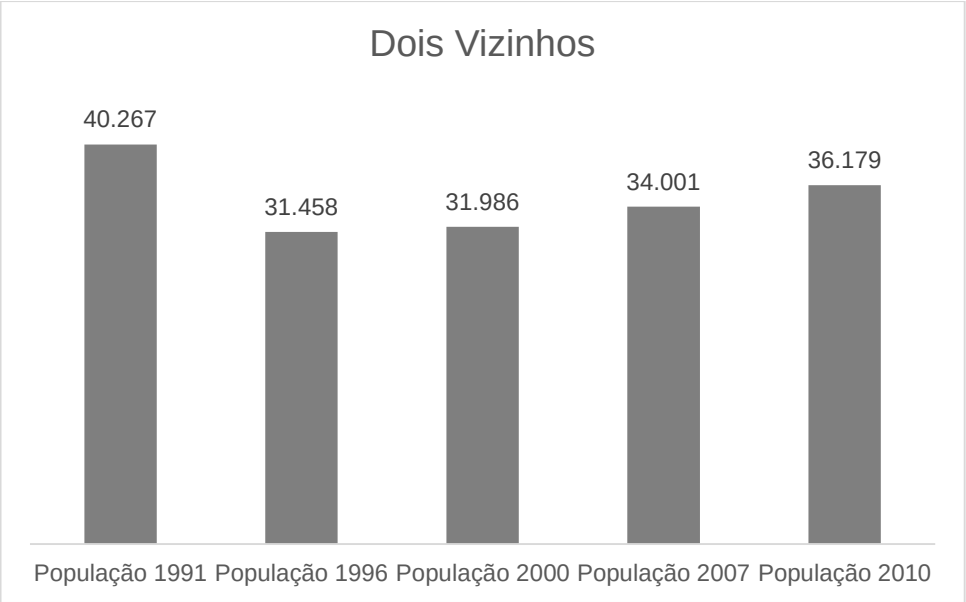


Gráfico 8.1: Evolução da população em 19 anos.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico de 1991 a 2010.

8.1.1.1.3 Estrutura etária da população

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2010, Dois Vizinhos possui uma pirâmide com base não tão larga, que significa menor natalidade porém apresenta uma população caracteristicamente mais jovem entre as faixas estárias de 10 anos a 29 anos de idade.

O gráfico a seguir é organizado para classificar a população censitária do município conforme as faixas de idade, dividindo-as por sexo.

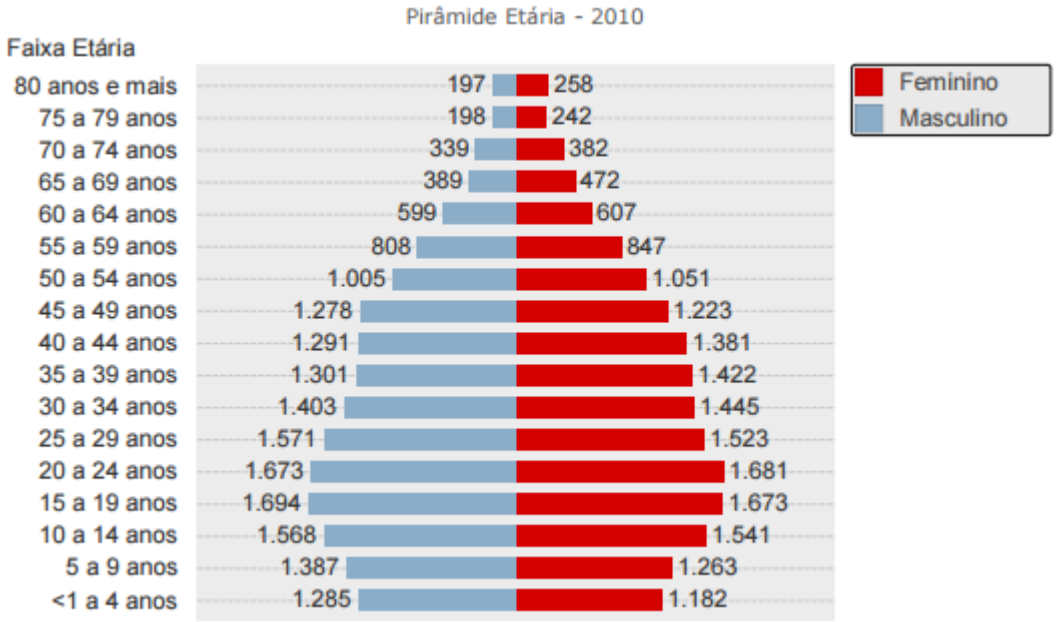


Figura 8.5: Pirâmide etária do município de Dois Vizinhos – PR.
Fonte: IBGE, 2010.

Este tipo de pirâmide é típico de áreas em desenvolvimento sendo assim tendenciando a população envelhercer a longo prazo com a redução da natalidade, onde há mais jovens e menor natalidade a tendência é o aumento de pessoas adultas e idosas, e redução dos jovens, com aumento da expectativa de vida.

A transição demográfica é um dos fenômenos estruturais mais importantes que tem marcado a economia e a sociedade brasileiras desde a segunda metade do século passado. Trata-se de um fenômeno caracterizado pela sua universalidade, mas fortemente condicionado pelas condições históricas em que se realiza nos diferentes países. Sua diferença em relação aos países desenvolvidos e sua semelhança com os outros em desenvolvimento não esgotam a sua originalidade.

Pois segundo Nasri (2008), a transição demográfica é o principal fenômeno demográfico do século 20 e é caracterizado pelo envelhecimento populacional e pela redução nas taxas de fecundidade, ou seja, há aumento na produção de indivíduos idosos e uma diminuição na proporção de indivíduos jovens.

A pirâmide etária do município está bem próxima da realidade nacional, pois com relação à população idosa do município, a mesma ainda constitui uma proporção pequena quando relacionada às faixas que representam a população mais jovem.

8.1.1.1.4 Densidade demográfica

A densidade demográfia, também conhecida como densidade populacional, mostra como a população se distribui pelo território, sendo determinada pela razão entre a população e a área de uma determinada região. É um índice utilizado para verificar a intensidade de ocupação de um território.

No município de Dois Vizinhos a densidade demográfica e de 86,42 hab/Km², é considerada uma densidade demográfica elevada, uma vez que a densidade do pais é considerada baixa em função da média de distribuição da população e da vasta área do território nacional que Segundo o IBGE,2010 revela as enormes diferenças encontradas nas formas de povoamento do país onde área litorâneas e mais urbanizadas apresentam altos índices de densidade demográfica.

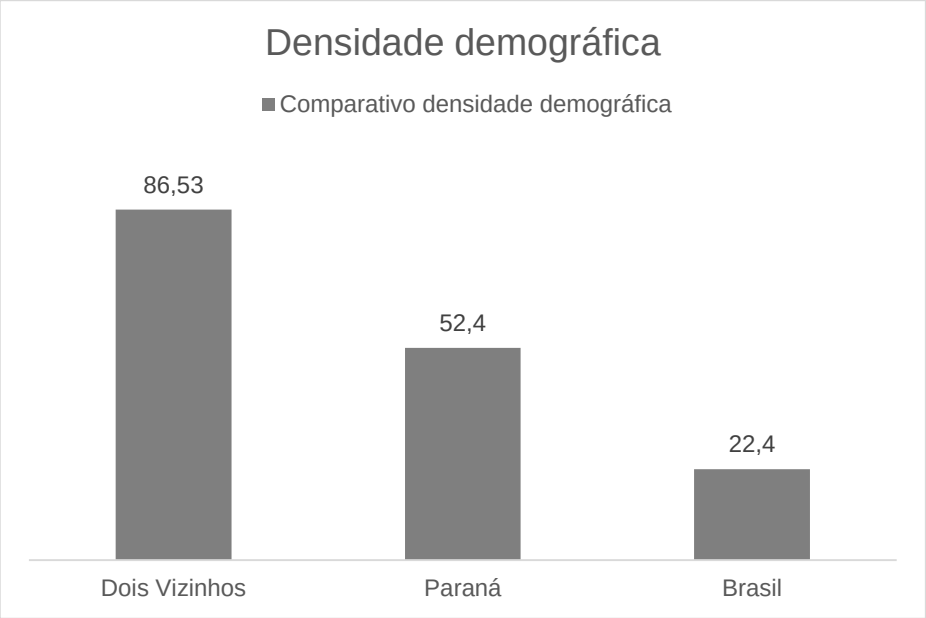


Gráfico 8.1: Densidade demográfica de Dois Vizinhos - PR.
Fonte: IBGE, 2010 censo de 2010 - dados municipais, estaduais e nacionais.

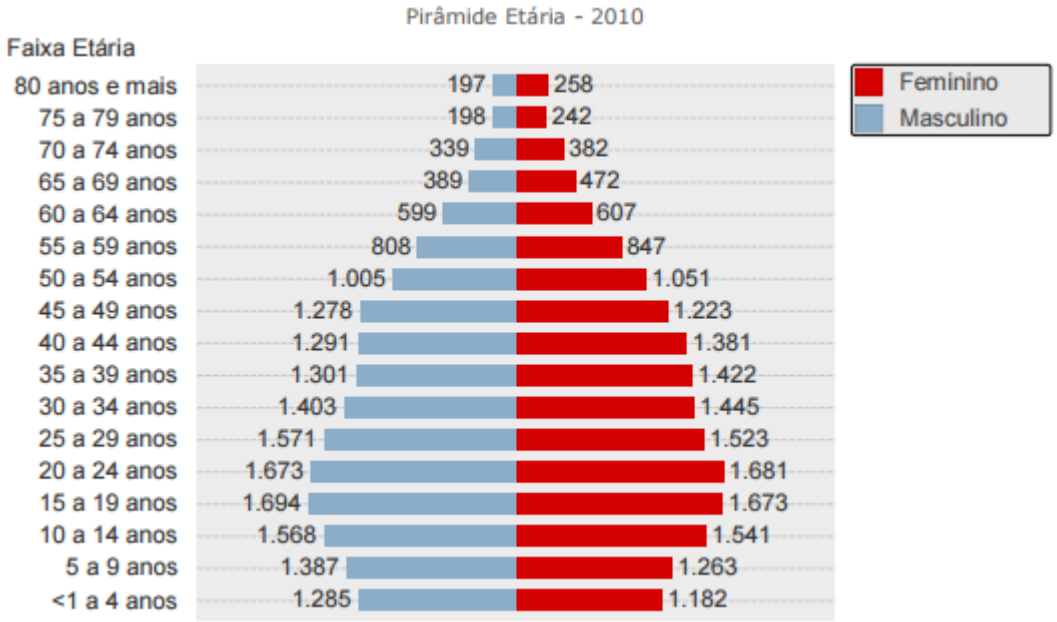


Figura 8.6: Pirâmide etária do município de Dois Vizinhos – PR.
Fonte: IBGE, 2010.

8.1.2 Aspectos sociais

8.1.2.1 Indicadores de desenvolvimento humano

O conceito de desenvolvimento humano nasceu definido como um processo de ampliação das escolhas das pessoas para que elas tenham capacidades e oportunidades para serem aquilo que desejam ser. Diferentemente da perspectiva do crescimento econômico, que vê o bem-estar de uma sociedade apenas pelos recursos ou pela renda que ela pode gerar, a abordagem de desenvolvimento humano procura olhar diretamente para as pessoas, suas oportunidades e capacidades (PNUD, 2012).

Sendo assim o conceito de Desenvolvimento Humano também parte do pressuposto que para mensurar a qualidade de vida de uma população, é necessário ir além dos aspecto puramente econômico e considerar outras características, sócias, culturais e políticas que influenciam a qualidade da vida humana (PNUD, 2012).

Já o IDH - Indice de Desenvolvimento Humano é um índice que foi criado por Mahbub ul Haq com a colaboração do economista indiano Amartya Sem, o objetivo inicial na criação era estabelecer um contraponto ao indicador do PIB, que considera

apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Sendo um indicar utilizado mundialmente apesar de não abranger todos os aspectos do desenvolvimento humano (PNUD, 2012).

O IDH de Dois Vizinhos, tem um valor de 0,767 que pode ser considerado de alto desenvolvimento humano, com valores que variam de 0,700 até 0,799, sengundo dados do IBGE/2010.

Tabela 8.2: Índice de desenvolvimento humano municipal de Dois Vizinhos - PR.

IDHM	1991	2000	2010
Brasil	0,493	0,612	0,727
Paraná	0,507	0,650	0,749
Dois Vizinhos	0,443	0,658	0,767

Fonte: PNUD, 2010.

De 1991 a 2010, o IDHM do município passou de 0,443, em 1991, para 0,767, em 2010, enquanto o IDHM da Unidade Federativa (UF) passou de 0,493 para 0,727. O gráfico a seguir mostra a evolução populacional do município de Dois Vizinhos, do estado do Paraná, do Brasil e também do município com melhor IDHM no estado do Paraná e no Brasil.

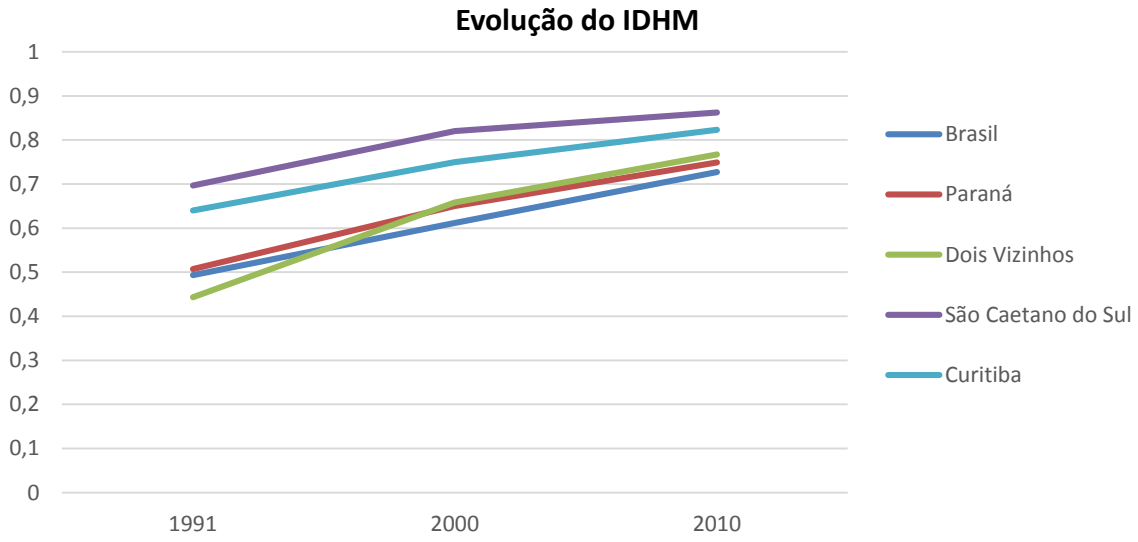


Gráfico 2: Evolução populacional do município, do estado e nacional.
Fonte: PNUD, 2010.

Dois Vizinhos ocupa a 265ª posição entre os 5.565 municípios brasileiros segundo o IDHM. Nesse ranking, o maior IDHM do Brasil é 0,862 (São Caetano do Sul) e o maior IDHM no estado do Paraná é 0,823 (Curitiba).

8.1.2.2 Saúde

O sistema de saúde atualmente vigente no Brasil é baseado na prevenção. Neste sentido observa-se a estruturação do sistema de saúde através de unidades descentralizadas, como de saúde e unidades básicas; campanhas preventivas, como as de vacinação; implantação de programas que estabelecem contato direto com a população, como o Programa de Saúde da Família que conta com os Agentes Comunitários que realizam visitas domiciliares; dentre outros.

A missão da Secretaria Municipal de Saúde é melhorar a qualidade de vida da população, através da formulação de políticas que assegurem a implantação e desenvolvimento de ações e serviços de acordo com as necessidades da população, com respeito aos princípios do Sistema Único de Saúde e com a garantia da participação da comunidade.

8.1.2.2.1 Esperança de vida ao nascer

É considerado o número médio de anos que um indivíduo viverá a partir do nascimento, uma relação entre o nível e estrutura de mortalidade por idade observados naquela população.

Para o cálculo da esperança de vida ao nascer leva-se em consideração não apenas os riscos de morte na primeira idade, mortalidade infantil, mas para todo o histórico de mortalidade de crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos.

Sendo uma síntese da mortalidade ao longo de todo o ciclo de vida dos indivíduos, a esperança de vida é o indicador empregado para mensurar as dimensões humanas no índice de desenvolvimento, qual seja, direito a uma vida longa e saudável. Isso porque, em cada um dos grupos etários os indivíduos estão sujeitos a diferentes riscos de mortalidade, estabelecendo distintas causas principais de mortalidade (PNUD, 2010). Sendo assim um fator importante a ser considerado na qualidade de vida dos indivíduos.

A esperança de vida ao nascer no município de Dois Vizinhos é de 76,10 anos, dados de 2010. Na tabela a seguir pode-se observar a esperança de vida ao nascer, no município, no estado e no Brasil, como tendência geral a esperança de

vida vem aumentado fato totalmente relacionado ao aumento da qualidade de vida nos últimos 25 anos. Como melhora na saúde, no controle de doenças e outros fatores sociais.

Tabela 8.3: Dados de esperança de vida ao nascer no município, estado e no Brasil.

Esperança de vida ao nascer (em anos)	1991	2000	2010
Dois Vizinhos	66,58	72,22	76,00
Paraná	65,71	69,83	74,80
Brasil	64,73	68,61	73,94

Fonte: PNUD, 2010.

8.1.2.2.2 Taxa de mortalidade infantil

A taxa de mortalidade é um índice demográfico obtido pela relação entre o número de mortos de uma população e um determinado espaço de tempo, normalmente um ano. Frequentemente a taxa é representada como o número de óbitos por cada 1000 habitantes.

Existem vários fatores que podem influenciar a taxa de mortalidade, entre eles a condição física de cada habitante, fenômenos climatológicos, subnutrição, doenças (como infarto, derrame cerebral, etc) entre outros.

Vários autores consideram a taxa de mortalidade um índice pouco significativo, tendo em conta que não contempla a estrutura das idades da população.

A taxa de mortalidade é frequentemente apresentada em gráficos ou tabelas, com dados a respeito da mortalidade em relação a diferentes grupos etários, sendo possível obter um quociente de mortalidade. Também é possível comparar a mortalidade masculina e feminina, e determinar a esperança média de vida para o habitante de um país específico.

Uma taxa de mortalidade superior a 30% é considerada elevada, entre os 15% e os 30% é moderada e é considerada baixa se a taxa é menor que 15%.

Em relação a mortalidade infantil, o Coeficiente de Mortalidade Infantil (CMI) estimador do risco que as crianças nascidas vivas têm de morrer antes de completar o primeiro ano de vida reconhecido como indicador sensível as condições de súde, nível de desenvolvimento e qualidade de vida da população.

A mortalidade infantil reflete a efetividade de intervenções governamentais no âmbito da sáude pública sobre a influência direta de modelos socioeconômicos adotados de um país.

A mensuração é feita pela taxa ou coeficiente de mortalidade infantil, que relaciona o número d mortes infantis, por mil nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico no período considerado (DATASUS).

O gráfico a seguir demonstra o número de óbitos de menores de 05 anos de idade, por nascidos vivos, na população residente em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

Tabela 8.4: Número de óbitos em menores de 05 anos de idade no município de Dois Vizinhos - PR.

Anos	2001	2011	2012
Até 1 ano de idade (por mil nascidos vivos)	11,90	9,42	8,55
Até 5 anos de idade (por mil nascidos vivos)	11,90	13,18	8,55

Fonte: IBGE, 2010.

8.1.2.2.3 Unidades de saúde no município

A Secretaria Municipal de Saúde tem como missão planejar e executar as ações de saúde e integralidade, sempre buscando o compromisso com a defesa da vida. Orienta-se pelos princípios da universalidade, da acessibilidade, do vínculo, da continuidade do cuidado, da integralidade da atenção, da responsabilização, da humanização, da equidade e da participação social.

Na imagem a seguir pode-se observar uma Unidade de Saúde.

Figura 8.7: Clínica São Judas Tadeu no município de Dois Vizinhos.
Fonte: Construnível, 2015.

Tabela 8.5: Número de estabelecimentos de saúde segundo o tipo de estabelecimento no município de Dois Vizinhos - PR

Tipo de estabelecimento	Número
TOTAL DE ESTABELECIMENTOS (1)	99
Centro de atenção psicossocial (CAPS)	1
Centro de saúde/Unidade básica de saúde	11
Clínica especializada/Ambulatório especializado	26
Consultórios	49
Hospital Geral	2
Policlínica	-
Posto de Saúde	-
Unidades de pronto atendimento (UPAs)	-
Unidade de serviço de apoio de diagnose e terapia	4
Unidade de vigilância em saúde	-
Unidade móvel de nível pré-hospitalar - Emergência	

Fonte: MS/CNES – 2013.

8.1.2.2.4 Número de Profissionais Ligados à Saúde

Nesse tópico são relatados os número de profissionais da área da Saúde, sendo considerados o número de médicos, anestesistas, cirurgiões gerais, clínicos gerais, gineco-obstretas, médicos de família, pediatras, psiquiatras, radiologistas, cirurgiões dentistas, enfermeiros, fisioterapeutas, fonoaudiólogos, nutricionistas, farmacêuticos, além de assistentes sociais, psicólogos, auxiliares de enfermagem e técnicos de enfermagem, em determinado período (DATASUS/CNES, 2013).

Tabela 8.6: Número de leitos hospitalares existente (total, SUS e não SUS) segundo a especialidade.

Especialidade	Total	SUS	Não SUS
Cirúrgicos	15	14	1
Clínicos	44	37	7
Obstétricos	9	9	-
Pediátricos	16	14	2
Total	84	74	10

Fonte: MS/CNES e Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos - PR, 2013.

8.1.2.1 Educação

Os dados sobre a educação contribuem para avaliar a vida da população. Na área de estudo observa-se duas realidade distintas, tanto no que diz respeito à demanda quanto na oferta de acesso a educação. Estas diferenças ocorrem em função da grande do coeficiente populacional observado.

O desenvolvimento de um povo é diretamente proporcional aos esforços dispensados para educação. A seguir serão apresentados alguns dos principais indicadores da educação do município de Dois Vizinhos.

Tabela 8.7: Matrículas no ensino regular segundo a modalidade de ensino e a depedência administrativa.

Dependência administrativa	Creche	Pré-Escolar	Fundamental	Médio
Estadual	-	-	-	2.320
Municipal	541	1.342	801	2.609
Particular	31	186	155	356
Total	572	1.528	956	5.285

Fonte: MEC/INEP, SEED/PR - 2013.

8.1.2.1.1 Indice da Educação Básica – IDEB

O indicador é calculado a partir dos dados sobre aprovação escolar, obtidos no Censo Escolar, e médias de desempenho nas avaliações do Inep, o SAEB (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) e a Prova Brasil. O índice foi criado em 2007 e tem divulgação de forma bienal. Foram fixadas metas até o ano de 2021, no Termo de Adesão ao Compromisso Todos pela Educação, eixo do PDE (Plano de Desenvolvimento da Educação), implementado pelo Decreto n.º 6.094, de 24 de abril de 2007.

Sendo assim, este índice permite traçar metas de qualidade educacional para a educação. Na tabela a seguir é possível visualizar o IDEB do município de Dois Vizinhos com as metas as quais precisam sem alcançadas e o IDEB do estado e a devida meta a qual se busca alançar..

Tabela 8.8: Índice de educação básica de Dois Vizinhos - PR.

Anos escolares	IDEB 2013	Meta	IDEB Estado	Meta Estado
4° a 5° ano	6,4	6,0	5,8	5,5
8° ao 9° ano	4,9	4,9	4,1	4,2

Fonte: MEC / INEP 2013

Nas imagens a seguir estão as escolas identificadas em visita ao município de Dois Vizinhos – PR.

Figura 8.8: Colégio Estadual Leonardo da Vinci.
Fonte: Construnível, 2015.

8.1.2.2 Domicílios

8.1.2.2.1 Aglomerações Urbanas e Rurais

Na AII do empreendimento observa-se aglomeração urbana e rural. A aglomeração urbana diz respeito ao sitio urbano do munícipio de Dois Vizinhos – PR.

Já a aglomeração rural diz respeito às localidades do interior onde é possível observar certo adensamento de residências, o que dá a estes aglomerados uma característica urbana.

Tabela 8.9: População censitária segundo o tipo de domicílio e sexo.

População	**Maculina**	**Feminina**	**Total**
Urbano	13.783	14.312	28.095
Rural	4.203	3.881	8.084
Total	17.986	18.193	36.179

Fonte: IBGE – Censo Demográfico – Dados do universo – 2010.

8.1.2.3 Saneamento

Saneamento básico é a atividade relacionada com o abastecimento de água potável, o manejo de água pluvial, a coleta e tratamento de esgoto, a limpeza urbana, o manejo de resíduos sólidos e o controle de pragas e qualquer tipo de agente patogênico, visando à saúde das comunidades. É o conjunto de procedimentos adotados numa determinada região visando a proporcionar uma situação higiênica saudável para os habitantes.

Trata-se de serviços que podem ser prestados por empresas públicas ou, em regime de concessão, porém empresas privadas, sendo esses serviços considerados essenciais, tendo em vista a necessidade imperiosa destes por parte da população, além da sua importância para a saúde de toda a sociedade e para o meio ambiente.

Os indicadores de saneamento básico são compostos pelos serviços de abastecimento de água, coleta e destinação final de esgoto sanitário e de resíduos sólidos. Estes indicadores são de fundamental importância para a determinação da qualidade de vida da população, uma vez que a ausência de rede e tratamento de água e esgoto e a disposição inadequada de lixo trazem risco para a saúde da população, além de contribuírem para degradação ambiental.

Tabela 8.10: Abastecimento de água segundo as categorias.

Categorias	Unidades atendidas	Ligações
Residenciais	11.689	9.525
Comerciais	1.214	775
Industriais	66	63
Utilidade pública	66	62
Poder público	83	83
Total	13.118	10.508

Fonte: SENAPAR, Prefeitura Municipal e outras contes de saneamento (CAGEPAR, CASAN, DEMAE, SAAE, SAAEM, SAEMA E SAMAE), 2014.

8.1.2.3.1 Coleta de resíduos

Um levantamento, elaborado a partir do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento - SNIS, administrado pelo Governo Federal no âmbito da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA) do Ministério das Cidades

(MCID), permite não somente o planejamento e execução de políticas públicas e a orientação da aplicação de recursos, como também o exercício do controle social.

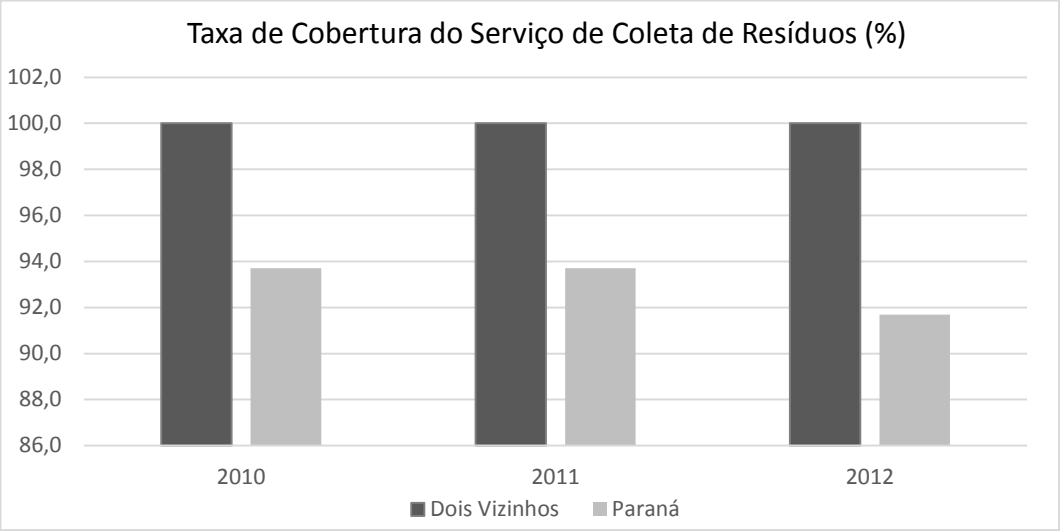


Gráfico 3: Taxa de Cobertura de Serviços de Coleta de Resíduos.
Fonte: SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento / Ministério das Cidades.

O gráfico a seguir mostra as Unidades residências atendidas no município de Dois Vizinhos / PR.

Gráfico 4: Atendimento de esgoto no município de Dois Vizinhos - PR. Fonte: IPARDES.

8.1.1 Aspectos econômicos

8.1.1.1 Produto Interno Bruto

O PIB do município de Dois Vizinhos é de 22.127 reais, e o sendo que o setor mais representativo no PIB é o setor da indústria, representando a maior parte do Produto Interno Bruto do município.

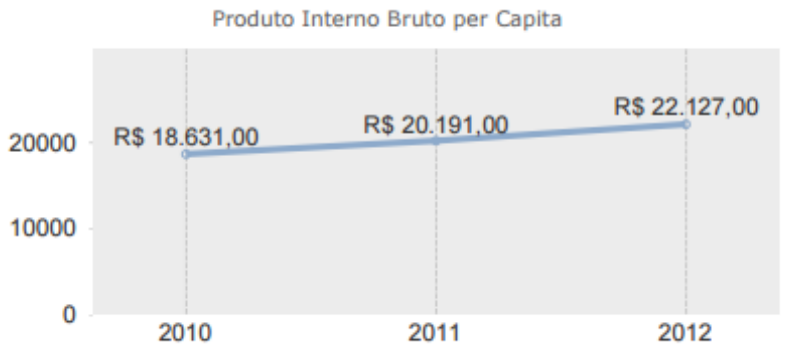


Gráfico 5: Produto Interno Bruto per Capita.
Fonte: IBGE, IPARDES, 2012.

Os ramos de atividades que se destacam no município de Dois Vizinhos são da agropecuária, indústria e serviços, totalizando uma renda de 745.216 reais anualmente, como pode ser observado na tabela abaixo.

Tabela 8.11: Valor adicionado bruto e proços segundo os ramos de atividades - 2012.

Ramos de atividades	Valor (R$ 1000,00)
Agropecuária	114.608
Indústria	206.766
Serviços	423.841
Total	745.216

Fonte: IBGE, IPARDES, 2012.

8.1.1.2 Atividades econômicas população econômicamento ativa

As atividades econômicas desenvolvidas na AII do empreendimento referem-se às atividades de comércio, indústria e agropecuária.

Na tabela a seguir temos dados do senso demográfico, referente a população em idade ativa (PIA) e população economicamente ativa (PEA).

Tabela 8.12: População em idade (PIA) e população economicamente ativa (PEA) por tipo de domicílio e sexo.

Tipo de domicílio e sexo	PIA (10 anos e mais)	PEA (10 anos e mais)
Tipo de domicílio		
Urbano	23.889	16.333
Rural	7.081	5.317
Sexo		
Masculino	15.239	11.967
Feminino	15.731	9.683
Total	30.970	21.650

Fonte: IBGE- Censo demográfico - 2010.

Das atividades econômicas desenvolvidas no município na tabela a seguir temos dados do censo demográfico, referente as quantidade de pessoas a atividades econômicas em 2010.

Tabela 8.13: População ocupada segundo as atividades econômicas.

Atividades Econômicas	Nº de Pessoas
Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura	4.944
Indústrias extrativas	28
Indústrias de transformação	3.354
Eletricidade e gás	55
Água, esgoto, atividades de gestão de resíduos e descontaminação	61
Construção	1.979
Comércio; Reparação de veículos automotores e motocicletas	3.876
Transporte, armazenagem e correio	740
Alojamento e alimentação	425
Informação e comunicação	194
Atividades financeiras, de seguros e serviços relacionados	240
Atividades imobiliárias	40
Atividades profissionais, científicas e técnicas	530
Atividades administrativas e serviços complementares	306
Administração pública, defesa e seguridade social	569
Educação	1.172
Saúde humana e serviços sociais	233
Artes, cultura, esporte e recreação	55
Outras atividades de serviços	338
Serviços domésticos	1.042
Atividades mal especificadas	556
Total	20.738

Fonte: IBGE- Censo Demográfico – dados da Amostra - 2010.

8.1.1.3 Agricultura

O município de Dois Vizinhos tem as culturas agrícolas em destaque nas produções de Milho (em grão) com 67.000 toneladas, em 8.000 hectares, Soja (em grão) com 41.200 toneladas, em uma área de 15.000 hectares e o Trigo com 13.440 toneladas, em uma área de 5.600 hectares. Outras culturas também impulsionam a produção agrícola no município como: cana-de-açucar, feijão e fumo com uma produção de 6.355 toneladas em 1947 hectares.

Tabela 8.14: Área colhida, produção, rendimento médio e valor da produção agrícola por tipo de cultura.

Produtos	Área colhida (ha)	Produção (t)	Rendimento Médio (kg/ha)	Valor (R$ 1000,00)
CULTURA TEMPORÁRIA	-	-	-	-
Alho	2	8	4.000	37
Amendoim (em casa)	7	14	2.000	30
Arroz	4	8	2.000	6
Aveia (em grão)	100	120	1.200	48
Batata-doce	25	550	22.000	385
Batata-inglesa	4	52	13.000	42
Cana-de-açucar	50	2.750	55.000	143
Cebola	7	77	11.000	56
Ervilha (em-grão)	1	4	4.000	8
Feijão (em grão)	1.650	2.555	1.548	6.123
Fumo (em folha)	247	506	2.049	3.087
Mandioca	350	8.050	23.000	2.540
Melancia	35	1.050	30.000	525
Melão	6	48	8.000	98
Milho (em grão)	8.000	67.000	8.375	26.419
Soja (em grão)	15.000	41.200	2.747	37.613
Tomate	5	250	50.000	266
Trigo (em grão)	5.600	13.440	2.400	10.785
CULTURA PERMANENTE	-	-	-	-
Abacate	2	50	25.000	25.000
Banana (cacho)	8	200	25.000	190
Caqui	2	48	24.000	51
Erva-mate (folha verde)	22	143	6.500	114
Figo	3	24	8.000	77
Laranja	20	500	25.000	253
Limão	3	60	20.000	45
Maracujá	1	8	8.000	12
Noz (fruto seco)	1	9	9.000	40
Pera	1	20	20.000	30
Pêssego	8	96	12.000	149
Tangerina	20	400	20.000	200
Uva	65	975	15.000	2.048

Fonte: IBGE - Produção Agrícol Municipal – 2013

8.1.1.4 Pecuária

A pecuária local está em franco desenvolvimento apresentando 5.558.762 cabeças de galináceos, 117.440 cabeças de suínos, 38.302 cabeças de bovinos. Outras atividades da pecuária de destaque no município é a produção de leite que conta com 14.395 cabeças de vacas de ordenha.

Tabela 8.15: Produção da Pecuária Municipal.

Efetivos	Número
Rebanho de bovinos	38.302
Rebanho de equinos	345
Galináceos	5.558.762
Rebanho de ovinos	2.560
Rebanho de suínos	117.440
Rebanho de caprinos	510
Rebanho de vacas ordenhadeiras	14.395

Fonte: IBGE - Produção da Pecuária Municipal – 2013.

8.1.2 Aspectos histórico culturais

8.1.2.1 Histórico do município de Dois Vizinhos.

Em meados do século passado, exploradores e tropeiros estabeleceram-se nos campos de Palmas, quando aí passavam vindos de Guarapuava e indo em direção ao sul. A fixação do homem em Palmas, deveu-se ao comércio de muares que era feito entre Rio Grande do Sul e São Paulo e tinha aquela região como uma passagem obrigatória. Em 1877 foi criado o município de Palmas pela Lei 484, sendo que seu território abrangia todo o Oeste de Santa Catarina e Sudoeste do Paraná, estando nesta situação geográfica o futuro município de Dois Vizinhos.

Em 1892 pela Lei 28 é criado o município de Clevelândia, cujo território desmembrou-se de Palmas e automaticamente quase todo o sudoeste passa a lhe pertencer. A Lei 790 do ano de 1951, criou o município de Pato Branco, e assumiu o território de vários futuros municípios, entre os quais Dois Vizinhos.

Na década de 1940, muitos catarinenses e gaúchos, vieram para esta região atraídos pela facilidade de aquisição de terras. Instalavam-se assim os

primeiros moradores nesta região, que era mata virgem, ocupada de animais selvagens. Muitos caçadores convergiam para esta região em busca de peles que eram vendidas no Rio Grande do Sul. A aventura era constante, sendo que a colonização se iniciava desordenadamente e de regra por pessoas que não dispunham de meios financeiros para suportar as despesas de se instalarem, plantando então a terra com milho e feijão, fazendo roças nas derrubadas de mato.

As terras onde o pinheiro era abundante, eram despresadas pela dificuldade causada na sua derrubada e mesmo porque se acreditava que eram terras menos férteis do que as cobertas por “mato branco”. Foram estes aventureiros do Sul, os primeiros moradores de Dois Vizinhos que recebeu este nome em homenagem ao rio que passa nas proximidades da atual sede do município. Caçadores e pescadores que primeiro adentraram por estes sertões, foram os que deram o nome ao rio.

Até o início da década de 1950, somente a cavalo ou pelo leito dos rios podia-se chegar a Dois Vizinhos. Mesmo assim, muitas famílias aqui se estabeleceram trazendo o progresso para o Município, entre elas: Ibraim Antonio Dias (Negrote), Osório Godinho, Ary Jayme Müller, Guilherme Guzzo, Ernesto Gusso, Ervelino Coletti, Frederico Galvan, José Perin, Arceno Gonçalves de Azevedo, José Gonçalves de Azevedo, Vergílio Neckel, Saraiva Piana, Guarany Correa de Mello, Antoninho Rosa, Fermino Martins, Umberto Pinzon, além de muitas outras.

Em 15 de Novembro de 1953, foi criado o Distrito Administrativo e Judiciário de Dois Vizinhos, sendo designado o Sr. Teodorico Guimarães para subprefeito e Ary Jayme Müller para escrivão. O município de Dois Vizinhos foi criado pela Lei nº 4254/60, de 25 de julho de 1960, através do projeto do então deputado Domício Scaramella, sancionado pelo Governador Moisés Lupion. A instalação do município ocorreu em 28 de Novembro de 1961, com a posse do primeiro prefeito eleito. No período entre a criação e a instalação do município, dois prefeitos foram nomeados: Ivo Cartegiani, pelo Governador Moisés Lupion e Clemente Luiz Boaretto, pelo Governador Ney Braga.

Dois Vizinhos é considerado um dos municípios do Estado do Paraná com melhores condições para se viver, segundo um estudo realizado pela Federação das Indústrias do Rio de Janeiro, que avaliou a saúde, educação, emprego e renda do município.

Figura 8.9: Prefeitura Municipal de Dois Vizinhos.
Fonte: Construnível, 2015.

Figura 8.10: Sede da FIESP-SESI-SENAI-IEL no município de Dois Vizinhos.
Fonte: Construnível, 2015.

Figura 8.11: Hospital e Maternidade São Judas Tadeu em Dois Vizinhos.
Fonte: Construnível, 2015.

Figura 8.12: Unidade de Atendimento 24 horas em Dois Vizinhos.
Fonte: Construnível, 2015.

8.1.3 Área de Influência Direta – AID

Os conceitos de áreas de influência direta e indireta estão portanto relacionados aos espaços territoriais definidos pelos impactos diretos e indiretos do projeto. Trata-se de definir o alcance geográfico do diagnóstico ambiental da situação anterior ao projeto. Os resultados dos estudos de dispersão de poluentes atmosféricos ou de efluentes em um corpo receptor, bem como dos efeitos de encadeamento econômico de um empreendimento, podem alterar a definição preliminar das Áreas de Influência, e assim torna-se recomendável trabalhar com distintos cortes disciplinares e com flexibilidade para incorporar, por ocasião da análise dos impactos e fatores ambientais específicos.

A área de influência diereta está localizada no município de Dois Vizinhos, na comunidade denominada Linha Tartari.

Figura 8.13: Igreja da comunidade. Fonte: Construnível, 2015.

Figura 8.14: Instalações de uso comum da comunidade. Fonte: Construnível, 2015.

Figura 8.15: Instalações de uso comum da comunidade. Fonte: Construnível, 2015.

Figura 8.16: Instalações de uso comum da comunidade. Fonte: Construnível, 2015.

8.1.3.1 Aspectos Metodológicos (AID)

Durante os estudos realizados na região do empreendimento da CGH Girau, da qual abrangeram as áreas direta e indiretamente afetadas.

São adotados trabalhos de entrevistas com os moradores que serão afetados pela instalação do empreendimento, buscando dados socioeconômicos de famílias locais residentes, e a busca da opinião acerca da implantação do emprendimento. Neste caso fora entrevistados os proprietários que seriam afetados nas áreas locais e também dos proprietários das áreas.

8.1.3.2 Características e Perfil dos Entrevistados

Foram caracterizadas, a partir de dados primários, as famílias que possuem propriedades próximas ao local onde será instalado o empreendimento e, que compreendem o que classificamos como área de influência direta (AID). Nesta seção, caracterizaram-se as unidades familiares e produtivas, buscando apresentar a dependência das famílias em relação à propriedade atingida, seu modo de vida, meios de produção, usos do rio, dentre outros.

O principal instrumento de pesquisa de campo empregado foi um questionário único aplicado aos responsáveis pelas propriedades da área de influência direta (AID) da CGH Girau. O questionário foi aplicado por profissional habilitado, no período no final do mês de outubro de 2015.

Com os dados obtidos dos questionários e com registro fotográfico do local, elaborou-se o presente um cadastro socioeconômico, contudo deve-se destar que os locas afetados são poucos em função do empreendedor já possuir gande parte das áreas onde será feita a implantação do empreendimento, sendo assim com exeção do empreendedor apenas um proprietário terá contato com empreendimento, principalmente em função do pequeno porte do mesmo.

Tabela 8.16: Levantamento socioeconômico das propriedades atingidas.

Entrevistado	Reside no local	Localidade	Margem	Área	Usos da água
João C. Amadei	Sim	Linha Tartari	Direita	12 ha	Não utiliza
Marilde j. Vieira dos Santos	Não	Linha Tartari	Direita	--	Não utiliza

8.1.3.2.1 Atividades econômicas

Das atividades econômicas desenvolvidas pelos entrevistados, em uma propriedade a fonte de renda vem da agricultora e na propriedade a qual Claires Gregório é caseira, a fonte de renda da mesma vem de trabalho de diarista e salário de aposentada.

Tabela 8.17: Fonte de renda dos entrevistados nas propriedades.

Entrevistado	Fonte de renda	Produção agrícola	Produção animal	Intuito
A	Agrocultura	Milho, hortaliças	Bovino, Avicultura e gado leiteiro	Subsistência e Renda
B	Aponsentado	--	--	--

Produção agrícola: Na entrevista relativa a produção agrícola notou-se que em apenas uma das propriedades há esta produção. Após a entrevista pode-se notar que toda a produção da mesma é destinada para subsistência.

Pode-se perceber quanto a recursos utilizados na produção e colheita, a propriedade na qual é realizada esta produção, há o emprego de boas tecnologias agrícolas, sendo utilizado recursos mecânicos para o preparo do solo e colheita e o plantio é realizado de forma direta.

Produção animal: Quanto a produção animal s realizam, entre elas em comum tem a criação de bovinos e suínos. Como destaque esta criação é destinada somente com intuito de subsistência. Nas imagens a seguir é possível visualizar algumas atividades produtivas identificadas nas propriedades.

Figura 8.17: Área destinada ao bovinocultura e criação de gado leiteiro.
Fonte: Construnível, 2015.

Figura 8.18: Criação de aves, para subsistência.
Fonte: Construnível, 2015.

8.1.3.2.2 Usos da água

Quanto ao abastecimento de água, nas propriedades entrevistadas, constatou-se que em nenhuma das propriedades conta com abastecimento de rede interligada pública de água. Sendo que o abastecimento de água das propriedades é através de poço artesiano.

Todos os entrevistados alegaram não fazer a utilização da água do rio.

Nas imagens a seguir é possível visualizar as entrevistas realizadas para o levantamento dos dados primários e caracterização das propriedade afetadas.

Figura 8.19: Entrevistas realizadas com moradores na área diretamente afetada pela instalação do empredimento.

Figura 8.20: Residência visitada.
Fonte: Construnível, 2015.

8.1.3.3 Resultados

O levantamento socioeconômico local identificou duas propriedades na área de influência do empreendimento. Atravéz do cadastro socioeconômico foi identificado que todas as propriedades estão na Área Diretamente Afetada, situadas no interior do município de Dois Vizinhos na linha Tartari.

A energia elétrica utilizada nas propriedades é fornecida pela Copel; A comunicação disponível no local é realizada através de dispositivo móvel (celular);

A principal fonte de renda das propriedades é baseada na agricultura e pecuária de subsistência.

Nesta pesquisa foi possível avaliar que a grande maioria das áreas em torno do empreendimento é composta por lavouras e pastagens. Os proprietários possuem pleno conhecimento a cerca do futuro empreendimento, salientando que todos declaram terem expectativa positiva em relação a instalação do empreendimento, acreditando que o empreendimento trará benefícios à região.

Responsável Técnica – Estudo sócioeconômico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

Construnível
energias renováveis

Prognóstico ambiental

9. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

9.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O prognóstico ambiental procura prever e caracterizar os potenciais impactos sobre seus diversos ângulos, analisando suas magnitudes através de técnicas específicas, com o objetivo de interpretar, estabelecendo a importância de cada um dos potenciais impactos em relação aos fatores ambientais afetados e, avaliar, por meio da importância relativa de cada impacto quando comparado aos demais, propondo medidas mitigadoras, compensatórias e programas de monitoramento ambiental (DNIT, 2006)

Dessa forma a avaliação dos impactos ambientais tem como objetivos básicos oferecer subsídios para a tomada de decisões em relação à execução do empreendimento, buscando primeiramente agregar dados estatísticos, bibliográficos, cartográficos e documentos, permitindo análises extensas sobre a realidade socioambiental da região do empreendimento. Assim as campanhas realizadas *in loco,* enriqueceram e transformaram os dados em elementos essenciais para a elaboração dos Diagnósticos Ambientais das Áreas de Influência Direta e Indireta. Sendo assim, a coleta de dados e o estudo de revisão bibliográfica compreende em partes a caracterização das transformações pelo qual a região lidará com a distinção dos impactos.

> Conforme a legislação brasileira considera-se impacto ambiental:
> "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais" (Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986).

Após a identificação dos impactos ambientais, ocorreu a classificação dos mesmos, conforme as recomendações da Resolução CONAMA 01/86, quanto: à natureza do impacto (positivo/benéfico ou negativo/adverso), forma como se manifesta o impacto (impactos diretos ou impactos indiretos), duração do impacto (permanente, temporário ou cíclico), localização (impacto local ou impacto disperso), temporalidade da ocorrência do impacto (curto prazo, longo prazo, temporário ou permanente), reversibilidade, abrangência (local ou regional), magnitude,

intensidade (grande, média ou pequena), importância (pequena, média ou grande), caráter do impacto (estratégicos ou não-estratégicos), impactos identificados.

A seguir serão apresentados os impactos ambientais referentes à implantação e operação do futuro empreendimento CGH Girau, seguidos das medidas mitigatórias propostas com a finalidade de diminuir os impactos negativos e potencializar os positivos.

9.2 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS

9.2.1 Parâmetros para avaliação dos impactos

Buscando objetivar a avaliação no contexto da dinâmica ambiental vigente, a identificação dos impactos parte de cada componente ambiental dos meios físicos, bióticos e socioeconômicos. Os parâmetros utilizados para a classificação dos impactos são os seguintes:

Natureza do Impacto - Correspondendo à classificação da natureza dos impactos, isto é, positivo ou negativo em relação aos componentes ambientais atingidos;

Forma como se Manifesta o Impacto - Diferenciando impactos diretos, decorrentes de ações do empreendimento, dos impactos indiretos, decorrentes do somatório de interferências geradas por outro ou outros impactos, estabelecidos direta ou indiretamente pelo empreendimento;

Duração do Impacto - Nesta categoria de qualificação, o impacto será classificado de acordo com suas características de persistência, tendo como momento inicial o instante em que ele se manifesta. Assim sendo, ele pode ser: permanente, mantendo-se indeterminadamente; temporário; desaparecendo por si próprio; após algum tempo ou cíclico, reaparecendo de tempos em tempos.

Temporalidade da Ocorrência do Impacto - Refere-se ao prazo de manifestação do impacto, ou seja, se ele se manifesta imediatamente após a sua

causa (curto prazo), ou se é necessário que decorra um certo lapso de tempo para que ele venha a se manifestar (longo prazo).

Reversibilidade, ou seja, se ele é reversível, se o fator alterado pode restabelecer-se como antes, ou irreversível, podendo ser compensado, mas não mitigado ou evitado.

Abrangência, ou seja, se seus efeitos serão sentidos local ou regionalmente. Considera-se, como efeito local, aquele que atinge, no máximo, a área diretamente afetada pelo empreendimento e, como regional, aquele que afeta áreas mais amplas.

Magnitude - Expressa a variação de um fenômeno em relação à sua situação prévia, ou seja, se o impacto vai transformar intensamente uma situação preexistente (alta); se ele tem pouca significação em relação ao universo daquele fenômeno ambiental (baixa) e média, se ocupa situação - intermediária. A magnitude de um impacto é, portanto, tratada exclusivamente em relação ao componente ambiental em questão, independentemente de sua importância por afetar outros componentes ambientais.

Importância - Ao contrário da magnitude, expressa a interferência do impacto ambiental em um componente e sobre os demais componentes ambientais. Para efeito dessa classificação, tal categoria será subdividida em: Pequena Importância, quando o impacto só atinge um componente ambiental sem afetar, em decorrência, outros componentes; Média Importância, quando o efeito de um impacto atinge outros, mas não chega a afetar o conjunto do fator ambiental em que ele se insere ou a qualidade de vida da população local; Grande Importância, quando o impacto sobre o componente põe em risco a sobrevivência do fator ambiental em que se insere ou atinge de forma marcante a qualidade de vida da população;

Após classificados os impactos ambientais, foram estudadas as medidas que pudessem mitigar seus efeitos negativos. Estas medidas são apontadas em seguida à classificação dos impactos.

Com vistas a gerar um quadro que retrate, com a maior precisão possível, as influências que o empreendimento gerará sobre o ambiente, procedeu-se a

avaliação para cada uma das fases que envolvem a implantação e a operação da CGH Girau.

9.2.2 Meio Físico

9.2.2.1 Alteração da qualidade da água

A redução da qualidade da água está relacionada a vários fatores, como a decorrente redução de cobertura florestal, degradação do solo, da concentração urbana e industrial e modificações no curso de um corpo hídrico que podem gerar o comprometimento dos usos múltiplos, além disso, a modificação da qualidade físico-química da água, que afeta o ecossistema aquático e as espécies a ela associadas.

Uma das modificações sofridas especialmente em ambientes lóticos (rios) é a formação de reservatórios, pois provoca significativas alterações nas características físicas, químicas e bióticas do curso da água, que são afetadas devido à mudança de um sistema lótico para um sistema lênticos. De maneira geral essas mudanças que iniciarão com o enchimento do reservatório, prosseguirão até uma fase de equilíbrio, com substituição gradativa dos elementos lóticos por lênticos, seguida de um processo de estabilização (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Dessa forma a caracterização e o monitoramento limnológico dos reservatórios e dos tributários são essenciais para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. O inventário e posterior monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando restabelecer a qualidade da água e ecológica do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Nas áreas de influência do diagnóstico pontual da qualidade das águas superficiais, identificou a alteração de alguns parâmetros na qualidade da água.

A qualidade da água do rio Dois Vizinhos, nos locais compreendidos pelo futuro empreendimento, apresenta-se aceitável, com exceção de alguns parâmetros

como coliformes termotolerantes e fósforo que se apresentaram muito acima do limite estabelecido na legislação para cursos da água classe II;

De acordo com os índices avaliados a qualidade da água apresentou-se como “boa” para todos os pontos amostrais, quanto ao índice de estado trófico verificou-se que em todos os pontos amostrais a água teve uma classificação como Ultraoligotrófico, contudo esse índice teve resultado favorável em função de que os valores de clorofila foram considerados baixos, uma vez os níveis para os parâmetros de fósforo excederam os limites da legislação em todos os pontos amostrados.

Não devendo desconsiderar o aporte de nutriente e contaminação que pode estar ocorrendo no rio a montante dos pontos amostrados, uma vez que se verificou odor de esgoto no ambiente e presença de produtos químicos de origem antrópica.

Aconselha-se a realizar o monitoramento da qualidade da água durante a instalação e operação do empreendimento, para acompanhar as alterações dos fatores que interatuam na qualidade da água.Como qualquer empreendimento hidrelétrico sabe-se que a instalação de uma barramento por mais diminuto que seja pode alterar a dinâmica do balanço hídrico do rio no caso da CGH Girau, o valor da área alagada, fora da calha do rio é um fator com significância baixa uma vez que tem pequenas proporções, tendo a marguem direita com 0,070ha e a marguem esquerda com 0,067ha, essa condição não causa grandes alagamentos, resultando em uma elevação no nível da água.

E no trecho de vazão reduzida está relacionado a também a mudança de qualidade química uma vez a variação de alguns parâmetros da qualidade da água pode estar relacioando diretamente com a redução da vazão.

Apesar de pequenos, sabe-se que os reservatórios apresentam características distintas dos rios que lhe dão origem, mesmo por não apresentarem características lacustres, inicialmente com a formação do reservatório sabe-se que ocorrem alterações nas característica limnológicas, como padrão de circulação de massas de água, comportamento térmico, transporte de sedimentos, bem como a dinâmica de nutrientes, de modo presume-se que a água do rio terá alterações significativas.

Diante dos resultados, as influências do empreendimento relativas a alteração da qualidade das águas superficiais, serão diminutas, desde que sejam adotadas medidas de controle e prevenção tais como: recuperação das áreas de APP, que se encontram descontínuas e não chegam aos limites estabelecidos no novo código florestal, pois assim reduzem o escoamento de nutrientes no lago.

como também adotar um programa de monitoramento da qualidade da água, durante a instalação e operação do empreendimento, de modo a gerar subsídios para a adoção de medidas corretivas a serem aplicadas nos impactos evidenciados. Sendo assim é sugerível as medidas a seguir:

9.2.2.1.1 Medidas Mitigadoras

- Adoção do Programa de Monitoramento e Conservação da Qualidade das Águas Superficiais;
- Adequação das áreas de preservação permanente (A.P.P. s);
- Educação Ambiental com moradores ribeirinhos a montante do barramento, com a finalidade de orientá-los a não despejar efluentes e demais resíduos não tratados no rio;
- Adoção de fossas sépticas no canteiro de obras.

Tabela 9.1: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Média

9.2.2.2 Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos

Durante a fase da implantação do canteiro de obra, ocorrerão aglomerações de operários no local do empreendimento, podendo resultar algumas alterações no corpo hídrico e no solo em virtude das descargas de esgotos sanitários, geração de resíduos sólidos, operação de lavagem dos equipamentos e máquinas, resíduos da construção, lixos orgânicos e inorgânicos das pessoas que irão fazer a execução, isso poderá contribuir para a poluição das águas e também o do solo.

Durante a implantação da CGH Girau, estes impactos serão de pequena proporção, em vista que devido as proporções do empreendimento não será necessária uma grande demanda de mão de obra, resultará em menor quantidade de profissionais na instalação, além disso serão empregadas medidas específicas para o controle da produção de efluentes sanitários, com a implantação de tratamento para o esgoto dos banheiros do canteiro de obras, no anexo RASGIR 15B está o detalhamento dos tratamento de esgoto para o canteiro de obras.

9.2.2.2.1 Medidas Mitigadoras

- Implantação de lixeiras e depósito provisório dos resíduos sólidos;
- Implantação de fossas sépticas de acordo com norma da ABNT;
- Adoção do Programa de Gestão de resíduos e Controle Ambiental.

Tabela 9.2: Matriz específica de classificação dos impactos da poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.3 Degradação do solo e processos erosivos

Na formação de relevos, a erosão é um processo natural e importante quando é resultante do transporte do solo pela água, gelo ou vento, porém, pode ser considerado um dos mais importantes problemas ambientais nos dias atuais quando ocorre com a intervenção humana, resultante das atividades como: destruição das florestas, expansão desordenada das cidades e mau uso agrícola intensivo, por exemplo. Em consequência dessas ações, o solo perde as estruturas que o compõem, perdendo a capacidade de realização de suas funções não mais conseguindo sustentar a vegetação.

Os processos erosivos na área de instalação da CGH Girau, poderão ocorrer principalmente no momento da instalação do canteiro de obras, abertura do canal de fuga, construção de acessos e casa de força, e supressão da vegetação, deixando assim o solo exposto a processos físicos e climáticos.

Como destacado no capítulo do meio físico, a região de instalação do empreendimento apresenta relevo acidentado e quantidade significativa de precipitação anual, esse fator é relevante quando, levando em consideração a erosão pluvial provocada pelo escoamento superficial da água. Diante desses fatores, soma-se supressão da cobertura vegetal necessária a instalação do empreendimento e, para minimizar os efeitos aconselha-se adoção de ações operacionais preventivas e corretivas destinadas a promover a recuperação dos solos degradados. Assim como fazer ações de monitoramento nos locais mais suscetíveis a instalação de processos erosivos e de assoreamento.

9.2.2.3.1 Medidas Mitigadoras

- Implantação do programa de supervisão ambiental e monitoramento dos taludes;
- Confecção de taludes;
- Tratamento das voçorocas existentes;
- Utilizar métodos de controle de erosões como o plantio de cobertura do solo após construção do empreendimento e drenagens.

Tabela 9.3: Matriz específica de classificação dos impactos da degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.4 Compactação do solo

O processo de instalação do empreendimento envolverá movimentação, revolvimento e corte do solo, decorrentes das atividades de instalação e movimentação do maquinário, esse processo implica na diminuição da capacidade da água de infiltrar no solo modificando a dinâmica das águas da chuva, além de impedir a posterior restauração natural da vegetação.

Espera-se com essa movimentação, que os locais mais afetados sejam os acessos, áreas de canteiro de obras e bota-fora.

No caso dos acessos, como tem acessos existentes, nesses locais esse impacto não apresenta significância, uma vez que já está prevista a instalações de suporte para o empreendimento. Nos demais locais, é esperada a restauração das áreas degradadas o que possibilita mitigar esse impacto, caso sejam necessárias medidas corretivas de restauração do solo.

9.2.1.5.1 Medidas mitigadoras

- Restauração das áreas de APP, objetivando melhorar a condição ambiental das margens do reservatório;
- Melhoria das vias de acesso, caso necessário;
- Adoção do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Tabela 9.4: Matriz específica de classificação do impacto da compactação do solo.

Categoria de Classificação	Avaliação

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.5 Assoreamento do rio

Durante a fase de instalação será necessário a realização de trabalhos com o solo em algumas áreas, tais como, cortes, escavações, aterramentos e outros. É inevitável a necessidade de fazer esses trabalhos, devendo-se haver acompanhamento, pois sabe-se que as precipitações nessas áreas podem causar o transporte de sedimentos para dentro no leito do rio.

Além disso, conforme citado no capítulo de descrição do projeto, a etapa de desvio do rio é realizada em duas fases sendo necessário a construção de ensecadeiras, sendo utilizados materiais das próprias escavações, nesse caso materiais terrosos. Durante esse período existe a possibilidade de dispersão de material terroso no leito do rio, que pode consequentemente causar assoreamento no trecho onde ocorrerá as obras do barramento. Durante essa fase é recomendado o acompanhamento dos engenheiros responsáveis, bem como garantir a retirada do material terroso depois da construção do barramento.

Além disso é importante realizar o monitoramento dos taludes marginais e dos trabalhos de escavações, atividade recomendável para evitar desmoronamentos.

Outro fator que interfere no carreamento de terra ao rio, é a retirada da vegetação, pois o solo fica desprotegido e propenso a erosão, nesse caso é recomendável o acompanhamento dos trabalhos de supressão para garantir que a retirada da vegetação não exceda os limites estabelecidos.

9.2.2.5.1 Medidas mitigadoras

- Monitorar o nível de sedimentos em suspenso no rio do eixo da barragem da CGH;
- Evitar erosões dos taludes marginais, e fazer monitoramento dos mesmos;
- Realizar dragagem, caso seja necessário, para retirada de sedimentos no fundo do curso d'água.

Tabela 9.5: Matriz específica de classificação do impacto de assoreamento do rio.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.6 Alteração da paisagem

A inserção da CGH desde a etapa de implantação até a operação, mudará permanentemente as características da paisagem da área, em virtude das mudanças de uso do solo do espaço existente.

As alterações ocorrentes das modificações da paisagem serão relacionadas ao trecho de vazão reduzida, onde terá uma diminuição da água do trecho do rio, ocasionado mudanças permanentes na paisagem. Outros locais com alterações de paisagem serão as áreas em que terá a supressão vegetal, sendo na área a ser alagada e área de implantação do canal, deixando o solo exposto, por um período até a fase de enchimento de ambos.

Os efeitos negativos de alterações na paisagem construída, pela operação do empreendimento podem ser considerados inevitáveis, entretanto, poderão ser minimizados com a adoção de medidas adequadas. Quanto ao impacto, o qual ocorrerá uma alteração da paisagem em relação a supressão vegetal, o mesmo será compensado, com a restabelecimento e a recuperação das áreas de

canteiro de obras e demais áreas, como um adensamento das APPs nos locais onde se encontra descaracterizada.

Quanto ao impacto de vazão reduzida deve-se garantir a vazão ecológica ao longo do trecho para possibilitar a manutenção da paisagem e da fauna local.

1.1.1.1.1 Medidas mitigadoras

- Garantir a vazão ecológica no trecho entre o barramento e a casa de força;
- Acompanhar os trabalhos de instalação do canteiro de obras adotando medidas preventivas visando minimizar maiores estragos nos trabalhos;
- Implantar programa de recuperação das áreas degradas.

Tabela 9.6: Matriz específica de classificação do impacto de alteração da paisagem.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.2.7 Disposição Inadequada de Resíduos

Durante a instalação do empreendimento haverá a geração de resíduos sólidos e efluentes sanitários. Os tipos de resíduos podem ser desde resíduos da construção civil, até resíduos sanitários.

Esse impacto é de baixa magnitude e pode ser evitado desde que sejam adotads medidas de controle. Sendo recomendável a adoção de um programa de gerenciamento de resíduos com acompanhamento dos resíduos produzidos, priorizando os princípios de não geração, reaproveitamento e reciclagem.

9.2.2.7.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de gerenciamento de resíduos.

Tabela 9.7: Matriz específica de classificação do impacto de disposição Inadequada de Resíduos.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.3 Meio Biótico

O empreendimento proposto pode causar mudanças na forma de manejo dos recursos naturais da região. Dessa forma, decorrem inúmeros impactos sobre as comunidades faunísticas que até então possuem a dinâmica de suas populações habituadas às formas atuais de uso do solo. Tais impactos podem ser negativos ou positivos e beneficiam determinado grupo em detrimento de outro. Assim, faz-se importante sistematizar as influências e monitorar a interferência desse processo no habitat, conforme especificado a seguir:

9.2.3.1 Perda e diminuição de habitats naturais

Durante a implantação das obras de infraestrutura decorrentes da instalação do empreendimento e as demais atividades tais como a formação do reservatório e da supressão da vegetação durante a abertura de acessos e canteiro de obra, há uma perda e diminuição dos habitats naturais. Essa alteração pode gerar mudanças no habitat, refletindo na disponibilidade de recursos das comunidades faunísticas locais, aumentando a competição por alimento e abrigo.

Um exemplo disso, são as aves insetívoras escaladoras (ex. Picidae, Dendrocolaptidae) são as que mais rapidamente sofrem com a perda de vegetação

florestal, havendo diminuição significativa no número de espécimes (ANJOS, 1998). Pois têm como característica a busca de alimentos ao longo de árvores de grande porte, e no caso de Picidae, é onde escavam para fazer seus ninhos, que eventualmente também servem de local de ninho para outras aves como Psittacidae.

Por meio do estudo realizado no trecho do Rio Dois Vizinhos, foram registradas 69 espécies pertencentes a 19 ordens e 35 famílias.

No que se refere à estrutura trófica da avifauna a categoria com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (n=36), seguida das aves onívoras (n=12) e aves granívoras (n=11).

No caso da mastofauna foram foram registradas 07 espécies de mamíferos na área amostral. Apesar deste valor ser considerado baixo, estes dados podem indicar que a área amostral está ofertando condições para manter uma mastofauna mais biodiversa, e que são necessárias amostragens por longos períodos de levantamentos.

Em relação aos anfíbios foram registradas 10 espécies de anfíbios e 04 de répteis na área do empreendimento. O número de espécies da herpetofauna pode ser considerado baixo, considerado estudos realizados na mesma bacia hidrográfica.

Espera-se que não percam seu hábitat, pois o lago do barramento não ocupará as áreas de banhados que estes animais ocupam, sendo importante o monitoramento, pois sabe-se que os riscos para este grupo ocorrem geralmente durante a construção do empreendimento, sendo necessário o monitoramento e se preciso o resgate das espécies.

Quanto a supressão vegetal necessária a implantação, foram quantificadas as áreas a serem suprimidas sendo que, a área de supressão estimada foi para a instalação do reservatório com 2,09 hectares.

Algumas dessas áreas, podem ter uma reconstituição como o bota fora e canteiro das obras, podendo estar inclusas no programa de recuperação de áreas degradas, objetivando minimizar os efeitos da perda de habitat da fauna terrestre.

A fragmentação do habitat no caso da ictiofauna se dá em função do barramento e formação do lago além, da redução de vazão no trecho que

compreende entre o barramento e a casa de força.Sabe-se uma vez que o hábitat é alterado, não existe forma de mitigação.

Nesse caso a garatia da qualidade da água é vital para as espécies mais exigentes que ainda vão estar no local, que necessitam de malhores condições da qualidade da água.

No entanto, essa perda pode ser compensada com a garantia de preservação de uma ou mais áreas (Reposição florestal e Recuperação de Áreas de APPs) conectadas entre si por corredores ecológicos englobando os ambientes citados.

Dessa forma, as espécies terão condições para dispersar e garantir a variabilidade genética necessária a sua manutenção. No entanto, o critério de seleção destas áreas deve avaliar situações das populações e sua distribuição no ambiente, além de levar em consideração a riqueza de espécies e o tamanho de suas populações. Desta forma, além dos levantamentos prévios e os estudos que monitoram as estimativas populacionais, são igualmente prementes e necessários para a definição de áreas campestres e florestais a serem protegidas.

Essas informações reforçam a importância de estabelecer a recuperação das áreas degradas e o adensamento das APPS, uma vez que a fauna terrestre apresentou dependência desses ambientes. Disso deve-se garantir o resgate das espécies de ictiofauna no trecho de vazão reduzida e vazão ecológica além do resgate da fauna terrestre nas áreas a serem suprimidas.

Além disso deve-se adotar um programa de monitoramento, para acompanhar as populações locais, e subsidiar com informações para a tomada de ações e medidas de correção.

9.2.3.1.1 Medidas mitigadoras

Recomendam-se como medidas mitigadoras de impactos, que possíveis retiradas de vegetação sejam realizadas em estações diferentes da primavera e verão, por serem estas as épocas de reprodução das aves e a supressão de vegetação podem implicar na destruição de ninhos e morte de filhotes. É de especial importância manter as conectividades entre os fragmentos florestais presentes na

área amostral com o objetivo de facilitar o deslocamento das espécies de aves e procurar facilitar o fluxo gênico entre estas diferentes áreas (ANJOS, 1998).

O enriquecimento destes fragmentos florestais com espécies nativas de bromélias e espécies arbóreas da região também pode ampliar os recursos disponíveis para a fauna, ofertando frutos, néctar, aumento da quantidade de insetos, ampliando as potencialidades da área amostral. Tendo em vista que estas plantas epífitas como as bromélias são consideradas como ampliadoras de biodiversidade em matas onde ocorrem (ROCHA et al. 1997).

- Adoção de um programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna;
- Realizar resgate e afugentamento da fauna terrestre durantes as frentes de supressão vegetal, bem como realizar a supressão em épocas não reprodutivas;
- Realizar resgate da ictiofauna no trecho ensecado, na fase de fechamento do reservatório;
- Adotar um plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APPs, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.

Tabela 9.8: Matriz específica de classificação do impacto de perda e diminuição de habitats naturais.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.3.2 Alterações no tamanho das populações

As alterações advindas da instalação e operação do empreendimento nos habitats naturais, podem causar alterações no tamanho das populações de fauna.

Espera-se que com a alteração do regime hídrico e consequente transformação do ambiental lótico em lêntico a montante do futuro barramento, resulte substituições faunísticas, o lago do empreendimento apresenta proporções diminutas da cerca de 0,137ha de área alagada fora da calha do rio. Espera-se que as alterações sejam de menor proporção nas comunidades de peixes, anfíbios e de macroinvertebrados que são utilizados como recurso alimentar por diversas espécies terrestre.

Enquanto que algumas espécies podem ter populações reduzidas, outras podem ter aumento populacional. Acarretando efeitos nas populações de espécies mais exigentes ambientalmente além de restrição de nicho.

Por meio do estudo realizado no trecho do Rio Dois Vizinhos, foram registradas 69 espécies pertencentes a 19 ordens e 35 famílias, equivalente a 8,96% do total de espécies registradas no Paraná. O número de espécies pode ser considerado significativo, considerando a utilização de aproximadamente 24 horas amostrais. Nenhuma das espécies registradas encontra-se presente em listas de fauna ameaçada.

Dentre as espécies registradas, as famílias que mais se destacaram foram: Tyrannidae (n=06), Thraupidae e Columbidae (n=05), Cuculidae e Furnariidae com (n=04 cada).

No que se refere à estrutura trófica da avifauna a categoria com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (n=36), seguida das aves onívoras (n=12) e aves granívoras (n=11). Importante destacar a presença de aves frugívoras (n=3).

Fora identificadas 07 espécies de mamíferos na área amostral, distribuídas nas seguintes ordens: 01 Cingulada, 02 Rodentia, 01 Lagomorpha e 03 Carnívora. Esse número equivale a 3,89% da riqueza de espécies conhecida para o estado do Paraná. Apesar deste valor ser considerado baixo, estes dados podem indicar que a área amostral está ofertando condições para manter uma mastofauna mais biodiversa, e que são necessárias amostragens por longos períodos de levantamentos.

Para herpetofauna foram registradas 10 espécies de anfíbios e 04 espécie de répteis na área do empreendimento. O número de espécies da

herpetofauna pode ser considerado baixo, considerado estudos realizados na mesma bacia hidrográfica.

Importante também mencionar a ocorrência de frugívoros de médio porte, representantes da família Psittacidae, estas aves em geral dependem de um ambiente mais conservado para poderem sobreviver e encontrarem os alimentos de que precisam (SICK, 1997). Este fato pode ser um indicativo de que a área amostral ainda está apresentando condições ambientais de sustentar espécies com maiores exigências ecológicas.

Estes dados indicam que a avifauna terá influencias durante a instalação do empreendimento, porém com as medidas de afugentamento e resgate de espécies durante a fase de supressão vegetal e restauração das áreas degradadas, os efeitos sobre essas populações serão minimizados.

Como se sabe as modificações nos habitats são uma das maiores causas no declínio das populações de anfíbios, pois segundo Alford (1999) declínios e extinções maciças das populações de anfíbios são um problema global com causas locais complexas, além das modificações nos habitats, mudanças de microclimas e, a construção de infraestruturas, pode afetar diretamente nas populações de anfíbios. Outros fatores em âmbito mundial estão relacionados, como o aumento nos índices de radiação ultravioleta (consequência da diminuição da camada de ozônio atmosférico), novos predadores nos ecossistemas atuais (espécies introduzidas), fragmentação e destruição de habitat, toxicidade e acidez ambiental, enfermidades emergentes, mudanças climáticas, e interações entre estes fatores declínios e extinções maciças das populações de anfíbios.

Os efeitos sobre a herpetofauna nesse empreendimento podem ser considerados pontuais a localização das obras e estruturas, sendo aconselhável o monitoramento para acompanhar as condições das populações amostradas e caso necessários o resgate de indivíduos que podem ser afetados, uma vez que essas espécies têm menor mobilidade, devido ao porte e por estarem locadas em microambientes.

De maneira geral os efeitos sobre as populações de fauna na área de influência da CGH Girau, podem se estender podendo gerar a substituição das espécies, ou em alguns casos extinções locais. As espécies naturalmente

abundantes e consequentemente com maior plasticidade ecológica são as principais candidatas a se beneficiarem na região.

Apesar da riqueza de espécies especialistas ser diminuta, essas espécies com maiores restrições a alterações no hábitat tendem a sofrer um decréscimo populacional. Espera-se que as modificações apesar de diminutas (em função do porte do empreendimento) ocorram até estabilização das populações afetadas, formando um neoecossistema.

9.2.3.2.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna;
- Realizar resgate e afugentamento da fauna terrestre durantes as frentes de supressão vegetal, bem como realizar a supressão em épocas não reprodutivas;
- Realizar resgate da ictiofauna no trecho ensecado, na fase de fechamento do reservatório;
- Adotar um plano de recuperação das áreas degradadas e adensamento das APPs, que estabeleça condições de fluxo para a fauna terrestre.

Tabela 9.9: Matriz específica de classificação do impacto alterações no tamanho das populações.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.3.3 Interferência das comunidades aquáticas

A ictiofauna da área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico CGH Girau caracteriza-se por uma riqueza média, levando-se em consideração o

porte do rio Dois Vizinhos. Na campanha amostral de foram amostradas: 09 espécies de peixes, distribuídas em 03 ordens e 05 famílias.

Com a construção do empreendimento podem haver interferências causadas devido as modificações ambientais, quando se trata da ictiofauna o barramento e a formação do lago torna-se uma barreira, para migração da ictiofauna, provocando alteração no regime hídrico do rio para o lago, além dessas alterações terá um trecho que apresentará a vazão reduzida, entre a barragem e a casa de força, nesse local acarretará a redução da vazão e consequentemente a diminuição da profundidade, reduzindo o habitat para as populações dependentes desse meio.

Com a consequente redução da vazão nesse trecho o habitat apresentará uma redução em períodos mais críticos que compreendem épocas de estiagem.

É presumível que ocorrerá uma redução da biota aquática do rio nesse local, também poderá ocorrer pesca predatória e ilegal com redes e tarrafas na área de vazão reduzida, causando diminuição da diversidade da ictiofauna local.

Outro fator relacionado ao barramento estar projetado à montante de quedas naturais já existentes na área de estudo, amortece as influências sobre a ictiofauna, isto por que as quedas são obstáculos naturais.

Para compensar os efeitos sobre a fauna aquática, é aconselhável adoção de um programa de monitoramento da ictiofauna, ações de educação ambiental e informativa no entorno do empreendimento em relação a pesca predatória com redes e tarrafas.

É de suma importância o acompanhamento do fechamento do reservatório com resgate da ictiofauna, sendo necessária realização de resgate das espécies, durante a fase desvio e fechamento do barramento, afim de evitar a mortandade de indivíduos e perca de espécies com extinções locais.

9.2.3.3.1 Medidas mitigadoras

Para amenizar os possíveis impactos sobre a fauna aquática, foram previstas ações com a finalidade de evitar a mortandade e oportunizar o salvamento dos peixes nas lagoas formadas a jusante e o aproveitamento científico das espécies resgatadas.

- Salvamento de espécies de peixes presas nas ensecadeiras;
- Implantação do programa de monitoramento da ictiofauna;
- Adotar um programa da qualidade da água do local;
- Fiscalizar ações de pesca ilegal, juntamente com a patrulha ambiental e promover incentivos a sensibilização ambiental através da educação ambiental.

Tabela 9.10: Matriz específica de classificação do impacto interferência das comunidades aquáticas.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Médio

9.2.3.4 Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça

Durante a construção do empreendimento, ocorrerá supressão da vegetação e desaparecimento de habitats como abrigos, ninhos e tocas. Filhotes abrigados ou aconchegados em ninhos poderão morrer ou ser feridos.

O deslocamento da fauna para outros locais acarretará na concentração da fauna em áreas conservadas, aumentando o número de espécies que dependem destas áreas para sobreviver, e consequentemente maior competição. Devido à maior concentração de espécies por área de mata e pelo aumento de sua movimentação, a tendência é chamar mais atenção dos moradores locais, para que não se facilite a caça desses animais em deslocamento.

Além dessa melhoria de vias de acesso, como parte necessária ao transporte de material a ser utilizado na construção, tende a aumentar o número de atropelamento de animais e facilitar a chegada de caçadores.

Sabe-se que a mortalidade por atropelamento é uma das principais causas de declínio populacional da fauna silvestre, podendo ser superior à mortalidade por causas naturais (ex. predação e doença) (FORMAN et al. 2003).

Visto o baixo índice de registros de animais atropelados durante as campanhas de diagnóstico e o eminente incremento no tráfego local durante o processo de instalação do empreendimento, há pouca possibilidade da elevação dos números de atropelamentos.

Com acesso facilitado e aumento na movimentação de fauna, há a ocorrência da prática da caça para alimentação ou simples perseguição, podendo resultar em decréscimos populacionais. Além dos moradores locais as perdas advindas de alterações abruptas no ambiente são decorrentes do conflito direto da fauna com funcionários da obra. Podem ocorrer através da atividade de desmatamento (ex. ocos de árvores com ninhadas de esquilos); através de soterramento durante a construção de estradas e aterros; encarceramento e sufocamento de mamíferos de hábitos fossoriais ou semi-fossórios (ex. tatus), entre outras. Estes impactos são deletérios e normalmente subestimados, já que não há quantificação destas perdas.

Nesse caso é recomendável fazer contato com a população local e os funcionários da obra objetivando a educação ambiental e sensibilização para evitar a caça.

Além disso, recomenda-se também que as áreas de preservação permanente sejam cercadas utilizando-se cercas de arame liso, com espaço entre os fios que permita a passagem da fauna nativa, mas que impeça a passagem de bovinos e equinos que podem destruir o sub-bosque das matas e plantas novas dificultando a manutenção da biodiversidade.

9.2.3.4.1 Medidas mitigadoras

- Adoção de um programa de educação ambiental;
- Utilização de cercas nas áreas de APPs;
- Treinamento com os funcionários das obras;
- Realização do programa de educação ambiental;
- Adoção de controle e restrição de velocidade nos acessos, para evitar atropelamentos.

Tabela 9.11: Matriz específica de classificação do impacto. Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça.

Categoria de Classificação	Avaliação

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Indireto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.3.5 Impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação.

A supressão da vegetação ocorrerá durante a fase de implantação das estruturas da CGH Girau, especialmente nas áreas destinadas às vias de acesso, canteiro de obras, canal de fuga, conduto forçado, casa de força e barramento. Foram quantificadas as áreas a serem suprimidas para implantação do empreendimento, resultando em um total de 2,09 ha.

As espécies que tiveram os maiores valores de importância ecológica no remanescente florestal estudado foram: *Luehea divaricata* (IVI:7,57%), *Sebastiania commersoniana* (IVI:7,30%), *Matayba elaeagnoides* (IVI:6,52%).

A vegetação é um dos constituintes bióticos dos ecossistemas que exerce importante papel estruturador de habitats, quanto mais complexa for sua estrutura vertical, maior a possibilidade de estabelecimento de comunidades bióticas mais ricas e mais diversas.

Na fase de construção do barramento e casa de força empreendimento ocorrerá a supressão da vegetação ciliar remanescente, considerada Área de Preservação Permanente (APP), consequentemente com a redução da vazão do rio Dois Vizinhos a que irá expor a vegetação marginal a uma situação de estresse hídrico. Tanto a supressão da vegetação ciliar como o estresse hídrico conduzirão à perda de habitats para as espécies da fauna e flora.

Tendo em vista o atual estágio de regeneração natural da vegetação presente na área de inundação, o impacto causado pela implantação da CGH, é de

pequena significância podendo ser compensada através de medidas mitigadoras apropriadas, uma vez que o porte do empreendimento é diminuto.

A perda de recursos vegetais através da supressão da vegetação, sendo um impacto irreversível, necessita a adoção de ações mitigadoras e compensatórias visando compensar os seus efeitos sobre os ecossistemas regionais.

Como medida compensatória, deverá ser implementado um Programa de Reposição Florestal, na bacia do rio Dois Vizinhos, utilizando espécies nativas da bacia. Além disso a adoção da recuperação das áreas a serem reconstituídas, deve levar em consideração a formação de corredores, buscando reconectar remanescentes florestais localizados no entorno deste rio e que hoje estejam isolados, interligados para facilitar o fluxo gênico das atividades.

Os corredores, por sua vez, são estreitas faixas naturais ou antrópicas (criadas e mesmo facilitadas pelo homem), que diferem da matriz em ambos os lados. Segundo Harris (1984) os corredores são os grandes responsáveis pela conexão de fragmentos florestais naturais, aumentam a riqueza de espécies de animais em geral e contribuem para a dispersão das espécies arbóreas. Esse papel de interconexão dos fragmentos florestais é suficientemente bem estabelecido para que alguns autores concluam que a derivação da maximização da diversidade de populações biológicas, no tempo e no espaço de uma região, contribuirá para a maximização entre os fragmentos.

Além disso objetivando minimizar os efeitos de perda de biodiversidade durante a supressão vegetal será realizado resgate de epífitas, promovendo a realocação dos indivíduos.

Assim no âmbito do programa de controle ambiental deverão ser previstas ações de controle da supressão vegetal com a demarcação das áreas a serem suprimidas e acompanhamento do responsável técnico para que esta atividade seja restringida somente a área estreitamente necessárias.

9.2.3.5.1 Medidas mitigadoras e Compensatórias

- Programa de monitoramento e resgate de epífitas;
- Acompanhamento e demarcação das áreas a serem suprimidas;
- Implantação de um plano de recuperação de áreas degradas;

- Implantação da reposição florestal;
- Utilização de cercas nas áreas de APPs.

Tabela 9.12: Matriz específica de classificação dos impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Local

9.2.4 Meio Antrópico

9.2.4.1 Geração de Empregos

Segundo dos dados projetados no Projeto Básico do empreendimento, estima-se que durante a construção do empreendimento sejam gerados empregos diretos e indiretos, única e exclusivamente pela construção do empreendimento. Estima-se que durante a fase de construção o canteiro de obras principal deverá receber até 30 funcionários por dia no pico da obra.

Apesar de serem empregos temporários, trata-se de um impacto de natureza positiva e muito importante em termos locais, dado o grande número de trabalhadores atuantes no mercado informal, sendo que parte dessa mão de obra pode ser obtida no próprio local, em especial para as diversas atividades que exigem um baixo nível de especialização que deverão ser executadas durante as obras.

Por se tratar de um impacto temporário, dado que a obra tem um prazo de construção total de 15 meses a magnitude desse impacto é considerada média.

9.2.4.1.1 Medida potencializadora

Dar preferência a contratação de mão de obra local e, através da implantação de um Programa Comunicação Social, manter a população local

informada a respeito do andamento das atividades da obra e fazer o recrutamento de possíveis colaboradores locais.

Tabela 9.13: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico, aspecto de geração de empregos.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Média
Importância do Impacto	Médio

9.2.4.2 Alteração no Mercado Imobiliário

As alterações no mercado imobiliário são referentes a desapropriação de terras e aluguel ou construção de residências para abrigar parte do grupo de funcionários durante a obra, como engenheiros e técnicos e modificações nos preços das propriedades adjacentes ao empreendimento.

Em casos onde ocorrem disputas junto a ANEEL o fator aquisição das terras, pode influenciar significativamente nos preços das terras onde o empreendimento será implantado durante o processo de aquisição.

No caso da CGH essas influências são bastante reduzidas, visto que as negociações referentes as propriedades necessárias ao empreendimento foram antecipadas pelo empreendedor, de forma que o processo de aquisição destas propriedades encontra-se bastante avançado.

Tabela 9.14: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobiliário.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Médio Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequena
Importância do Impacto	Pequena

9.2.4.3 Interferências no cotidiano das populações vizinhas

Um empreendimento do porte da CGH Girau, traduz em pequenas interferências no cotidiano das comunidades envolvidas. Durante as obras, a movimentação de máquinas, equipamentos, materiais e pessoas, implicam em mudanças na rotina da comunidade da área de influência direta.

A cidade sede do empreendimento (Dois Vizinhos/PR) é pequena, mas será envolvida diretamente quando da implantação da usina, principalmente no apoio de serviços terceirizados de alimentação, hospedagem e acessos.

A movimentação de máquinas e veículos representa um aumento de fluxo no trânsito das vias de acesso existentes. O balanço de materiais será interno, de tal maneira que não será realizado transporte de materiais escavados para áreas externas ao empreendimento.

9.2.4.3.1 Medida mitigadora

Os efeitos deste impacto podem ser mitigados se adotadas medidas como a criação do Programa de Comunicação Social, que permite o contato direto entre o empreendedor e a população de forma que as interferências supracitadas sejam minimizadas. Devem-se cadastrar os potenciais colaboradores, priorizando a mão de obra local e minimizando a migração temporária.

Da mesma forma devem ser previstas ações como: a orientação de motoristas, funcionários das obras, em respeitar as velocidades de tráfego, a colocação de placas e sinalizações ao longo das vias de acesso, bem como a manutenção constante das mesmas.

As ações devem ser monitoradas e relatadas ao órgão ambiental através do Programa de Supervisão Ambiental, o qual procura analisar e efetuar serviços de acompanhamento da execução de obras voltados para verificar o cumprimento dos requisitos ambientais definidos na legislação ambiental.

Devem ser previstos investimentos na conservação dos acessos existentes, com revestimento primário até o eixo da usina.

Ainda, deve ser incentivado o uso do transporte coletivo cedido pelo empreendedor aos funcionários, já que em várias das viagens contabilizadas os

mesmos não se encontram com lotação máxima, diminuindo consideravelmente a quantidade de automóveis leves na AID da CGH.

Tabela 9.15: Matriz específica de classificação do impacto de Interferências no cotidiano das populações vizinhas.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.4.3.2 Migração temporária (impactos demográficos)

Intimamente relacionado com o impacto de geração de empregos, a migração temporária refere-se à migração da mão de obra especializada necessária para a construção do empreendimento.

Esse impacto é de grande importância, haja vista as observações feitas em obras de hidrelétricas (UHE´s) de grande potência instalada, onde a vinda da mão de obra de outras regiões acaba por impactar diretamente a infraestrutura de saúde e transporte local, provocando, em alguns casos, um caos estrutural.

Outro aspecto preocupante relativo à migração temporária são os vírus e possíveis doenças contagiosas que podem ser transmitidas localmente.

Em virtude da sua pequena dimensão, e do número não muito expressivo de operários necessários para a construção do empreendimento, não se espera um movimento de migração temporária que comprometa os sistemas estruturais urbanos do município de Dois Vizinhos. Entretanto, em casos de urgência em que o operário precise de internação em Unidade de Terapia Intensiva (UTI), o mesmo pode-se deslocar até o município.

Assim, este impacto foi considerado de baixa magnitude e média importância.

9.2.4.3.3 Medidas mitigadoras

Para contribuir na prevenção de acidentes, devem ser tomadas medidas de segurança elencadas na NR 18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção, bem como a instalação de uma Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA). Devem ser atendidas todas as disposições da NR4-Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT).

Devem ser implementados os seguintes programas:

- Programa de Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção – PCMAT, que é obrigatória nos estabelecimentos com 20 (vinte) trabalhadores ou mais, a ser elaborado por profissional legalmente habilitado na área de segurança do trabalho;
- Programa de Prevenção dos Riscos Ambientais – PPRA, que é obrigatória para todos os empregadores e instituições que admitem trabalhadores como empregados. Trata-se de uma legislação federal, especificamente a Norma Regulamentadora no 09, emitida pelo Ministério do Trabalho e Emprego no ano de 1994;
- Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional - PCMSO, que monitora por análises e exames laboratoriais a saúde dos trabalhadores, com objetivo de identificar precocemente qualquer desvio que possa comprometer a saúde destes.

Tabela 9.16: Matriz específica de classificação do impacto de migração temporária (impactos demográficos).

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno

9.2.4.4 Aumento da Oferta de Energia Elétrica à Região

A CGH Girau será responsável pela geração de 0,72 MW de energia elétrica e esse aumento da capacidade instalada é positivo em diferentes sentidos. Primeiramente, a oferta adicional de energia elétrica possibilita a atração de investidores e a implantação de novos empreendimentos de diferentes naturezas na região, proporcionando dessa maneira o desenvolvimento socioeconômico dos municípios no Estado do Paraná.

Além disso, a injeção da potência gerada por esta CGH, no sistema interligado nacional traz melhorias para todo o sistema local e regional, tanto no que se refere à geração, como também para o sistema de transmissão e distribuição de energia elétrica. A adição de energia no sistema possibilita remanejamentos no sistema elétrico, proporcionando redução de perdas e melhor aproveitamento da energia elétrica.

Tabela 9.17: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.

Categoria de Classificação	Avaliação
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma como se Manifesta	Direta
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Nacional
Magnitude do Impacto	Pequena
Importância do Impacto	Média

9.3 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO

IMPACTOS		Fase do empreendimento			Classificação dos impactos											LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
		PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE		
MEIO FÍSICO	Alteração da qualidade da água		●	●	AID	C	N -	DI	PR	ME	SN	RG	PER	B	RV	Rio : local do empreendimento.	Minimizar a formação das áreas degradadas; Adotar normas de higiene para funcionários; Estabelecer normas de destinação de resíduos do processo construtivo;
	Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos		●		AID	P	N -	DI	PR	IM	-	LC	EST	B	RV	Rio : local do empreendimento.	Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; Palestras educativas sobre resíduos; Não realizar lançamento de efluentes; Programa de Educação Ambiental.
	Degradação do solo e processos erosivos		●		ADA	C	N -	DI	PR	IM	-	LC	EST	B	RV	Canteiro de obras; Margens do rio.	Supressão do mínimo de mata nativa possível; Aproveitar áreas desmatadas para "bota fora"; Programa de Restauração das APPs; Programa de Recuperação de Áreas
	Compactação do solo		●		ADA	PP	N -	DI	PR	IM	CM	LC	PER	B	RV	Estradas, acessos e canteiro de obras.	Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente; Melhoria das vias de acesso. Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
	Assoreamento do rio		●	●	ADA	I	N -	DI	PR	LO	CM	LC	PER	B	RV	Rio : local do empreendimento.	Evitar erosão dos taludes marginais; Realizar dragagem de sedimentos se necessários; Programa de Monitoramento da Qualidade da Água; Programa de Restauração das
	Alteração da paisagem		●	●	ADA	C	N-	IN	SE	ME	SN	LC	PER	ME	RV	Rio : local do empreendimento. ADA	Garantir a vazão ecológica no trecho entre o barramento e a casa de força; Acompanhar os trabalhos de instalação do canteiro de obras adotando medidas
	Instabilidade das Encostas do Reservatório			●	ADA	P	N-	IN	SE	ME/LO	SN	LC	PER	B	I	Rio e trecho quem compreende o reservatório	Adoção de um programa de monitoramento das encostas do reservatório;
	Disposição Inadequada de Resíduos		●		ADA	P	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEP	B	RV	Canteiro de obras; Margens do rio.	Adoção de um programa de gerenciamento de resíduos. E Adoção de um programa de educação ambiental;

LEGENDA: Ocorrência: C (Certa), I (Improvável), P (Provável), PP (Pouco Provável); **Efeito**: P+ (Positivo), N- (Negativo); **Ação:** DI (Direta), IN (Indireta); **Origem:** PR (Primária), SE (Secundária); **Prazo:** IM (Imediato), ME (Médio), LO (Longo); **Interação:** CL (Cíclico), SN (Sinérgico), CM (Cumulativo); **Abrangência:** LC (Local), RG (Regional); **Permanência:** EST (Estratégico),TEM (Temporário), PER (Permanente); **Magnitude: B** (Baixa), M (Média), A (Alta); **Reversibilidade:** RV (Reversível), IR (Irreversível).

9.1 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO

IMPACTOS		Fase do empreendimento			Classificação dos impactos											LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
		PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE		
MEIO BIÓTICO	Perda e diminuição de habitats naturais		●		AID	C	N -	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	Aproveitamento das áreas já fragmentadas; Programa de Salvamento e Resgate da fauna; Realocação dos animais; Programa de Educação Ambiental; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Restauração de Áreas de Preservação Permanente.
	Alteração no tamanho das pooulações.		●	●	ADA	P	N-	DI	PR	ME	SN	LC	TEM	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento. Àrea diretamento afetada.	Programa de monitoramento e resgate da fauna terrestre e da ictiofauna. Afungentamento da fauna terrestre durantes as frentes de supressão vegetal,. Realizar resgate da ictiofauna; Plano de recuperação das áreas degradadas e
	Remoção direta de espécimes da natureza e aumento da caça		●	●	AID	P	N -	IN	SE	ME	SN	LC	TEM	B	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	Medidas preventivas para diminuir as alterações decorrentes desta fase; Programa de Educação Ambiental; Programa de Salvamento e Resgate da Fauna; Programa de Monitoramento e Conservação da Fauna Terrestre.
	Interferência sobre a fauna aquática		●	●	AID	P	N-	IN	SE	IM/ME	SN	LC	PER	B	RV	Área diretamente afetada.	da ictiofauna; Programa da qualidade da água/ Fiscalizar ações de pesca ilegal,. Promover incentivos a sensibilização ambiental através da educação ambiental.
	Impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação		●		ADA	C	N -	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Área diretamente afetada.	Aproveitamento das áreas já fragmentadas; Programa de Educação Ambiental; Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; Programa de Restauração das Áreas de Preservação Permanente.
	Reconstituição das APPs			●	ADA	C	P+	DI	PR	ME	SN	LC	PER	M	RV	Área diretamente afetada.	Plantio de espécies nativas nas APPs; Adoção de parâmetros legais para a reconstituição da APP; Programa de Educação Ambiental; Resgate de flora; Programa de Restauração de Áreas de Preservação Permanente.

LEGENDA: Ocorrência: C (Certa), I (Improvável), P (Provável), PP (Pouco Provável); **Efeito**: P+ (Positivo), N- (Negativo); **Ação:** DI (Direta), IN (Indireta); **Origem:** PR (Primária), SE (Secundária); **Prazo:** IM (Imediato), ME (Médio), LO (Longo); **Interação:** CL (Cíclico), SN (Sinérgico), CM (Cumulativo); **Abrangência:** LC (Local), RG (Regional); **Permanência:** EST (Estratégico),TEM (Temporário), PER (Permanente); **Magnitude: B** (Baixa), M (Média), A (Alta); **Reversibilidade:** RV (Reversível), IR (Irreversível).

9.2 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO ANTRÓPICO.

IMPACTOS		Fase do empreendimento			Classificação dos impactos											LOCAL DE OCORRÊNCIA	MEDIDAS MITIGADORAS E/OU COMPENSATÓRIAS
		PLANEJAMENTO	INSTALAÇÃO	OPERAÇÃO	ÁREA DE INFLUÊNCIA	OCORRÊNCIA	EFEITO	AÇÃO	ORIGEM	PRAZO	INTERAÇÃO	ABRANGÊNCIA	PERMANÊNCIA	MAGNITUDE	REVERSIBILIDADE		
MEIO ANTRÓPICO	Geração de expectativa e mobilização da comunidade	●	●		AID	C	N -	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No munícipio.	Esclarecimentos prévios à comunidade; Programa de Comunicação Social.
	Melhoria das vias de acesso		●	●	ADA	C	P+	DI	PR	IM	-	LC	PER	M	RV	Local do empreendimento.	Assegurar que as melhorias sejam realizadas com as normas em função do tráfego previsto.
	Alteração da taxa de emprego		●		AID	P	P+	DI/IN	PR	IM	-	LC	TEM	M	RV	No munícipio.	Beneficiar a contratação da mão de obra local; Programa de Comunicação Social; Realizar parceria com a Prefeitura Municipal e associações de
	Comprometimento das terras		●	●	ADA	P	N-	DI	PR	IM/ME	-	LC	PER	M	IR	Local do empreendimento.	Esclarecimentos prévios à comunidade; Programa de Comunicação Social.
	Aumento no tráfego e risco de acidentes		●		ADA	PP	N-	DI	PR	IM	-	RG	TEM	B	RV	Local do empreendimento.	Sinalização adequada do local da obra e trechos de acesso; Adequação das vias de acesso; Programa de Comunicação Social.
	Aumento da demanda por equipamentos e serviços sociais e migrações temporárias		●		AID	P	P+	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No munícipio.	Ter preferência pela aquisição de bens e serviços no comércio local; Programa de Comunicação Social.
	Aumento do risco de acidentes de trabalho		●		ADA	P	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	Local do empreendimento.	Capacitação dos funcionários em treinamento de segurança e primeiros socorros; Estabelecer medidas para uso correto e EPIs e EPCs; Programa
	Alteração das finanças municipais		●	●	AID	P	P+	DI	PR	IM/ME	-	LC	TEM	B	RV	No munícipio.	Aquisição de materiais e insumos necessários às obras nos municípios atingidos.
	Elevação na oferta de energia elétrica			●	All	C	P+	DI	PR	ME	SN	RG	PER	M	IR	Indeterminado.	Garatir a distribuição da energia gerada, ligando à rede de transmissão.
	Aumento do conhecimento técnico-científico da região	●	●	●	All	C	P+	DI	PR	ME	SN	RG	PER	M	IR	Região.	Disponibilização e publicação da base de dados para consultas ao público interessado; Destinação dos espécimes sem vida para estudos acadêmicos; Programa de Comunicação Social.

LEGENDA: Ocorrência: C (Certa), I (Improvável), P (Provável), PP (Pouco Provável); **Efeito**: P+ (Positivo), N- (Negativo); **Ação:** DI (Direta), IN (Indireta); **Origem:** PR (Primária), SE (Secundária); **Prazo:** IM (Imediato), ME (Médio), LO (Longo); **Interação:** CL (Cíclico), SN (Sinérgico), CM (Cumulativo); **Abrangência:** LC (Local), RG (Regional); **Permanência:** EST (Estratégico),TEM (Temporário), PER (Permanente); **Magnitude: B** (Baixa), M (Média), A (Alta); **Reversibilidade:** RV (Reversível), IR (Irreversível).

10. CONCLUSÕES

O presente Relatório Ambiental Simplificado possui como empreendedor a CONSTRUNÍVEL ENERGIAS RENOVÁVEIS, visando a elaboração da avaliação dos impactos ambientais da CGH Girau em atendimento às Resoluções do CONAMA nos 001/86 e 237/97 e CONSEMA nos 001/06 e 003/08 e o Termo de Referência Para Licenciamento Ambiental de CGH e PCH até 10MW, do IAP, de novembro de 2010.

O Relatório Ambiental Simplificado refere-se ao projeto de uma Central Geradora Hidrelétrica (CGH) denominada CGH Girau, localizada no rio Dois Vizinhos no estado do Paraná. A potência instalada do empreendimento será de 0,72 MW.

No diagnóstico do meio físico procedeu-se a caracterização das vazões médias, máximas e mínimas mensais, permitidas pela análise fluviométrica de estações localizadas na bacia hidrográfica de estudo. Esse estudo é extremamente relevante, haja vista o histórico hidrológico do rio em questão, fazendo com que as vazões de estiagem se distanciem muito das vazões médias.

Para a fauna aquática, em relação a ictiofauna, as medidas de resgate de indivíduos e recomposição da mata ciliar e como também o monitoramento podem auxiliar mitigando e reduzindo as influências do empreendimento. O futuro empreendimento não irá formar reservatório expressivo, operando a fio d'água, mesmo assim, as influências, irão afetar a comunidade aquática, tanto a montante (reservatório) quanto a jusante (TVR), sendo indicado a adoção de medidas mitigatórias adequadas para a ictiofauna, sobretudo após a formação do reservatório.

Com relação ao diagnóstico ambiental dos fragmentos florestais, estima-se que na fase de implantação do empreendimento será necessário realizar a supressão da vegetação em uma área de 2,09 ha. De acordo com o mapa fitogeográfico do estado do paraná, a tipologia florestal existente na região de implantação CGH Girau apresentam-se como Floresta Ombrófila Mista.

Com relação a classificação da vegetação em seu estágio de regeneração natural, de acordo com a resolução 002/1994 do CONAMA foram

obtidos os seguintes resultados: diâmetro a altura do peito médio – 13,22 cm e Altura média 7,3 metros ambos valores se enquadram no estágio secundário inicial de regeneração natural. Porém percebe-se que em alguns locais o fragmento florestal encontra-se em transição dos estágios secundário inicial a médio de regeneração natural.

O levantamento socioeconômico da CGH Girau, identificou apenas duas propriedades na área de influência do empreendimento, sendo que uma já é de posse do empreendedor.

Para evitar os efeitos futuros no cotidiando das pessoas, ainda deverá ser incentivado o uso do transporte coletivo cedido pelo empreendedor aos funcionários, já que em várias das viagens contabilizadas os mesmos não se encontram com lotação máxima, diminuindo consideravelmente a quantidade de automóveis leves na AID da CGH Girau.

Por fim, com os estudos elaborados neste EAS, não foram identificados aspectos socioambientais restritivos para a implantação do empreendimento considerando os planos e programas co-localizados. O cenário de não implantação do empreendimento não é afetado negativamente com a implantação do empreendimento.

A implantação do empreendimento tem ainda sinergia com aspectos de remediação, tais como a recuperação das APPs degradadas na AID, o que leva a equipe a concluir que o empreendimento possui viabilidade socioambiental, desde que implantados todos os programas ambientais e medidas mitigadoras recomendadas no presente estudo.

Equipe técnica responsável pelos estudos

Responsável Técnico - Meio físico e projeto
Engenheiro Civil - Marcos Coradi Favero
CREA-SC 122582-5

Responsável Técnica - Táxon Mastofauna e Qualidade da água
Bióloga – Angela Lopes Casa
CRBio – 088124/03D

Responsável Técnico - Táxon Herpetofauna
Biólogo – Vanderlei Ferreira de Araújo
CRBio – 083866/07-P
CTF: 6328429

Responsável Técnico - Táxon Ictiofauna
Biólogo – Tiago Lazaretti
CRBio – 75744/03D

Responsável Técnico - Táxon Avifauna
Bióloga – Amanda Flor Ulbinski
CRBio – 083669/07-D
CTF: 6328373

Responsável Técnica – Estudo Fitossociológico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

11. PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS

Os programas ambientais propostos expressam diretrizes básicas julgadas necessárias para a prevenção, mitigação ou compensação dos impactos a serem gerados. Sabe-se que as características destas influências identificadas conferem aos programas uma diferenciação quanto ao seu tipo, tendo programas de natureza preventiva, corretiva, compensatória.

Os programas de caráter preventivo abrangem ações relacionadas aos impactos que podem ser evitados, reduzidos, ou controlados a partir da ação antecipada de medidas de controle.

Os programas de caráter corretivo visam uma mitigação dos impactos, buscando a realização de ações de recuperação de condições ambientais satisfatórias e aceitáveis, abrangendo ainda, as atividades de monitoramento destinadas a garantir a eficácia das medidas a serem implementadas.

Além disso, existem programas que são de caráter potencializador, quando intensificam as condições ambientais favoráveis resultantes do empreendimento.

11.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO

O programa de gestão ambiental da CGH Girau tem como objetivo principal assegurar, de forma integrada, que as ações ambientais propostas no Estudo Ambiental Simplificado (EAS) e detalhadas no Relatório Detalhado de Programas Ambientais (RDPA) da CGH, sejam implantadas de forma adequada e no tempo previsto no cronograma do empreendimento, nas diversas fases e ao longo da Área de Influência Direta (AID). Também tem por objetivo absorver algumas medidas, que por serem de pequeno porte, não justificam a criação de um programa específico.

Com inspiração nos sistemas de gestão da qualidade, foi concebido o formato fundamentado no chamado Ciclo PDCA - Planejar, Executar, Verificar e Agir (Plan, Do, Check, Act, em inglês).

Tendo em vista que este empreendimento terá várias ações ambientais, envolvendo diversos atores, entre eles, podemos citar o empreendedor, a construtora, os projetistas, os técnicos que implantarão os programas, as comunidades, órgãos ambientais, prefeituras e diversas instituições de apoio, podendo assim, justificar a realização deste programa.

Como os recursos financeiros precisam ser compatíveis com o cronograma físico da obra e com os programas ambientais, as atividades são bastante diversificadas e muitas têm prazos críticos que quando não cumpridos, podem comprometer o cronograma geral de construção do empreendimento, assim, para tal, é necessária uma equipe:

- De Gestão Ambiental que promova a integração e a otimização das ações ambientais;
- Que resolva situações específicas, não previstas no RDPA;
- Que mantenha sistemas de acompanhamento físico-financeiro dos programas ambientais;
- Promova a integração do empreendimento com a sociedade civil, de forma que os diversos grupos de interesses se situem como coparticipantes das ações ambientais implementadas pelos diversos programas;
- Demonstre e divulgue os resultados obtidos junto a terceiros;
- Promova a integração dos aspectos ambientais com os aspectos de engenharia do empreendimento.

11.1.1 Metodologia

Será efetivado o acompanhamento direto e indireto dos programas ambientais, por sua articulação, pelo contato com os órgãos ambientais, e pela elaboração de relatórios, bem como, o planejamento de gestão por meio da análise dos conteúdos dos programas ambientais, objetivos, procedimentos metodológicos, ações previstas e cronogramas tendo como referencial básico o escopo estabelecido em cada programa previsto no RDPA, visando à integração dos mesmos.

Nesses relatórios ocorrerá uma análise das previsões de impacto feitas no Relatório Ambiental Simplificado, com a verificação se os programas de

implantação estão tendo os resultados esperados e, se as atividades de implantação e operação estão em conformidade com os requisitos legais ou outros previamente assumidos pelo empreendedor, desse modo analisando de forma sintética o desempenho ambiental do empreendimento.

11.1.2 Cronograma

Como se trata de um programa gerencial, o mesmo acontecera em todas as fases do empreendimento.

11.2 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Esse programa tem como principal característica ser de prevenção aos possíveis impactos decorrentes da implantação do empreendimento.

A criação de expectativa na população local, principalmente na área de influência direta, está relacionada aos fatores como o ambiente, as alterações que o empreendimento possa acarretar na vida social e nas condições de vida vigentes nas formas de organização.

Uma forma de evitar as repercussões e inseguranças não procedentes, que surgem das expectativas, é importante estabelecer um processo permanente de informações à comunidade como um todo, esclarecer discussões e negociações com as pessoas de interesse direto e indireto.

É importante que o empreendedor demonstre de maneira transparente a informação vinculada ao empreendimento, nesse contexto abrange-se informações relacionadas às medidas mitigatórias e as soluções adotadas de acordo com os grupos de interesse.

Assim esse programa busca-se objetivar:

- Maior organização social e ligação das relações humanas nas populações locais;
- Minimizar a insegurança relacionada à distorção de informações;
- Contribuir no conhecimento da região como um todo, no âmbito de diminuir os efeitos negativos dos impactos gerados;

- Criar meios de comunicação sistemática entre o empreendedor, o poder público e as entidades representativas das comunidades envolvidas, podendo assim, discutir com as mesmas respectivas e anseios em relação às obras.

Esse programa tem relevância na implantação do empreendimento, visto que a movimentação de trabalhadores ligados a essa fase da obra, poderá provocar perturbações em âmbito ambiental, relacionadas à fauna e flora. Estas perturbações podem ser evitadas com a orientação correta dos trabalhadores e fiscalização dos órgãos ambientais competentes.

Dessa forma será previsto um programa de atividades destinadas à prevenção dos impactos ligados a fase de implantação, como o cuidado com a vegetação e a fauna.

Quanto à fase de operação, as atividades vão abranger enfoque a importância ecológica da área de preservação permanente.

Será destacado o valor dos aspectos ambientais, da manutenção da biodiversidade e da qualidade de vida. Com intenção de sensibilizar os envolvidos ao comprometimento com a colaboração na implantação dos demais programas ambientais, sendo parte ativa na implantação dos programas ambientais do empreendimento.

Os demais objetivos do programa são:

- Informar aos trabalhadores envolvidos na obra, repassando conhecimento adequado sobre a possibilidade de ocorrência de acidentes envolvendo o meio ambiente e a segurança pessoal;
- Repassar as informações sobre riscos de incêndios, importância da manutenção dos ecossistemas locais, informações sobre a ilegalidade da caça e de segurança quanto aos EPIs para evitar acidentes com animais peçonhentos;
- Informar aos moradores locais, além dos trabalhadores, sobre a importância da conservação e recuperação do meio ambiente, relacionando as alterações previstas com as fases de desenvolvimento do empreendimento e as medidas mitigadoras a serem adotadas;

- Orientar as pessoas, na fase de operação do empreendimento, quanto aos limites das áreas de preservação permanente, através de sinalização e fiscalização adequada.

11.2.1 Metodologia

No público alvo desse programa estão incluídos subgrupos que receberão atenção especial, entre eles estão as pessoas relacionadas à mão de obra usada na fase de implantação do empreendimento, a população local, além dos demais grupos a serem identificados durante o projeto.

Os trabalhadores deverão receber orientações que podem ser através de palestras. Estas devem conter as informações sobre saneamento do local, como destinação de lixo e efluentes, os cuidados com caça ilegal e a flora regional.

A população do local do empreendimento, também receberá informações sobre a obra, a importância das medidas mitigadoras, além de informações de caráter preventivo relacionadas à caça ilegal e a preservação da flora.

Para efetivação dos objetivos, foram definidas atividades sistematizadas:

- Formação de equipe responsável pela implantação do programa;
- Definição da estrutura técnica a fim organização do programa;
- Palestras informativas sobre os temas do programa;
- Monitoramento dos resultados envolvidos.

11.2.2 Cronograma

O programa de educação ambiental deverá iniciar antes das obras, se mantendo durante o processo de implantação e operação do empreendimento.

11.3 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

A caracterização e o monitoramento limnológico é essencial para o conhecimento da estrutura e funcionamento desses ecossistemas aquáticos. Esta caracterização e monitoramento tornam possível prognosticar as alterações que possam ocorrer no sistema hídrico, possibilitando ações imediatas em caso de alterações significativas, tais como medidas preventivas e/ou corretivas, objetivando

restabelecer a qualidade da água e ecologia do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Sabe-se que a qualidade da água superficial é de importância em qualquer local, sendo condição primária para o desenvolvimento do aspecto socioeconômico, além de garantir a qualidade de vida.

Sendo assim, as modificações que podem vir a ocorrer na qualidade da água deverão ser monitoradas, possibilitando a implementação de medidas de controle através do programa de Monitoramento de Controle e Qualidade da Água.

Durante as ações impactantes, o programa visa acompanhar a qualidade das águas do rio. Sendo assim esse controle da qualidade da água é importante para identificar e comparar a situação da água em diferentes estados temporais, avaliando os momentos antes da implantação do empreendimento, durante e depois da operação do empreendimento.

O objetivo desse programa é permitir o conhecimento e o acompanhamento das modificações qualitativas que possam comprometer a qualidade dos recursos hídricos superficiais influenciados pela implantação e operação do empreendimento, visando assegurar a adequação das medidas de manutenção da qualidade de uso da água.

Sendo assim este monitoramento previsto fornecerá dados para nortear as ações mitigadoras dos efeitos negativos do empreendimento sobre a qualidade da água.

Assim, de forma mais abrangente, promover o monitoramento das formas de poluição dos corpos hídricos, direcionando diminuição dos impactos ambientais refletidos na deterioração das águas.

Os principais objetivos desse programa de monitoramento são:

- Reconhecer o conhecimento dos fatores que condicionam a qualidade da água no sistema existente;
- Acompanhar a evolução das alterações no sistema durante o desenvolvimento de todas as fases de implantação e operação da CGH;
- Propor medidas de recuperação e controle da qualidade das águas em áreas alteradas.

11.3.1 Metodologia

Realização da coleta sistemática de amostras no campo, determinação de variáveis físicas, químicas e biológicas, nas fases de construção e operação do empreendimento, avaliação da qualidade da água, importante a manutenção da vida aquática;

A coletas serão realizadas e acondicionadas de acordo com a NBR 9898, sendo encaminhadas ao laboratório em menos de 24 horas e todas refrigeradas a 4ºC, com seus devidos conservantes químicos.

Serão realizadas coletas em 03 pontos amostrais, sendo 01 ponto a montante do barramento, 01 ponto na área de vazão reduzida e 01 ponto a jusante do canal de fuga da CGH.

Em todos os pontos amostrais ocorrerá a mensuração do potencial hidrogenionico (pH), turbidez, transparência e oxigênio dissolvido (OD) e temperatura mensuradas *in situ*, sendo utilizado para tal o equipamento manual com sondas multiparâmetro da marca HANNA, modelos HI 9811-5 e HI 9146.

As amostras coletadas, devidamente acondicionadas, serão encaminhadas para laboratório. Sendo que as técnicas de análise das amostras compreenderam as descritas no livro “STANDART METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER” da AWWA (1998) /21ª Edição.

A coleta de amostras ocorrerá com periodicidade sendo que os resultados obtidos serão comparados com os limites estabelecidos pela legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2005) a fim de avaliar a qualidade ambiental dos locais amostrados. Para parâmetros que não apresentam limites estabelecidos na Resolução, consideraram-se os apresentados na Portaria 2.914/2011 do Ministério da Saúde, que dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

Para identificar os padrões de alteração espacial do ambiente, as variáveis limnológicas serão submetidas à Análise dos Componentes Principais (ACP) com auxílio do software Statistica versão 7.0 (Statsoft, 2007).

Será feita a análise do Índice de Qualidade de Água, aplicando o mesmo e visando resumir as variáveis analisadas em um número, que possibilite avaliar a

evolução da qualidade de água no tempo e no espaço. Estes índices facilitam a interpretação de extensas listas de variáveis ou indicadores.

Para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) (Silva et al., 2003), foram utilizados nove parâmetros para sua determinação e seus pesos relativos são apresentados na tabela a seguir. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Excelente, Boa, Aceitável, Ruim e Péssima (Cetesb, 2013).

Tabela 11.1: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA.

Categoria	Ponderação
Ótima	80 < IQA ≤ 100
Boa	52 < IQA ≤ 79
Regular	37 < IQA ≤ 51
Ruim	20 < IQA ≤ 36
Péssima	IQA ≤ 19

Além do IQA, será avaliado o Índice do Estado Trófico que terá como finalidade amostrar os diferentes graus de trofia, avaliando a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas. Para esse cálculo serão aplicadas duas variáveis, clorofila-a e fósforo total, segundo Lamparelli (2004). Os limites estabelecidos para as diferentes classes de trofia em rios estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 11.2: Classificação do estado trófico de rios.

Classificação do Estado Trófico segundo Índice de Carlson Modificado - Rios			
Categoria Estado Trófico	**Ponderação**	**P total (mg.m-3)**	**Clorofila a (mg.m-3)**
Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	P ≤ 13	CL ≤ 0,74
Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	13< P ≤ 35	0,74 < CL ≤ 1,31
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	35 < P ≤137	1,31 < CL ≤ 2,96
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	137< P ≤296	2,96 < CL ≤ 4,70
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	296 < P ≤640	4,70 < CL ≤ 7,46
Hipereutrófico	IET> 67	640 < P	7,46 < CL

Tabela 11.3: Descrição da classificação do estado trófico.

Ultraoligotrófico	IET ≤ 47	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.

Oligotrófico	47 < IET ≤ 52	Corpos d'água limpos, de baixa produtividade, em que não ocorrem interferências indesejáveis sobre os usos da água, decorrentes da presença de nutrientes.
Mesotrófico	52 < IET ≤ 59	Corpos d'água com produtividade intermediária, com possíveis implicações sobre a qualidade da água, mas em níveis aceitáveis, na maioria dos casos.
Eutrófico	59 < IET ≤ 63	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água decorrentes do aumento da concentração de nutrientes e interferências nos seus múltiplos usos.
Supereutrófico	63 < IET ≤ 67	Corpos d'água com alta produtividade em relação às condições naturais, de baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem com frequência alterações indesejáveis na qualidade da água, como a ocorrência de episódios florações de algas, e interferências nos seus múltiplos usos.
Hipereutrófico	IET> 67	Corpos d'água afetados significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a episódios florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões.

De posse desses índices será possível, ter informações prévias para o levantamento de dados que ocorrerá antes durante e após a instalação do empreendimento. Podendo adotar medias caso tenha alterações na qualidade da água do local do empreendimento.

11.3.2 Cronograma

A implantação de projeto inicia antes da fase de implantação do empreendimento, ou seja, na fase de estudos, visando a obtenção de dados, e segue sendo aplicado nas fases de implantação e operação do empreendimento para monitoramento das atividades.

11.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE TALUDES E CONTENSÃO DE PROCESSOS EROSIVOS

Durante a implantação do empreendimento, uma parcela de solo estará exposta à ação dos processos erosivos, tais como jazidas de empréstimo, terraplanagens, criação de bota fora, uso de explosivos e as intempéries, criando estabilidades nas encostas, que poderá causar como consequência direta o assoreamento dos cursos de água.

Diante da possibilidade de ocorrer instabilidade em áreas declivosas, como encostas marginais dos reservatórios, torna recomendável um acompanhamento da condição de estabilidade das encostas e taludes durante as fases de construção e operação do empreendimento.

Sendo assim desde início das atividades, deve-se adotar medidas de controle de erosão, em todos os setores do canteiro de obras, em especial nos acessos, áreas de empréstimos, de bota-foras e de escavação em geral.

Desse modo este programa envolve a recomendação de critérios e dispositivos a serem adotados durante as obras de construção para proteger e estabilizar as regiões mais afetadas, visando manter uma coexistência harmônica com as áreas circunvizinhas.

Portanto será necessário realizar a identificação e caracterização das localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra, apresentando medidas cabíveis para a estabilização das áreas fragilizadas para a prevenção de novas ocorrências, objetivando o controle dos processos erosivos, sendo que uma vez implementadas, as medidas propostas deverão ser monitoradas, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções ecológicas.

Dessa forma, esse programa tem como objetivo indicar as medidas de controle de processos erosivos e assoreamento durante a etapa de implantação do empreendimento, reconhecendo os pontos prováveis de erosão e monitorando a situação de áreas críticas.

11.4.1 Metodologia

Durante a implantação do empreendimento, uma parcela de solo estará exposta à ação dos processos erosivos, que poderá causar o assoreamento dos cursos de água, como consequência direta.

Portanto como resultado dos processos erosivos que venham a ser instalados temporariamente, até sua resolução, deverão ser implementadas medidas de contenção do suporte de sedimentos para os cursos d'água.

Este Programa compreende na recomendação de critérios e dispositivos a serem adotados durante as obras de construção do canal, para proteger e estabilizar as regiões adjacentes aos canais, as encostas marginais, os leitos naturais do rio e os acessos às obras, visando manter uma coexistência harmônica com as áreas circunvizinhas.

Abordando assim a identificação e caracterização das localidades naturalmente suscetíveis à erosão e aquelas que poderão sofrer processos erosivos em decorrência das atividades de obra.

Depois de identificadas as áreas críticas serão mapeadas, com o objetivo de prevenir possíveis deslizamentos que possam ser desencadeados com a implantação do empreendimento garantindo assim, maior estabilidade das áreas marginais.

Sendo necessário apresentar medidas cabíveis para estabilização das áreas fragilizadas e para a prevenção de novas ocorrências, visando o controle dos processos erosivos. Uma vez implementadas, as medidas propostas deverão ser monitoradas, de acordo com as práticas recomendadas neste programa, de forma que os ambientes impactados mantenham as suas funções no conjunto da paisagem e que contribuam para aumentar a diversidade ambiental.

11.4.2 Cronograma

A elaboração do programa terá início juntamente com a fase de implantação do empreendimento, perdurando por todo o horizonte do projeto.

11.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Com as ações da fase de instalação do empreendimento, torna-se inevitável as atividades de demarcação e limpeza das áreas de canteiro de obras, barramento, áreas de desmate, jazidas e locais de bota-fora, terraplanagem, etc. Estas ações serão provisórias e necessitarão de ações de recuperação.

Todas estas intervenções sobre o recurso natural tendem a desencadear ou acelerar processos erosivos, prejuízos para a vegetação natural, para a fauna associada, as produções agrosilvipastoris bem como as atividades sociais e econômicas.

Tornando-se necessária a recuperação de áreas, sendo que a cobertura vegetal nativa dessas áreas desempenhará importante função em relação à própria estabilização dos solos, podendo evitar e reduzir a geração de sedimentos aos mananciais de superfície, além de contribuir para a preservação da fauna e flora regionais.

Dessa forma esse programa tem como objetivo estabelecer uma estratégia de intervenção para minimizar dos efeitos negativos resultantes da implantação do empreendimento, mediante o controle dos processos erosivos e de degradação ambiental que ocorrem durante o período de obras, recompondo as áreas alteradas após o término das obras.

11.5.1 Metodologia

Para realizar a recuperação das áreas, será necessário seguir as seguintes etapas:

- Para restauração das áreas poderá ser usado mais de um método de restauração, tais como isolamento, indução do banco de sementes do local (autóctone), indução e condução da regeneração natural, implantação de mudas de espécies frutíferas para atrair dispersores, adensamento e enriquecimento de espécies;

No caso em que for optado por o adensamento com plantio de espécies para enriquecimento da diversidade, deverá ser seguido algumas etapas descritas a seguir:

- Inicialmente será necessário o preparo do solo com a incorporação de matéria orgânica, preferencialmente, podendo ser utilizados corretivos e fertilizantes, em dosagens específicas para cada área;
- Posteriormente serão selecionadas as espécies vegetais nativas de maior adaptabilidade e rapidez de desenvolvimento, conforme as características de cada área, levando-se em conta, ainda, a reintegração paisagística, podendo ser utilizadas gramíneas somente nos taludes de terra constituídos nas instalações do canteiro de obras, o que garante melhor a sua estabilidade;
- Uma vez selecionadas as espécies a serem utilizadas, será calculada a quantidade de sementes e mudas, bem como de pessoal, equipamentos e demais insumos necessários para a revegetação de cada área;

A procedência das mudas será base das informações do inventário florestal, também será definido a forma de plantio, conforme cada.

Depois de replantadas as espécies logo em seguidas deverá ser realizado inicialmente um monitoramento mensal, para acompanhar o desenvolvimento inicial das espécies.

11.5.2 Cronograma

As ações deste programa deverão ser preparadas a partir do início das obras, perdurando até a fase de operação.

11.6 PROGRAMA DE REFLORESTAMENTO E ADENSAMENTO FLORESTAL DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO RESERVATÓRIO

As matas ciliares ou florestas de galeria que ocorrem nas margens dos cursos d’água, tem vegetação típica que surge em função das características específicas presentes nestes ambientes, como: solos com elevados teores de umidade, maior umidade atmosférica, temperaturas mais baixas e topografia variando em função de características hidrológicas e geomorfológicas, proporcionando uma vegetação com composição florística própria.

As matas ciliares estabelecidas às margens dos rios desempenham importantes funções ecológicas e hidrológicas em uma bacia hidrográfica. Estabilizam as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento de um emaranhado radicular, atuam na filtragem do escoamento superficial impedindo o carreamento de sedimentos, e assim controlando a erosão, contribuindo, desta forma, para a manutenção da qualidade da água, auxiliam na manutenção da biodiversidade de flora e fauna local, e através de suas copas, interceptam e absorvem a radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos cursos d'água, servem também de refúgio e corredores para a fauna silvestre.

Estas faixas ciliares são definidas pelo Código Florestal Brasileiro, lei 12.651 de 25 de maio de 2012 em seu Art. 4º como Área de Preservação Permanente (APP), devendo ser respeitada sua metragem de acordo com a dimensão do curso d'água.

Esse programa objetiva principalmente conter as encostas marginais, recuperar as áreas degradadas, e restabelecer os locais afetados pela construção do empreendimento, recuperando áreas para estabelecer remanescentes florestais contínuos.

Diante da importância da mata ciliar, o programa visa no desenvolvimento de ações de proteção e recuperação das áreas degradas, envolvendo os seguintes aspectos:

- Definição das etapas do programa conforme o cronograma de implantação do empreendimento;
- Retirada e estocagem da camada superficial (orgânica) do solo nas áreas a serem degradadas;
- Recuperação dos locais degradados utilizando camadas de solo orgânicas armazenados, da forma mais próxima à característica original;
- Escolha das espécies a serem utilizadas e delineamento espacial das estratégias de recomposição vegetacional e paisagística.

11.6.1 Metodologia

Inicialmente será feita a caracterização e mapeamento das áreas, reconhecendo características, como situação do solo, vegetação local com listagem

das espécies regionais de diferentes formas de vida (árvores, arbustos, herbáceas, epífitas e outras), definindo o estado de conservação dos remanescentes existentes na proximidade, usando critérios tais como número de estratos, as características do dossel, a presença de epífitas, a presença de lianas em desequilíbrio na borda dos fragmentos e a presença de gramíneas exóticas.

Seguindo do mapeamento das áreas a serem recuperadas, bem como das propriedades e áreas legalmente regulares, que resultará em um mapa de zoneamento ambiental com a identificação das áreas de preservação permanente, e os respectivos locais a serem restaurados.

É importante ressaltar que a definição das Áreas de Preservação Permanente deve estar de acordo com a legislação ambiental federal e estadual vigentes.

Depois de identificadas as áreas de recuperação inicial caso seja necessário, deverá ser realizado a recuperação do solo, sendo que o método de recuperação dependerá do tipo de solo e as condições que o solo apresentar.

Será realizado métodos de restauração variados, tais como indução de bancos de sementes, indução da regeneração natural, além de enriquecimento com o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas com diversidade necessária para a restauração.

Nesse caso, nas áreas marginais onde existe vegetação de porte arbórea serão efetuadas apenas ações de adensamento, enquanto em áreas sem cobertura vegetal será executado o plantio de espécies nativas adaptadas às condições características de margens de rios e lagos, sendo adotados os seguintes procedimentos:

- Definição da área de plantio;
- Definição das mudas a serem reflorestadas, levando em consideração suas características e as interações com o ambiente e fauna;
- Manutenção dos reflorestamentos, devendo proceder à reposição das falhas ou mudas que não se desenvolveram.

É importante plantar espécies pioneiras que atraiam a fauna silvestre que serve de dispersora de sementes, principalmente pássaros, auxiliando no processo de regeneração natural.

Também podem ser reintroduzidas espécies ameaçadas de extinção e outras que apresentem diferentes estágios de crescimento, misturando-se grupos ecológicos distintos, reproduzindo o que acontece na natureza.

11.6.2 Cronograma

As atividades previstas deverão ter início durante a fase de implantação da CGH, prevendo-se o reflorestamento. Os serviços de manutenção permanecem ao longo da fase de operação, notadamente até um nível de regeneração satisfatório para a mata ciliar.

11.7 PROGRAMA DE MONITORAMENTO, RESGATE E SALVAMENTO DA ICTIOFAUNA

Diante de algumas alterações que podem ocorrer no ambiente hídrico, com as alterações do ambiente original, pode haver interferência nos organismos viventes nesse meio, alterando algumas populações.

No projeto da CGH Girau haverá um barramento de dimensões reduzidas, acredita-se que os efeitos sobre a ictiofauna serão diminutos, pois além de não ter a formação de um lago expressivo, não haverá um grande trecho ensecado. Sendo assim esse programa será de acompanhamento das atividades de implantação para poder verificar a influência da instalação do empreendimento sobre a ictiofauna local.

Com intenção de minimizar os efeitos, o referido estudo visa conhecer a as principais espécies de ictiofauna, verificando a adaptabilidade da vida aquática diante das modificações a serem realizadas no local.

Sendo assim, este programa tem como objetivo elaborar o conhecimento das populações, abordando as características das mesmas, e avaliar as condições de adaptabilidade mediante as transformações do ambiente.

11.7.1 Metodologia

Com o início das obras, será realizado o desvio do rio, a construção da barragem, e formação do lago, sendo que, um considerável trecho do leito normal do Rio Dois Vizinhos ficará com vazão reduzida. Nestes locais, os peixes poderão ficar

isolados em poças d'água. Desta forma, uma ação coordenada de salvamento da fauna de peixes, neste momento, torna-se obrigatória ao passo que contribuirá grandemente na manutenção da diversidade biológica e conservação do patrimônio genético das espécies que habitam o local.

Para atender aos objetivos propostos, o programa compreenderá a alocação de pontos amostrais para realização do monitoramento (preferencialmente os pontos amostrais do levantamento prévio), e para otimizar os trabalhos será realizada a compatibilização das campanhas da ictiofauna com as do programa de monitoramento da qualidade das águas.

No período de resgate e salvamento, é importante aferir a medição de parâmetros ecológicos da água (dados físico-químicos) nos locais onde será realizado o salvamento dos peixes aprisionados. Tais parâmetros de medição (temperatura, oxigênio dissolvido, pH, condutividade), são de observação simples e direta a campo.

Concluído o resgate, os espécimes encontrados deverão passar por uma vistoria, realizada por profissionais habilitados. Após atestado as boas condições de sobrevivência, os espécimes serão remanejados para as áreas com boas condições de habitat, no próprio Rio Dois Vizinhos.

11.7.2 Cronograma

A execução das atividades do programa compreende, desde o início das obras, durante a implantação e um período durante a fase de operação do empreendimento.

11.8 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E RESGATE DA FLORA TERRESTRE

A fim de minimizar e compensar os impactos ambientais, o projeto deverá consolidar um conjunto de informações, procedimentos e dispositivos a serem obtidos desde antes do início das obras, de forma a possibilitar a formação de um banco de dados sobre a fauna e flora local que permita o acompanhamento de sua evolução antes e após a implantação e operação do empreendimento, permitindo definir medidas corretivas ou compensatórias no âmbito do reservatório.

A construção e operação do empreendimento terão como consequências à descaracterização da fauna e da flora local. Assim, o resgate de espécies de plantas e animais constitui uma ação de grande valia na minimização dos impactos sobre esta, sendo fundamental para a construção de uma imagem positiva do empreendimento.

Deste modo, o projeto visa o resgate, salvamento e replantio de espécies da flora ameaçadas de extinção, assim como o resgate e salvamento da fauna local que não tenha sido afugentada da área.

11.8.1 Metodologia

No intuito de conservação, o referido projeto deverá realizar um levantamento da flora regional, para que assim, possa projetar uma recomposição florística no entorno da área de alago, possibilitando um maior enriquecimento da flora local. Visando também, a descrição dos procedimentos de coleta, metodologia de análise, registros e procedimentos corretivos mais apropriados.

Da mesma forma devem ser indicados os procedimentos de plantio de mudas das espécies a serem empregadas ou locais onde possam ser obtidas tanto para a recomposição de áreas degradadas como para os demais fins.

11.8.2 Cronograma

As atividades previstas serão desenvolvidas na fase de construção.

11.9 PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E LIMPEZA DAS ÁREAS DA OBRA

A supressão da vegetação será juntamente realizada nas áreas diretamente afetadas (ADA) do empreendimento. Em relação a área alegada do reservatório a biomassa florestal tem uma influência direta na qualidade da água, sendo que a não retirada deste material ajudará na proliferação de plantas e a redução do oxigênio dissolvido.

O programa tem como finalidade programar e controlar aspectos técnicos da supressão de vegetação, sendo eles: área efetivamente necessária de corte, volumes retirados, métodos de corte, etc.

A atividade de supressão de vegetação gera impactos negativos, estes podem ser mitigados através da obtenção de área de compensação. Um bom planejamento para se iniciar a supressa permite que ocorra uma fuga natural das espécies da fauna.

Durante a obra serão transplantados os exemplares de espécies consideradas não madeiráveis, de preferência para lugares próximos aos de origem, sendo que deverão seguir estritamente as recomendações técnicas de profissional capacitado.

11.9.1 Metodologia

O material derivado da supressão ou demolição de benfeitorias será empilhado sistematicamente até o local de transporte para local fora da área que será alagada.

11.9.2 Cronograma

Será realizado após a obtenção de licenciamento para a supressão de vegetação.

11.10 PROGRAMA DE PREVENÇÃO E CONTROLE AMBIENTAL DOS RESÍDUOS DO CANTEIRO DE OBRAS

A gestão dos resíduos deverá considerar locais de acondicionamento correto, métodos de coleta, disposição final e deve ser responsável por orientar os funcionários sobre a real necessidade da correta disposição final dos resíduos. Os problemas provenientes de um ruim planejamento dos resíduos são a poluição do solo do local e das águas.

11.10.1 Metodologia

As áreas propostas para a instalação e destinação dos efluentes e resíduos não devem oferecer instabilidades, no caso de prevenção de deslizamentos. Estes locais de armazenamento não devem estar próximos as áreas de nascente.

Os resíduos recicláveis serão destinados a associações de recicladores no município de Dois Vizinhos - PR, os restos orgânicos poderão ser enterrados nas proximidades do empreendimento, porém fora da área de preservação permanente.

Os veículos que serão responsáveis pelo transporte dos resíduos deverão obrigatoriamente respeitar a capacidade máxima de carga da caçamba, sendo necessário sempre que estiverem trafegando estar coberto por lonas fixadas nas laterais do veículo.

11.10.2 Cronograma

As atividades previstas serão iniciadas na faze de inicial de construção.

Equipe técnica responsável pela proposição de programas ambientais

Responsável Técnico - Meio físico e projeto
Engenheiro Civil - Marcos Coradi Favero
CREA-SC 122582-5

Responsável Técnica - Táxon Mastofauna e Qualidade da água
Bióloga – Angela Lopes Casa
CRBio – 088124/03D

Responsável Técnico - Táxon Herpetofauna
Biólogo – Vanderlei Ferreira de Araújo
CRBio – 083866/07-P
CTF: 6328429

Responsável Técnico - Táxon Ictiofauna
Biólogo – Tiago Lazzaretti
CRBio – 75744/03D

Responsável Técnico - Táxon Avifauna
Bióloga – Amanda Flor Ulbinski
CRBio – 083669/07-D
CTF: 6328373

Responsável Técnica – Estudo Fitossociológico
Engenheira Florestal – Renata Cavalheiro
CREA/SC: 132327-3
CTF: 6331006

12. REFERÊNCIAS

AFFONSO, I.P.; DELARIVA, R.L. **Lista comentada de anurofauna de três municípios da região noroeste do estado do Paraná, Brasil**. SaBios: Revista de Saúde e Biologia, v. 7, n. 2, p. 102-109. 2012.

AGOSTINHO, A. A. & GOMES, L. C. (1997a). **Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo**. Maringá: EDUEM. 387 p.

ALFORD, A.R. e Richards, J.R. (1999). **Global Amphibian Declines: a problem in applied ecology.** Annu. Rev. Ecol. Syst. 30: 133-165.

AGOSTINHO, A.A. (1992). **Manejo de recursos pesqueiros em reservatórios**. In: AGOSTINHO, A.A. & BENEDITO-CECÍLIO, E. Situação atual e perspectivas da ictiologia no Brasil. Maringá: EDUEM, p.106-121.

AGOSTINHO, A.A., MIRANDA, L.E., BINI, L.M., GOMES, L.C., THOMAZ, S.M. & SUZUKI, H.I. 1999. **Patterns of colonization in neotropical reservoirs, and prognoses on aging. In: Tundisi, J.G. & Straskraba, M. (eds.) Theoretical reservoir ecology and its application.** International Institute of Ecology, Brazilian Academy of Science and Backhuys Publishers. Leiden, Netherlands. p. 227-265.

AGOSTINHO, Angelo Antonio; GOMES, Luiz Carlos; SUZUKI, Harumi Irene; JÚLIO JR., Horácio Ferreira. **Riscos da implantação de cultivos de espécies exóticas em tanques-redes em reservatório do Rio Iguaçu**. Cadernos da Biodiversidade/Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas, Instituto Ambiental do Paraná. v.1, n.1 (jul. 1998) . Curitiba: DIBAP/IAP, 1998. Disponível em: <http://www.uc.pr.gov.br/arquivos/File/Publicacoes/Cadernos%20da%20Biodiversidde/Cadernos_da_biodiversidade_V2n2/Capa_Cadernos_Biodiversidade.pdf>. Acessado em: 19 de junho de 2014.

AGUAS PARANÁ, Instituto das Águas do Paraná. **Elaboração do Plano Estadual de Recursos Hídricos:** diagnóstico das disponibilidades hídricas subterrâneas. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos / Governo do Estado do Paraná. Curitiba: 2010. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/arquivos/File/PLERH/Produto1_2_ParteB_RevisaoFinal.pdf>. Acesso em: 02 jul 2014.

ALMEIDA, Álvaro Fernando de; ALMEIDA, Alexandre de. **Monitoramento de fauna e de seus habitats em áreas florestadas**. **Série Técnica IPEF.** v. 12, n. 31, p. 85-92, 1998. Disponível em: <http://www.ipef.br/publicacoes/Stecnica/nr31/cap8.pdf>. Acessado em: 08 de junho de 2014.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Hidroweb**. 2011. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em 13 de junho de 2014.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas**. Disponível em:

<http://pnqa.ana.gov.br/IndicadoresQA/IndiceQA.aspx>. Acessado em: 26 de junho de 2014.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica do Paraná:** A maior demanda por recursos hídricos do País. 2014. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/parana.aspx>. Acesso em: 28 jun 2014.

ANDRADE, F.T.; FISCH, S.T.V.; FORTES-NETO, P.; BATISTA, G.T. **Avifauna em florestas tropicais fragmentadas: indicadores da sustentabilidade em Usinas Hidrelétricas. Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Ciências Ambientais**. p. 1-11. 2011.

ANDRIETTI, L.F. Levantamento preliminar da mastofauna do Parque Ambiental de Cascavel, Paraná. Trabalho de Conclusão de Curso. Ciências Biológicas. Faculdade Assiz Gurgacz. 12p. 2011.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica no Brasil**. 3 ed. Brasília: ANEEL, 2008. 236 p. Ilust.

ANJOS, L. **Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná.**Série Técnica IPEF, v. 12, n. 32, p. 87-94. 1998.

ANJOS, Luiz dos; GIMENES, Márcio Rodrigo. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves.** Acta Scientiarum. Biological Sciences. Maringá, v. 25, no. 2, p. 391-402, 2003.

APHA-AWWA-WPCI. **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater da AWWA 21th Edition**. 2005.

ARCIFA, M.D. 1984. **Zooplankton composition of ten reservoirs in southern Brazil**. Hydrobiologia, v. 113, p 137-145. http://dx.doi.org/10.1007/BF00026600 .

ATCHINSON, K.A.; RODEWALD, A.D**. The value of urban forests to wintering birds.** Natural Areas Journal, v. 26, p. 280-288. 2006.

AUBREVILLE, A. 1949. **A floresta de pinho do Brasil**. Anais Brasileiros de Economia Florestal 2(2): 21-6.

AZEVEDO, M., A., G. & GHIZONI, I., R., Jr. **Registros de algumas aves raras ou com distribuição pouco conhecida em Santa Catarina, sul do Brasil, e relatos de três novas espécies para o Estado.**Atualidades Ornitológicas On-line, n. 154, Março/Abril 2010. Disponível em: <http://www.ao.com.br/download/ao154_33.pdf>. Acessado em: 05 de junho de 2014.

BÉRNILS, R.S.; COSTA, H.C. (org.). **Répteis brasileiros**: Lista de espécies. Versão 2012.2. Disponível em http://www.sbherpetologia.org.br/. Sociedade Brasileira de Herpetologia. 2012.

BERTONI, J. E. de A.; STUBBLEBINE, W.H.; MARTINS, F.R.; LEITÃO FILHO, H.F. Nota prévia: Comparação das principais espécies de florestas de terra firme e ciliar na reserva estadual de Porto Ferreira (SP). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos de Jordão, 1982. Anais... Silvicultura, São Paulo, v.16a, n.1, p.563-71, 1982.

BIBBY, C.; JONES, M.; MARSDEN, S. **Expedition Field Techniques: Birds Survey**. Cambridge: BirdLife International. 2000. 123p.

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. 1992. **Birds census techniques**. London: Academic Press, 257p.

BICUDO, C. E. M. e BICUDO, D. C. **Amostragem em Limnologia**. São Carlos: Editora RIMA Artes e Textos, p 371, 2004.

BICUDO, D. de C.; FERRAGUT, C. CROSSETTI, L. O.; BICUDO, C. E. M. 2005. **Efeitos do represamento sobre a comunidade fitoplanctônica do Reservatório de Rosana, baixo Rio Paranapanema, estado de São Paulo.** In: Nogueira, M. G.; 104 Henry, R.; Jorcin, A. (Org.). 2005. Ecologia de reservatórios: Impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata. São Carlos: RiMa: 472p.

BISPO, A.A.; SCHERER-NETO, P. **Taxocenose de aves em um remanescente da Floresta com Araucária no Sudeste do Paraná, Brasil**. Biota Neotropica, v. 10, n. 1, p. 121-130. 2010.

BOLICO, C.F.; OLIVEIRA, E.A.; GANTES, M.L.; DUMONT, L.F.C.; CARRASCO, D.S.; D'INCAO, D.S. **Mirmecofauna (Hymenoptera: Formicidae) de duas marismas do estuário da Lagoa dos Patos, RS: diversidade, flutuação de abundância e similaridade como indicadores de conservação**. EntomoBrasilis, 5 (1): 11-20. 2012.

BORNSCHEIN, M.R.; REINERT, B.L. **Aves de três remanescentes florestais do norte do Estado do Paraná, sul do Brasil, com sugestões para a conservação e manejo.**Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n. 3, p. 615-636. 2000.

BRANCO, S.M. **Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária.** 3ª ed. São Paulo: CETESB/ASCETESB, 1986.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo I, Artigo 5º.** Determina que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo II, Artigo 20, Inciso III.** Determina como bens de união: "os lagos, rios e quaisquer correntes de água em terrenos de seu domínio...". Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Constituição Federal. Capítulo VI, Artigo 225.** Determina que: "Todos tem o 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.” Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 05.10.88.

BRASIL, **Decreto Federal nº 4339.** Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 28.08.02.

BRASIL, **Decreto nº 3.179.** Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 21.09.99.

BRASIL, **Decreto nº 4.541.** Regulamenta os arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica -PROINFA e a Conta de Desenvolvimento Energético - CDE, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 26.03.03.

BRASIL, **Decreto nº 750.** Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão da vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.02.93.

BRASIL, **Decreto nº 99.274.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 06.06.90.

BRASIL, **Decreto-Lei nº 24.643.** Institui o Código das Águas. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 10.07.34.

BRASIL, Governo **Federal. Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil**. 2003.

BRASIL, Governo Federal. **Geografia:** tipos de clima. Brasília: 2014. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/geografia/tipos-de-clima>. Acesso em: jul 2014.

BRASIL, **Instrução Normativa IBAMA nº 065.** Estabelece os procedimentos para o licenciamento de Usinas Hidrelétricas-UHE e Pequenas Centrais Hidrelétricas-PCH, consideradas de significativo impacto ambiental e cria o Sistema Informatizado de Licenciamento Ambiental Federal-SISLIC. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília – DF, 13.04.05.

BRASIL, **Lei nº 10.438.** Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (Proinfa), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE). Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 26.04.02.

BRASIL, **Lei nº 12.651.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 25.05.12

BRASIL, **Lei nº 3.824.** Torna obrigatória a destoca e consequente limpeza das bacias hidráulicas dos açudes, represas e lagos artificiais. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 23.11.60.

BRASIL, **Lei nº 6.938.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 31.08.81.

BRASIL, **Lei nº 7.990.** Institui, para os estados, Distrito Federal e Muncípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de energia elétrica, de recursos minerais e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 28.12.89.

BRASIL, **Lei nº 8.001.** Define os percentuais da distribuição da compensação financeira. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 13.03.90.

BRASIL, **Lei nº 9.433.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 08.01.97.

BRASIL, **Lei nº 9.433/97.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 08.01.97.

BRASIL, **Lei nº 9.605.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 12.02.98.

BRASIL, **Lei nº 9.984.** Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 17.07.00.

BRASIL, **Lei nº 9.985.** 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. Presidência da República, Casa Civil, Subchefia para assuntos Jurídicos, Brasília – DF, 18.07.2000.

BRASIL, **Portaria IBAMA nº 09/02.** Estabelece o Roteiro e as Especificações Técnicas para o Licenciamento Ambiental em Propriedade Rural. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília – DF, 23.01.02.

BRASIL, **Portaria IPHAN nº 230.** Dispõe sobre a necessidade de compatibilizar as fases de obtenção de licenças ambientais em urgência com os estudos preventivos de arqueologia, objetivando o licenciamento de empreendimentos potencialmente capazes de afetar o patrimônio arqueológico e dá outras providências. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Brasília – DF, 17.12.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 06/86.** Estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e respectiva concessão de licença. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 24.01.86.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 1/86.** Dispõe sobre procedimentos relativos a Estudo de Impacto Ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 23.01.86.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 1/88.** Estabelece critérios e procedimentos básicos para a implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 16.03.88.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 10/93.** Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão da Mata Atlântica. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 01.10.93.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 2/94.** Define as formações vegetais primárias, bem como os estágios sucessionais de vegetação secundária. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 18.03.94.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 237/97.** Revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 19.12.97.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 279/01.** Dispõe sobre procedimentos de RAS para empreendimentos elétricos. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 27.06.01.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 302.** Dispõesobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 20.03.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 303.** Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 20.03.02.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 357.** 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. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 17.03.05.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 6/87.** Regulamenta o licenciamento ambiental para exploração, geração e distribuição de energia elétrica. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 16.09.87.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 9/87.** Regulamenta a Audiência Pública. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 03.12.87.

BRASIL, **Resolução CONAMA nº 9/96.** Define "corredores entre remanescentes". Conselho Nacional do Meio Ambiente. Brasília – DF, 24.10.96.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2003.

BRASIL. Resolução CONAMA (Conselho Nacional do meio Ambiente). Resolução n^{0} 357, de 29 de abril de 2005. **Dispões sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de e efluentes, e da outras providências.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2005.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 **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**. Brasília, Conselho Nacional do Meio Ambiente, 2005.

BRISTOT, A. 2001. Planalto das Araucárias – **Um ecossistema em perigo de extinção?** Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, 2(4): 24-31.

BROCARDO, C.R.; CÂNDIDO-JUNIOR, J.F. **Comunidade de mamíferos de médio e grande porte de dois fragmentos de Floresta Ombrófila Mista**. Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente. Unioeste. 2009.

BUENO, A. **Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora).** Revista Brasileira de Zoociências 12 (3): 219-226. 2010. Disponível em: < http://www.editoraufjf.com.br/ revista/index.php/zoociencias/article/viewFile/1618/1141.>Acessado em: 12 de Junho de 2014.

CALEFFI, S. **Estudo da comunidade zooplanctônica da Represa de Gurarapiranga – São Paulo - aspectos ecologicos e qualidade ambiental**. Anais XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitaria e Ambiental. Porto Alegre, 2000.

CAMARGO, A. F. M.; ESTEVES, F. A. **Influence of water level variation on biomass and chemical composition of aquatic macrophyte Eichhornia azurea (Kunth) in an oxbow lake of the rio Mogi-Guaçu (São Paulo, Brasil).** Arch. Hydrobiology, v. 135, n.3, p. 423-432. 1996.

CAMPANILI, M., PROCHNOW, M. (Org.) 2006. **Mata Atlântica: uma rede pela Floresta.**Brasília: RMA.332p.

CAMPOS, C. B. **Impacto de cães (Canis familiares) e gatos (Felis catus) errantes sobre a fauna silvestre em ambiente peri-urbano,** Tese de mestrado, Univers. de São Paulo, 71 pp. 2004.

CARLSON, R. E. **A trophic state index for lakes. Limnol.** and Oceanogr. v. 22 (2).p. 261- 269. 1977.

CARMO, Alexandre Uehara do et al.**Levantamento preliminar da avifauna do parque ecológico do basalto no município de Araraquara – SP. 2006.** Disponível em: <http://www.uniara.com.br/parque_do_basalto/arquivos/artigo.pdf>. Acessado em: 06 junho de 2014.

CARVALHO N. O.; FILIZOLA, N.; LIMA, J. E. F. W.; SANTOS, P. M. **Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios.** Brasilia: ANEEL/SIH, 2000.

CASTRO, R. M. C. & MENEZES, N. **A. Estudo diagnóstico da diversidade de peixes do Estado de São Paulo. In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: Síntese do conhecimento ao final do século XX, vertebrados** (R. M. C. Castro, ed.). WinnerGraph, São Paulo, p .1-13. 1998.

CAVIGLIONE, João Henrique ; KIIHL, Laura Regina Bernardes ; CARAMORI, Paulo Henrique ; OLIVEIRA, Dalziza. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

CBRO - Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (2011).***Listas das aves do Brasil***. *10ª Edição.* Disponível em:<http://www.cbro.org.br>. Acessado em: 05 de junho de 2014.

CECILIO, E.B. & AGOSTINHO, A.A., JÚLIO JR, H.F. e PAVANELLI, C.S. **Colonização ictiofaunística do reservatório de Itaipu e áreas adjacentes**. Rev. Bras. Zool., v.14, n.1, 1997. p.1-14.

CESTARI, C. Importância de terrenos com vegetação nativa para aves em áreas urbanizadas no litoral sul de São Paulo. **Atualidades Ornitológicas**, v. 133, p. 14-15. 2006.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Eutrofização e Contaminação por Metais no Reservatório do Guarapiranga – Dados Preliminares.** Relatório Técnico CETESB, 33p. 1992.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Carbono orgânico total.** Disponível em: http://www.cetesb.sp.gov.br. Acessado em junho de 2014.

CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, São Paulo. **Índice de Qualidade da Água.** Disponível em

http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/indice_iap_iqa.asp. Acessado em junho de 2014.

CHEREM, J. Jorge; KAMMERS, Arcelo. **A fauna das áreas de influência da usina hidrelétrica Quebra Queixo**. Erechim RS: Habilis, 2008. 192 p.

COELHO - BOTELHO, M. J**. Dinâmica da comunidade zooplanctônica e sua relação com o grau de trofia em reservatórios.** In: IV Simpósio e IV Reunião de Avaliação do Programa Biota/FAPESP, 2003, Águas de Lindóia. Resumo expandido de Mini - Curso, 2003.

CONAMA. Resolução n. 02/1994. **Define vegetação primária e secundária nos estágios inicial, médio e avançado de regeneração da Mata Atlântica no Estado do Paraná. Convalidada pela Res.** CONAMA n° 388, de 23 de fevereiro de 2007.

CONTE, C.E.; ROSSA-FERES, D.C. Diversidade e ocorrência temporal da anurofauna (Amphibia, Anura) em São José dos Pinhais, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 23, n. 1, p. 162-175. 2006.

CÔRREA, R. N.; HERMES-SILVA, S.; REYNALTE-TATAJE, D.; ZANIBONI-FILHO, E. 2011. **Distribution and abundance of fish eggs and larvae in three tributaries of the Upper Uruguay River (Brazil).**Environmental of Biology Fishes, 91: 51-61.

COSTA, C, M, DA; RIBEIRO, R, S; SILVA, L, R,DA; TELLES, C,M,P, DE; SILVA, J,N, JR. **Diversidade Ictiofaunística E Compartimentação Do Rio Caiapó, Goiás, Por Usinas Hidrelétricas**. v. 35, n. 11/12, p. 1023-1054, nov./dez. 2008.

D'ANGELO-NETO, S.; VENTURIN, N.; OLIVEIRA-FILHO, A.T.; COSTA, F.A.E. **Avifauna de quatro fisionomias vegetais de pequeno tamanho (5-8 ha) no campus da UFLA**. Revista Brasileira de Biologia, v. 58, n.3, p. 463-472. 1998.

DAGA, V. S., **Variações espaciais e temporais na abundância das espécies introduzidas em um 'hotspot' de biodiversidade global, Rio Iguaçu, Paraná, Brasil : impactos sobre a ictiofauna nativa** .- Toledo, PR : [s. n.], 2010. 45 f.

DAJOZ, R. Princípios de ecologia. 7.ed. Porto Alegre: Artmed. 2005. 519p.

DIA A., REYNAUD PIERRE-ADRIEN. **Le phytoplancton du lac de Guiers : approche qualitative et quantitative.** Cahiers ORSTOM. Série Biologie, 1982, (45 spécial "Microbiologie du sol"), p. 35-47. ISSN 0068-5208

DIAS, M.; MIKICH, S.B. Levantamento e conservação da mastofauna em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. **Boletim de Pesquisas Florestais**, n. 52, p. 61-78. 2006.

DISPERATI, A. A. **Mapeamento florestal da Floresta Nacional de Irati** - PR. Curitiba.

Divisão Fitogeográfica do PR. Disponível em: <http://marianaplorenzo.com/2010/10/09/unidades-de-conservacao-do-parana%E2%80%93-situacao-atual/>. Acesso em: 09 junho 2014.

DOKULIL, M. T. e TEUBNER, K. (2000), **Cyanobacterial dominance in lakes. Hydrobiologia.** v. 438, 1-12.

DONATELLI, R.J.; FERREIRA, C.D.; DALBETO, A.C.; POSSO, S.R. **Análise comparativa da assembleia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil.**Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 2, p. 362-375.

EELIGMAN, C., TRACANNA, BC., MARTINEZ DE MARCO, S. and ISASMENDI, S. 2001. Algas fitoplanctónicas en la evaluación de la calidad del agua de sistemas lóticos en el noroeste argentino. Limnetica, vol. 20, no. 1, p. 123-133.

EISENBERG, L.F. **Mammals of the neotropics: the north neotropics**, Univ.Chicago Press, p – 449, 1989.

ELETROBRÁS. **Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas**. 2000.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FAVRETTO, M.A. **Sobre a origem das aves**. 1. ed. Clube de Autores. 2010. 79p.

FAVRETTO, M.A. Variação sazonal da avifauna em dois municípios no Oeste de Santa Catarina, Brasil. In: FAVRETTO, M.A.; SANTOS, E.B. (Org.) **Estudos da Fauna do Oeste de Santa Catarina: microrregiões de Joaçaba e Chapecó**. Campos Novos: Ed. dos Autores, 2014. p. 141-172.

FAVRETTO, M.A.; GUZZI, A. Aves. p. 118-170. *In:* FAVRETTO, M.A. (org.) **Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Joaçaba, SC – Volume I: Fauna de Vertebrados**. Campos Novos: Ed. dos Autores. 2011. 207p.

FAVRETTO, M.A.; HOELTGEBAUM, M.P.; LINGNAU, R.; D'AGOSTINI, F.M. **Beija-flores visitantes de bromélias no Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Joaçaba, Santa Catarina, Brasil.** Atualidades Ornitológicas, n. 158, p. 11-13. 2010.

FAVRETTO, M.A.; ZAGO, T.; GUZZI, A. Avifauna do Parque Natural Municipal Rio do Peixe, Santa Catarina, Brasil. Atualidades Ornitológicas, n. 141, p. 87-93. 2008.

FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 1998. **Estratigrafia e evolução geológica da Bacia Bauru (KS, Brasil)**. In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, 40, Belo Horizonte, Anais, p. 101.

FERNANDES, L.A., COIMBRA, A.M. 2000. **Revisão estratigráfica da parte oriental da Bacia Bauru (Neocretáceo)**. Revista Brasileira de Geociências, 30(4):717-728.

FERNANDO, C.H. & HOLCIK, J. 1991. Fish in reservoirs. Int. Revue ges. Hydrobiol., n. 76, v. 2, p. 149-167.

FLOREST - Fórum das Nações Unidas sobre Florestas (UNFF). **Dados sobre as Florestas Brasileiras**: Disponível em:<http://www.un.org/esa/forests/> Acessado em: 12 junho de 2014.

FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (eds.). 2003. **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul.**Porto Alegre, Edipucrs. 632pp.

FORMAN, R. T. T., SPERLING, D., BISSONETTE, j. A., CLEVENGER, A. P., CUTSHALL, C. D., DALE, V. H., FAHRING, L. FRANCE, R., GOLDMAN, C. R., HEANUE, K., JONES, J. A. SWANSON, F. J., TURRENTINE, T. & WINTER, C.. **Road ecology: science and solution,** Island Press, washington, 2003. 481pp.

FREITAS, M. A; SILVA, T. F. S. 2006. **Anfíbios na Bahia, um guia de identificação. Malha-de-sapo** publicações, Camaçari, 60 p il.

FROST, D.R. 2008. **Amphibians Species of The Wolrd 5.1** – an online reference. American Museumof Natural History: <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index. php>. Último acesso em 20 de junho de 2014.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, **Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2008-2010.** Disponível em: http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas-relatorio2008 2010parcial. pdf, Acessado em: 29. Abri. 2014.

FUPEF. 2001. Conser**vação do Bioma Floresta com Araucária: Diagnóstico dos remanescentes florestais**. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, Curitiba, 1986. 18 p.

GARAVELLO, J.C.; et. al. Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Eds.) **Reservatório de Segredo: Bases ecológicas para o manejo. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997**. p.61-84.

GÉRY, J. **Characids of the world. Neptune City.** TFH publications Inc. 672p. 1977.

GIMENES, M.R.; ANJOS, L. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. Acta Scientiarum, Biological Sciences**, v. 25, n. 2, p. 391-402. 2003.

GOLDEMBERG, José; LUCON, Oswaldo. **Energia e meio ambiente no Brasil**. Estudos avançados, São Paulo , v. 21, n. 59, Apr. 2007 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=en&nrm=iso>. AccessO em: 05 Fev. 2015. http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142007000100003.

GRAÇA, W. J. & Pavanelli, C. S. **Peixes da planície de inundação do Alto Rio Paraná e áreas adjacentes.** Maringá: EDUEM, 241 p. 2007.

GUERREIRO, Ademir. **Classe Aves.** 2009. Disponível em: <http://www.ademirguerreiro.net/textos_explicativos/palavras-chave/classe-aves>. Acessado em: 05 de junho de 2014.

HAHN, N.S., Agostinho, A.A., Gomes, L.C. & Bini, L.M. 1998. **Estrutura trófica da ictiofauna do reservatório de Itaipu (Paraná-Brasil) nos primeiros anos de sua formação**. Interciencia, n. 23, v. 5, p. 299-305.

HAMMER, Ø.; Harper, D. A. T. e Ryan, P. D. **Past Palaentological Statistics**, ver. 1.12, 2003. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past>.

HARRIS, L. D. **The fragmented forest: the island biogeography theory and the preservation of biotic diversity.** Chicago: University of Chicago, 1984. 211 p.

HELFMAN, G.S.; COLLETTE, B.B. & FACEY, D.E. 1997. **The diversity of Fishes. Blackwell Science**, Malden, Massachussets, 528 pp.

HICKSON, R.G., MARANHÃO, T.C.F., VITAL, T.S. & SEVERI, W. 1995. **Método para a caracterização da ictiofauna em estudos ambientais. In: Manual de avaliação de impactos ambientais** (P.A. Juchem, ed.). SEMA/IAP/GTZ, Curitiba, p. 1-8.

HÖFLING, E.; CAMARGO, H.F.A.; IMPERATRIZ FONSECA; V.L. **Aves na Mantiqueira.**São Paulo: ICI Brasil, 87p. 1986.

HOLLING, C., SCHINDLER, D., WALKER, D and ROUGHGARDEN, J. (1994). **Biodiversity in the functioning of ecosystems**, in C.Perrings, C.Folke, C.Holling, B.Janssen and KG MÃ¤ler, Biological Diversity: Economic and Ecological issues , Cambridge: Cambridge University Press, 44-83.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. **Fauna do Paraná em extinção.** 2006. 272p. / Márcia de Guadalupe Pires Tossulino, Dennis Nogarolli Marques Patrocínio, João Batista Campos: organizadores.

IAP/DIBAP – Instituto Ambiental do Paraná / Diretoria de Biodiversidade e Áreas Protegidas. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <http://www.uc.pr.gov.br/>. Acessado em: 22 de junho de 2014.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. 2014. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>. Acesso em Julho 2014.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Precipitação média anual do Paraná**. 2010. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595>. Acesso em 03 de Junho de 2014.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Portaria n° 006/92-N de 15 de janeiro de 1992. Apresenta a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.

IBAMA/CEMAVE. Centro Nacional de Pesquisa para Conservação das AvesSilvestres. **Lista das espécies de aves migratórias ocorrentes no Brasil**. 2008. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cemave/download.php?id_download=52>. Acessado em: 06 de junho de 2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapa da Vegetação do Estado do Paraná. 3º Ed. 2004.

IBGE, **Biblioteca**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/parana/eneasmarques.pdf>. Acessado em: 19 de junho de 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas**. Disponível: em: <http://mapas.ibge.gov.br/>. Acesso: Jul 2014.

IBGE. Biblioteca Salto do Lontra . Disponível em: <https://www.google.com.br/search?q=ibge+salto+do+lontra&oq=ibge+salto+do+lontra&aqs=chrome.0.57l2j59j60l2j59.3514j0&sourceid=chrome&ie=UTF-8>. Acesso em: 16 de junho de 2014.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410740#>. Acessado em: 26 de abril de 2014.

IBGE. **Cidades.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410740#>. Acessado em: 22 de outubro de 2014.

IBGE. **Geografia do Brasil. Região Sul**. Rio de Janeiro, v.2. 419p. 1990

IBGE. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Dados sobre a Fauna Geral**. Disponível em:< http://www.icmbio.gov.br/portal/> Acesso: 11 de junho de 2014.

INPE, Instituto nacional de pesquisas espaciais. **Dados do atlas de remanescentes florestais da mata atlântica**. Disponível em:<http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=2559. Acessado em: 28 de Junho de 2014.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Mapas / Base Ambiental**. Curitiba – PR, 2010. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=26>. Acessado em: 06 de julho de 2014.

IPARDES **– Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Mapas / Base Ambiental**. Curitiba – PR, 2010. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&cod_conteudo=26>. Acessado em: 19 de outubro de 2014.

IPARDES, Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. **Leituras regionais: Mesorregião Geográfica Sudoeste Paranaense**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba: IPARDES: BRDE, 2004. 139p.

JORDANO, P.; GALETTI, M.; PISO, M.A.; SILVA, W.R. **Ligando frugivoria e dispesão de sementes à Biologia da Conservação.** p. 411-436. In: ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S., SLUYS, M.V. Biologia da Conservação: essências. São Carlos: Rima Editora. 2006. 588p.

JÚLIO JR., H.F.; BONECKER, C.C. & AGOSTINHO, A.A. (1997). Reservatório de **Segredo e sua inserção na bacia do rio Iguaçu.** In: AGOSTINHO, A.A. & GOMES, L.C. Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo. Maringá: EDUEM. 1997p.1-17.

KAMINSKI, N. **Avifauna da Fazenda Santa Alice, planalto norte catarinense: composição e interações ave-planta em áreas com diferentes métodos de manejo Pinus.** Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 125p. 2011.

KAMINSKI, N. **Avifauna da Fazenda Santa Alice, planalto norte catarinense: composição e interações ave-planta em áreas com diferentes métodos de manejo Pinus**.Dissertação do Curso de Mestrado em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. 125p. 2011.

KINGSTON, D.R., DISHROON, C.P., WILLIAMS, P.A. 1983. **Global basin classification system.** AAPG Bulletin, 67:2175-2193.

KLEIN, R. M. & HATSCHBACH, G. 1970. **Fitofisionomia e notas complementares sobre o mapa fitogeográfico de Quero-quero (Paraná).** Boletim Paranaense de Geociencias, v.28/29:159-88.

KLEIN, R. M. & SLEUMER, H.O**. Flacourtiaceas**. Flora Ilustrada Catarinense, Itajaí, 96p., 1984.

KLEIN, R. M. **Aspectos predominantes da vegetação sul-brasileira.** In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 15, 1964, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1964. p. 255-276.

KLEIN, R. M. **Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978. 24p. (Flora Ilustrada).

KLEIN, R. M. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Selowia, n.12, p.17-44, 1960.

KLEIN, R.M. O **aspecto dinâmico do pinheiro-brasileiro.** Sellowia, Itajaí, v. 12, n. 12, p. 17-48, 1960.

KRÜGEL, M. M.; ANJOS, L. Bird communities in forest remnants in the city of Maringá, Paraná State, Southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**. p. 315-330. 2000.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do estado de São Paulo: avaliação dos métodos de monitoramento** – São Paulo – Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências – USP. 238p. 2004.

LANGE, R. B. & E. JABLONSKI. **Mammalia do Estado do Paraná Marsupialia**. Estud. Biol. 43 (Especial): p-15-224, 1998.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: Geografia do Brasil: Região Sul. v. 2 . Rio de Janeiro: IBGE, 1990

LINDMAN, C.A.M. 1906. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Universal: 1974.

LOWE-MCCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais.** Edusp, São Paulo. 1999.

MAACK R. 2002. **Geografia Física do Paraná**. 3ªed. Curitiba: Imprensa Oficial, 438p.

MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ª ed. José Olympio, Rio de Janeiro.

MAESTRI, R.; FERREIRA, F.; MOLINARI, V.I.; LINGNAU, R.; LUCAS, E.M. **Anurofauna em remanescentes de Mata Atlântica no sul do Brasil.** Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil. 2011.

MALINOWSKI, Adriana. Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - **Linha de Transmissão 525kV Foz do Iguaçu - Cascavel Oeste.** 2009. Disponível em: <http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/EIA_RIMA/LT%20COPEL%20525/EIA_LT_Cascavel_Foz_do_Iguacu.pdf>.

MARQUES, O. A .V., A. Eterovicand I. SAZIMA. **Snakes of the Brazilian Atlantic Forest: an Illustrated Field Guide for the Serra do Mar Range**. Ribeirão Preto: Holos. 2004.

MARTÍNEZ, LF. 2003. **Efectos del caudal sobre la colonización de algas en un río de alta montaña.** MARTINS, M.S.; RÓZ, AL.; MACHADO, G.O. (2006). Mata Atlântica. Disponível em: http//WWW.educar.sc.usp.br. Acessado em: 12 jun. 2014.

MATSUMURA-TUNDISI, T. & TUNDISI, J.G. 2003. Calanoida (Copepoda) species composition changes in the reservoirs of São Paulo State (Brazil) in the last twenty years. Hydrobiologia, 504: 215-222. http://dx.doi.org/10.1023/B:HYDR.0000008521.43711.35

MAYR, E. (1946) The number of species of birds. **The Auk**63(1): 64-69.

MAYR, E. The number of species of birds. The Auk, v. 63, n. 1, p. 64-69. 1946.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. Version 3.0. Oregon: MjM Software Design. 1997.

MCCUNE, B. & MEFFORD, M. J. PC-ORD: **multivariate analysis of ecological data.**Version 3.0. Oregon: MjM Software Design. 1997.

METZGER, J. P. **O uso de modelos em ecologia da paisagem.** Revista Megadiversidade, São Paulo, v.3, n. 1-2, dez. 2007.

METZGER, M.J., LEEMANS, R. & SCHRÖTER, D. (in press) **A multidisciplinary, multi -scale framework for assessing vulnerabilities to global change.**Journal for Applied Geo-Information.1999.

MIKICH, S. B., R. S.BERNILS. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**, Curitiba: IAP, 2004. Disponível em:<http://www.pr.gov.br/iap>. Acessado em: 06 de junho de 2014.

MILANI, E.J. 1997. **Evolução tectono-estratigráfica da Bacia do Paraná e seu relacionamento com a geodinâmica fanerozóica do Gondwana sul-ocidental.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, PortoAlegre. Tese de Doutorado, 2 volumes.

MILANI, E.J., RAMOS, V.A. 1998. **Orogenias Paleozóicas no Domínio Sul-ocidental do Gondwana e os Ciclos de Subsidência da Bacia do Paraná. Revista Brasileira de Geociências**, 28(4):473-484.

MILLIKIN, R. A. 1988. **Comparison of spot, transect and plot methods for measuring the impact of florest pest control strategies on florest songbirds**. Ontário: Minister of suppley and services Canadá, 83p.

Ministério da Saúde. Sistema Nacional de Vigilância em Saúde do Estado do Paraná, 2009. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/6_parana_final.pdf>. Acesso em: 10 de abril de 2014.

MIRETZKI, 2003. **Morcegos Do Estado Do Paraná, Brasil (MAMMALIA, CHIROPTERA): Riqueza De Espécies, Distribuição e Síntese do Conhecimento Atual.** Papéis Avulsos de Zoologia and Arquivos de Zoologia are publications of the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (www.mz.usp.Lista de revisão de literatura da Mastofauna Terrestre e Voadora do Paraná e Sudoeste do Paraná

MMA – **Ministério do Meio Ambiente**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/>. Acessado em: 18 de outubro de 2014.

MME – Ministério de Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional 2012: Resultados Preliminares ano base 2011**. Disponível em:

<https://ben.epe.gov.br/downloads/Resultados_Pre_BEN_2012.pdf>. Acessado em: 19 de junho de 2014.

MME - Ministério de Minas e Energia. **Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas / Ministério de Minas e Energia, CEPEL.** – Rio de Janeiro : E-papers, 2007.684p.

MONITORAMENTO DA TERRA EM TEMPO REAL. **Coordenadas Geográficas**. Disponível em: <http://www.apolo11.com/latlon.php?uf=pr&cityid=3277>. Acessado em: 26 de Junho de 2014.

MOONEY, H., LUBCHENCO., Dirzo, R and Sala, O. 1995. **Biodiversity and ecosystem functioning: basic principles**, in V.Heywood (ed), Global Biodiversity Assessment , Cambridge: Cambridge University Press, 275-325.

MORELLATO, L.P.C. (Org.) **História Natural da Serra do Japí: ecologia e preservação de uma área florestada no sudeste do Brasil.** Campinas: UNICAMP/FAPESP, 321p. 1992.

MORO-RIOS, R.F.; SILVA-PEREIRA, J.E.; SILVA, P.W.; MOURA-BRITTO, M.; PATROCÍNIO, D.N.M. **Manual de rastros da fauna paranaense**. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná. 70p. 2008.

MOTTA-JÚNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo**. Ararajuba, v. 1, n. 6, p. 65-71. 1990.

MOTTA-JÚNIOR, J.C. **Estrutura trófica e composição das avifaunas de três hábitats terrestres na região central do estado de São Paulo**. **Ararajuba**, v. 1, n. 6, p.65-71. 1990.

Município de Salto do Lontra. **Dados do Município de Salto do Lontra**. Disponível em: <http://www.saltodolontra.pr.gov.br/>. Acesso em: 20 de maio de 2014.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMMEIER, C.G.; FONSECA. G.A.B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, London**, v. 403, n. 24, p. 853 – 858, Fev. 2000.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM, 2001.

NAKATANI, K.; AGOSTINHO, A. A.; BAUMGARTNER, G.; BIALETZKI, A.; SANCHES, P. V.; MAKRAKIS, M. C. & PAVANELLI, C. S. **Ovos e larvas de peixes de água doce: desenvolvimento e manual de identificação.** Maringá: EDUEM, 2001.

NAROSKY, t. e YZURIETA, d. (2006). **Aves de Argentina y Uruguay: guia para la identificacion.** Buenos Aires: Vazquez Mazzini.

NARSI, Fábio. **O envelhecimento populacional no Brasil.** Suplemento Einstein. Hospital Israelita Albert Einstein. 2008.

NASRI, F. **O envelhecimento populacional no Brasil**. Rev. Einstein, São Paulo, v. 6. (supl.1): S4-S6, 2008. Disponível em: <http://www.prattein.com.br/home/images/stories/Envelhecimento/envelhecimento_popu.pdf>. Data de acesso:19/08/2014.

NOGUEIRA, M. G.; REIS OLIVEIRA, P. C. & BRITTO, Y. T. (no prelo). **Zooplankton assemblages (Copepoda and Cladocera) in a cascade of reservoirs of a large tropical river (SE Brazil).** Limnetica. 2008.

NOVAKOWSKI, G. C., Hahn, N. S. e Fugi, R. 2007. **Feeding of piscivorous fish before and after the filling of the Salto Caxias Reservoir, Paraná State, Brazil**. Biota Neotrop. May/Aug vol. 7, no. 2. http://www.biotaneotropica.org.br/v7n2/pt/abstract?article+BN04107022o.

ODUM, E.P. **Populações em comunidades**. In: ODUM, E.P., eds, Ecologia. São Paulo: Guanabara, p.258-272. 1988.

ORTEGA, V.R., ENGEL, V.L. **Conservação da Biodiversidade em Remanescentes de Mata Atlântica na Região de Botucatu, SP**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, *Anais*... São Paulo: Rev. Inst. Florestal, v.4, p.839-52. 1992.

PNUD, 20012. **O que é Desenvolvimento Humano**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/DesenvolvimentoHumano.aspx?indiceAccordion=0&li=li_DH>. Acesso em:14/08/2014.

PNUD, 20012. **O que é IDH**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/IDH/IDH.aspx?indiceAccordion=0&li=li_IDH>. Acesso em:14/08/2014.

PARANÁ 2006. **Plano de manejo da estação ecológica Rio dos Touros. Governo dos estado do Paraná, Secretaria estadual do meio ambiente e recursos hidricos.** Instituto ambiental do Paraná - IAP. Diretoria de biodiversidade e áreas protegidas.

PARANÁ BLOG. **Site sobre informações do estado do Paraná**. Imagem da classificação do clima paranaense. Disponível em: <http://www.parana.blog.br/clima /mapa-clima-parana >. Acessado em: 15 de Junho 2014.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.314.** Institui o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.315.** Institui normas e critérios para a instituição de comitês de bacia hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 2.317.** Institui os Comitês de Bacia Hidrográfica. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 17.07.00.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 3.320.** Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceito aplicáveis ao SILLEG - Sistemas de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Floresta Legal e áreas de preservação permanente. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 12.07.04.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 4.646.** Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 31.08.01.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 5.361.** Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos e dá outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 26.02.02.

PARANÁ, **Decreto Estadual nº 9.131.** Regulamenta as normas, critérios e procedimentos relativos à participação de organizações civis de recursos hídricos junto ao Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 27.12.2010.

PARANÁ, Instituto Ambiental do. **Plano de Conservação para Espécies da Ictiofauna ameaçada no Paraná**. IAP/Projeto Paraná Biodiversidade, 2009. Disponível em: <http://www.redeprofauna.pr.gov.br/arquivos/File/Peixesweb.pdf>. Acessado em: 19 junho de 2014.

PARANÁ, **Lei Estadual nº 11.054.** Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado, definindo que as florestas e demais formas de vegetação nativa existentes no território paranaense são classificados como de preservação permanente, reserva legal, produtivas e de unidades de conservação, remetendo a questão das matas ciliares à aplicação de acordo com a legislação federal. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 14.01.95.

PARANÁ, **Lei Estadual nº 12.726.** Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos e adota outras providências. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 26.11.99.

PARANÁ, **Lei Estadual nº 15.495.** Dispõe sobre desenvolvimento de projeto específico de proteção e reflorestamento das margens de rios e lagos no Estado do Paraná, contemplando em especial a vegetação nativa da flora paranaense e dando preferência às espécies frutíferas. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 16.05.07.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 088.** Dispõe sobre Licença ou Autorização Ambiental que especifica. Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 09.06.03.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 158.** Estabelece a matriz de Impactos Ambientais Provocáveis por Empreendimentos/Atividades potencial ou efetivamente impactantes e respectivos Termos de Referência Padrão.Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 10.09.09.

PARANÁ, **Portaria IAP/GP nº 62.** Determina que nenhuma Licença ou Autorização Ambiental, atinentes as obras de significativos impactos ambientais, sejam emitidas sem análise e apreciação da Procuradoria Jurídica. Governo do Estado do Paraná, Instituto Ambiental do Paraná. Curitiba – PR, 28.04.03.

PARANÁ, **Resolução conjunta SEMA/IAP nº 01.** Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 07.01.10.

PARANÁ, **Resolução conjunta SEMA/IAP nº 09.** Dá nova redação a Resolução conjunta SEMA/IAP nº 05/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 03.11.10.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 065**. 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. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 01.07.08.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 18**. Estabelece prazos de validade de cada tipo de licença, autorização ambiental ou autorização florestal. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 04.05.04.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 31.** Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba - PR, 24.08.98.

PARANÁ, **Resolução SEMA nº 31**. Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Governo do Estado do Paraná, Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Curitiba – PR, 24.08.98.

PARANA. Descrição e Diagnóstico da Unidade Hidrográfica dos Afluentes do Baixo Iguaçu com vistas à criação do Comitê de Bacia. Comitê dos Afluentes do Baixo Iguaçu. Governo Federal / Recursos Hídricos. Fevereiro/2012.

PARANÁ. Superintendência dos Recursos Hídricos e Meio Ambiente. Enquadra os cursos d'água da Bacia do rio Iguaçu, de domínio do Estado do Paraná. **Portaria n. 020, de 12 de maio de 1992**. Disponível em: Programa Nacional de Avaliação da Qualidade das Águas – PNQA / Agência Nacional de Águas (ANA): <http://pnqa.ana.gov.br/Publicao/Paraná.pdf>. Acessado em: 26 de junho de 2014.

PARGANA, J. PAULO, O. CRESPO, E. **Anfíbios e Répteis do Parque Natural da Serra de S. Mamede**. 2ª ed., Portalegre, ed. ICN – Parque Natural da Serra de S. Mamede, p-102, 1998.

PEATE, D.W., HAWKESWORTH,C.J., MANTOVANI, M.S.M. 1992. **Chemicalstratigraphy of the Paraná lavas (South America): classification ofmagma types and their spatial distribution.** Bulletin of Volcanology, 55:119-139

PÉLLICO NETTO, S.; BRENNA, D.A. Inventário Florestal. 1° ed. Curitiba: Editorado pelos autores, 1997, 316 p.

PINTO, F.É.& KRUGER, C.A.; U**tilização da Fauna Silvestre na Região Sudoeste do Estado do Paraná**, Brasil

PINTO-COELHO, R. M., GIANI, A., TORRES, I. C. e FIGUEIREDO, C. C. **Biomonitoramento plurianual de variáveis limnológicas no Reservatório da Pampulha.** Relatório Final. Convênio Secretaria Municipal do Meio Ambiente _PBH/Fundação de desenvolvimento da Pesquisa _FUNDEP, 87p., 1997a.

PINTO-COELHO, R.M. **Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir:** a 4- year study in Pampulha Lake, Brazil. Freshwater Biology, v. 40, p. 159-173, 1998. http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-2427.1998.00327 .

PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, R.H.; OLIVEIRA, E.F**. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil.** Brazilian Journal of Biology, v. 68, n. 2, p. 259-268. 2008.

PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, R.H.; OLIVEIRA, E.F. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 68, n. 2, p. 259-268. 2008.

PIRLOT, P. **Morfologia Evolutiva de los Cordados**. Barcelona: Ed. Omega AS, p 966. 1976.

PLANETADOBEM. **Dados da Fauna geral**. Disponível em:<http://planetadobem.blogspot.com/2010/02/riqueza-de-biodiversidade-brasileira.html > Acesso em: 11 de Junho de 2014.

PNUD Brasil, **Atlas do Desenvolvimento Brasileiro**. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/Atlas.aspx?view=atlas>. Acesso em: 10 de Abril de 2014.

POLETTO, F.; ANJOS, L.; LOPES, E.V.; VOLPATO, G.H.; SERAFINI, P.P.; FAVARO, F.L. **Caracterização do microhabitat e vulnerabilidade de cinco espécies de arapaçus (Aves: Dendrocolaptidae) em um fragmento florestal do norte do estado do Paraná, sul do Brasil.** Ararajuba, v. 12, n. 2, p. 89-96. 2004.

PORTARIA MINISTÉRIO DA SAÚDE - 2.914/2011 - **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade**, 2011.

PORTO, R. La L. (Org.). **Hidrologia ambiental. São Paulo: Edusp**, 1991, 411 p. (Coleção ABRH de Recursos Hídricos, v. 3).

POUGH, H., JANIS, C. M., HEISER, J. B. **A vida dos vertebrados.** 3. ed. São Paulo: Atheneu. 2003.

PRIMACK, R.B. and RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Paraná, Brasil: Midiograf, 2001. 327p.

RAMBO, B. A. Fisionomia do Rio Grande do Sul: **Ensaio de monografia natural. Balduíno Rambo.** 3 ed. São Leopoldo: ed. UNISINOS, p. 471, 1994.

RAVAZZANI, C.; FAGNANI, J.P. KOCH, Z. . **Mata atlântica: Atlantic Rain Forest. Volume II, texto em inglês - Curitiba**: NATUGRAF, 1999. disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=flora>. Acesso dia 29/04/2014.

REIS, N.R., PERACCHI, A.L., PEDRO, W.A. & LIMA, I.P. 2006. **Mamíferos do Brasil**. Imprensa da UEL, Londrina. 437 p. 2010.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS, C. J. **Check List of the Freshwater Fishes of South and Central América**. Ed. PUCRS

REITZ, R. **Vegetação da zona marítima de Santa Catarina**. Sellowia, Itajai, Dez. 1961.

RIBEIRO, M.C. et al. **The Brazilin Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed?** Implications for conservation. Biological Consevation, v. 142, 2009. p. 1141-1153.

RINALDI, R.A.; **Dieta De Pequenos Felinos Silvestres (CARNIVORA, FELIDAE), Em Área Antropizada De Mata Atlântica De Interior, Alto Rio Paraná, Paraná, BRASIL.** Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.Curitiba, 2010.

ROCHA, C. F. D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D. R.; FREITAS, A. F. N. Bromélias: ampliadoras da biodiversidade. **Bromélia**. v. 4. n. 4. p. 7-10. 1997.

ROCHA-MENDES, F.; MIKICH, S.B.; BIANCONI, G.V.; PEDRO, W.A. Mamíferos do município de Fênix, Paraná, Brasil: etnozoologia e conservação. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 22, n. 4, p. 991-1002. 2005.

RODERJAN. **Dados da Vegetação do Paraná**. Disponível em:<http://sobania.com.br/Sobania/A_Vegetacao_do_Parana> Acessado em: 12 de junho de 2015.

RODRIGUES, L.; BICUDO, D. de C. **Similarity among periphyton algal communities in a lentic-lotic gradient of the upper Paraná river floodplain, Brazil**. Revista Brasileira de Botânica v. 24, n. 3, 2001. p. 235-248.

RODRIGUES, Miguel T. **Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país Megadiverso.** Megadiversidade. V.1. Nº 1. Julho 2005.

RORDEJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S.; GALVÃO, F. **As regiões fitogeográficas do Estado do Paraná.** Acta Forestalia Brasiliensis, v.1, p. 3–7, 1993.

SÁ, K.L.V.R. de et al. **O Ecótono floresta Estacional Semidecidual/floresta Ombrófila Mista em São Jerônimo da Serra (Paraná): Relações Florísticas Regionais na Bacia do Rio Tibagi.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Set, 2007, Caxambu - MG.

SAMPAIO, F.A.A. (1988). **Estudos taxonômicos preliminares dos Characiformes (Teleostei, Ostariophysi) da bacia do rio Iguaçu, com comentários sobre o endemismo dessa fauna.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de São Carlos, 175p.

SANQUETTA, C.R. et al. **Dinâmica da estrutura horizontal de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná**. Revista de Ciências Exatas e Naturais, v.3, n.1, p.43-47, 2001. Disponível em: <http://www.unicentro.br/editora/revistas/recen/v3n1/Dinamica.pdf>. Acessado em: 10 junho de 2014.

SANTOS, E.B.; DALAVÉQUIA, M.A. **Culicidae (Diptera) em área de influência da Usina Hidrelétrica Foz do Chapecó**. p. 63. In: XVII Seminário de Iniciação Científica e IV Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão. Joaçaba: Ed. Unoesc. 2011.

SCHERER. A. SCHERER, S.B., BUGONI, L., MOHR, L.V., EFE, M.A.; HARTZ, S.M. **Estrutura trófica da Avifauna em oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.** Ornithologia, v. 1, n. 1, p. 25-32. 2005.

SCHERER-NETO, P., STRAUBE, F.C., CARRANO, E.; URBEN-FILHO, A**. Lista das aves do Paraná: edição comemorativa do Centenário da Ornitologia do Paraná.** Hori Consultoria Ambiental. 2011. 130p.

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. 130 pp. Disponível em: <http://www.ao.com.br/download/HCT2%282011%29Lista_das_aves_do_Parana.pdf>. Acessado em: 05 junho de 2014.

SCHNEIDER, R.L.; MÜHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R.A.; DAEMON, R.F. &NOGUEIRA, A.A. 1974. **Revisão estratigráfica da Bacia do Paraná**. In: CONGR. BRAS. GEOL., 27,Porto Alegre. Anais..., Rio de Janeiro, v. 1. SBG. p. 41-62.

SEGALLA, M. V. & J. A. LANGONE. **Sobre laoviposición de Chiasmocleisleucosticta (Boulenger, 1888) (Anura, Microhylidae).** Cuad. Herpet. 13 (1-2): p-97-99, 1999.

SEGALLA, M. V.; CARAMASCHI, U.; CRUZ, C.A.G.; GARCIA, P.C.A.; GRANT, T.; HADDAD, C.F.B; LANGONE, J. 2012. ***Brazilian amphibians – List of species***. Disponível em:**http://www.sbherpetologia.org.br.** Sociedade Brasileira de Herpetologia.

SEMA – Secretaria do Estado de Meio Ambiente. **Bacias Hidrográficas do Paraná:** Série Histórica. 2ª ed. Governo do Estado do Paraná. Curitiba: 2014.

SEMA/IAP. Secretaria do Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/Instituto Ambiental do Paraná. Dá nova redação a Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 005/2010, estabelecendo procedimentos para licenciamentos de unidades de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica no Estado do Paraná. **Resolução Conjunta SEMA/IAP n. 009/2010**, de 17 de março de 2010. Disponível em:<http://www.iap.pr.gov.br/arquivos/File/Legislacao_ambiental/Legislacao_estadual/RESOLUCOES/RESOLUCAO_SEMA_09_2010_PCHS.pdf>. Acesso em 27 junho de 2014.

SICK, H. **Ornitologia brasileira: edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco.** Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997. 912 p.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**: edição revista e ampliada por José Fernando Pacheco. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 912 p. 1997.

SIGRIST, Tomas. **Guia de campo Avis Brasilis**: Avifauna Brasileira. São Paulo: Avis Brasilis, 2009.

SILVA, C. A., TRAIN, S., RODRIGUES, L. C. **Phytoplankton assemblages in a Brazilian subtropical cascading reservoir system.** Hydrobiologia, Bucaresti, v.537, p.99–109, 2005.

SILVA, J.B.L.; MELO, E.C. e MATOS, A.T. **Desenvolvimento de software para cálculo do IQA – Índice de Qualidade de Água**. IV Congresso Brasileiro da Sociedade Brasileira de Informática Aplicada a Agropecuária e a Agroindústria – Monte pascoal Praia Hotel, Porto Seguro – Bahia, 17 a 19 de setembro de 2003.

SILVA, Matheus Moraes e; CRUZ, Silmara P. da; PROCEKE, Karina Henkel ; WINAGRASKI, Etienne; MARCELINO, Vânia Rossetto. **Fitossociologia de Fragmentos Florestais a oeste da Floresta Nacional de Irati, PR**. Anais do XIX EAIC – 28 a 30 de outubro de 2010, UNICENTRO. Guarapuava – PR. Disponível em: http://www.ebah.com.br/content/ABAAAfAGAAB/fitossociologia-fragmentos-florestais-a-oeste-floresta-nacional-irati-pr>. Acessado em: 06 julho de 2014.

SILVEIRA-NETO, S.; MOTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A.; MORAES, R.C.B. **Uso da análise faunística de insetos na Avaliação de Impacto Ambiental.** Scientia Agricola, 52 (1): 9-15. 1995.

SINDERMANN, C.J. Pollution associated diseases and abnormalities of fish and sellfish: a review. Fishery Bulletin, v.76, n.4, 1979. p.717-749.

SIPAÚBA-TAVARES, L.H. & ROCHA, O. 2001. Produção de plâncton (fitoplâncton e zooplâncton) para alimentação de organismos aquáticos. Rima, São Carlos

SISTEMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pr1.pdf>. Acessado em: 07 de junho de 2014.

SO BIOLOGIA. Site de informações educacionais e para fins estudantis. **Anfíbios**. Disponível em: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos3/bio anfibios.php>. Acessado em: 28 de Junhode 2014.

SOBRAL, et al. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. São Carlos, RIMA/Novo Ambiente, 2006.

SOCHER, L.G.; RORDEJAN, C.V.; GALVÃO, **F. Biomassa aérea de uma floresta ombrófila mista aluvial no município de Araucária (PR).** Revista Floresta. v.28, n.2, p. 245-252, 2008.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2008. **Lista Brasileira de Anfíbios e Répteis**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acessado em: 28 de Junhode 2014.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE INFECTOLOGIA (SBI). Disponível em: <http://www.infectologia.org.br/publicoleigo/default.asp?site_Acao=MostraPagina&paginaId=14&mNoti_Acao=mostraNoticia&noticiaId=18078>. Acessado em: 08 de junho de 2014.

SONEGO, Rubia Cristina; BACKES, Albano e SOUZA, Alexandre F**. Descrição da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista, RS, Brasil, utilizando estimadores não-paramétricos de riqueza e rarefação de amostras.** Acta Bot. Bras. [online]. 2007, vol.21, n.4, pp. 943-955. ISSN 0102-3306. http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062007000400019.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas da Mata Atlântica.** Fundação SOS Mata Atlântica,1998.

SPATHELF, P.; BERGER, R.; VACCARO, S.; TONINI, H., & BORSOI, G.A. **Crescimento de espécies nativas de uma Floresta Estacional Decidual/Ombrófila Mista do Rio Grande do** Sul. Ciência Florestal 11(2): p-103-119, 2001.

SPIER, E., GUZZI, A. Répteis. *In:* Guzzi, A. **Vertebrados do Baixo Rio do Peixe**. Joaçaba: Ed. Unoesc. 164p. 2008.

STATSOFT, INC. **Statistica** (data analysis software system), version 7, 2007.

STEVENSON, R. J. & SMOL, J. P. Use of algae in environmental assessments. In: WEHR, J. D. & SHEATH, R. G. (EDS.). **Freshwater algae of North America. Ecology and Classification.** San Diego, Academic Press, 2003. p. 775-804.

STRAUBE, F.C.; KRUL, R.; CARRANO, E. **Coletânea da avifauna da região sul do estado do Paraná (Brasil).** Atualidades Ornitológicas, n. 125, p. 10-72. 2005.

STRAUBE, F.C.; URBEN-FILHO, A. **Notas sobre a avifauna de nove localidades na Bacia do Rio Piquiri (Região Oeste do Paraná, Brasil).** Atualidades Ornitológicas n. 141, p. 33-37. 2008.

SUDERHSA, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. 2004. Disponível em: <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=59>. Acesso em: 02 jul 2014.

SUZUKI, Harumi Irene. **Estratégias reprodutivas de peixes relacionadas ao sucesso na colonização em dois reservatórios do Rio Iguaçu, PR, Brasil**. 111 p. Tese. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais / Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal de São Carlos. 1999. Disponível em: <ftp://ftp.nupelia.uem.br/users/harumi/tese_harumi.pdf>. Acessado em: 19 junho 2014.

TEIXEIRA, L.B. 2001. **Evidência geofísica de rifts precursores nas bacias paleozóicas do Amazonas, Paraná, Parecis, Parnaíba, Solimões e Alto Tapajós. In: Melo, J.H.G., Terra, G.J.S. (eds.).** Correlação de Seqüências Paleozóicas Sul-americanas. Rio de Janeiro, PETROBRAS, 7 p.

TEIXEIRA, WILSON. **Decifrando a Terra**. São Paulo oficina de textos 2000 Teixeira, L.B. 2001.

THOMAZ, S.M. e BINI, L.M. **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas.** Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2003.

TOLMASQUIM, Mauricio Tiomno; GUERREIRO Amilcar; GORINI, Ricardo. **Matriz Energética Brasileira: uma prospectiva**. Novos Estudos / CEBRAP: 2007. n. 79, p. 47-69. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/nec/n79/03.pdf>. Acessado em: 19 junho de 2014.

TONIAZZO, Fernando; LINGNAU, Rodrigo; BORELLI, Ivanderson. **Inventário de anuros ocorrentes no sudoeste do Paraná.** XVII Sicite – Seminário de Iniciação Científica e Técnológica da UTFPR. 2014. Disponível em: <http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/viewFile/308/500>. Acessado em: jun de 2014.

tropical (Boyacá, Colombia). Caldasia, vol. 25, n. 2, p. 337-354.

TUNDISI, J. G. TUNDISI, T. M. **Limnologia**. São Paulo, Edi Oficina dos Textos, 2008, 631p.

TURNER, S., REGELONS, M., KELLEY, S., HAWKESWORTH, C., MANTOVANI, M.S.M.1994. **Magmatism and continental break-up in the South Atlantic: high precision geochronology.** Earth and Planetary Science Letters,121:333-348.

UETZ, P., ETZOLD, T. & CHENNA, R. 1995. **The EMBL Reptile Database**. Electronic Database accessible.

UEZU, Alexandre. **Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema.** Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo – Tese. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=diversidade+de+aves+diminui+progressivamente++uezu+2006&source=web&cd=1&ved=0CEsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.teses.usp.br%2Fteses%2Fdisponiveis%2F41%2F41134%2Ftde-14082007-20424%2Fpublico%2FAlexandre_Uezu.pdf&ei=vYrDT5r1JOOm6gGP4o2kCg&usg=AFQjCNHLwDVOhoEgEPSgBAGno3yFyywYQQ&cad=rja>. Acessado em: 05 junho de 2014.

UIEDA, V. S.; Castro, R. M. C. 1999. Coleta e fixação de peixes de riachos. In: Caramaschi, E. P.; Mazzoni, R.; Peres-Neto, P. R. (Eds.). Ecologia de Peixes de Riachos, Série Oecologia Brasiliensis. Vol. VI. PPGE-UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil. p. 1-22.

UNIREGISTRO. Disponível em: <http://www.uniregistro.com.br/cidades-do-brasil/parana/eneasmarques/>. Acessado em: 02 de junho de 2014.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDEL L, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science , Toronto, v.37, p.130-137, 1980.

VANNOTE, R.L.; MINSHALL, G.W.; CUMMINS, K.W.; SEDELL, J.R.; CUSHING, C.E. The river continuum concept. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, Toronto, v.37, p.130-137, 1980.

VANOTE, R. L. et al. **The river continuum concept.** Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 37(1): 130-137, 1980.

VAZZOLER, A. E. A. de M. Biologia e reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática. Maringá. Eduem. p- 169, 1996.

VELOSO, H.P.; A.L.R. RANGEL-FILHO & J.C.A. LIMA. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 124p.

VIEIRA, E.; IOB, G. Marsupiais, p.481-486. In: FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A.; REIS, R. E. (eds). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul. Edipucrs**, Porto Alegre, 632pp. 2003.

VOGEL, H.F.; METRI, R.; ZAWADZKI, C.H.; MOURA, M.O. Avifauna from a *campus* of Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, Paraná State, Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences,** v. 33, n. 2, p. 197-207. 2011.

VOGEL, H.F.; ZAWADZKI, C.H.; METRI, R.; VALLE, L.G.; SANTOS-FILHO, A.B. Avifauna da RPPN Ninho do Corvo, um fragmento de floresta ombrófila mista na região centro sul do estado do Paraná, Brasil. Natureza Online, v. 8, n. 3, p. 132-139. 2010.

VOLPATO, G.H. **Comunidade de aves em mosaico de habitat formado por Floresta Ombrófila Mista e plantações com Araucaria angustifolia e Pinus elliottii no sul do estado do Paraná, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2009. 73p.

WELCOME, R. L. **River fisheries**. FAO Fish. Tech. Pap. (262), 1985, 330p.

WILLIS, E.O. 1979. The composition of Avian Communities in Remanescent woodlots in Southern Brazil.*Pap. Avulsos Zool.,* 33(1):1-25.

WOEHL JR, Germano; WOEHL, Elza Nishimura. **Cartilha de anfíbios da Mata Atlântica**. Jaraguá-Instituto Rã-bugio 2006. 59p.

WOEHL JR., Germano. **Dramática situação dos anfíbios da Mata Atlântica**. Ed. 123. Disponível em: http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=1499. Acesso em 21 de Junho de 2014.

WRUBLACK, S. C., MERCANTE, E. VILAS BOAS, M. A. Utilização de técnicas de geoprocessamento para caracterização de áreas aptas à irrigação por gotejamento no município de Salto do Lontra – PR. FURB 2012. 25 de Junho de 2014.

WWF – Brasil. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/unid/>. Acessado em: 22 de junho de 2014.

ZAGO, T., GUZZI, A. Anfíbios. *In:* Guzzi, A. **Vertebrados do Baixo Rio do Peixe**. Joaçaba: Ed. Unoesc. 164p. 2008

ZALÁN, P.V.; WOLF, S.; CONCEIÇÃO, J.C.J.; MARQUES, A.; ASTOLFI, M.A.M.; VIEIRA, I.S.;APPI, V.T. & ZANOTTO, O.A. 1990. **Bacia do Paraná**. In: RAJA GABAGLIA, G.P. & MILANI, E.J.(Coords.). Origem e evolução de bacias sedimentares. Bol. Técn. PETROBRÁS, P. 135-152.

ZANIBONI-FILHO, E. ;SCHULZ, U. H. (2003), **Migratory fishes of the Ur.uguay river, p. 135-168. In: J. Carolsfeld, B. Harvey, A. Baer and C. Ross (eds.), Migratory fishes of the South America: biology, social importance and conservation status.**IDRC/ World Bank/ World Fisheries Trust, Canada, 372p.

ANEXOS

RASCAR - 19 - Arts dos responsáveis técnicos

RASCAR – 20 –Laudos da análise de água.