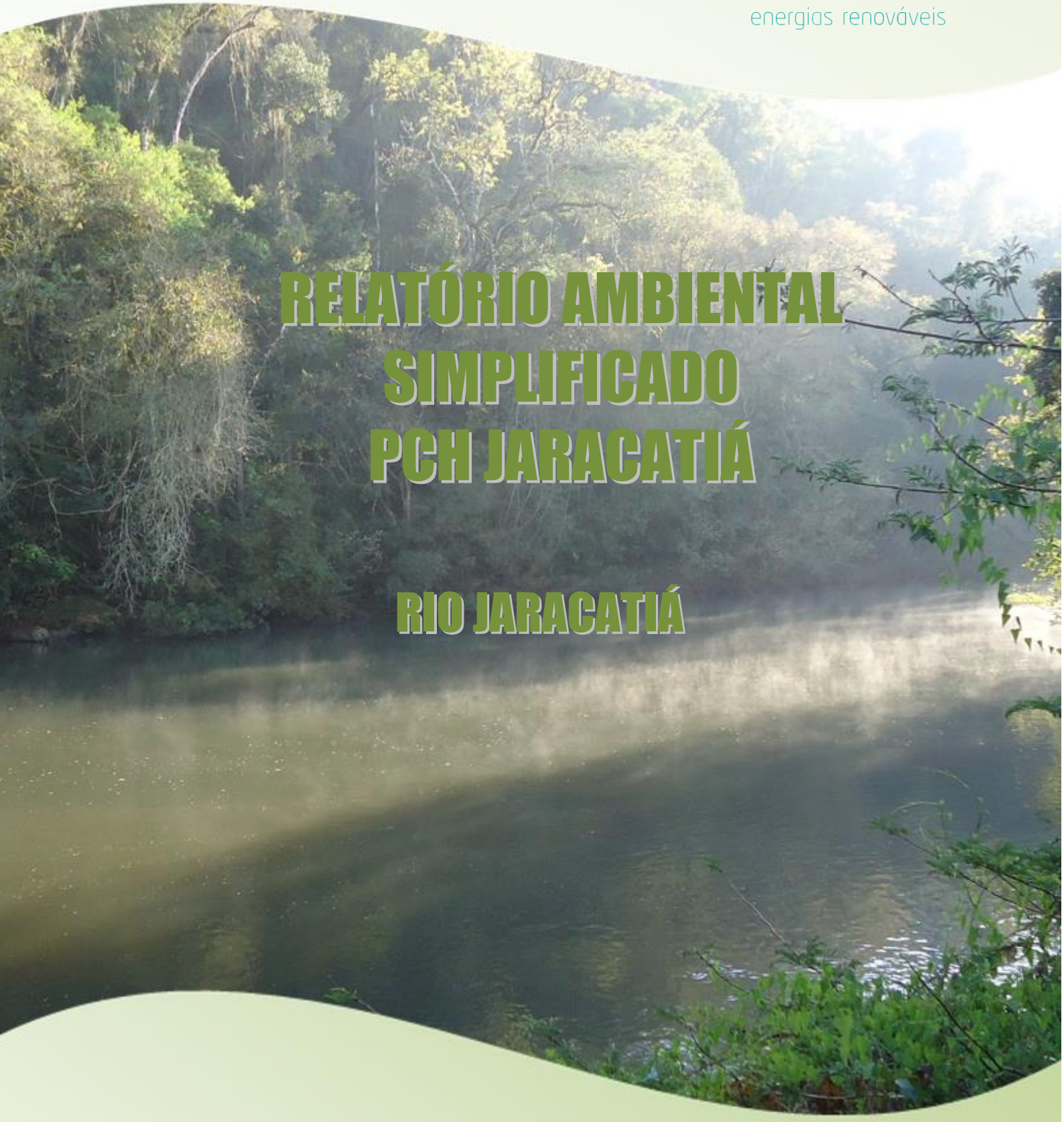
Construnível
energias renováveis



RELATÓRIO AMBIENTAL SIMPLIFICADO PCH JARACATIÁ

RIO JARACATIÁ

Empreendedor: Idiomar Zanella
Rio Jaracatiá
Salto do Lontra - PR

Relatório Ambiental Simplificado
PCH Jaracatiá
Potência Instalada: 2,70 MW

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO xx

1.1 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR XX

1.2 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO XX

1.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO XXIII

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA XXIV

1.4.1 Equipe de Apoio xxiv

1.4.2 Coordenação geral e responsável técnico pelo estudo e dados para contato xxiv

2. INTRODUÇÃO 25

2.1 OBJETIVOS 27

2.2 JUSTIFICATIVAS 28

2.3 METODOLOGIA DOS ESTUDOS 29

3. LEGISLAÇÃO APLICÁVEL 30

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO 37

4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO 39

4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS 39

4.3 APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS EXISTENTES 40

4.4 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS 40

4.4.1 Potamografia 41

4.4.2 Série de vazões média mensal 41

4.5 POTENCIAL ENERGÉTICO 44

4.5.1 Vazão Regularizada 44

4.5.2 Vazão de Projeto 44

4.5.3 Níveis d'água 45

4.5.4 Potência Instalada e Energia Média Gerada 46

4.5.5 Definição da Potência Instalada na PCH Jaracatiá 46

4.5.6 Dados gerais de caráter energético 49

4.6 ARRANJO GERAL 50

4.6.1 Barragem 50

4.6.2 Estruturas Extravasoras - Comporta para Descarga de Fundo 51

4.6.3 Circuito Hidráulico 52

4.6.4 Casa de força 54

4.6.5 Número de unidades e tipo de turbinas 54

4.6.6 Curva chave do reservatório 57

4.7 INFRAESTRUTURA NECESSÁRIA PARA A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 57

4.7.1 Acessos 58

4.7.2 Alojamentos 58

4.8 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO 58

4.9 DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO 58

4.9.1 Planejamento 59

4.9.2 Implantação 60

4.9.3 Operação 60

4.9.4 Repotencialização 60

4.9.5 Desativação 60

4.10 CAPTAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DAS ÁGUAS ORIUNDAS DAS EDIFICAÇÕES 61

4.11 EFLUENTES ORIUNDOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 61

5. IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO 61

5.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 61

5.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA) 62

5.1.2 Área de Influência Direta (AID) 63

5.1.3 Área de Influência Indireta (AII) 63

5.1.4 Fotos do local do barramento e de alguns estudos realizados 64

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA 65

6.1 MEIO FÍSICO 65

6.1.1 Caracterização Climática 65

6.1.2 Caracterização dos Solos 81

6.1.3 Caracterização Cartográfica e Topográfica 103

6.1.4 Caracterização dos Recursos Hídricos 118

6.1.5 Qualidade da água 180

7. MEIO BIÓTICO 191

7.1 DIÁGNOSTICO FITOSSOCIOLÓGICO 191

7.1.1 Caracterização da flora Regional 191

7.1.2 Diagnóstico da flora local (Dados primários) 193

7.1.3 Metodologia para amostragem da flora (AID) 193

7.1.4 Coleta de dados a campo 194

7.1.5 Processamento dos dados 195

7.1.6 Resultados 197

7.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E FRAGMENTOS FLORESTAIS 204

7.2.1 Situação atual dos remanescentes florestais 204

7.3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RECONHECIDA IMPORTÂNCIA PARA A BIODIVERSIDADE, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS, ESTADUAIS, MUNICIPAIS E RESPECTIVAS ÁREAS DE AMORTECIMENTO 207

7.4 FAUNA 211

7.4.1 Área amostral....212

7.4.2 Mastofauna....213

7.4.3 Avifauna....221

7.4.4 Herpetofauna....233

7.4.1 Ictiofauna....240

7.4.2 Metodologias de Coleta....240

7.5 IDENTIFICAÇÃO DE ZOONOSES E VETORES DE DOENÇAS NA ÁREA DE INSERÇÃO DO EMPREENDIMENTO....250

8. MEIO SOCIOECONÔMICO....251

8.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA....251

8.1.1 Localização e Acessos....251

8.1.2 Município de Salto do Lontra....252

8.1.3 Município de Boa Esperança do Iguaçu....265

8.1.4 Zoonose do estado do Paraná....277

8.1.5 Área de Influência Direta....279

8.1.6 Considerações Finais....282

9. PROGNÓSTICO AMBIENTAL....283

9.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS....283

9.2 IDENTIFICAÇÃO, AVALIAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS....284

9.2.1 Parâmetros para avaliação dos impactos....284

9.2.2 Meio Físico....286

9.2.3 Meio Biótico....292

9.2.4 Meio Antrópico....312

9.3 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO FÍSICO....321

9.4 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO....322

9.1 MATRIZ DE CLASSIFICAÇÃO DOS IMPACTOS MEIO BIÓTICO....323

10. PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS AMBIENTAIS 324

10.1 PROGRAMA DE SUPERVISÃO E GESTÃO AMBIENTAL 324

10.1.1 Justificativa 324

10.1.2 Metodologia 325

10.1.3 Cronograma 326

10.2 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL 326

10.2.1 Justificativa 326

10.2.2 Metodologia 327

10.2.3 Cronograma 327

10.3 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL 327

10.3.1 Justificativa 327

10.3.2 Metodologia 328

10.3.3 Cronograma 329

10.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA 329

10.4.1 Justificativa 329

10.4.2 Metodologia 331

10.4.3 Cronograma 331

10.4.4 Subprograma de monitoramento de algas e macrófitas 331

10.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE EROSÃO E ASSOREAMENTO 332

10.5.1 Justificativa 332

10.5.2 Metodologia 333

10.5.3 Cronograma 333

10.6 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS 333

10.6.1 Justificativa 333

10.6.2 Metodologia 334

10.6.3 Cronograma 334

10.7 PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE 335

10.7.1 Justificativa 335

10.7.2 Metodologia 335

10.7.3 Cronograma 336

10.8 PROGRAMA DE SALVAMENTO E RESGATE DA FAUNA 336

10.8.1 Justificativa 336

10.8.2 Metodologia 337

10.8.3 Cronograma 337

10.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA 338

10.9.1 Justificativa 338

10.9.2 Metodologia 338

10.9.3 Cronograma 339

10.9.4 Sub-Programa de Resgate da Ictiofauna 339

10.10 PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO ... 340

10.10.1 justificativa 340

10.10.2 metodologias 340

10.10.3 Cronograma 342

11. CONCLUSÕES 343

12. REFERÊNCIAS 347

ANEXOS 370

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Localização do município de Salto do Lontra. xxi
Figura 02: Imagem de satélite com a representação do acesso à **PCH Jaracatiá**. xxii

Figura 03: Localização do município Salto do Lontra no estado do Paraná.....37
Figura 04: Ilutração do arranjo geral da racatiá.....38
Figura 05: Localização do empreendimento no rio Jaracatiá. 42
Figura 06: Mapa de localização das estações Pluviométricas. 42
Figura 07: Motorização e resumo energético da **PCH Jaracatiá**. 49
Figura 08: Modelo semelhante do barramento que será construído na **PCH Jaracatiá**.....51
Figura 09: Modelo semelhante à comporta para descarga de fundo a ser construído. 51
Figura 10: Modelo semelhante ao tipo de tubulação a ser utilizada.....53
Figura 11: Ilustração do Modelo de turbina a ser utilizado na **PCH Jaracatiá**, Francis Simples.....55
Figura 12: Ilustração do Modelo de turbina a ser utilizado na **PCH Jaracatiá**, Francis Simples.....55
Figura 13: Seleção da turbina para a **PCH Jaracatiá**. 56
Figura 14: Curva Cota x Área x Volume do Reservatório.....57
Figura 15: Local a montante do barramento.....64
Figura 16: Rio Jaracatiá jusante do barramento.....64
Figura 17: Parcela do estudo florístico realizado próximo à margem do rio.....64
Figura 18: Rio Jaracatiá montante do barramento foz do rio Lontra. 64
Figura 19: Mapa climático do Brasil. 66
Figura 20: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área de estudo.....68
Figura 21: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo. 69
Figura 22: Coeficiente de variação da precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo. 70
Figura 23: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.....71
Figura 24: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo. 71
Figura 25: Quadro de precipitação mensal do Paraná. 72
Figura 26: Mapa de localização das estações Pluviométricas. 72
Figura 27: Características da estação pluviométrica Porto Santo Antônio.....73
Figura 28: Série pluviométrica da estação Porto Santo Antônio. 73
Figura 29: Características da estação pluviométrica Nova Prata do Iguaçu. 74
Figura 30: Série pluviométrica da estação Nova Prata do Iguaçu.....74
Figura 31: Características da estação pluviométrica Salto do Lontra.....75
Figura 32: Série pluviométrica da estação Salto do Lontra. 75
Figura 33: Características da estação pluviométrica Alto União. 76
Figura 34: Série pluviométrica da estação Alto União.....76
Figura 35: Características da estação pluviométrica Ponte do Capanema. 77

Figura 36: Série pluviométrica da estação Ponte do Capanema.....77
Figura 37: Variação da precipitação média mensal na bacia. 78
Figura 38: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 79
Figura 39: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 80
Figura 40: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo. 81
Figura 41: Mapa geológico regional. 82
Figura 42: Arcabouço Estrutural da Bacia do Paraná. 86
Figura 43: Distribuição geográfica das placas tectônicas da Terra. Os números representam as velocidades em cm/ano entre as placas, e as setas, os sentidos do movimento.....87
Figura 44: Mapa sismológico regional.....89
Figura 45: Mapa geológico regional. 90
Figura 46: Coluna Litoestratigráfica da área em estudo.....91
Figura 47: Mapa geomorfológico regional. 92
Figura 48: Mapa pedológico regional. 94
Figura 49: Mapa de uso do solo no estado do Paraná, com destaque para a área de estudo. 95
Figura 50: Fluxograma geral para uso do agregado em concreto (ABNT NBR 15577-1/2008). 101
Figura 51: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala). 105
Figura 52: Relatório da base de monitoramento contínuo da estação de Chapecó. 106
Figura 53: Relatório da base de monitoramento continuo da estação Guarapuava. 107
Figura 54: Relatório da base de monitoramento contínuo da estação Maringá. 108
Figura 55: Monografia do marco 01 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.....110
Figura 56: Monografia do marco 02 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.....111
Figura 57: Monografia do marco 03 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.....112
Figura 58: Monografia do marco 04 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.....113
Figura 59: Monografia do marco 07 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.....114
Figura 60: Monografia do marco 08 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.....115

Figura 61: Monografia do marco 10 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.....116
Figura 62: Regiões Hidrográficas do Brasil em conformidade com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos. 119
Figura 63: Comitês de Bacias Hidrográficas atualmente instalados no estado do Paraná.....121
Figura 64: Bacias Hidrográficas do estado do Paraná. 122
Figura 65: Unidades Hidrográficas de Gestão de Recursos Hídricos do estado do Paraná.....123
Figura 66: Unidades Aquíferas do estado do Paraná.....124
Figura 67: Unidade Aquífera Serra Geral Sul, com destaque para a localização aproximada da área de estudo.....125
Figura 68: Mapa hidrográfico da bacia do rio Jaracatiá.....128
Figura 69: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.....132
Figura 70: Mapa das Estações Fluviométricas.....135
Figura 71: Vazões médias mensais da estação Balsa do Santana código nº 65955000. 136
Figura 72: Vazões médias mensais da estação Porto Palmeirinha (código nº65927000).....137
Figura 73: Vazões médias mensais da estação Porto Santo Antônio (código nº 65970000). 138
Figura 74: Vazões médias mensais da estação Salto Claudelino (código nº 65925000). 139
Figura 75: Vazões médias mensais da estação São Sebastião (código nº 65979000). 140
Figura 76: Reta de regionalização das estações.....141
Figura 77: Gráfico vazão x leituras do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.....143
Figura 78: Vazões mensais do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.....143
Figura 79: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Ponte do Vitorino...144
Figura 80: Vazões x Leituras do posto fluviométrico Balsa do Santana.....144
Figura 81: Vazões mensais do posto fluviométrico Balsa do Santana. 145
Figura 82: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Balsa do Santana..145
Figura 83: Vazões x Leituras do posto fluviométrico ETA – Salto do Lontra.....146
Figura 84: Vazões mensais do posto fluviométrico ETA – Salto do Lontra. 146
Figura 85: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico ETA – Salto do Lontra. 147
Figura 86: Vazões x Leituras da Estação Porto Palmeirinha.....147
Figura 87: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Porto Palmeirinha. 148
Figura 88: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha..148
Figura 89: Vazões x Leituras da Estação Santo Antônio. 149

Figura 90: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Santo Antônio. 149
Figura 91: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Santo Antônio.....150
Figura 92: Vazões x Leituras da estação Salto Claudelino. 150
Figura 93: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Salto Claudelino.....151
Figura 94: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Salto Claudelino. ...151
Figura 95: Vazões x Leituras da Estação São Sebastião.....152
Figura 96: Vazões mensais do posto fluviométrico estação São Sebastião.....152
Figura 97: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico São Sebastião.....153
Figura 98: Mapa da Geomorfologia do Paraná. 154
Figura 99: Mapa de cobertura vegetal original do Paraná.....155
Figura 100: Mapa simplificado da distribuição da mata nativa do Paraná.....155
Figura 101: Mapa simplificado das províncias hidrogeológicas do Paraná. 156
Figura 102: Correlação entre a estação fluviométrica Ponte do Vitorino e Balsa do Santana. 157
Figura 103: Correlação entre a estação fluviométrica Ponte do Vitorino e Porto Palmeirinha. 158
Figura 104: Correlações entre as estações fluviométricas Ponte do Vitorino e Porto Santo Antônio. 158
Figura 105: Correlação entre as estações fluviométricas Ponte do Vitorino e Salto Claudelino. 158
Figura 106: Correlação entre as estações fluviométricas Ponte do Vitorino e São Sebastião. 159
Figura 107: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino.....159
Figura 108: Vazões médias mensais em l/s.Km² da estação Ponte do Vitorino com falhas completadas. 160
Figura 109: Vazões médias mensais em m³/s da estação Ponte do Vitorino com falhas completadas. 161
Figura 110: Regime Mensal do rio Jaracatiá. 162
Figura 111: Curva de permanência da **PCH Jaracatiá**. 162
Figura 112: Série de Vazões Médias Mensais do rio Jaracatiá. 163
Figura 113: Série de Vazões Média Mensais da **PCH Jaracatiá**. 164
Figura 114: Planilha de cálculo de volume do Reservatório da **PCH Jaracatiá**.....175
Figura 115: Curva Cota x Área x Volume do Reservatório da **PCH Jaracatiá**.....176
Figura 116: Regionalização de produção de Sedimentos no Brasil: 177
Figura 117: Cálculo da vida útil do reservatório da PCH Jaracatiá. 179
Figura 118: Espacialização dos Pontos de Coleta da Qualidade da Água e localização da futura Casa de Força do empreendimento PCH Jaracatiá-PR. 181
Figura 119: Análise dos Componentes Principais (ACP) dos parâmetros de superfície da área de influência do futuro empreendimento PCH Jaracatiá – PR, realizado em outubro de 2013. 186

Figura 120: Índice de Qualidade da Água (IQA) dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, realizado em outubro de 2013. 187
Figura 121: Vista parcial do P1. 190
Figura 122: Coleta de água no P1. 190
Figura 123: Vista parcial do P2. 190
Figura 124: Coleta de água P2. 190
Figura 125: Vista parcial do p3. 190
Figura 126: Coleta de água P3. 190
Figura 127: Divisão fitogeográfica do Estado do Paraná. 192
Figura 128: Área de supressão vegetal para a implantação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Jaracatiá. 194
Figura 129: Parcela alocada no campo. 195
Figura 130: Mensuração de diâmetro. 195
Figura 131: 10 espécies de menor Índice de Valor de Importância (IVI). 201
Figura 132: Gráfico de distribuição diamétrica. 202
Figura 133: Gráfico de relação entre família botânicas e número de indivíduos e espécies ocorrentes 203
Figura 134: Curva espécie-área. 203
Figura 135: Mapa da cobertura vegetal nativa original do estado do Paraná. 204
Figura 136: Mapa do uso do solo e identificação de remanescentes florestais do estado do Paraná. 205
Figura 137: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná. 206
Figura 138: A,B,C,D,E,F Imagens de algumas parcelas amostrada no local. 207
Figura 139: Áreas Amostrais 212
Figura 140: Distribuição dos transectos amostrais com as armadilhas. 215
Figura 141: Gráfico com a riqueza de espécies de mamíferos por área amostral. 220
Figura 142:*Lontra longicaudis.* 221
Figura 143: Pegadas de *Hydrochoerus hydrochaeris.* 221
Figura 144: Espécie de Rodentia encontrado na área amostral. 221
Figura 145 *Sooretamys cf. angouya* encontrado na área amostral. 221
Figura 146: Riqueza de espécies por área amostral. 228
Figura 147: Análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard da avifauna amostrada por área amostral. 229
Figura 148: Dieta predominante da avifauna registrada na área amostral. 230
Figura 149:*Aratinga leucophthalma.* 231
Figura 150:*Cacicus haemorrhous.* 231
Figura 151: Ninhos de *Cacicus haemorrhous.* 231
Figura 152:*Celeus flavescens.* 231
Figura 153:*Guira guira.* 231
Figura 154:*Columbina talpacoti*. 231

Figura 155: Fêmea de *Tachyphonus coronatus*. 232
Figura 156:*Mimus saturninus.* 232
Figura 157:*Milvago chimachima*. 232
Figura 158:*Nyctibius griseus.* 232
Figura 159:*Lochmias nematura.* 232
Figura 160:*Hydropsalis albicollis.* 232
Figura 161:*Stelgidopteryx ruficollis.* 233
Figura162:*Theristicus caudatus.* 233
Figura 163:*Turdus amaurochalinus.* 233
Figura 164:*Furnarius rufus.* 233
Figura 165: Gráfico da **r**iqueza de herpetofauna por área amostral 237
Figura 166: Grafico com a análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard da herpetofauna registrada na área amostral. 238
Figura 167: *Rhinella icterica.* 238
Figura 168: *Scinax fuscovarius.* 238
Figura 169: *Physalaemus cuvieri* 239
Figura 170:*Leptodactylus sp*. 239
Figura 171: *Dendropsophus cf. nanus.* 239
Figura 172: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna e localização da futura casa de força do empreendimento PCH Jaracatiá/PR. 241
Figura 173: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, em outubro/13. 245
Figura 174: Análise de correspondência (AC) dos dados de abundância das espécies capturadas nos diferentes pontos na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, em outubro de 2013. 246
Figura 175: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, em outubro/13. 247
Figura 176: Mesorregião do Sudoeste Paranaense. 252
Figura 177: Imagem do município de Salto do Lontra – PR. 253
Figura 178: Distribuição da população residente por faixa etária e sexo de Salto do Lontra - PR. 255
Figura 179: Taxa de mortalidade infantil (1000 NV). 257
Figura 180: Indicadores de Atendimento Educacional em Salto do Lontra - PR 1991/2000. 259
Figura 181: Mapa de uso e ocupação do solo do município de Salto do Lontra – PR. 261
Figura 182: Cachoeira que deu origem ao nome da cidade. 264
Figura 183: Igreja Matriz Nossa Senhora Aparecida. 264
Figura 184: Campo com Araucárias em Salto do Lontra - PR. 265
Figura 185: Imagem aérea da Cidade. 265

Fonte: Salto do Lontra – PR 265
Figura 186: Imagem do Município Boa Esperança do Iguaçu – PR. 265
Figura 187: Distribuição da população residente por faixa etária e sexo do município de Boa Esperança do Iguaçu - PR. 267
Figura 188: Taxa de mortalidade infantil (1000 NV). 270
Figura 189: Indicadores de Atendimento Educacional em Boa Esperança do Iguaçu - PR 1991/2000. 271
Figura 190: Imagem da reinauguração do Paço Municipal. 276
Figura 191: Igreja Matriz Nossa Senhora Aparecida de Boa Esperança de Iguaçu - PR 276
Figura 192: Bandeiras praça municipal Maria Francisca da Silva. 276
Figura 193: Inauguração da biblioteca pública municipal Antonio Rafael da Silva. 276
Figura 194: Praia artificial Ouro Verde de Boa Esperança do Iguaçu. 276
Figura 195: Vista aérea do município de Boa Esperança do Iguaçu- PR. 276
Figura 196: Ilustração das propriedades influenciadas pelo empreendimento PCH Jaracatiá.....280
Figura 197: Entrevista com moradores das propriedades influenciadas. 280
Figura 198: Entrevista com moradores das propriedades influenciadas. 280
Figura 199: Igreja da comunidade Pio X. 281
Figura 200: Centro comunitário da comunidade Pio X. 281
Figura 201: Localização da proposta PCH Jaracatiá e a foz do Rio Jaracatiá com o Rio Iguaçu, e a influência do lago da UHE Salto Caxias. 305
Figura 202: Demonstração do trecho livre do lago da UHE Salto Caxias no rio Jaracatiá e a proposição da PCH Jaracatiá (distância livre de rio com 5,3 Km- seta azul). 306
Figura 203: Áreas de interesse conservacionista de reófitas e ictiofauna da PCH (setas e azul). 311

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Série histórica de vazões médias no eixo de referência da PCH Jaracatiá.....43
Tabela 02: Série de vazões médias mensais em m³/s na PCH Jaracatiá. 48
Tabela 03: Resumo das Sondagens executadas. 97
Tabela 04: Resumo dos processos minerários, registrados no DNPM, no qual estão dentro da Bacia Hidrográfica estudada. 98
Tabela 05: Estruturas Hidráulicas de Concreto no Brasil com Reação Álcali-Agregado (Munhoz, 2007).....102
Tabela 06: Relação de Cartas Topográficas utilizadas.....105
Tabela 07: Equipamentos utilizados para os levantamentos de campo. 117
Tabela 08: Especificações Técnica da Antena Utilizada. 117
Tabela 09: Softwares utilizados para os serviços de escritório.....117
Tabela 10: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Selecionadas 134
Tabela 11: Características das estações utilizadas no estudo. 141
Tabela 12: Vazões máximas observadas na estação Ponte do Vitorino. 166
Tabela 13: Vazões extremas na estação Ponte do Vitorino, método de Gumbell. .167
Tabela 14: Vazões máximas observadas na PCH Jaracatiá. 168
Tabela 15: Vazões Extremas na PCH Jaracatiá, método de Gumbell.....169
Tabela 16: Vazões Instantâneas na estação Ponte do Vitorino.....170
Tabela 17: Vazões Instantâneas na PCH Jaracatiá. 170
Tabela 18: Vazões Mínimas da estação Ponte do rio Vitorino.....172
Tabela 19: Posição de plotagem na estação Ponte do rio Vitorino.....173
Tabela 20: Ajuste de Weibull na estação Ponte do rio Vitorino. 174
Tabela 21: Caracterização dos pontos da avaliação da qualidade da água, e localização após a construção do empreendimento.....182
Tabela 22: Parâmetros utilizados para o cálculo do Índice de Qualidade da Água (IQA) com seus respectivos pesos.....183
Tabela 23: Classificação do estado trófico de rios.....183
Tabela 24: Resultados dos parâmetros na avaliação da qualidade de água na área de influência do futuro empreendimento PCH Jaracatiá - PR, realizado em outubro de 2013. 184
Tabela 25: Valores de classificação do corpo de água com base no cálculo do IQA. 187
Tabela 26: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá, realizado em outubro de 2013. 188
Tabela 27: Classe de estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004). 188
Tabela 28: Composição florística, listagem de espécies. 197

Tabela 29: Estrutura horizontal, em que DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%). 199
Tabela 30: Unidades de Proteção Integral. 208
Tabela 31: Unidades de conservação de Uso Sustentável. 209
Tabela 32: lista des espécies com potencial ocorrência para o local do empreendimento 215
Tabela 33: Lista das espécies de mamíferos na área do empreendimento.....220
Tabela 34: Tabela lista de aves com potencial ocorrência para a região do empreendimento. 224
Tabela 35: Lista das espécies de aves registradas na área do empreendimento. Diet – dieta preferencial, Háb – hábitat preferencial, A1 – área 1, A2 – área 2, A3 – área 3. 226
Tabela 36: Lista de espécies de répteis com potencial ocorrência para região do empreendimento. 235
Tabela 37: Lista das espécies da herpetofauna registradas na área amostral. 236
Tabela 38: Lista de espécies de anfíbios com potencial ocorrência para região do empreendimento. 239
Tabela 39: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna, e localização após a construção do empreendimento. 242
Tabela 40: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência empreendimento PCH Jaracatiá/PR, realizado em outubro/13. 242
Tabela 41: Enquadramento taxonômico das espécies capturadas na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, em outubro/13. ☺ = Espécie nativa; ☹ = Espécie alóctone/exótica; ? = Espécies sem distribuição reconhecida. 244
Tabela 42: Ictiofaunafauna com potêncial ocorrência para o local do empreendimento. 248
Tabela 43: População residente no município de Salto do Lontra – PR. 254
Tabela 44: Efluentes Produzidos em Salto do Lontra - PR. 256
Tabela 45: Abastecimento de Água no Município de Salto do Lontra - PR. 256
Tabela 46: Destino do Lixo Produzido no Município de Salto do Lontra - PR. 256
Tabela 47: Número de Alunos no Município de Salto do Lontra – PR. 258
Tabela 48: IDH de Salto do Lontra – PR. 259
Tabela 49: Principais Culturas Exploradas no Município de Salto do Lontra - PR. .262
Tabela 50: Principais Rebanhos no Município de Salto do Lontra - PR. 263
Tabela 51: Principais Indústrias e Comércios do Município de Salto do Lontra - PR. 264
Tabela 52: População residente no município de Salto do Lontra – PR. 266
Tabela 53: Efluentes Produzidos em Boa Esperança do Iguaçu - PR. 268

Tabela 54: Abastecimento de Água no Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR. 268
Tabela 55: Destino do Lixo Produzido no Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR. 269
Tabela 56: Número de Alunos no Município de Boa Esperança do Iguaçu – PR…270
Tabela 57: IDH de Boa Esperança do Iguaçu – PR.....271
Tabela 58: Principais Culturas Exploradas no Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR. 274
Tabela 59: Principais Rebanhos no Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR.274
Tabela 60: Principais Indústrias e Comércios do Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR 275
Tabela 61: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento. 288
Tabela 62: Matriz específica de classificação dos impactos da alteração do balanço hídrico pós enchimento do reservatório. 289
Tabela 63: Matriz específica de classificação dos impactos da Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação. 290
Tabela 64: Matriz específica de classificação dos impactos da Degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação.....291
Tabela 65: Matriz específica de classificação dos impactos na fauna terrestre e voadora durante a instalação do canteiro de obras, supressão vegetacional do futuro lago e formação do reservatório.....298
Tabela 66: Matriz específica de classificação dos impactos na fauna terrestre e voadora pós- enchimento do reservatório e durante a recuperação das APPs e áreas atingidas pela PCH.....301
Tabela 1 - Matriz específica de classificação dos impactos na ictiofauna fase de Pré Enchimento do Reservatório. 302
Tabela 67: Matriz específica de classificação dos impactos na ictiofauna do reservatório 308
Tabela 68: Matriz específica de classificação dos impactos na flora durante a recuperação das APPs e áreas atingidas pela PCH. 311
Tabela 69: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico ou social durante a instalação e operação da PCH.....313
Tabela 70: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobililario. 314
Tabela 71: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado de trabalho 315
Tabela 72: Matriz específica de classificação do impacto de intensificação do trágego. 316

Tabela 73: Matriz específica de classificação do impacto de melhoria dos acessoa as cidades visinhas. 317
Tabela 74: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais. 317
Tabela 75: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica. 318
Tabela 76: Matriz específica de classificação do impacto de alteração no Mercado de Bens e serviços, da renda regional e das arrecadações municipais. 320

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

m3/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 Celcius

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: Idiomar Zanella

Endereço para correspondência: Rua Marechal Floriano Peixoto, Renascença – Paraná**CEP:** 85.610-000.

CPF: 815.440.659-49

Responsável técnico/Coordenação Geral: Cleber Antonio Leites

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

1.2 DADOS DA ÁREA E LOCALIZAÇÃO

Nome do empreendimento:PCH Jaracatiá

Tipo de empreendimento: Pequena Central Hidrelétrica - PCH

De acordo com o Artigo 2º da Resolução nº 394, de 04 de Dezembro de 1998, os empreendimentos hidrelétricos com potência superior a 1.000 kW e igual ouinferior a 30.000 kW, com área total de reservatório igual ou inferior a 3,0 km2, serão consideradoscomo aproveitamentos com características de Pequenas Centrais Hidrelétricas.

Potência instada:2,70 MW

Localização e área do empreendimento: A usina localiza-se no município de Salto do Lontra-PRe Boa Esperança do Iguaçu, conforme a imagem a seguir.



Figura 01: Localização do município de Salto do Lontra.
Fonte: Wikimapas, 2013.

Roteiro de acesso ao rio Jaracatiá: Um dos acessos a **PCH Jaracatiá** é realizado trajeto partindo do município de Nova Prata do Iguaçu-PR, pela rodovia PR-471 percorrendo uma distância de aproximadamente de 8quilômetros até o acesso secundário, onde percorre-se aproximadamente 8 quilômetros até destino final, como mostra a figura a seguir.

Pode ser realizado também partindo do município de Salto do Lontra-PR, pela rodovia PR-471, percorrendo uma distância de aproximadamente 1 quilômetro até o mesmo acesso secundário descrito acima.



Figura 02: Imagem de satélite com a representação do acesso à **PCH Jaracatiá**.
Fonte: Google Earth, 2013.

Corpo d' água e bacia hidrográfica:A **PCH Jaracatiá** encontra-se no rio Jaracatiá, localizado no 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 Iguaçu.

Número de matrícula do imóvel: Conforme a verificação dos dados levantados, o local apresenta 06 números de matrícula de imóveis, sendo elas:Paulo Emilio Corlassoli – Matrícula 6.630, Laudemir Biavatti – Matrícula 12.495, Olimpio João Cozer – Matrícula 35.752, Laudi Antonio Cancelier – Matrícula 01466, Santilino de Resende e Tereza Rita de Resende – Matrícula 14.606, José Florentino de Resende e Adelina Viana de Resende – Matrícula 09924.

SISLEG/ Reserva legal: O Paraná, através do SISLEG (Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente), dispõe de um mecanismo eficiente para reunir e monitorar a situação da vegetação legal das propriedades. Seu desenvolvimento o SISLEG estará gerando, gradativamente, um banco de dados georreferenciados das propriedades rurais, indicando o uso do solo e a situação das Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. Assim, ele permitirá monitorar a situação ambiental das propriedades rurais, estimular o cumprimento da lei e orientar políticas estaduais diversas: ambiental, de produção florestal, turística, fiscal, agrária, entre outras. O SISLEG foi institucionalizado através do Decreto Estadual 387/99.

Coordenadas geográficas: Eixo do barramento - Latitude25º41'27,1"S Longitude53º17'23,3"W. Eixo da casa de força– Latitude25º41'11,3"S Longitude53º17'04,2"W.

1.3 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:construnivelenergia@gmail.com.br **Fone/Fax:** (49) 3433-1770

1.4 IDENTIFICAÇÃO DA EQUIPE TÉCNICA

Nome	Função	Formação Profissional
Cleber Antonio Leites CREA-SC 084660-3 CTF IBAMA 5373903	Coordenação geral do estudos, responsabilida técnica pelos estudos estruturais, energéticos e meio físico.	Engenheiro Civil
Angela Lopes Casa CRBio 088124/03 CTF IBAMA 5543528	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da avifauna e ictiofauna (Meio biótico).	Bióloga Pós-graduanda em gestão ambiental.
Thais Dornelles Miorelli CRBio 063307/03 CTF IBAMA 5458692	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais da herpetofauna e mastofauna (Meio biótico).	Bióloga especialista em produção e tecnologia de sementes
Osvaldo Onghero Junior CRBio 53504/03 CTF IBAMA 3520389	Dignóstico, prognóstico e proposição dos programas ambientais, levantamento florístico, estudos de qualidade da água IQA e IET(Meio biótico e Fisico).	Biólogo Especilista em gestão ambiental.

1.4.1 Equipe de Apoio

Nome	Função	Formação Profissional
Marcos Coradi Favero	Projetista	Engenheiro Civil
Dailana Detoni Sampaio	Projetista	Acad. Arquitetura e Urbanismo
Anderson Olkowski	Projetista (desenhos)	Projetista
Renato Luzzi	Projetista (desenhos)	Projetista
Hiasmini Tomazelli	Projetista (desenhos)	Projetista
Sidnei Coradi	Levantamento topográfico	Agrimensor
Edson Ferraz	Levantamento topográfico	Auxiliar de topografia

1.4.2 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

Sabe-se que o uso das águas para gerar energia e bastante antigo remoto aos tempos da utilização das rodas d'água que produziam energia mecânica através 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.

No Brasil as usinas hidrelétricas são responsáveis pela geração de mais de 75% da eletricidade do país, a população do país com aproximadamente 198 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 Iguaçu, área de estudo daPCH Jaracatía, é a maior do Estado do Paraná com 70.800 Km². Desta área, 80,4% fica no estado do Paraná, 16,5% no estado de Santa Catarina e 3% na Argentina.

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.

2.1 OBJETIVOS

Este trabalho tem por objetivo apresentar, justificar e avaliar os as influencias ambientais decorrentes da implantação do empreendimento tando nos aspectos, positivos e negativos, decorrentes da instalação e operacionalização de uma PCH com capacidade de **2,70 MW**, fundamentando na perspectiva do 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.

2.2 JUSTIFICATIVAS

De acordo com a Resolução SEMA/IAP nº 09/2010, PCH (Pequena Central Hidrelétrica) é toda usina hidrelétrica de pequenoporte cuja capacidade instalada seja superior a 1MW (um megawatt) e até 30MW(trinta megawatts) e cuja área do reservatório não seja maior que 3 km² (300 ha), ouassim definidas pela ANEEL, conforme Resolução nº 652 de 09 de dezembro de2003.

Para o licenciamento deste 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 rioJaracatiá, adequando o empreendimento a legislação ambiental vigente.

A necessidade de suprir a demanda de energia exigida pelo atual e 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. Esta demanda, aliada ao baixo impacto ambiental da instalação de uma PCH, torna o empreendimento extremamente viável, tanto em termos ambientais quanto econômicos.

Em relação aos aspectos ambientais, as características inerentes a este empreendimento resultará em uma influência ambiental reduzida, onde as medidas mitigatórias e compensatórias poderão reverter parcialmente os caso tenha possíveis agravosa fauna e a flora.

Ao analisarmos o entorno do ambiente verificamos duas situações: na margem esquerda do rio Jaracatiá, devido a uma menor declividade de terreno, a vegetação foi suprimida para o estabelecimento de atividades agropastoris, sendo que estas exercem grande pressão de efeitos de borda sobre a vegetação remanescente.Já na margem direita do rio, por ser uma área de alta declividade, a vegetação nativa encontra-se em diversas áreas bem preservada.

A área de vegetação, principalmente na margem esquerda, que se mantém como mata ciliar, 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.

2.3 METODOLOGIA DOS ESTUDOS

O desenvolvimento dos estudos, realizados pela equipe responsável pelo RAS, ocorreu em visita *in loco* onde se identificou as características da área com análises dos aspectos florísticos, faunísticos, de uso do solo, meio social, aspectos antrópicos, além de realização de coletas de amostras de água para análise da qualidade do corpo hídrico. A campanha*in loco*com finalidade de levantamento de fauna foi realizada entre os dias 11 e 13de Setembro para inventario da ictiofauna, e entre os dias 28 e 31 de outubro de 2013 para fauna terrestre. Sendo após a AutorizaçãoAmbiental de coleta, captura, e transporte de ictiofauna, mastofauna, herpetofauna e avifauna nº 37439, expedida pelo IAP em 26 de Junho de 2013. Além destas, foram realizadas visitas esporádicas para demais estudos (topográficos, geológicos).

Para a avaliação da fauna do local foram utilizadas investigações de pegadas, indícios, avistamentos, vocalizações, locação de armadilhas para pequenos mamíferos, busca ativa para répteis, anfíbios bem como métodos aproprioados para aves, além de entrevista com moradores e revisão bibliográfica, etc. 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 histório 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	Dispõe 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 PCH – Pequena Central Hidrelétrica, dar-se-á de acordo com as normativas IAP, sendo que para potência instalada superior a 1,0 MW deverá atender o contido na Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 09/010, sendo necessário a apresentação dos estudos ambientais na forma de Relatório Ambiental Simplificado/RAS, a qual define em seu Artigo 2º, como:

> "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."

4. DESCRIÇÃO GERAL DO PROJETO

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

A **PCH Jaracatiá** está localizada a 33,84 km da foz rio Jaracatiá. O empreendimento será composto por uma barragem com altura média de 12,20 m, totalizando uma queda bruta de 16,80 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 um túnel, percorrendo para um canal adutor, após passa pela câmara de carga, percorre pelo conduto forçado, este que chega até uma bifurcação do conduto, que divide a vazão turbinada, para duas turbinas Francis Simples localizadas na casa de força, conforme arranjo noanexo RJAR - 01.



Figura 03: Localização do município Salto do Lontra no estado do Paraná.
Fonte: Adaptado do IPARDES, 2013.

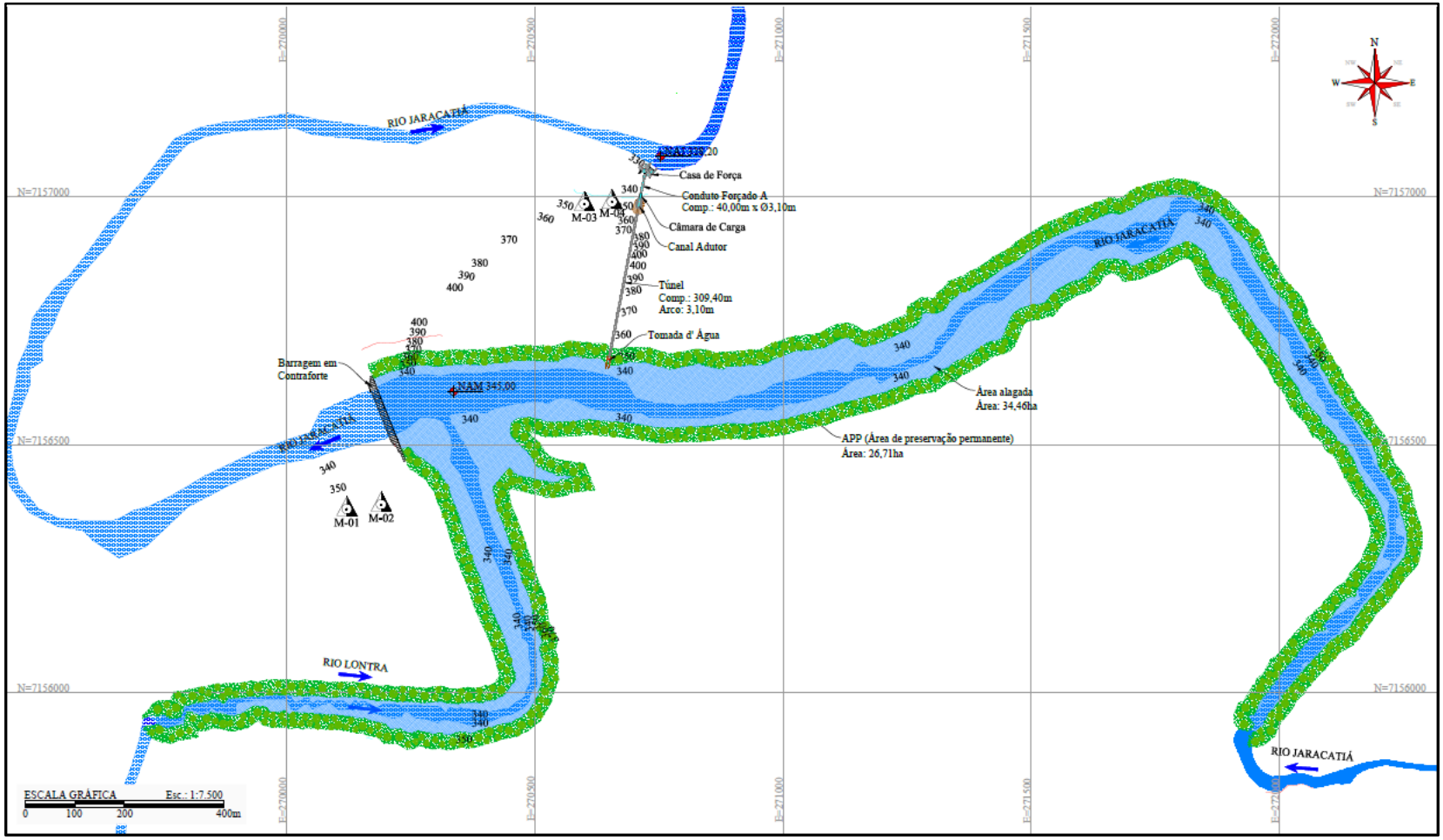


Figura 04: Ilutração do arranjo geral da racatiá
Fonte: Construnível, 2013.

4.1 DADOS GERAIS DO EMPREENDIMENTO

Rio	Rio Jaracatiá
Distância da Foz	33,84 km Salto do Lontra –PR
Município	Boa Esperança do Iguaçu
Sub-bacia	Rio Jaracatiá (65)
Bacia	Rio Iguaçu (06)
Estado	Paraná
Área de drenagem	555,86Km²
Vazão média de longo termo Qmlt	14,97 m³/s
Vazão sanitária	1,39 m³/s
Vazão turbinada	19,12 m³/s
Nível de água máximo de montante NAM max (Tr 1000)	345,00 m
Nível de água normal de montante NAM	345,00m
Nível de água mínimo de montante NAMmim	345,00 m
Volume útil associadodo reservatório	863.573,45 m³
Volume morto	657.487,43 m³
Volume total	1.526.060,87 m³
Área alagada	34,64 ha
Nível de água médio de montante (p/ cálculos energéticos)	345,00 m
Nível de água normal da jusante NAJ	328,20m
Queda bruta média	16,80 m
Perda de carga no circuito hidráulico	3,00%;
Queda líquida	16,30m
Potência instalada	2,70 MW
Fator de capacidade p/ energia MLT	0,55
Energia média anual gerada	1,49 MW

4.2 MUNICÍPIOS ATINGIDOS

O município atingido pelo empreendimento é **Salto do Lontra**, sendo que a casa de força se encontra na margemdireitado rio, o barramento esta localizado noi rio Jaracatiá próximo a foz do rio Lontra, conforme a figura 05.

Coordenadas geográficas: Eixo do barramento - Latitude 25º41’27,1”S Longitude 53º17’23,3”W. Eixo da casa de força – Latitude 25º41’11,3”S Longitude 53º17’04,2”W.

4.3 APROVEITAMENTOS HIDRELÉTRICOS EXISTENTES

Não foi observado existência de outros empreendimentos hidrelétricos implantados no rio Jaracatiá.

4.4 RESUMO DOS RESULTADOS DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS

O conhecimento do comportamento hidrológico do rio Jaracatiáfoi 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 **rioJaracatiá**.

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**PCH Jaracatiá**. 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.

4.4.1 Potamografia

O rio está inserido na bacia hidrográfica do rio Jaracatiá (sub-bacia 65), sendo que está situada no médio Iguaçu e pertencente à bacia hidrográfica do rio Iguaçu (bacia 06).

A bacia do rio Jaracatiá encontra-se entre as coordenadas geográfica **Latitude 25°35’36.15’’S Longitude 53°15’38.12’’O**, à jusante, e **Latitude 25°57’42.23’’S Longitude 53°07’58.42’’O**, aproximadamente, na região sudoeste do Paraná. O rio, por sua vez, se encontra com sua nascente a **701,963** m de altitude, aproximadamente, no município de Enéas Marques-PR e corre predominantemente na direção Norte-Sul até sua foz no rio Iguaçu.

O comprimento total do rio Jaracatiá, desde a sua formação até a foz no rio Iguaçu é de **106,6 km**. O desnível do rio Jaracatiá é distribuído por todo o trecho do rio, com alguns desníveis naturais. Embora não exista vazão extraordinária, a gradiente do rio apresenta coeficientes razoáveis com ombreiras adequadas em um sítio interessante para aproveitamento hidrelétrico.

4.4.2 Série de vazões média mensal

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Porto Santo Antônio, Nova Prata do Iguaçu, Salto do Lontra, Alto União, Ponte Capanema, conforme a figura 06 onde tem a localização das estaçoes pluviométricas do estado do Paraná, sendo possível visualizar mais especificamente nos locais próximos ao empreendimento.

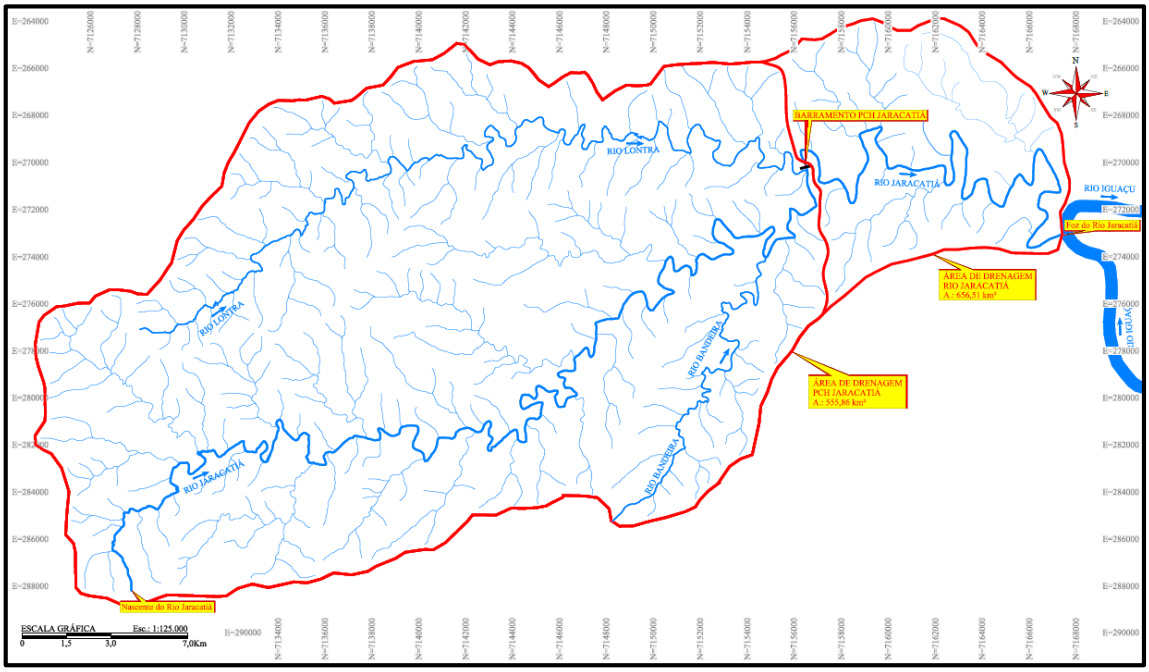


Figura 05: Localização do empreendimento no rio Jaracatiá.
Fonte: Construnível, 2013.

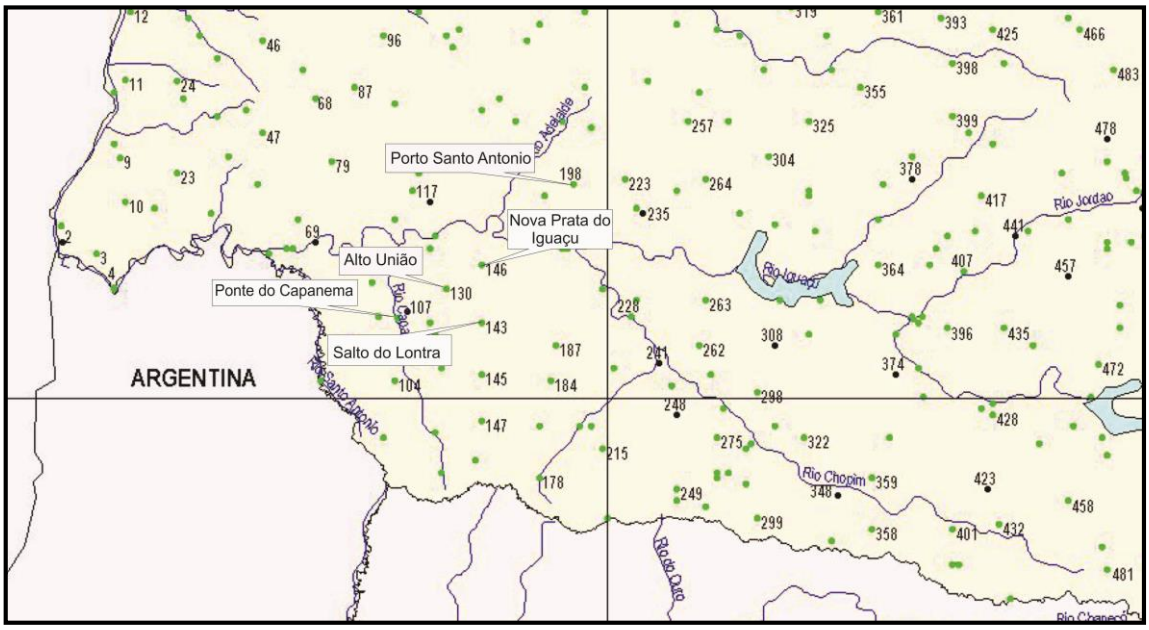


Figura 06: Mapa de localização das estações Pluviométricas.
Fonte: **ANA, 2013**

.

Tabela 01: Série histórica de vazões médias no eixo de referência da PCH Jaracatiá.

RIO JACARATIÁ (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS RIO JARACATIÁ (m³/s) - A.D. = 656,51 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1956	10,26	10,44	6,26	36,85	34,86	19,38	15,63	23,11	21,71	14,13	5,81	3,61	
1957	5,60	14,93	8,60	4,84	4,06	15,94	42,18	80,25	62,48	22,84	17,06	12,82	
1958	4,27	4,47	3,16	3,97	2,67	15,82	8,62	13,75	41,48	23,89	13,30	23,72	**13,26**
1959	11,10	16,84	8,41	16,10	15,54	13,69	12,58	18,58	9,27	10,43	6,08	15,38	**12,83**
1960	8,48	6,90	3,55	4,93	3,34	12,64	6,56	25,99	27,13	40,00	33,27	12,49	**15,44**
1961	12,68	6,85	38,00	10,42	8,37	6,15	5,13	5,49	19,14	32,82	2,80	1,89	**12,48**
1962	10,94	15,05	18,87	6,93	9,93	10,92	8,17	6,36	19,50	29,49	18,27	8,11	**13,54**
1963	5,74	8,54	13,39	9,24	18,69	9,97	5,42	4,56	5,03	29,94	54,59	20,52	**15,47**
1964	9,46	14,12	9,06	15,07	20,86	10,10	10,22	18,05	18,04	21,79	10,75	8,60	**13,84**
1965	5,80	5,65	6,47	8,55	19,46	19,86	43,55	21,57	30,57	57,59	35,12	41,16	**24,61**
1966	22,03	36,49	27,05	14,19	7,38	13,71	16,80	12,15	19,80	30,64	21,76	16,56	**19,88**
1967	11,12	15,06	31,49	11,89	6,26	10,30	9,22	15,17	14,41	9,75	10,86	7,10	**12,72**
1968	4,31	2,73	2,87	5,97	5,83	3,57	5,02	3,33	2,81	7,92	9,32	11,29	**5,41**
1969	35,92	11,24	11,08	25,32	18,23	44,04	21,41	9,98	14,32	29,04	21,84	9,21	**20,97**
1970	6,07	5,43	5,91	4,88	6,42	15,24	31,60	9,73	12,96	32,84	12,11	25,57	**14,06**
1971	40,56	15,98	12,94	11,52	37,35	46,17	41,78	16,98	11,08	11,63	8,21	4,95	**21,60**
1972	4,39	12,80	13,19	22,87	7,91	18,73	18,42	39,01	58,07	33,72	14,58	11,29	**21,25**
1973	33,47	29,67	18,66	10,84	29,18	23,65	22,27	32,63	38,28	35,09	22,23	12,68	**25,72**
1974	23,64	18,83	7,49	5,52	9,61	20,10	14,37	10,87	24,37	9,98	15,75	20,43	**15,08**
1975	16,63	11,79	7,93	7,80	7,22	13,04	13,90	15,05	21,59	51,02	26,58	22,72	**17,94**
1976	20,32	19,47	8,07	6,46	9,76	22,40	11,67	14,78	15,77	14,69	21,58	12,07	**14,75**
1977	11,56	7,55	5,59	3,24	2,26	7,25	6,13	10,22	10,27	16,72	20,05	16,53	**9,78**
1978	6,51	2,85	2,22	1,29	1,52	2,97	20,09	12,41	12,44	7,68	15,47	11,38	**8,07**
1979	4,30	4,01	2,57	5,72	60,04	15,84	15,88	22,59	22,04	52,08	49,73	23,35	**23,18**
1980	18,32	14,91	13,49	6,18	7,99	6,73	11,00	16,74	16,34	14,20	19,14	34,64	**14,97**
1981	24,37	15,23	8,03	11,07	10,61	9,59	6,62	4,66	4,03	5,50	22,29	45,87	**13,99**
1982	16,16	9,22	4,71	2,57	3,48	26,22	57,26	19,07	10,19	29,45	77,87	33,01	**24,10**
1983	11,99	11,55	47,42	23,18	118,97	46,37	156,97	30,58	28,00	22,00	26,88	16,11	**45,00**
1984	8,60	7,30	7,99	21,06	15,23	28,91	15,04	29,89	19,41	19,05	18,61	12,44	**16,96**
1985	5,80	7,76	4,22	7,08	6,58	5,89	6,10	6,29	6,35	6,99	13,19	5,12	**6,78**
1986	6,40	12,13	14,13	19,32	40,30	27,63	10,08	15,15	20,27	18,19	9,81	6,78	**16,68**
1987	6,84	11,22	5,26	18,66	56,67	32,97	16,43	10,05	6,10	10,26	13,60	12,40	**16,70**
1988	6,50	4,07	2,72	5,81	33,36	30,44	14,73	6,01	3,70	4,77	4,60	3,24	**10,00**
1989	28,19	35,24	10,47	9,86	23,06	9,23	12,82	15,14	49,86	23,66	13,90	7,55	**19,92**
1990	32,70	20,45	7,09	26,68	38,29	98,01	23,24	33,50	41,13	36,51	22,94	22,70	**33,60**
1991	8,90	4,98	3,21	5,39	3,74	25,43	17,51	10,15	6,47	13,55	9,66	11,66	**10,05**
1992	9,85	13,91	22,55	17,12	46,23	45,73	43,58	22,38	20,94	17,30	20,48	14,25	**24,52**
1993	12,72	12,39	7,13	5,59	26,25	33,27	22,05	16,12	14,67	34,57	12,57	13,80	**17,59**
1994	6,34	19,63	10,85	6,75	28,75	33,01	35,06	13,49	11,42	12,40	32,10	15,28	**18,76**
1995	42,17	14,37	7,99	12,70	8,52	10,01	11,86	7,67	12,71	22,71	12,68	7,86	**14,27**
1996	16,59	30,38	21,56	23,26	8,11	19,23	30,63	10,74	16,75	70,26	33,73	23,90	**25,43**
1997	17,41	38,69	13,38	6,25	15,08	37,79	23,97	41,58	16,60	61,72	57,18	26,40	**29,67**
1998	17,73	29,92	24,55	86,52	51,63	14,59	12,80	49,59	47,04	56,00	18,64	14,23	**35,27**
1999	13,53	16,83	9,33	12,78	8,66	22,85	26,62	8,62	5,68	10,14	7,13	7,03	**12,43**
2000	6,81	6,50	9,97	8,30	13,90	10,33	20,31	12,03	28,89	44,65	18,30	10,72	**15,89**
2001	14,02	32,56	18,71	19,20	16,11	21,53	18,69	12,58	10,41	43,50	12,75	8,53	**19,05**
2002	9,98	10,29	8,12	4,76	28,21	16,85	10,03	14,41	22,77	57,03	43,33	35,98	**21,81**
2003	18,16	16,10	11,56	7,86	7,94	12,22	7,92	4,85	4,74	10,50	19,27	32,24	**12,78**
2004	15,43	6,61	3,67	3,29	13,24	15,16	18,13	10,03	7,80	23,19	36,22	16,41	**14,10**
2005	10,54	4,68	2,97	5,24	24,85	46,37	18,59	10,49	37,12	58,90	23,21	7,11	**20,84**
2006	6,34	4,58	4,21	5,12	3,74	3,21	3,79	6,13	8,21	8,48	8,52	8,36	**5,89**
2007	10,15	10,16	14,37	26,31	49,73	17,47	12,29	7,06	5,48	11,86	43,48	13,54	**18,49**
2008	6,63	3,98	4,08	10,87	13,40	15,39	12,12	15,91	11,40	26,44	30,12	7,62	**13,16**
2009	7,94	4,73	9,67	4,35	7,95	14,93	22,46	29,94	31,14	55,95	22,46	15,71	**18,94**
2010	19,10	9,43	13,85	44,40	47,54	18,15	15,81	13,41	5,48	6,85	6,55	28,10	**19,06**

Máxima:	42,17	38,69	47,42	86,52	118,97	98,01	156,97	49,59	58,07	70,26	77,87	45,87	156,97
Mínima:	4,27	2,73	2,22	1,29	1,52	2,97	3,79	3,33	2,81	4,77	2,80	1,89	1,29
Média:	14,07	13,44	11,42	12,83	20,49	20,97	20,06	15,92	18,48	26,89	21,80	16,14	**17,71**

4.5 POTENCIAL ENERGÉTICO

4.5.1 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 **PCH Jaracatiá**, pelas condições do arranjo e também por se tratar de uma PCH que estará inserida no sistema interligado (mercado livre) como produtor independente de energia garantindo assim uma energia assegurada ao sistema, operará totalmente a fio d'água, desprovida de barragem de regularização.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.

4.5.2 Vazão de Projeto

Todo estudo prévio de determinação da potência de projeto de uma PCH 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.

Entre os diferentes métodos para a determinação prévia de vazão de projeto de uma PCH, um dos mais utilizados é o método expedito, que relaciona as vazões de projeto com as vazões médias de modo a se obter a vazão de projeto de implantação. Pela utilização direta e rápida, o método expedito leva em consideração apenas as variáveis hidrológicas na determinação da vazão de projeto.

Entretanto, existem métodos mais realistas que tomam em conta também as variáveis econômicas e demandam um nível mais detalhado de estudo, como por exemplo o método do máximo benefício líquido.

No presente estudo procurou-se uma vazão de projeto obtida pelo método expedito, diante da base de dados da ANA, pela sua rapidez e de certa forma exatidão perante a uma estimativa preliminar.

Achou-se por bem limitar o engolimento total das turbinas da **PCH Jaracatiá**em **19,12 m³/s**, vazão próxima à média de longo termo, que é de 14,97 m³/s.Com esta vazão turbinada chegou-se a uma potência instalada de **2,70 MW**. Nesta avaliação foi considerada a média do aproveitamento com base nos estudos hidrológicos.

4.5.3 Níveis d’água

O arranjo geral da PCH determinou um aproveitamento com um desnível bruto de **16,80 m**, com nível de **montante** na elevação**345,00m** e nível de **jusante** na elevação**328,20m**.

O alagamento resultou ao equivalente a **34,64ha**, sendo a área de preservação permanente a ser implantada, considerando-se uma faixa de 30m, equivalente a **26,71ha**.

4.5.4 Potência Instalada e Energia Média Gerada

A potência instalada prevista neste aproveitamento é de **2,70 MW**, com energia média de **1,49 MWmed**, que possibilita uma geração média anual esperada de **165.196,8MWh/ano**.

O critério de motorização adotado nesta etapa resulta em fator de capacidade de **0,55** o que sinaliza um bom aproveitamento do potencial.

4.5.5 Definição da Potência Instalada na PCH Jaracatiá

4.5.5.1 Cálculo da Potência Mecânica Disponível na PCH Jaracatiá

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

Dados:

$Q_{turbinada\ total} = 19,12\ m^3/s$

$H_{líquida} = 16,30\ m$

$\eta = 92,0\ \%$ (eficiência da turbina)

$P_{turbina} = 9,81 \times 19,12 \times 16,30 \times 0,92 = 2812,76\ kW$

4.5.5.2 Cálculo da Potência Elétrica na PCH Jaracatiá

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

Dados:

$P_{turbina} = 2812,76\ kW$

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

$P_{elétrica} = 2812,76 \times 0,96 = 2.700,25\ kW P_{elétrica} \approx 2,70\ MW$

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 Francis;
- Perda de carga na adução 3,00%;
- Fator de indisponibilidade forçada e programada de 0,97 (01 unidade).

As tabelas a seguir apresentam a série de vazões considerada no local do aproveitamento, a energia média gerada em função desta série de vazões e o resumo da motorização, com os valores de potência e energia firme da alternativa selecionada.

Tabela 02: Série de vazões médias mensais em m³/s na PCH Jaracatiá.

CURVA DE PERMANÊNCIA PCH JARACATIÁ (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA PCH JARACATIÁ (m³/s) - A.D. = 555,86 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1956	8,69	8,84	5,30	31,20	29,52	16,41	13,23	19,57	18,39	11,96	4,92	3,05	**14,25**
1957	4,74	12,64	7,28	4,10	3,44	13,50	35,71	67,95	52,90	19,33	14,45	10,86	**20,57**
1958	3,62	3,79	2,68	3,36	2,26	13,40	7,30	11,64	35,12	20,23	11,26	20,09	**11,23**
1959	9,40	14,26	7,12	13,63	13,16	11,59	10,65	15,73	7,85	8,83	5,15	13,03	**10,87**
1960	7,18	5,84	3,01	4,17	2,83	10,70	5,56	22,00	22,97	33,87	28,17	10,58	**13,07**
1961	10,74	5,80	32,18	8,82	7,09	5,20	4,34	4,65	16,21	27,79	2,37	1,60	**10,57**
1962	9,26	12,74	15,97	5,86	8,41	9,25	6,92	5,38	16,51	24,97	15,47	6,87	**11,47**
1963	4,86	7,23	11,34	7,83	15,82	8,44	4,59	3,86	4,26	25,35	46,22	17,38	**13,10**
1964	8,01	11,96	7,67	12,76	17,66	8,55	8,65	15,29	15,27	18,45	9,10	7,28	**11,72**
1965	4,91	4,79	5,48	7,24	16,48	16,82	36,87	18,26	25,88	48,76	29,73	34,85	**20,84**
1966	18,65	30,89	22,91	12,01	6,25	11,61	14,22	10,29	16,76	25,94	18,42	14,02	**16,83**
1967	9,42	12,75	26,67	10,07	5,30	8,72	7,81	12,84	12,20	8,25	9,20	6,01	**10,77**
1968	3,65	2,31	2,43	5,06	4,94	3,02	4,25	2,82	2,38	6,70	7,89	9,56	**4,58**
1969	30,41	9,51	9,38	21,44	15,44	37,29	18,13	8,45	12,12	24,58	18,49	7,80	**17,75**
1970	5,14	4,60	5,00	4,13	5,43	12,90	26,76	8,23	10,97	27,80	10,25	21,65	**11,91**
1971	34,34	13,53	10,95	9,75	31,62	39,10	35,37	14,38	9,38	9,85	6,95	4,19	**18,29**
1972	3,72	10,83	11,17	19,37	6,70	15,86	15,59	33,03	49,17	28,55	12,34	9,56	**17,99**
1973	28,34	25,12	15,80	9,18	24,70	20,02	18,86	27,63	32,41	29,71	18,82	10,74	**21,78**
1974	20,01	15,94	6,34	4,68	8,14	17,02	12,17	9,21	20,63	8,45	13,33	17,30	**12,77**
1975	14,08	9,98	6,72	6,60	6,12	11,04	11,77	12,74	18,28	43,19	22,50	19,23	**15,19**
1976	17,20	16,49	6,83	5,47	8,27	18,97	9,88	12,51	13,36	12,44	18,27	10,22	**12,49**
1977	9,79	6,39	4,73	2,74	1,92	6,14	5,19	8,65	8,69	14,15	16,98	14,00	**8,28**
1978	5,51	2,41	1,88	1,09	1,29	2,52	17,01	10,50	10,53	6,50	13,10	9,63	**6,83**
1979	3,64	3,40	2,17	4,84	50,84	13,41	13,45	19,13	18,66	44,10	42,11	19,77	**19,63**
1980	15,51	12,63	11,42	5,24	6,77	5,70	9,32	14,17	13,84	12,03	16,21	29,33	**12,68**
1981	20,64	12,90	6,80	9,37	8,99	8,12	5,61	3,95	3,41	4,66	18,87	38,84	**11,84**
1982	13,68	7,81	3,99	2,17	2,94	22,20	48,48	16,15	8,63	24,93	65,94	27,95	**20,41**
1983	10,16	9,78	40,15	19,63	100,73	39,26	132,91	25,89	23,71	18,63	22,76	13,64	**38,10**
1984	7,28	6,18	6,77	17,83	12,89	24,48	12,73	25,31	16,44	16,13	15,76	10,53	**14,36**
1985	4,91	6,57	3,58	6,00	5,57	4,99	5,17	5,33	5,38	5,92	11,17	4,33	**5,74**
1986	5,42	10,27	11,97	16,36	34,12	23,39	8,54	12,83	17,17	15,40	8,30	5,74	**14,12**
1987	5,79	9,50	4,45	15,80	47,98	27,91	13,91	8,51	5,17	8,69	11,51	10,50	**14,14**
1988	5,51	3,44	2,30	4,92	28,25	25,77	12,47	5,09	3,14	4,04	3,89	2,74	**8,46**
1989	23,87	29,84	8,86	8,35	19,52	7,82	10,86	12,82	42,22	20,03	11,77	6,39	**16,86**
1990	27,69	17,31	6,01	22,59	32,42	82,99	19,68	28,36	34,82	30,92	19,43	19,22	**28,45**
1991	7,54	4,21	2,72	4,56	3,17	21,53	14,83	8,59	5,48	11,47	8,18	9,87	**8,51**
1992	8,34	11,78	19,09	14,49	39,14	38,72	36,90	18,95	17,73	14,65	17,34	12,06	**20,77**
1993	10,77	10,49	6,04	4,73	22,22	28,17	18,67	13,65	12,42	29,27	10,64	11,69	**14,90**
1994	5,37	16,62	9,19	5,71	24,34	27,95	29,68	11,42	9,67	10,50	27,18	12,94	**15,88**
1995	35,71	12,17	6,76	10,75	7,21	8,47	10,04	6,49	10,76	19,23	10,74	6,65	**12,08**
1996	14,04	25,72	18,25	19,69	6,87	16,28	25,94	9,10	14,18	59,49	28,55	20,24	**21,53**
1997	14,74	32,76	11,33	5,30	12,77	32,00	20,29	35,21	14,06	52,26	48,41	22,35	**25,12**
1998	15,01	25,33	20,78	73,26	43,71	12,36	10,84	41,99	39,82	47,42	15,78	12,05	**29,86**
1999	11,45	14,25	7,90	10,82	7,33	19,34	22,54	7,30	4,81	8,59	6,04	5,96	**10,53**
2000	5,77	5,50	8,44	7,03	11,77	8,75	17,20	10,18	24,46	37,80	15,49	9,08	**13,46**
2001	11,87	27,57	15,84	16,26	13,64	18,23	15,82	10,65	8,82	36,83	10,79	7,22	**16,13**
2002	8,45	8,71	6,87	4,03	23,89	14,27	8,49	12,20	19,28	48,28	36,68	30,47	**18,47**
2003	15,38	13,63	9,79	6,66	6,72	10,35	6,70	4,11	4,02	8,89	16,32	27,30	**10,82**
2004	13,06	5,60	3,11	2,78	11,21	12,84	15,35	8,49	6,61	19,64	30,66	13,90	**11,94**
2005	8,93	3,96	2,52	4,44	21,04	39,26	15,74	8,88	31,43	49,87	19,66	6,02	**17,64**
2006	5,36	3,88	3,57	4,34	3,16	2,72	3,21	5,19	6,95	7,18	7,21	7,08	**4,99**
2007	8,60	8,60	12,16	22,28	42,11	14,79	10,40	5,98	4,64	10,04	36,81	11,47	**15,66**
2008	5,62	3,37	3,45	9,20	11,35	13,03	10,26	13,47	9,65	22,39	25,50	6,45	**11,14**
2009	6,72	4,01	8,18	3,68	6,73	12,64	19,02	25,35	26,36	47,38	19,01	13,30	**16,03**
2010	16,17	7,99	11,72	37,59	40,25	15,37	13,39	11,35	4,64	5,80	5,55	23,79	**16,13**
Máxima:	35,71	32,76	40,15	73,26	100,73	82,99	132,91	41,99	49,17	59,49	65,94	38,84	132,91
Mínima:	3,62	2,31	1,88	1,09	1,29	2,52	3,21	2,82	2,38	4,04	2,37	1,60	1,09
Média:	11,91	11,38	9,67	10,87	17,35	17,76	16,99	13,48	15,65	22,77	18,46	13,67	**14,99**

4.5.6 Dados gerais de caráter energético

PCH JARACATIÁ (Alternativa Selecionada) - RIO JARACATIÁ - PR

ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO AD: 554,00 Km²

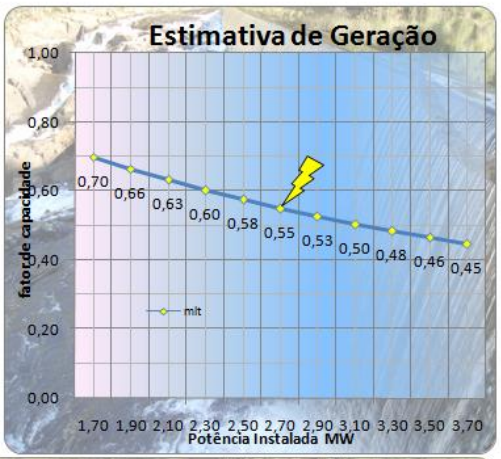
Dados gerais

Nível de água normal de montante	345,00
Nível de água mínimo de montante	345,00
Nível de água médio	345,00
Nível de água normal de jusante	328,20
Queda bruta Hb (m)	16,80
Perda hidráulica no circuito adutor (%Hb)	3,0%
Queda líquida Hl (m)	16,30
Fator de indisponibilidade forçada	0,97
Rendimento médio do conjunto turb/mult/ger/trar	0,883
Potência instalada (MW)	**2,70**
Engolimento total (m³/s)	**19,12**
Geração anual média	**1,48**
Fator de capacidade	**0,55**

Volume útil do reservatório ref. NAM ($10^6 m^3$)	0,000
Vazão mínima média mensal observada (m3/s)	2,63
Vazão remansecente Q7,10 (m³/s)	**1,39**
Vazão média de longo período (m³/s)	15,09
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	555,86
Relação de áreas	1,003

Análise da motorização

Potência Instalada	engolimento	Energia média	f.cap
MW	m³/s	MWmed	mlt
1,70	12,04	1,19	0,70
1,90	13,46	1,26	0,66
2,10	14,87	1,33	0,63
2,30	16,29	1,39	0,60
2,50	17,71	1,44	0,58
2,70	**19,12**	**1,48**	**0,55**
2,90	20,54	1,52	0,53
3,10	21,96	1,56	0,50
3,30	23,37	1,59	0,48
3,50	24,79	1,62	0,46
3,70	26,21	1,65	0,45



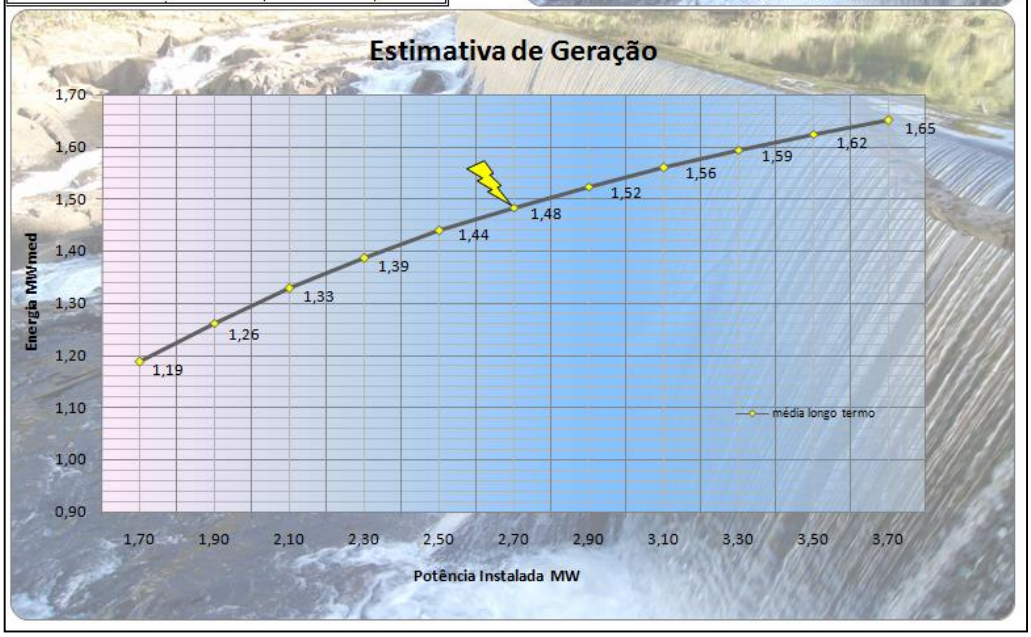


Figura 07: Motorização e resumo energético da **PCH Jaracatiá**.
Fonte: Construnível, 2013.

4.6 ARRANJO GERAL

A **PCH Jaracatiá** está localizada a **33,84 km** da foz rio Jaracatiá. O empreendimento será composto por uma barragem com altura média de **12,20 m**, totalizando uma queda bruta de **16,80 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 um túnel, percorrendo para um canal adutor, após passa pela câmara de carga, percorre pelo conduto forçado. Este que chega até uma bifurcação do conduto, que divide a vazão turbinada, para duas turbinas Francis Simples localizadas na casa de força, conforme arranjo no anexo RJAR - 01.

4.6.1 Barragem

O arranjo geral prevê um barramento com comprimento total de crista de **183,60 m**. O trecho central do barramento será construído de concreto e servirá como um Vertedor tipo Soleira Livre. Este foi inicialmente dimensionado para uma vazão de 633,04 m³/s, vazão esta para TR 1.000 anos.

A extensão do Vertedouro ficou estabelecida em **110,00 m**. A altura máxima sobre soleiras de **4,00 m**. A cota da soleira vertente é 345,00 m e a conta máxima do barramento é 349,00 m.

No trecho de barragem em concreto, os contrafortes foram pré-dimensionados com 40,00 cm de espessura e comprimento variando de 1,50 m na altura da crista do vertedouro até 13,78 m na base do Vertedouro. As paredes de concreto também foram pré-dimensionadas com 40,00 cm de espessura.

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, 348,40m³/s.



Figura 08: Modelo semelhante do barramento que será construído na **PCH Jaracatiá**.
Fonte: Construnível, 2013.

4.6.2 Estruturas Extravasoras - Comporta para Descarga de Fundo

Quanto aos níveis a serem atingidos para montante, visando à passagem da onda de cheia pelo vertedor, o mesmo foi dimensionado para escoar a cheia milenar, mesmo sem a adoção de comportas ou outros dispositivos para aumentar a capacidade de vertimento da usina.



Figura 09: Modelo semelhante à comporta para descarga de fundo a ser construído.
Fonte: Construnível, 2013.

4.6.3 Circuito Hidráulico

O circuito hidráulico será todo implantando na margem direita, sendo pré-dimensionado para transportar uma vazão de **19,12 m³/s** com uma perda de carga de **3,00%**, que representa uma perda de queda de **0,50 m**.

O circuito inicia com um túnel, após passa para o canal adutor que é direcionado até a câmara de carga e emboca no conduto forçado, este que chega até uma bifurcação do conduto, que divide a vazão turbinada, para duas turbinas Francis Simples localizadas na casa de força.O túnel terá um comprimento aproximado de **309,40 m** com um arco de **3,10m**, após o túnel se encontra um pequeno canal de adução, que é direcionado a câmara de carga.

A câmara de carga é a estrutura de transição entre o canal adutor e o conduto forçado. Sua função é propiciar o fluxo d'água sem ocorrência de turbulências, vórtices e arraste de ar para o conduto. Nesta estrutura estão posicionadas as grades finas que impedem a entrada de objetos nocivos diretamente para a turbina, tais como galhos, pedras e lixo em geral.

O conduto forçado da **PCH Jaracatiá** possui um diâmetro de **3,10 m**, conduz o fluxo por **40,00 m** de comprimento médio, que após uma bifurcação divide a vazão turbinada a duas unidades de turbina tipo Francis Simples.

A casa de força ficará locada na margem, demandando certa escavação em rocha e aterro compactado para seu posicionamento. Em seu interior abrigará dois conjuntos de turbina tipo Francis Simples. Devido ao exposto, o desnível máximo aproveitável, seria aquele contido entre as elevações 345,00 m (Montante) e 328,20 m (Jusante).

4.6.3.1 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 automático. 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.

4.6.3.2 Conduto Forçado

Será adotado um conduto forçado com diâmetro de **3,10 metros** que conduzirá o fluxo de água à turbina Francis com velocidade máxima de **2,48 m/s**.

O conduto, com comprimento de **30,00 m**, foi considerado 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 02 blocos de ancoragem e um berço a cada 3,40 metros por toda sua extensão. No trecho entre blocos de ancoragem o conduto é suportado por berços de apoio.O dimensionamento das chapas resultou em espessura de 6,30 mm. O peso total de chapas calculado foi de aproximadamente 20,00 toneladas para todo o conduto.



Figura 10: Modelo semelhante ao tipo de tubulação a ser utilizada.
Fonte: Construnível, 2013.

4.6.4 Casa de força

A casa de força será do tipo abrigada, localizada próximo à margem direita do rio Jaracatiá. Abriga **2 (duas) turbinas tipo Francis Simples** de acoplamento direto ao gerador(conforme anexo RJAR - 02).

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.

Os acessos devem ser implantados em cotas livres das enchentes, buscando espaço adequado.

A Casa de Força foi projetada para abrigar os seguintes ambientes:

a) Sala de máquinas com piso na elevação 329,20m, e área de 181,82m²;

b) Área para descarga e montagem com piso na elevação 334,20m e área de 39,11 m²;

c) Sala de comandos 01 com piso na elevação 334,20m e área de 34,77m²;

d) Sala de comandos 02 com piso na elevação 334,20m e área de 43,63m²;

e) Banco de baterias com e piso na elevação 334,20m e área de 2,40m²;

f) BWC com e piso na elevação 334,20m e área de 2,40m².

No piso da sala de máquinas, haverão caneletas rebaixadas para o posicionamento dos cabos elétricos.

4.6.5 Número de unidades e tipo de turbinas

O canal de adução será executado em solo/rocha, sendo uma seção o corte pleno em todo o trecho, revestido até a câmara de carga. O traçado do canal adutor terá 1.570,00 metros de extensão e deve 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 1,50 metros, altura de lâmina d'água de 2,00 metros e taludes laterais com inclinação de 1,00 H:0,50V, revestidos na sua totalidade. O coeficiente de rugosidade adotado, número de manning foi de 0,0167. A perda de carga no Canal Adutor resultou 16 centímetros. O nível de água no início do Canal Adutor é 371,00 m e o nível dinâmico na chegada da Câmara de Carga deve se estabelecer na cota 371,00 metros.

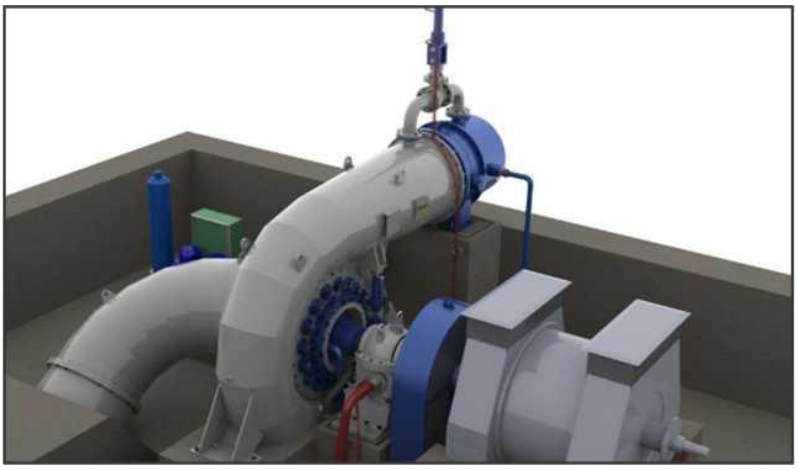


Figura 11: Ilustração do Modelo de turbina a ser utilizado na **PCH Jaracatiá**, Francis Simples.
Fonte: Construnível, 2013.



Figura 12: Ilustração do Modelo de turbina a ser utilizado na **PCH Jaracatiá**, Francis Simples.
Fonte: Construnível, 2013

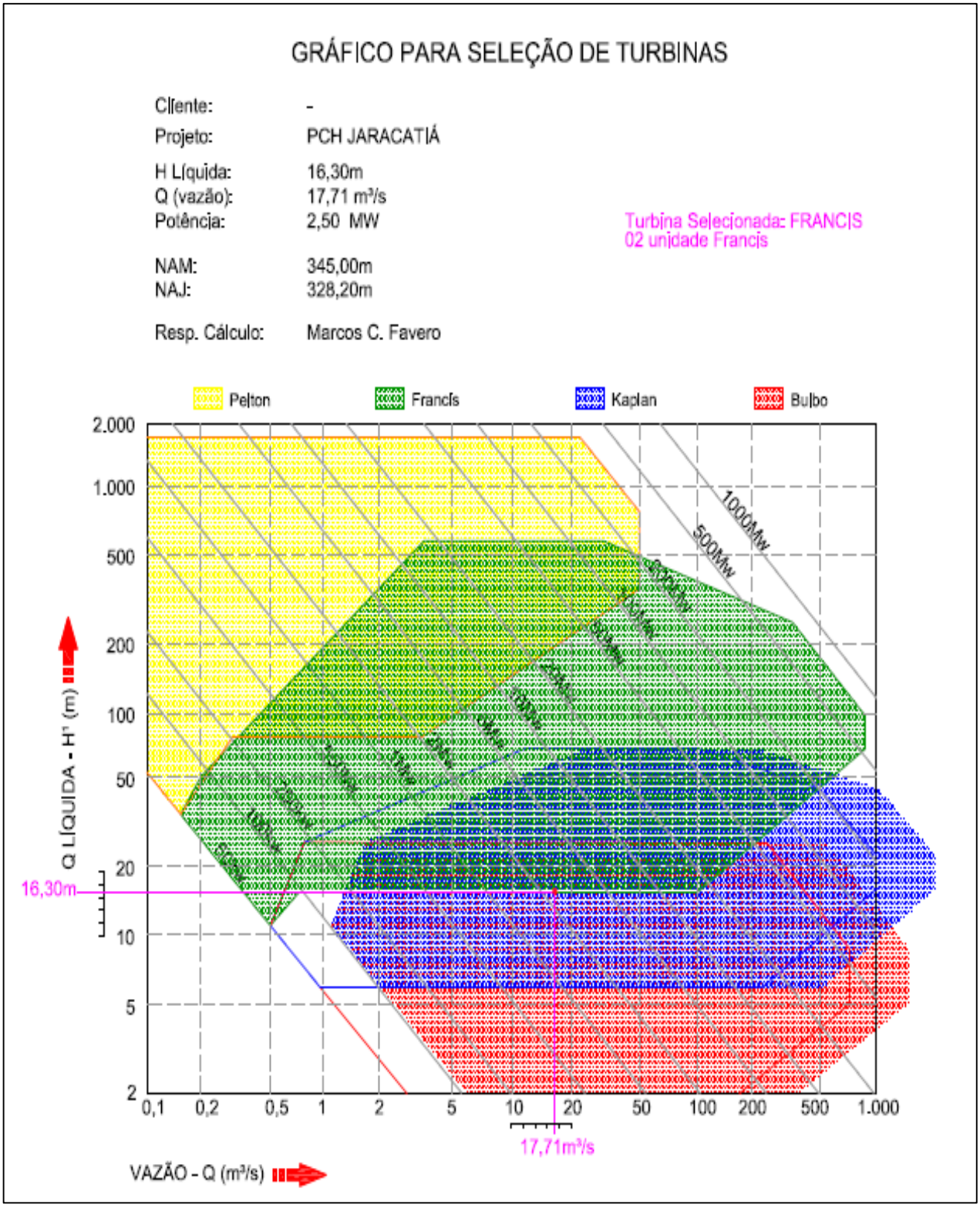


Figura 13: Seleção da turbina para a **PCH Jaracatiá**.
Fonte: Construnível, 2013.

4.6.6 Curva chave do reservatório

Na região do lago não existem moradores próximos ao rio, de forma que nenhuma benfeitoria será diretamente atingida, isso porque o lago irá ficar dentro da calha do rio. As características do reservatório foram bem avaliadas quanto aos aspectos de depleção ótima, tempo de esvaziamento, tempo de enchimento, remanso, assoreamento entre outros.

A seguir são apresentadas as Curvas Cota-Área-Volume do reservatório da **PCH Jaracatiá**.

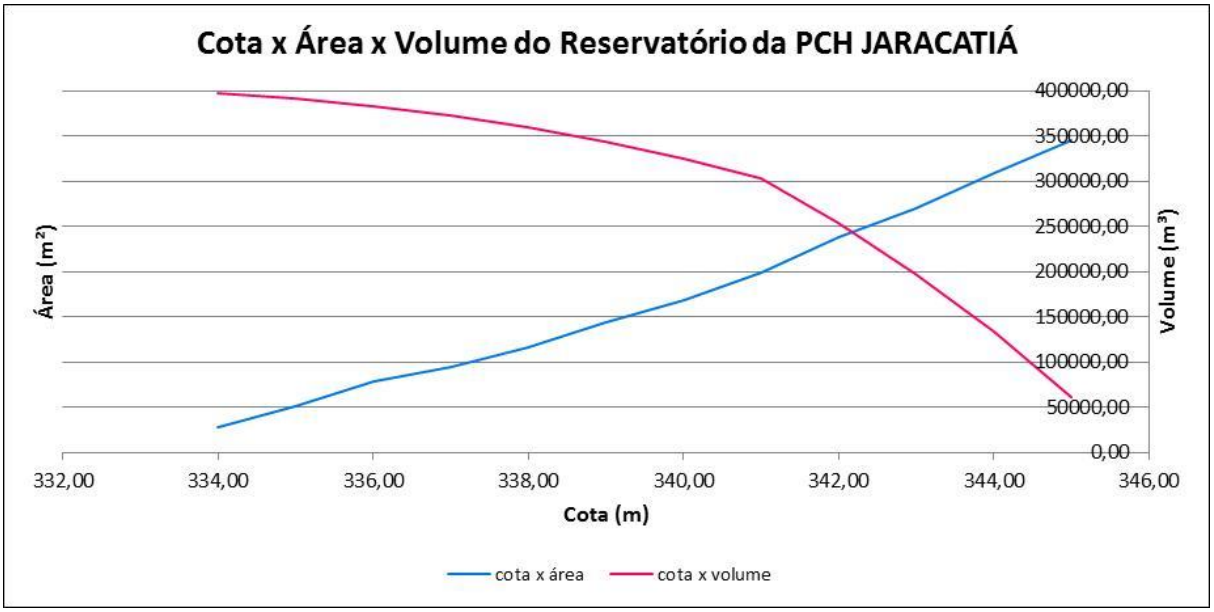


Figura 14: Curva Cota x Área x Volume do Reservatório.
Fonte: Construnível, 2013.

4.7 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, no canteiro de obras.

4.7.1 Acessos

No local onde será construída a **PCH Jaracatiá**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.

4.7.2 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.

4.8 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO

O planejamento, a implantação das estruturas, a instalação e operação do empreendimento, bem como a sua estimada desativação, está demonstrado cronologicamente nos anexo RJAR - 03 (Cronograma do Empreendimento).

4.9 DESCRIÇÃO DAS FASES DO EMPREENDIMENTO

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

Em relação aos acessos, como mencionado anteriormente, 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.

Como a localização do empreendimento é próxima a área urbana, a princípio, os colaboradores e operários ficarão alojados na cidade, não sendo necessária a construção de alojamento específico para pernoite dos mesmos. Além disso, será priorizada a contratação de mão de obra local, facilitando a questão do alojamento e trazendo empregos para a comunidade.

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

- Galpão para refeitório dos operários e colaboradores com área externa coberta;
- 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.

Caso se verifique adiante outro resíduo gerado, o mesmo obterá o tratamento adequado, caso necessário, e sua correta disposição final, sendo definidas pelos técnicos responsáveis.

4.9.1 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.

4.9.2 Implantação

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

4.9.3 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.

4.9.4 Repotencialização

A potência da usina foi dimensionado 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 vem tendo inovações contínuas.Em muitos casos a repotencialização de usinas pode ocorrer mediante a um expresso aumento no preço da energia elétrica.

4.9.5 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 paraque 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 como exemplo esvaziar o canal adutor e o reservatório, para evitar vazamentos e calamidades. Alémdisso, o será feito o isolamento do local, com cercas e instalação de placas informativas, para evitar acidentes relacionados aos acessos no local.

4.10 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.

4.11 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.

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 de menor proporção, sendo que se verificam em área destinada ao canal e casa de força, com dano ambiental muito baixo.

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

Em relação ao meio físico foram consideradasas 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 baseou-se nas interferências que o empreendimento poderá gerar sobre os modos de vida das comunidades, uma mapa disponível no anexo RJAR - 04 o uso e ocupação do solo, a infraestrutura pré-estabelecida, a base econômica e os aspectos sociais e culturais dos municípios onde o empreendimento será instalado, incluindo a identificação dos eventuais benefícios econômicos oriundos de sua implantação.

Desse modo, foram estabelecidos três ambientes geográficos diferenciados em função dos níveis de influência aos quais são submetidos, conforme a seguir descritos.

5.1.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada – ADA para o aproveitamento **PCH Jaracatiá** foi definida como as áreas que sofrerão influências diretas decorrentes da

implantação do empreendimento, discriminadas como as vias de acesso ao local, área de empréstimo de materiais, bota fora, canteiro de obras (barragem, canais e túneis de adução, casa de força e respectiva subestação, obras civis de apoio (refeitório, escritórios, oficinas), assim como a área a ser inundada pela formação do reservatório.

Também estão inclusos na ADA, estabelecida em 100m de largura de envoltória para todo o perímetro do reservatório e instalações, a área a ser destinada a compor a Área de Preservação Permanente (APP) do reservatório.

5.1.2 Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta – AID para os meios físico e biótico do presente empreendimento foi estabelecido em um raio de 500 metros no entorno do empreendimento e de todos os ambientes e estruturas que compõe a área da **PCH Jaracatiá**, ou seja, reservatório e sua APP, barragem, canteiro de obras, acessos, canais de adução, casa de força/subestação, trecho de rio a jusante com vazão reduzida, locais de supressão de vegetação e movimentação para a construção das estruturas da PCH e as propriedades diretamente afetadas por quaisquer estruturas ou influências decorrentes da implantação da **PCH Jaracatiá**. 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.

5.1.3 Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta – AII corresponde ao território cuja implantação da PCH 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 **PCH Jaracatiá** a área correspondente à

3km do entorno do empreendimento, para os meios físico e biótico. Para o meio socioeconômico delimitou-se como AII o município de Salto do Lontra-PR.

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

5.1.4 Fotos do local do barramento e de alguns estudos realizados



Figura 15: Local a montante do barramento.
Fonte: Construnível, 2013.



Figura 16: Rio Jaracatiá jusante do barramento.
Fonte: Construnível, 2013.



Figura 17: Parcela do estudo florístico realizado próximo à margem do rio.
Fonte: Construnível, 2013.

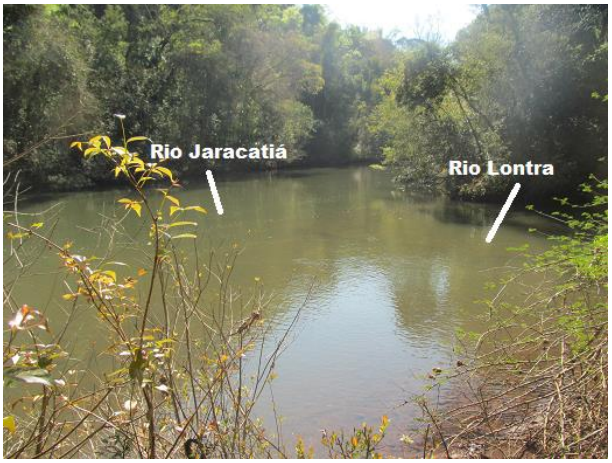


Figura 18: Rio Jaracatiá montante do barramento foz do rio Lontra.
Fonte: Construnível, 2013.

Construnível
energias renováveis



Meio físico

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA

O diagnóstico ambiental do Relatório Ambiental Simplificado da **PCH Jaracatiá** 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 da situação ambiental atual do local em seus diversos meios (físico, biótico e antrópico) e antever as possíveis alterações que possar acarretar de inflências da instalação do empreendimentos ambientais ocasionados pela implantação do empreendimento **PCH Jaracatiá**.

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 Pólo 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.

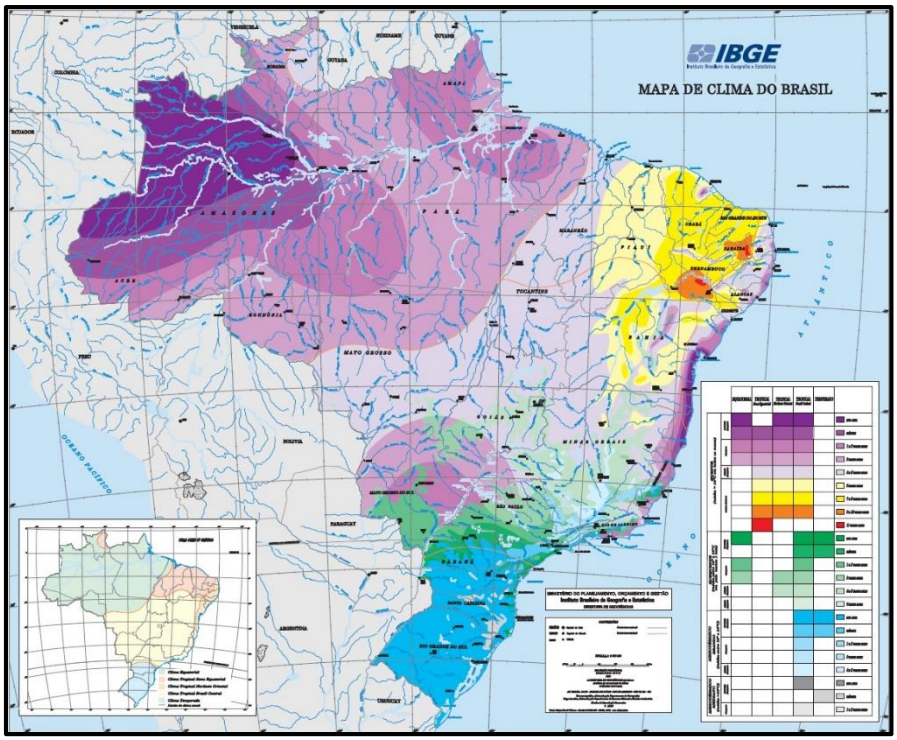


Figura 19: Mapa climático do Brasil.
Fonte: IBGE, 2013.

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 Superúmido, 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.

Na região de estudo, de acordo com Köppen, 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 2100mm por ano.

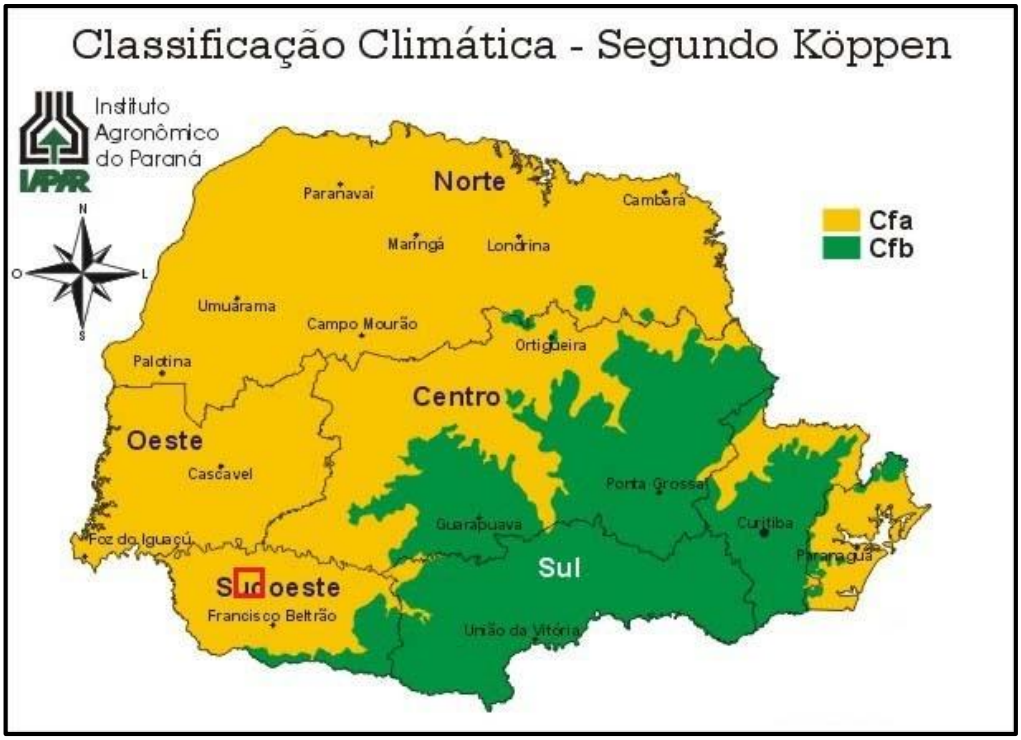


Figura 20: Classificação climática do Paraná, segundo Köppen, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al. (2000).

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. O volume médio de chuvas no sudoeste situa-se entre 15,7 e 267,3 mm e, ao norte, a média está entre 11,9 e 326,7 mm, com intensidade maior de chuvas a nordeste, especialmente em Pato Branco e Guarapuava, locais com maiores precipitações no estado.

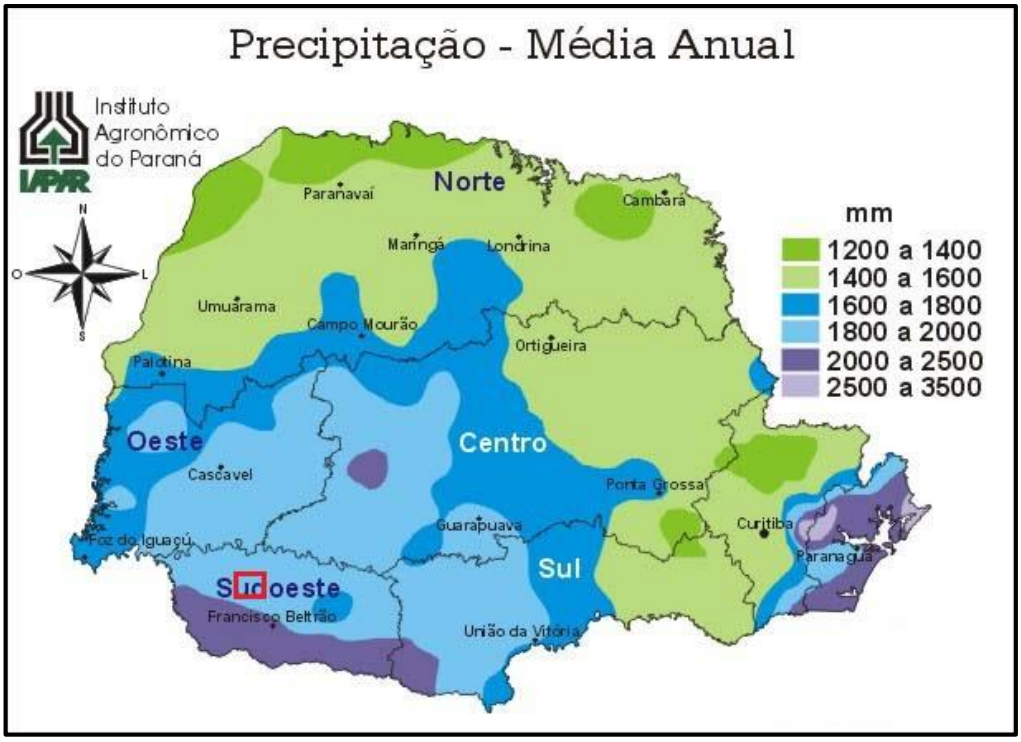


Figura 21: Precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

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, onde se pode notar que a variação das médias na área de estudo (bacia do rio Lontra) está entre 20 e 25% (figura a seguir).

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.

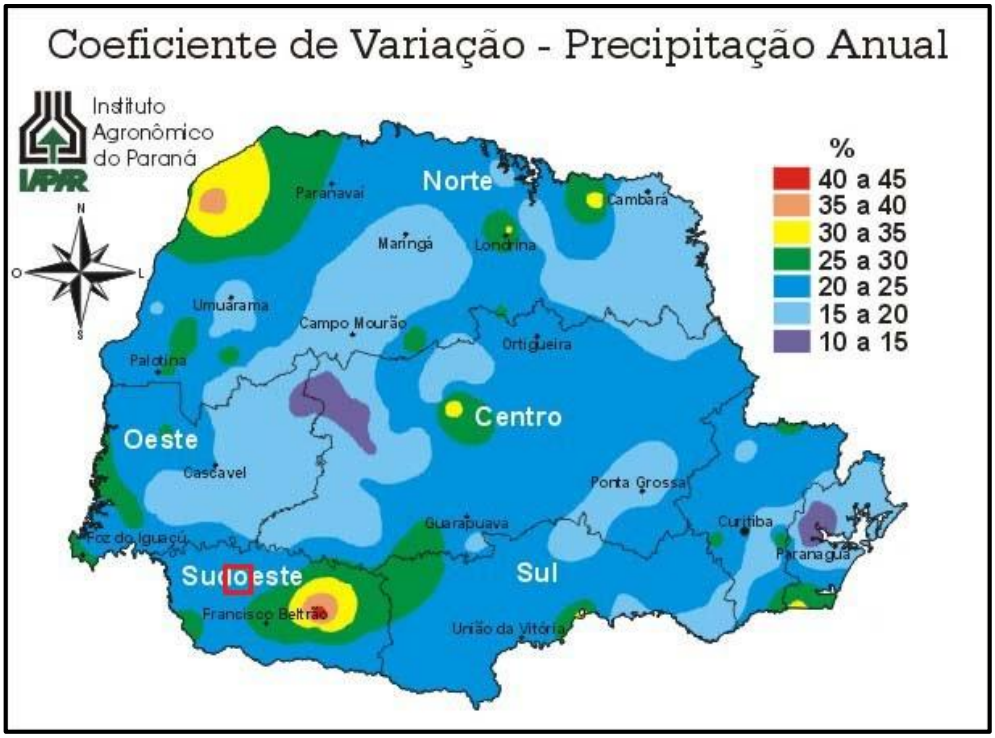


Figura 22: Coeficiente de variação da precipitação média anual do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

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 400 a 500 mm.

Estes dados indicam que há pouca variação nas médias de precipitação entre os períodos, fato que é favorável à implantação de um empreendimento hidrelétrico como o proposto, pois a vazão se manterá estável, tanto para geração de energia, quanto para a vazão necessária à manutenção de processos ecológicos, principalmente considerando que o reservatório será de pequeno porte.

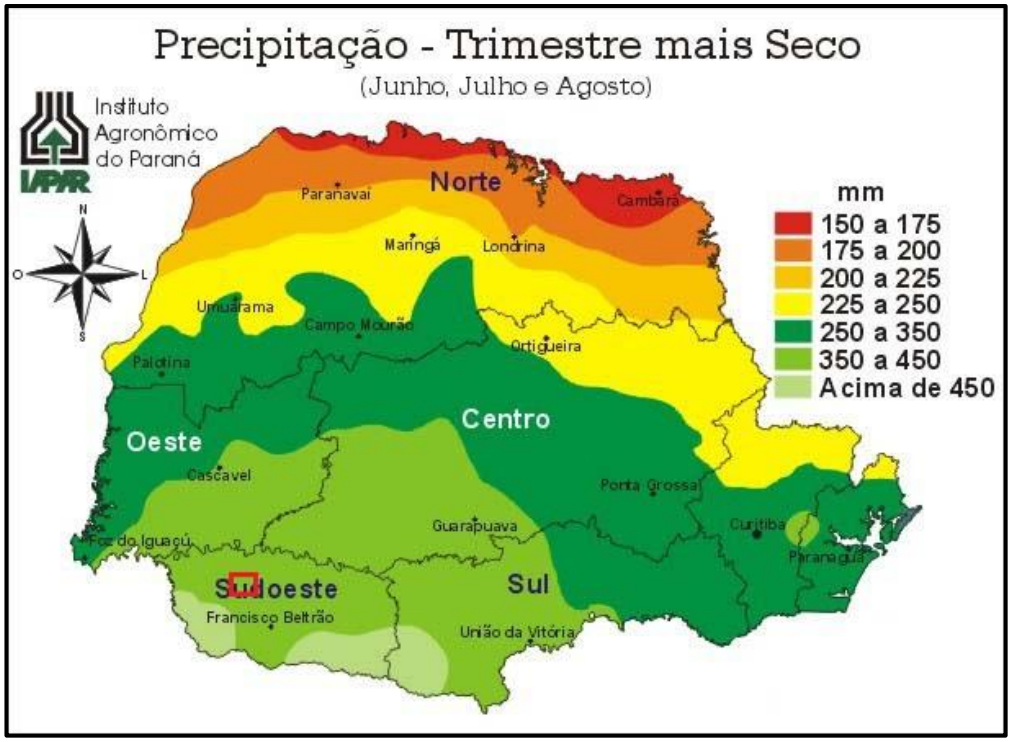


Figura 23: Precipitação média do trimestre mais seco do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000)

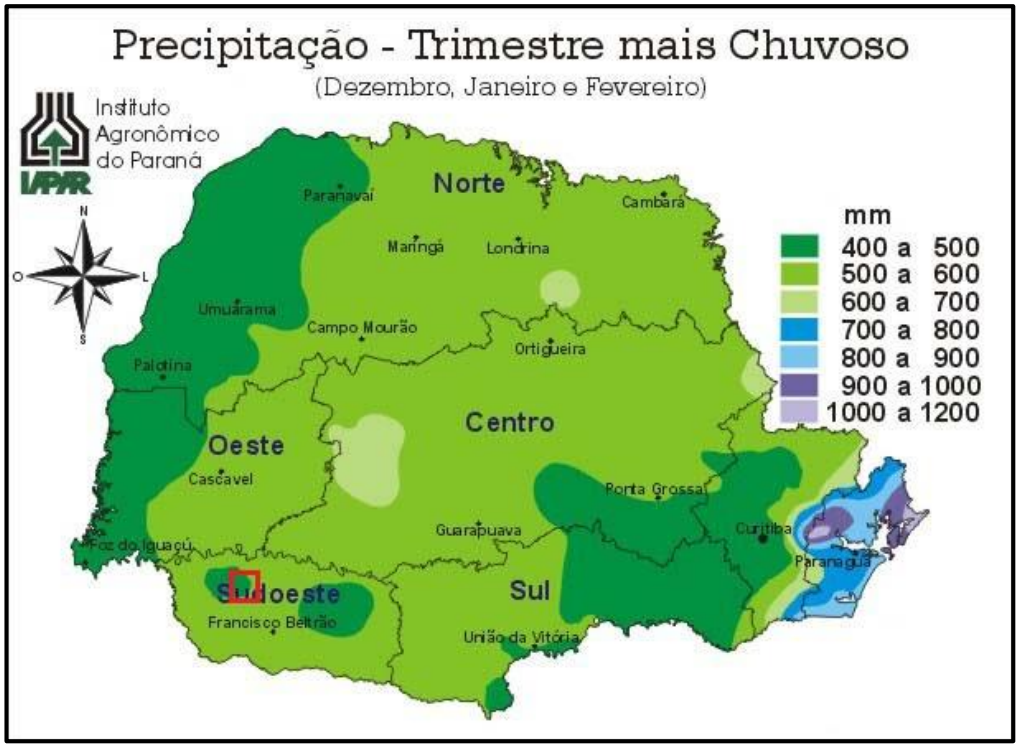


Figura 24: Precipitação média do trimestre mais chuvoso do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO - SEAB
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL - DERAL
DIVISÃO DE CONJUNTURA AGROPECUÁRIA - DCA

PRECIPITAÇÕES MENSAIS - PARANÁ - MAIO DE 2006 A MAIO DE 2007 - (em mm)

NÚCLEOS REGIONAIS	mai/06	jun/06	jul/06	ago/06	set/06	out/06	nov/06	dez/06	jan/07	fev/07	mar/07	abr/07	mai/07
APUCARANA	14,4	21,8	32,4	18,8	188,6	129,2	110,6	230,8	238,4	237,6	161,8	101,8	53,0
CAMPO MOURÃO	13,4	41,2	44,6	50,7	160,5	185,2	141,2	133,8	261,8	200,0	192,8	116,0	91,0
CASCAVEL	7,0	71,2	34,0	67,6	127,0	112,6	170,6	124,2	168,8	158,0	164,8	217,0	150,4
CORNÉLIO PROCÓPIO	5,0	22,4	10,4	12,0	180,0	177,1	69,0	224,9	447,8	159,6	153,5	33,0	52,9
CURITIBA	5,6	23,2	38,2	46,2	142,8	52,6	163,8	60,0	234,2	103,8	59,4	85,2	153,6
FRANCISCO BELTRÃO	15,0	75,1	80,6	116,6	156,2	187,5	122,0	246,8	315,7	193,0	50,4	311,4	257,1
GUARAPUAVA	21,8	43,6	45,0	113,6	147,4	88,6	114,8	171,0	149,2	92,8	115,4	172,6	258,0
IRATI	12,2	43,2	64,0	69,0	202,2	71,2	88,2	80,0	204,6	63,6	112,2	105,4	218,8
IVAIPORÃ	5,8	61,9	57,2	44,0	114,1	155,4	127,7	289,7	388,4	168,3	67,2	87,4	120,6
JACAREZINHO	11,2	18,4	10,8	13,4	80,8	164,0	58,6	280,6	406,2	115,0	148,4	65,8	41,6
LARANJEIRAS DOS SUL	4,0	65,0	43,3	90,9	195,4	168,4	191,3	239,9	207,7	121,6	68,0	203,2	202,3
LONDRINA	27,4	17,8	24,2	11,4	156,0	79,4	87,0	141,2	238,0	172,0	136,0	36,2	66,0
MARINGÁ	7,4	20,4	39,8	18,2	190,0	108,2	77,0	270,6	241,6	180,6	95,6	80,4	61,0
PARANAGUÁ	43,0	33,0	26,4	77,8	184,8	135,2	405,2	313,6	400,4	443,8	206,2	191,8	184,4
PARANAVAÍ	16,2	29,2	56,6	41,8	159,0	98,8	90,6	259,0	248,4	177,2	114,4	56,2	50,3
PATO BRANCO	42,6	61,6	74,0	129,4	124,6	122,6	88,2	139,6	218,8	156,8	109,0	338,6	262,8
PONTA GROSSA	6,4	33,2	46,0	61,0	204,6	84,4	189,0	91,6	158,2	168,0	82,4	45,6	134,6
TOLEDO	12,8	53,4	15,0	83,2	198,4	157,4	123,2	196,8	249,0	189,6	152,4	137,6	80,0
UMUARAMA	20,6	36,0	32,2	52,6	140,8	112,6	171,8	348,4	224,4	87,6	64,6	87,2	79,6
UNIÃO DA VITÓRIA	5,2	25,4	71,6	73,6	108,2	71,6	107,2	76,0	157,4	187,6	58,2	195,6	282,2
MÉDIAS REGIONAIS													
NORTE	11,9	27,1	29,1	19,6	151,6	135,6	88,3	239,6	326,7	172,2	127,1	67,4	65,9
NOROESTE	18,4	32,6	44,4	47,2	149,9	105,7	131,2	303,7	236,4	132,4	89,5	71,7	65,0
OESTE	7,9	63,2	30,8	80,6	173,6	146,1	161,7	187,0	208,5	156,4	128,4	185,9	144,2
CENTRO-OESTE	13,4	41,2	44,6	50,7	160,5	185,2	141,2	133,8	261,8	200,0	192,8	116,0	91,0
SUDOESTE	28,8	68,4	77,3	123,0	140,4	155,1	105,1	193,2	267,3	174,9	79,7	325,0	260,0
SUL	15,7	33,6	48,5	73,5	165,0	83,9	178,0	132,0	217,3	176,6	105,6	132,7	205,3
MÉDIAS DO PARANÁ													
TOTAL	14,9	39,9	42,3	59,6	158,1	123,1	134,9	195,9	258,0	168,8	115,6	133,4	140,0
TOTAL SEM PARANAGUÁ	13,4	40,2	43,2	58,6	156,7	122,5	120,6	189,7	250,5	154,4	110,9	130,3	137,7

Fonte: IAPAR;SIMEPAR; SEAB/DERAL
ELABORAÇÃO: DCA - DIVISÃO DE CONJUNTURA AGROPECUÁRIA
Obs.: as médias são aritméticas

Figura 25: Quadro de precipitação mensal do Paraná.
Fonte: IAPAR, 2010.

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Porto Santo Antônio, Nova Prata do Iguaçu, Salto do Lontra, Alto União, Ponte Capanema.

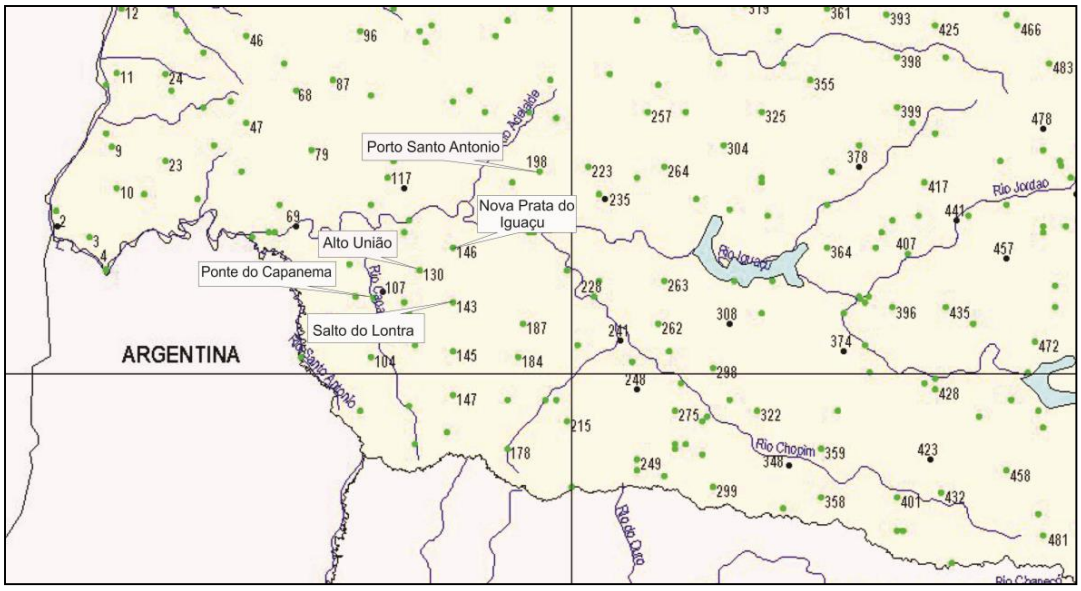


Figura 26: Mapa de localização das estações Pluviométricas.
Fonte: ANA, 2013

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

Dados da Estação	
Código	02553056
Nome	PORTO SANTO ANTÔNIO - 396
Código Adicional	COPEL
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	TRÊS BARRAS DO PARANÁ
Responsável	COPEL
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:23:43
Longitude	-53:6:16
Altitude (m)	430
Área de Drenagem (km2)	-

Figura 27: Características da estação pluviométrica Porto Santo Antônio.
Fonte: ANA, 2013.

Conforme os registros obtidos do banco de dados da Agência Nacional de Águas – ANA, a estação Porto Santo Antônio, código 02553056, apresenta uma série de precipitações com dados consistidos a partir de julho de 1990 até dezembro de 2011.

Estação		Porto Santo Antônio				Código		02553056		Bacia		rio Paraná	
Rio		*				Estado		Paraná		Pecipitação média Anual			1890,015
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1990	*	*	*	*	*	*	143,6	237,2	359,1	208,8	*	*	948,7
1991	*	*	*	*	*	*	*	*	*	134,8	125,3	328,3	588,4
1992	104,1	150,9	140,2	154,1	441,4	114,2	103,9	203,4	119,9	209,5	138,9	76,8	1957,3
1993	203,4	107,5	120,4	61,4	293,9	113,3	81,3	11,6	303,5	291,4	95,5	223,9	1907,1
1994	85,1	261,2	118,5	135,4	166,8	229,9	122	12,5	96,5	231,4	175	184,8	1819,1
1995	425,1	85,3	155,5	80,5	27	121,3	89,4	21,4	142,6	181	69,9	95,6	1494,6
1996	179,8	254,7	408,7	114,5	25,4	121,6	51,6	27,5	170,7	468,7	141,4	403,3	2367,9
1997	209,9	224,2	68,2	57,2	227,7	170	60,3	171,5	202,5	375	320,5	132,7	2219,7
1998	148,8	245,4	287,5	389,4	154	65,5	75	233,9	285,4	302,6	77,7	143,9	2409,1
1999	307,8	356	123	232,3	122,8	215,1	150,3	3,4	165,1	96	43,7	226,6	2042,1
2000	*	235	69,2	120,6	143,9	109,7	108,3	106,8	270,9	254,9	59,6	201,3	1680,2
2001	237,3	523,3	164,5	*	79,4	*	106,6	54,2	110,8	251,9	*	272,9	1800,9
2002	216,2	60,2	132,9	41,7	452,8	29,2	34,1	70	210,6	277,3	249,5	148,3	1922,8
2003	133,2	355,8	130,9	83,4	25,3	100,3	72,3	31,4	127,7	194,1	168,6	204,3	1627,3
2004	92,7	35,7	29,8	132,5	311,4	63,6	237,8	29,9	79	403,6	216,8	57,3	1690,1
2005	165	68,1	45,4	88,2	301,2	250,2	76,2	118,2	178	469,9	48,8	76,3	1885,5
2006	257,7	35,9	161,6	63	6	70,8	47,9	68,2	206,9	118	141,5	292,1	1469,6
2007	159,6	135,1	43	341,8	232,4	19,1	52,5	10,1	6,4	158,2	175,5	168,5	1502,2
2008	131,5	75,5	45,4	169,6	54,1	211,1	89,7	198,2	81,6	289,4	171,9	62,7	1580,7
2009	200,4	117,4	128	54,1	262,8	134	174,8	171,5	200	266,7	*	*	1709,7
2010	164,7	256,5	154,7	191,4	*	42,5	100,4	21,9	59	231,8	90	252	1564,9
2011	210,1	198,8	83,8	92,6	2,8	86,3	167,8	327,6	108,3	243,8	123,5	89,5	1734,9
MÁX	425,1	523,3	408,7	389,4	452,8	250,2	237,8	327,6	359,1	469,9	320,5	403,3	4567,7
MÉDIA	191,1789	189,125	130,56	137,0368	175,3211	119,3526	102,181	101,4476	165,9286	257,2182	138,6105	182,055	**1890,015**
MÍN	85,1	35,7	29,8	41,7	2,8	19,1	34,1	3,4	6,4	96	43,7	57,3	455,1

Figura 28: Série pluviométrica da estação Porto Santo Antônio.
Fonte: ANA, 2013.

O posto Porto Santo Antônio apresenta uma configuração pluviométrica em totais anuais, na ordem de 1403,561 mm e média mensal de 157,13 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)	-

Figura 29: Características da estação pluviométrica Nova Prata do Iguaçu.
Fonte: ANA, 2013.

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.

Estação		Nova Prata do Iguaçu				Código		02553048		Bacia		rio Paraná	
Rio		*				Estado		Paraná		Pecipitação média Anual			189,3732
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1976	*	*	4	6	28	5	28	19	5	18	1	1	115
1977	30	1	15	9	30	22	16	30	17	17	25	2	214
1978	10	6	7	20	16	17	18	11	8	19	20	25	177
1979	8	13	1	3	12	14	6	17	13	26	18	15	146
1980	24	11	1	13	20	21	30	6	28	29	29	12	224
1981	7	4	16	26	20	7	20	23	21	26	4	2	176
1982	16	23	21	25	17	12	19	17	27	2	19	31	229
1983	30	15	19	18	15	13	6	31	16	22	22	6	213
1984	30	5	20	14	30	14	8	7	26	9	3	13	179
1985	8	5	6	5	23	2	1	1	20	29	3	22	125
1986	19	25	19	5	18	30	20	23	16	10	22	19	226
1987	11	8	26	14	14	13	8	6	3	21	25	12	161
1988	20	7	2	13	23	20	7	18	14	20	10	27	181
1989	15	24	20	17	4	8	30	31	12	27	12	30	230
1990	23	23	24	29	29	3	18	19	5	15	21	7	216
1991	30	10	1	*	*	*	*	1	19	6	27	27	121
1992	1	3	28	13	29	30	28	11	25	12	25	1	206
1993	29	21	23	10	13	5	29	18	30	19	17	1	215
1994	19	18	31	22	24	20	28	10	14	20	28	31	265
1995	16	1	24	20	18	25	20	4	24	6	14	20	192
1996	18	28	3	10	26	27	9	9	1	12	14	27	184
1997	20	2	28	20	21	20	20	2	29	11	13	2	188
1998	31	5	18	1	14	19	19	18	27	11	4	17	184
1999	18	3	11	14	6	18	3	0	14	7	5	11	110
2000	13	22	6	18	16	19	3	26	13	12	3	23	174
2001	7	20	27	2	28	26	13	29	25	1	11	11	200
2002	25	2	7	20	18	15	1	29	13	4	19	24	177
2003	20	17	20	19	21	6	9	16	26	27	17	12	210
2004	1	2	12	16	13	11	16	27	13	13	5	10	139
2005	25	23	23	20	21	18	17	31	5	*	17	6	206
2006	25	10	1	16	0	26	2	16	21	*	*	*	117
2007	*	*	*	26	22	*	*	*	*	*	*	*	48
MÁX	31	28	31	29	30	30	30	31	30	29	29	31	359
MÉDIA	18,3	11,9	14,96774	14,96774	19	16,2	15,06667	16,32258	17,09677	15,55172	15,1	14,9	**189,3732**
MÍN	1	1	1	1	0	2	1	0	1	1	1	1	11

Figura 30: Série pluviométrica da estação Nova Prata do Iguaçu.
Fonte: ANA, 2013.

O posto Nova Prata do Iguaçu apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 189,37 mm e média mensal de 15,78 mm.

Dados da Estação	
Código	02553007
Nome	SALTO DO LONTRA
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	SALTO DO LONTRA
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:46:36
Longitude	-53:18:39
Altitude (m)	444
Área de Drenagem (km2)	-

Figura 31: Características da estação pluviométrica Salto do Lontra.
Fonte: ANA, 2013

A estação Salto do Lontra, código 02553007 apresenta uma série de precipitações, com observações a partir de abril de 1965 até dezembro de 2011.

Estação		Salto do Lontra				Código		02553007		Bacia		rio Paraná	
Rio		*				Estado		Paraná		Pecipitação média Anual			183,7263
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1965				29	10	16	10	19	18	7	6	20	135
1966	21	16	22	25	10	14	15	30	1	12	16	19	201
1967	21	16		1	24	3	21	15	8	20	2	9	140
1968	21	24	22	20	15	24	5	8	21	24	7	24	215
1969	6	16	27	4	26	15	8	6	29	22	7	30	196
1970	5	9	12	4		18	7	22	14	2	2	11	106
1971	3	22	26	21	16	8	4	24	12		2	13	151
1972	5	18	19	3	22	5	15	27	27	3	8	4	156
1973	9	15	8	20	2	18	21	28	27	13	24	23	208
1974	23	16	25	23	26	21	21	29	26	27	27	22	286
1975	10	4	20	22	17	1	13	11	22	2	1	7	130
1976	20	18	4	10	27	5	8	9	4	16	6		127
1977		23		20	30	22	16	2	17	17	11	13	171
1978	14	6	24	1	16	17	22	11	20	30	10	6	177
1979	29	13	4	3	12	6	3	17	13	7	18	15	140
1980	24	11	29	13	19	13	1	25	28	23	9	19	214
1981	8	4	15	26	27	7	1	30	21	27	4	1	171
1982	9	23	2	25	11	11	18	18	6	2	26	16	167
1983	29	28	18	30	19	12	7	15	18	22	22	11	231
1984	30	23	21	14	10	15	13	21	26	9	3	7	192
1985	6	22	16	4	24	2	5	1	20	29	4	21	154
1986	10	10	6	21	30	25	19	13	16	10	28	7	195
1987	13	8	18	14	20	13	8	6	16	19	7	30	172
1988	23	7	29	13	23	20	7	17	14	20	1	29	203
1989	22	21	29	17	4	28	30	25	24	11	12	26	249
1990	25	22	24	8			18	27		15	18	7	164
1991	29	10	13	19	15	6		6	29	7	26		160
1992				30	28	24	1	11	25	29	4	10	162
1993	9	1	15	9	13	18	29	18	19	1	18	1	151
1994	26	19	9	14	24	20	7	0	14	18	1	31	183
1995	9	28	29	20	7	10	19	17	24	13	14	29	219
1996	18	6	3	16	24	17	9	31	8	14	3		149
1997	6	2	3	20	22	20	17	3	5	6	13	14	131
1998	31	5	25	16	14	24	2	1	27	11	3	4	163
1999	5	14	12	16	27	13	4	7	15	8	5	9	135
2000	16	4	28	18	16	30	10	27	12	14	10	22	207
2001	7	20	24	10	28	7	12	28	23	8	11	22	200
2002	25	14	7	13	18	15	1	21	20	4	10	24	172
2003	21	11	21	4	2	3	9	6	8	27	16	14	142
2004	1	5	14	23	13	11	15	28	13	12	11	22	168
2005	20	24	14	20	16	16	17	31	4	28	30	25	245
2006	25	19	1	15	0	25	2	16	2	2	7	23	137
2007	20	7	3	26	22	25	9	27	23	15	14	6	197
2008	12	28	12	29	2	28	24	8	6	5	2	15	171
2009	2	25	30		26	24	17	18	28	12	22	12	216
2010	13	16	13	23	18	4	13	4	24	7	21		156
2011	13	12	31	15	1	26	18		8	14	22	25	185
MÁX	31	28	31	30	30	30	30	31	29	30	30	31	361
MÉDIA	15,77273	14,77778	16,90698	16,23913	17,24444	15,32609	11,97826	16,6087	17,06522	14	11,57447	16,23256	**183,7263**
MÍN	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	10

Figura 32: Série pluviométrica da estação Salto do Lontra.
Fonte: ANA, 2013.

O posto Salto do Lontra apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 183,7263 mm e média mensal de 113,06 mm.

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)	-

Figura 33: Características da estação pluviométrica Alto União.
Fonte: ANA, 2013.

A estação Alto União, código 02553047 apresenta uma série de precipitações, com observações a partir de março de 1976 até dezembro de 2011.

Estação		Alto união				Código		02553047		Bacia		rio Paraná	
Rio		*				Estado		Paraná		Pecipitação média Anual			1807,877
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1976	*	*	130,8	99,5	171,4	111,8	106,1	110,3	146,6	153,4	180,1	102,3	1312,3
1977	135,9	166,3	166,6	75,5	29,7	113,3	47,7	87,3	132,8	181	307,9	160,9	1604,9
1978	54,1	25,4	60,5	3,3	77,4	176,9	244,9	110,4	140,7	99,9	242,4	100,7	1336,6
1979	94,5	225,3	25	215,3	312,5	19,8	105,1	152,7	186,2	435,1	179,5	249,5	2200,5
1980	125	103,7	60,2	40,4	146,5	65,6	115,5	132,2	196,4	189,2	268,8	228,3	1671,8
1981	121,8	*	*	272,3	42,5	137	0	70,7	60,8	149,2	80	226,6	1160,9
1982	20,7	268	60,9	32,8	68,6	204	183,4	141,2	48,4	153,9	788,9	62,8	2033,6
1983	134,7	100,3	232,9	228,7	417,8	213,5	431,9	28,6	201,6	178,3	175,7	118,4	2462,4
1984	90,8	126,6	304	319,9	73,7	183,7	53,6	215,8	126,1	98,7	298	179,7	2070,6
1985	18,3	185,5	218,4	223,9	*	*	93,8	76,2	85,2	195,3	54,3	10,4	1161,3
1986	78,6	170,1	75,6	238,7	288,6	70,3	114,8	200,1	164,2	205,7	117,5	207,9	1932,1
1987	218,3	361,3	65,9	225,8	474,2	132,7	218,6	95,2	16,6	268,5	440	215,6	2732,7
1988	230,7	499,6	51,8	476,4	643,7	307,2	14,6	5,2	41,6	116,7	80,8	149,5	2617,8
1989	301,7	157	46	98,1	77,2	71,4	180,4	269,2	233,4	132,4	80,7	216,9	1864,4
1990	382,4	77,8	70,3	299,1	89,2	178,2	166,4	299,5	159,6	37,8	188,3	175,1	2123,7
1991	131,9	53,5	46	83,9	7,4	*	96,3	32,1	71,9	88,6	21,4	229,4	862,4
1992	7,1	148,2	182,5	147,6	498	142,5	142,3	161,2	98,4	114,5	160,1	47	1849,4
1993	491,3	168,8	103	53,3	293,4	225,7	*	17,1	159,6	276,1	138,1	88,5	2014,9
1994	108	161,8	44,8	100,8	301,3	217,7	87,8	*	102	310,7	234,8	217,1	1886,8
1995	304,7	100	*	91,8	21,7	119,5	74,6	3,2	166,5	174,5	69,4	86,4	1212,3
1996	274,2	312,2	142,8	110,3	28,2	92,8	71,3	78,7	136,9	299,2	184,6	142,1	1873,3
1997	244,9	137,4	35,2	12,6	225	174,4	126	100,9	201,2	215,3	148,6	142,4	1763,9
1998	254,5	152,1	180,2	421,7	121,7	73,9	110,2	348,3	308,2	274,7	36,4	117,4	2399,3
1999	82,6	110	126,7	159,3	59,6	135,7	178,1	24,5	80,6	66,4	51,2	201,9	1276,6
2000	117,4	174,4	129,8	124,2	82,9	151,6	159	109,1	196,1	216,1	57,7	85	1603,3
2001	134	137,9	139	126,6	61,9	85,3	95,8	39,6	119	124,9	119,7	108,8	1292,5
2002	213,2	49,3	48,8	32,5	366,6	22,4	116,6	102,8	179,8	386,6	281,7	103,7	1904
2003	195,8	227,9	125,5	72,2	56,7	91,5	77	27,2	144,7	208,9	175,4	405,9	1808,7
2004	45,6	124,6	122,1	111,5	294,6	124,1	167,4	27	69,7	327,3	155	43,2	1612,1
2005	56,1	0,1	42,7	119,5	339,1	181	86,6	119,2	194,2	415	82,3	33,6	1669,4
2006	115,4	45,2	176	80,4	1,9	62,5	24,2	85,6	191,9	171,9	169,8	235,5	1360,3
2007	265,3	252,9	107,9	310,7	262,3	14,4	113,3	17,1	22	122,3	214,5	160,2	1862,9
2008	128,4	86,4	98,4	186	81,9	194,7	61,8	140	130,8	287,2	171,6	28,2	1595,4
2009	177,8	115,2	25,7	38,4	255,7	122,3	144,2	252,4	215,7	271	140,2	206,2	1964,8
2010	125,4	208,1	216,9	189,4	103,6	63,8	136,4	28	63,3	249,6	113,9	372,9	1871,3
2011	84,6	123,4	179,7	95,1	25,3	96,6	251	285,2	129	297,2	131,5	35,5	1734,1
MÁX	491,3	499,6	304	476,4	643,7	307,2	431,9	348,3	308,2	435,1	788,9	405,9	5440,5
MÉDIA	159,02	157,5382	113,0176	153,2639	182,9086	128,7588	125,62	114,1086	136,7139	208,1417	176,1333	152,6528	**1807,877**
MÍN	7,1	0,1	25	3,3	1,9	14,4	0	3,2	16,6	37,8	21,4	10,4	141,2

Figura 34: Série pluviométrica da estação Alto União.
Fonte: ANA, 2013.

O posto Alto União apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1807,877 mm e média mensal de 150,65mm.

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	DESATIVADA
Latitude	-25:45:0
Longitude	-53:35:0
Altitude (m)	-
Área de Drenagem (km2)	-

Figura 35: Características da estação pluviométrica Ponte do Capanema.
Fonte: ANA, 2013.

A estação Ponte do Capanema, código 02553058 apresenta uma série de precipitações, com observações a partir de abril de 1965 até dezembro de 2011.

Estação		Ponte do capanema				Código		02553058		Bacia		rio Paraná	
Rio		*				Estado		Paraná		Pecipitação média Anual			620,8716
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANUAL
1965	*	*	*	50	25	31,4	93	42	52,4	110	46	86	535,8
1966	38	70	46	19	25	69	54	34	27	44	23	44	493
1967	36	44	*	0	24	70	50	50	19	70	48	13	424
1968	75	34	49	69	18	25	40	23	36	52	32	61	514
1969	48	80	100	76	66	53	25	27	60	55	29	56	675
1970	35	43	55	38	*	51	75	14	59	78	15	91	554
1971	62	71	27	75	78	63	107	51	30	*	14	80	658
1972	16	56	80	32	17	52	48	97,2	99	51,2	51	39	638,4
1973	70	44	55	31	85	50	24,4	42	43	83	58	95	680,4
1974	95	66,2	28,5	23	50	13	45,5	75	18,1	41,2	69	50	574,5
1975	107,5	62	52,1	51,8	28,1	35,2	28	23,4	27,5	111,2	39	47	612,8
1976	35,2	40	34	25	49,1	73,2	33,8	32,4	31	41,4	31,4	*	426,5
1977	*	29,6	*	47,4	10	72,4	23	30	52,4	48,2	114	1	428
1978	49,6	36	21,8	0	60,8	62,4	78,2	32	34	26	58	54	512,8
1979	20	66	7,4	52	60,4	11	20,2	46,6	41,2	93,6	62	85,2	565,6
1980	94,2	52	41,8	20,8	54,4	32,6	54,6	74	65,2	49,4	54,2	52,2	645,4
1981	98,2	22,4	28,2	150	34	50	0	45,2	29,2	62	37,4	61,4	618
1982	25	40,8	21,2	54	23,4	67,4	79,8	38,4	28,4	110,2	90	15,6	594,2
1983	27,8	109,2	85,8	70	112,2	41,2	130,6	16	72,6	50	74	37,4	826,8
1984	75,4	41,8	70,4	24,4	30	72,4	24,4	49,2	61,6	28	54,4	65	597
1985	4	23,4	30,8	39	22,4	16	15,4	52,2	31	85	11,1	27,7	358
1986	74,3	52	33	56,9	88,2	37,4	33	30,7	78	75,4	28,7	50,7	638,3
1987	52,4	67	87,2	95,6	74,5	49,6	77,4	17	24,9	88,7	48,5	40	722,8
1988	30,3	31,2	12	55	92,4	53,3	6,2	5,5	36,1	82,1	26,4	84,5	515
1989	88,1	55	44,7	43	44,4	25,2	57,3	49,5	56,3	56,7	32,3	46	598,5
1990	64	23,1	34,6	57,9	*	*	82	114,8	*	63,9	58,1	55	553,4
1991	49,7	10,6	20,4	88,7	29,4	77	*	18,6	30	62	42,9	*	429,3
1992	*	*	*	64	141,7	51,6	58,4	34,9	36,2	127	48,5	16,4	578,7
1993	85,3	48	67,3	31,3	83,4	49,7	72,5	16,3	121,3	54,9	49,3	62,4	741,7
1994	49,5	48,5	37,6	35,5	107,6	80,9	45,2	0	47,7	54,9	52,3	137,2	696,9
1995	97,5	52,7	52,7	45,6	8,4	45,4	36,8	4,5	92,6	52,3	93,4	34,5	616,4
1996	71,2	98,9	41,2	19,4	42,3	58,8	51,6	49,5	57,1	130,3	44,2	*	664,5
1997	46,8	72,7	13,4	31	173,7	155	44,2	59,7	88,7	97,2	80,9	82	945,3
1998	75	49,8	77,3	81,8	169,9	32,6	21,3	73,4	60,4	69,9	32,4	37,4	781,2
1999	58,3	34,3	23,6	100	33,5	79	70,7	8,5	47	24,5	18,3	50,3	548
2000	35,4	45,9	27	74,9	34,3	30,4	50	35,3	68,3	79,9	73	32,3	586,7
2001	48	58,7	71,8	52	50,5	56,8	50,5	16,5	37,9	80,6	34,5	40,3	598,1
2002	81,9	42,3	14,4	39,2	101,6	28,3	46,4	37,4	50,5	74,3	60,3	45,8	622,4
2003	55,3	63	60,9	41,5	38,3	46,3	38,5	13,5	41,9	60,5	98,8	82,6	641,1
2004	40,5	44,3	32,7	43,2	59	86,8	82	18,4	68	89,3	64,6	28,3	657,1
2005	32,5	8,7	36,4	28,4	137,5	85,7	51,3	79,5	81,3	138,3	28,3	13,5	721,4
2006	35,2	80	44,3	47,2	0	20,5	19,5	64,3	41,5	37,5	36,5	56,3	482,8
2007	85,3	37,3	72,2	94,6	110,6	5,3	73,2	22,5	16,3	35,6	92,4	50,6	695,9
2008	40,2	26,7	35,5	*	40,5	50,5	20,5	30	40	70,5	120	10,2	484,6
2009	41,7	30,1	30		120	39	30	55	40	55	34,5	55	530,3
2010	100	50	50	50	46,6	30	23,3	20	43	60	30	*	502,9
2011	96	65	35	35,3	4	50	50	*	80	70	60	20	565,3
MÁX	107,5	109,2	100	150	173,7	155	130,6	114,8	121,3	138,3	120	137,2	1557,6
MÉDIA	57,87045	49,49333	43,93488	50,20889	60,11333	50,78913	48,73261	38,47609	50,05652	69,14565	51,05532	50,99535	**620,8716**
MÍN	4	8,7	7,4	0	0	5,3	0	0	16,3	24,5	11,1	1	78,3

Figura 36: Série pluviométrica da estação Ponte do Capanema.
Fonte: ANA, 2012.

O posto Ponte do Capanema apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 620,8716 mm e média mensal de 121,37 mm.

Através do estudo pluviométrico dos 5 (cinco) estações selecionadas observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo.

MÊS	PREC (mm)
JAN	88,42
FEV	84,56
MAR	63,87
ABR	74,34
MAI	90,91
JUN	66,08
JUL	60,71
AGO	57,39
SET	77,37
OUT	112,81
NOV	78,49
DEZ	83,36

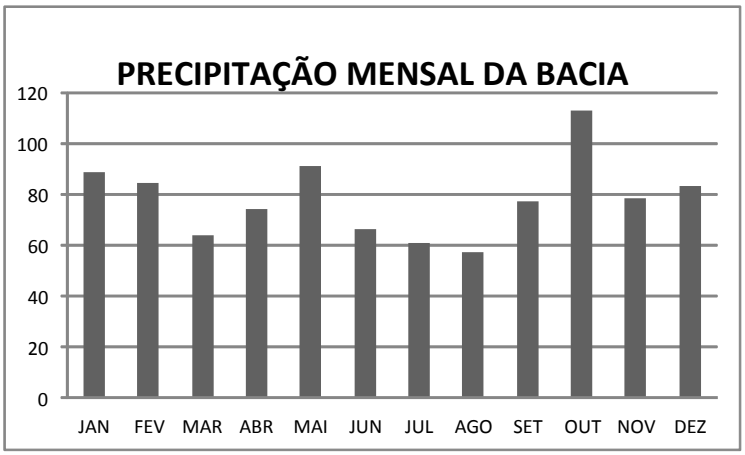


Figura 37: Variação da precipitação média mensal na bacia.

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 75 a 80%.

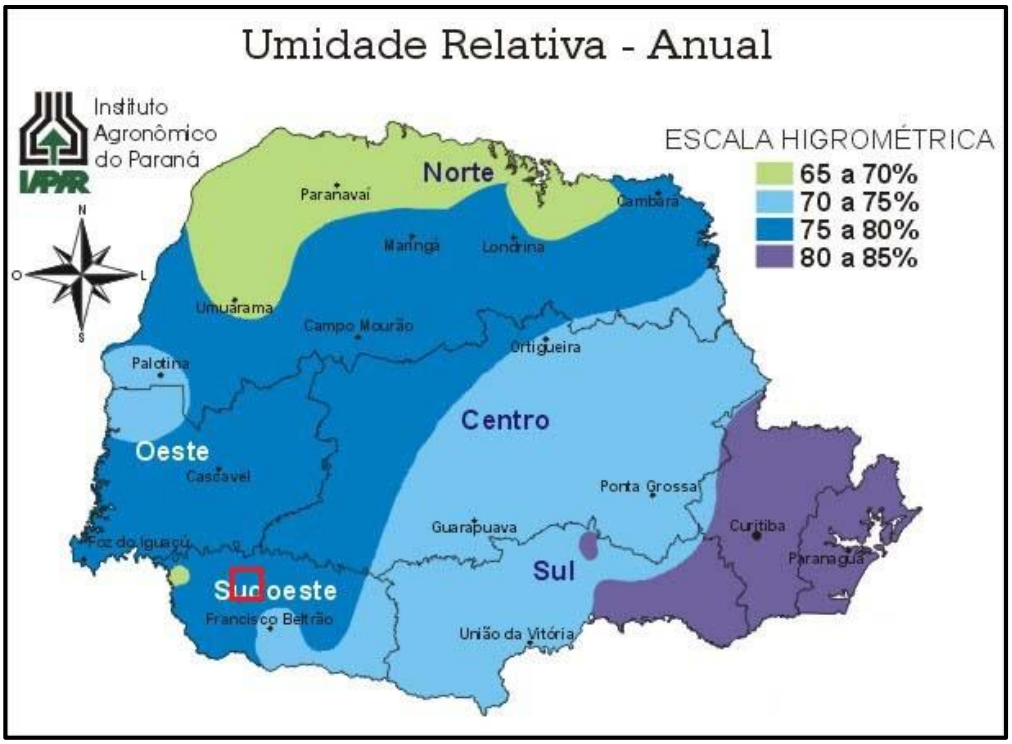


Figura 38: Umidade relativa anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

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 19 a 21ºC.

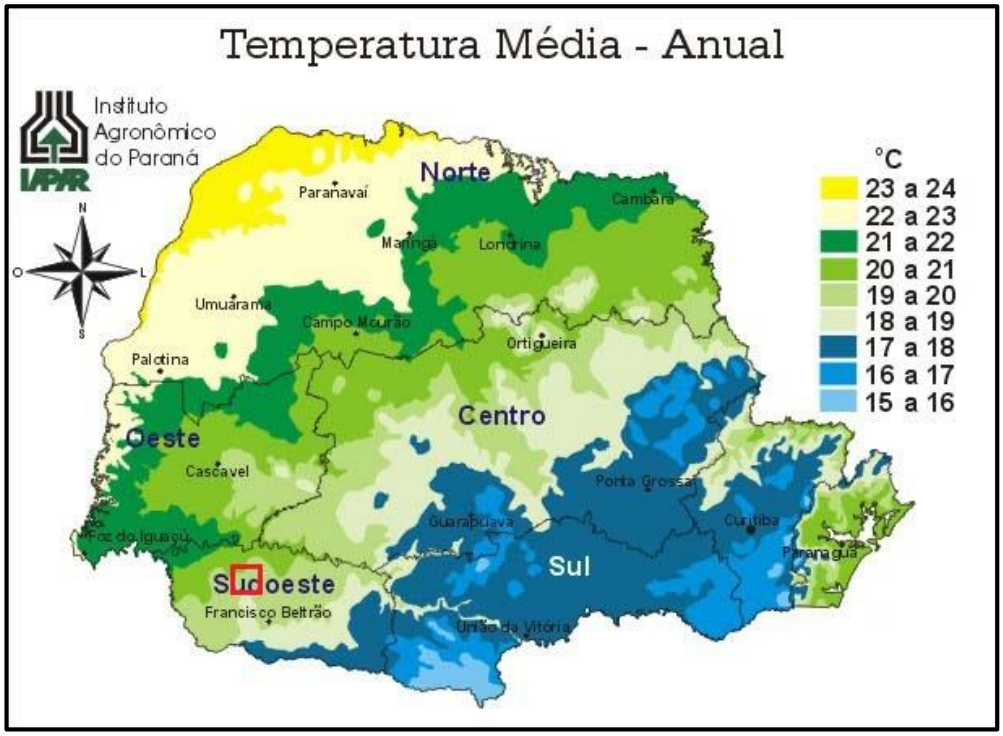


Figura 39: Temperatura média anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

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 perdida 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 1100 a 1200 mm.

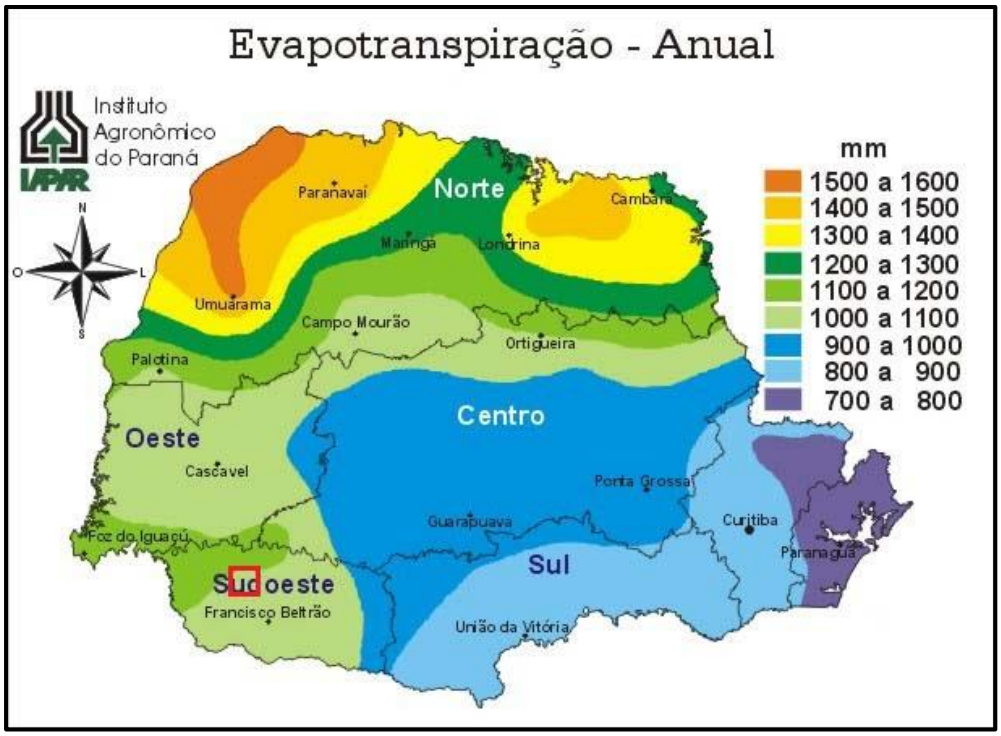


Figura 40: Índices de evapotranspiração anual do estado do Paraná, destacando a área de estudo.
Fonte: Caviglione et al., (2000).

6.1.2 Caracterização dos Solos

Para a elaboração de um estudo para a implantação de um empreendimento hidrelétrico é de fundamental importância o conhecimento do meio físico da bacia hidrográfica, em especial do seu arcabouço geológico, bem como da morfologia do terreno, características geotécnicas dos materiais, entre outras. Deste modo, o presente relatório vem fornecer subsídios para as tomadas de decisão quanto às obras de engenharia, no que diz respeito à localização e dimensionamento das estruturas, tipos de fundação, projetos de escavações, terraplanagens, tratamentos e instrumentação geotécnicas, etc.

Na elaboração deste estudo foi desenvolvida compilação e integração das informações geológicas, geomorfológicas, pedológicas, geotécnicas e de recursos minerais disponíveis na região, complementadas com verificações de campo, interpretação de imagens de satélite, geração de modelo digital do terreno e organização de banco de dados e de texto explicativo. Esse grande acervo de dados é ainda complementado por um diagnóstico das características geotécnicas da área.

6.1.2.1 Contexto Regional

6.1.2.1.1 Aspectos Estratigráficos e Geotectônicos

A bacia hidrográfica do rio Jaracatiá, está inserida no contexto geotectônico da Província Paraná, no qual Bizzi et al. (2003) classifica como Província Sedimentar Meridional, agrupando três áreas de sedimentação independentes, separadas por profundas discordâncias, totalizando uma área de aproximadamente 1.500.000 kmY no qual 1.050.000 kmY está dentro do território brasileiro, conforme imagem a seguir.

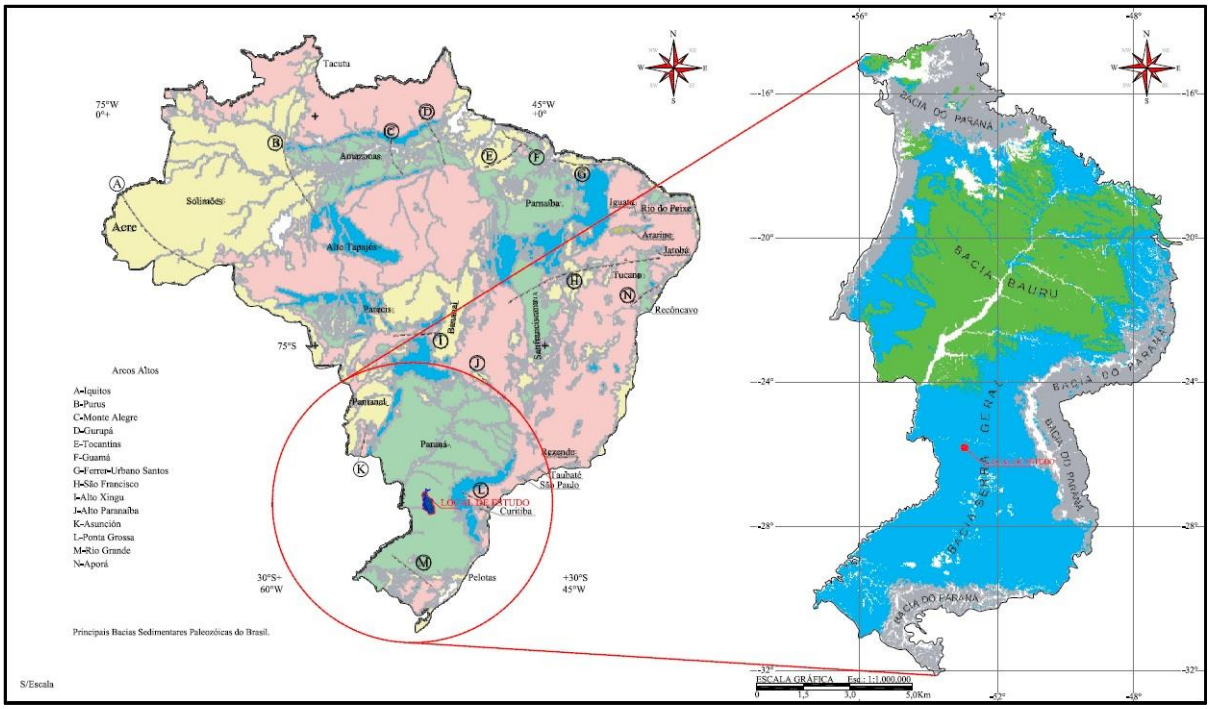


Figura 41: Mapa geológico regional.
Fonte: Construnível (2013).

De acordo com a classificação de Bizzi et al. (2003) a Bacia do Paraná propriamente dita é uma área de sedimentação que primitivamente se abria para o oceano Panthalassa a oeste (MILANI E RAMOS, 1998); a Bacia Serra Geral, compreendendo os arenitos eólicos da Formação Botucatu e os derrames basálticos da Formação Serra Geral; e a Bacia Bauru, uma bacia intracratônica. O substrato da província compreende blocos cratônicos e maciços alongados na direção NE–SW (Rio Apa, Rio Aporé, Triângulo Mineiro, Rio Paranapanema, Guaxupé, Joinville e Pelotas), separados por faixas móveis brasilianas: de norte para sul, Paraguai–Araguaia, Rio Paraná, Apiaí e Tijucas (MILANI E RAMOS, 1998).

- **Bacia do Paraná**

Na Bacia do Paraná propriamente dita, do tipo MSIS (KINGSTON et al., 1983), são determinados quatro ciclos de subsidência, correspondentes às supersequências: Rio Ivaí, Paraná, GondwanaI e Gondwana II (MILANI, 1997); a fase rifte corresponde à Supersequência Rio Ivaí (TEIXEIRA, 2001) e a fase sinéclise às demais supersequências.

A Supersequência Rio Ivaí (Ordoviciana–Siluriana) é ciclo transgressivo, compreendendo as formações Alto Garças, constituída por arenitos depositados em ambiente fluvial, transicional ecosteiro; Iapó, composta por diamictitos de origem glacial conformando limite de sequência de terceira ordem interno a esta superseqüência; e Vila Maria, constituída por folhelhos,hospedando a superfície de inundação máxima (MILANI, 1997).

A superseqüência que se segue, Paraná (Devoniana), constitui ciclo transgressivo-regressivo e é composta pela Formação Furnas, de deposição em ambiente fluvial e transicional (arenitos e conglomerados, com abundantes icnofósseis) e pela Formação Ponta Grossa, constituída principalmente por folhelhos e dividida em três membros, dos quais o mais inferior, marinho,corresponde à superfície de inundação máxima do Devoniano.

A supersequência subsequente, Gondwana I, Carbonífera–Eotriássica, compreende as diversas formações componentes dos Grupos Itararé, Guatá e Passa Dois. De acordo com a interpretação de Milani (1997), a supersequência compreende uma parte basal transgressiva,correspondente ao Grupo Itararé e ao

Grupo Guatá. O primeiro, composto pelas formações Lagoa Azul, Campo Mourão, Taciba e Aquidauana, é constituído por depósitos sedimentares de origem glácio-marinha. O Grupo Guatá é formado por rochas de ambiente deltaico, marinho e litorâneo da Formação Rio Bonito e marinhos da Formação Palermo, com a superfície de inundação máxima na sua parte intermediária. A parte superior, regressiva, está registrada nas rochas marinhas e transicionais do Grupo Passa Dois (Formações Irati, Serra Alta, Teresina,Corumbataí e Rio do Rasto), registrando, ao seu final, o início da instalação de clima desértico na bacia.

A Supersequência Gondwana II (Triássico Médio a Superior), que encerra a sedimentação na Bacia do Paraná, ocorre apenas no estado do Rio Grande do Sul e no norte do Uruguai.

Composta pelas rochas sedimentares do Grupo Rosário do Sul, inclui as formações Sanga do Cabral, Santa Maria, Caturrita e Guará. Caracteriza-se por arenitos e pelitos avermelhados,oriundos de depósitos fluviais e lacustres e possui abundante fauna de répteis e mamíferos(Milani, 1997).

- **Bacia Serra Geral**

Esta bacia, designada em referência a Serra Geral do Planalto Meridional Brasileiro (estado de Santa Catarina), corresponde à Supersequência Gondwana III (MILANI, 1997), que compreende as formações Botucatu e Serra Geral, reunidas no Grupo São Bento.

No caso da Bacia Serra Geral, com a abertura do Oceano Atlântico Sul, as antéclises limitantes da Província Sedimentar Meridional (Asunción a oeste, Alto Xingu a NNW, Paranaíba a NE, Ponta Grossa a SE e Rio Grande a Sul) foram reativadas e transformadas nos arcos homônimos. Como rebaixamento do fundo da bacia, houve a formação de ampla depressão topográfica, onde se depositaram arenitos de granulação fina a média, os quais, de acordo com Scherer (2002), podem ser separados em duas unidades genéticas: uma inferior, com espessura máxima de100 m, correspondente à Formação Botucatu e discordante sobre a Bacia do Paraná, que inicia por depósitos de rios efêmeros e lençóis de areia, seguido por arenitos eólicos; e outra superior, consistindo de lentes de arenitos eólicos, intercaladas nas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral.

- **Bacia Bauru**

A Bacia Bauru, assim designada por Fernandes e Coimbra (1998) possui 370.000 kmY, é do tipo IS, inteiramente contida na sequência neocretácea (SOARES et al., 1974) da “Bacia do Paraná” (MILANI, 1997). O seu substrato é composto pelas rochas vulcânicas da Formação Serra Geral; os 300 m de espessura máxima das suas rochas sedimentares compõem duas unidades cronocorrelatas: Grupo Caiuá e Grupo Bauru (FERNANDES E COIMBRA, 1998; 2000).

O Grupo Caiuá compreende as formações Rio Paraná, Goio Erê e Santo Anastácio, compostas por arenitos finos a muito finos, interpretados por FERNANDES E COIMBRA (2000) como lençóis de areia, wadis e dunas. As Formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília compõem o Grupo Bauru, com maior variabilidade das litologias, tais como conglomerados, argilitos e siltitos, interpretados pelos mesmos autores como sistemas de leques aluviais, fluviais e pântanos.

A parte superior da Formação Vale do Rio do Peixe possui intercalações de rochas ígneas alcalinas (pipes e derrames) extrusivas de natureza alcalina, com espessura máxima de 15 m,denominadas de Analcimitos Taiúva (FERNANDES E COIMBRA, 2000).

Estes autores atribuem, à Bacia Bauru, duas fases de deposição: a primeira fase compreende um trato de sistema desértico, com formação do Pantanal Araçatuba (Formação Araçatuba; siltitos); a segunda, um trato de sistema flúvioeólico, proveniente do nordeste.

6.1.2.1.2 Aspectos 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 NESW, 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. Como observado na figura a seguir, a área de estudo encontra-se no limite oeste da zona da Sinclinal de Torres, de direção NW-SE, podendo então estar influenciada por esta e também está na Zona de falha Lancinha – Cubatão, de direção NE-SW.

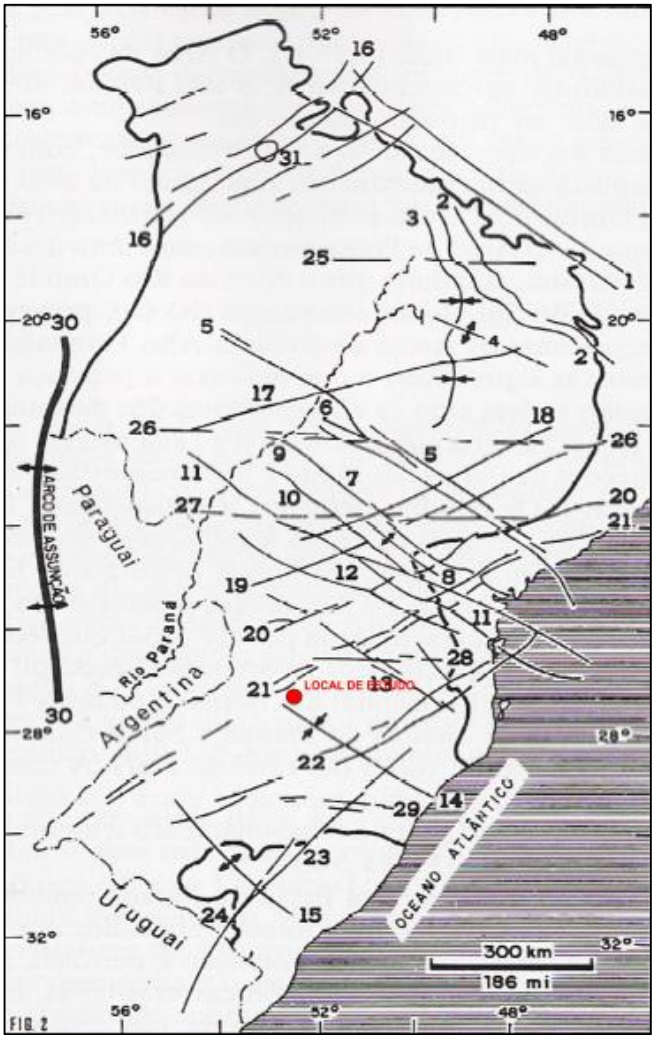


Figura 42: Arcabouço Estrutural da Bacia do Paraná.
Fonte: Modificado de Zalán et al., 1990.

6.1.2.1.3 Aspectos Sismotectônicos

O território brasileiro esta localizado no interior da Placa Sul-Americana (figura a seguir) 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 os esforços 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.



Figura 43: Distribuição geográfica das placas tectônicas da Terra. Os números representam as velocidades em cm/ano entre as placas, e as setas, os sentidos do movimento.
Fonte: Decifrando a Terra, São Paulo, 2003.

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 PCH. 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 Perú 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 super-terremotos com magnitudes em torno de 8.0.

O conhecimento do nível de atividade sísmica no Brasil é muito heterogêneo como se mostra na imagem a seguir.

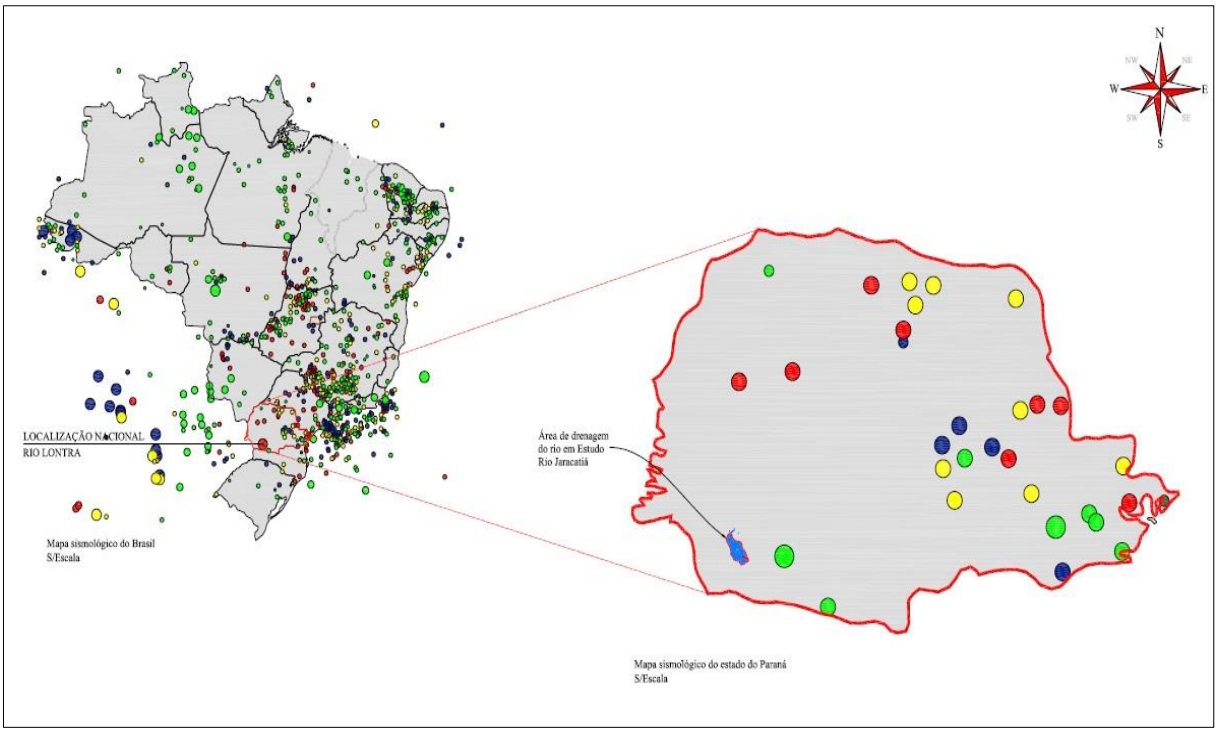


Figura 44: Mapa sismológico regional.
Fonte: Construnível, 2013.

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 à 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 o método probabilístico, a região de estudo, localizada na região sudoeste do estado do Paraná, esta em uma zona moderadamente estável, próximo ao local de estudo foi registrado apenas um único sismo de magnitude 3,0 mb entre os anos de 1976 a 1988. Estes sismos são poucos sentidos na superfície.

6.1.2.2 Contexto da Bacia Hidrográfica

6.1.2.2.1 Aspectos Geológicos

Conforme a figura a seguir, a Bacia Hidrográfica em estudo está sotoposta em rochas da Formação Serra Geral. A coluna litoestratigráfica da figura abaixo representa a disposição das formações em apreço.

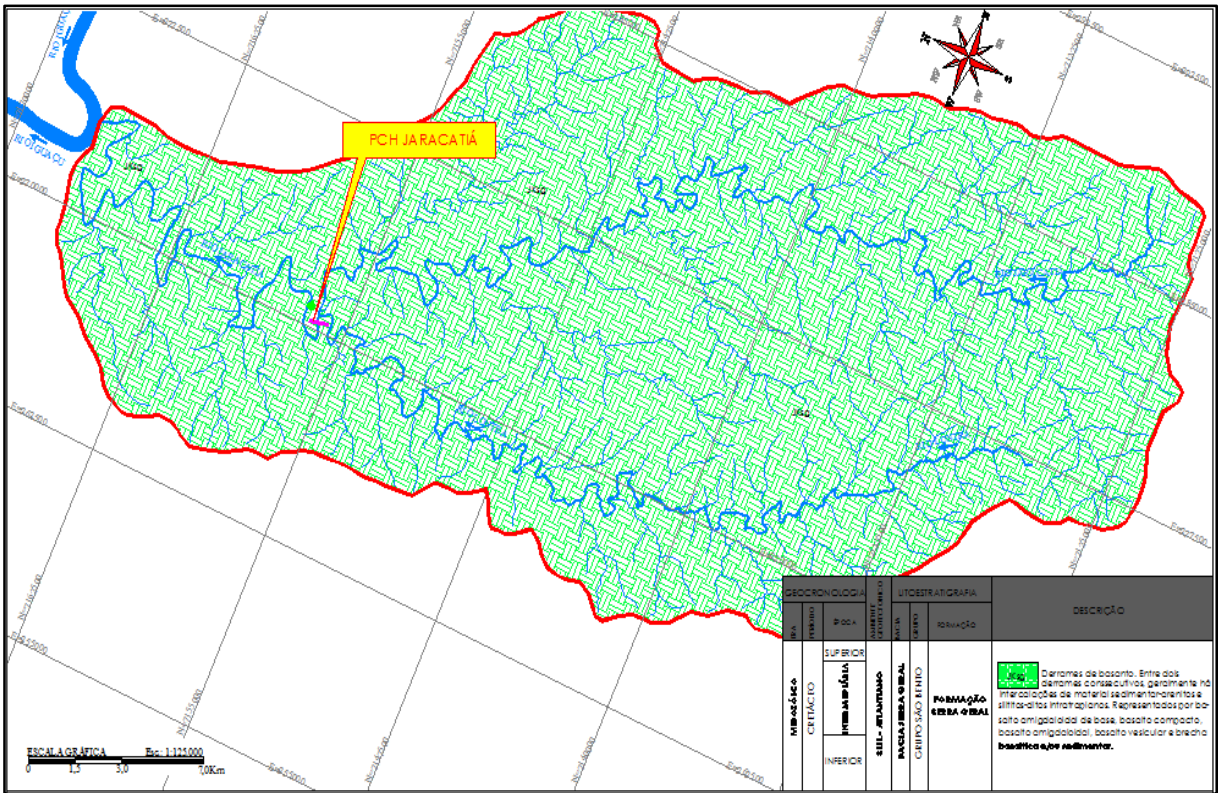


Figura 45: Mapa geológico regional.
Fonte: Construnível, 2013

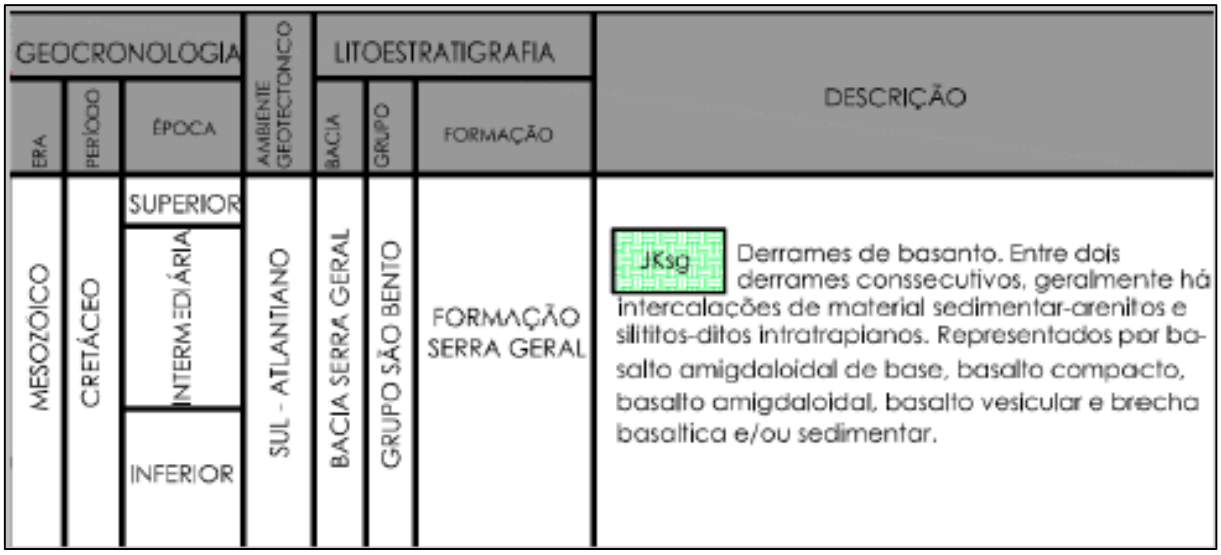


Figura 46: Coluna Litoestratigráfica da área em estudo.
Fonte: Construnivel, 2013.

- **Formação Serra Geral**

A Formação Serra Geral consiste-se de derrames de lava basáltica continentais (Continental Flood Basalts), que formam uma das grandes províncias ígneas do mundo (SAUNDERS et al.,1992). Compreende sucessão de derrames com cerca de 1.500 m de espessura junto ao depocentro da bacia e recobre área de 1.200.000 kmY. O produto deste magmatismo está constituído por sequência toleiítica bimodal onde predominam basaltos a basalto andesitos (>90% em volume), superpostos por riolitos e riodacitos (4% em volume). Com base em características químicas e isotópicas, é dividido como proveniente de dois reservatórios magmáticos distintos: alto e baixo TiO2, compreendendo oito subtipos com características químicas e reológicas distintas (PEATE et al., 1992). Datações radiométricas Ar-Ar balizam seu início em 137,4 Ma e seu encerramento em torno de 128,7 Ma (TURNER et al., 1994).

6.1.2.2.2 Aspectos Geomorfológicas

Conforme o mapeamento geomorfológico do estado do Paraná elaborado pela Universidade Federal – UFPR (figura a seguir), o terreno da área de estudo possui formas, elevações e declividades que o subdivide em 2 (duas) subunidades morfoescultural denominadas Planalto do Baixo Iguaçu e Planalto de Francisco

Beltrão. Estas subunidades fazem parte da Bacia Sedimentar do Paraná, que é uma Unidade Morfoescultural, subdividida no Segundo e Terceiro Planalto Paranaense, no qual as 2 (duas) subunidades em apreço fazem parte.

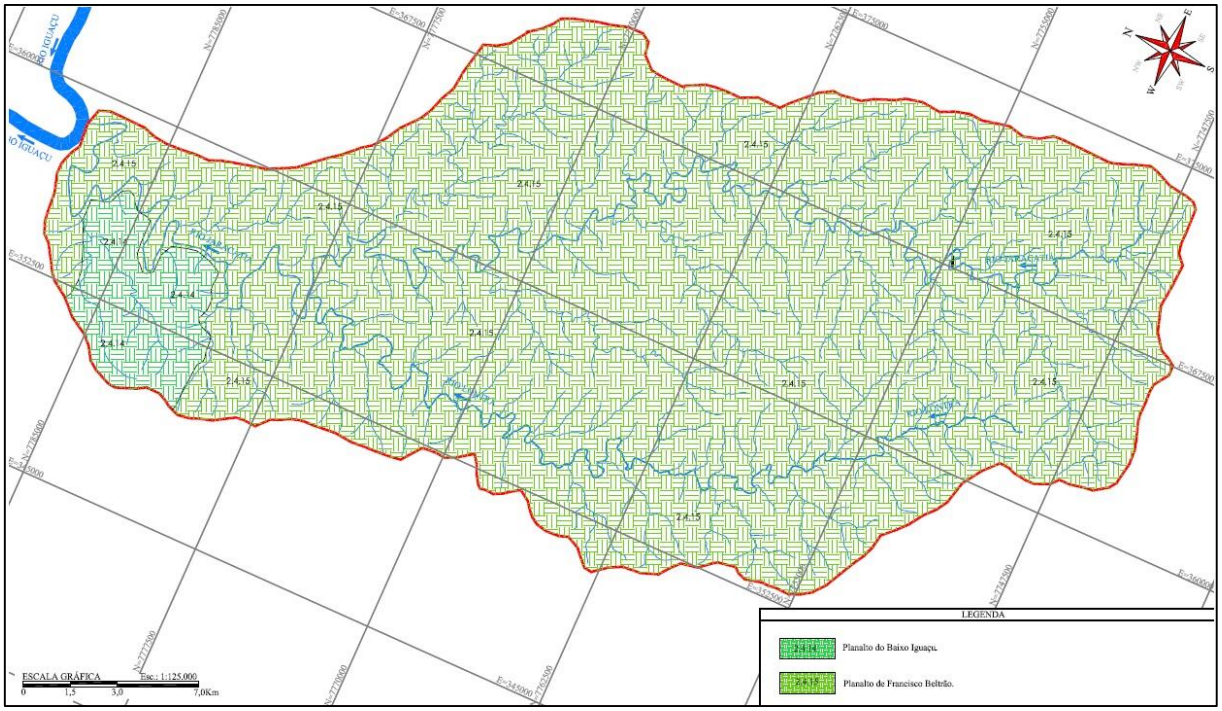


Figura 47: Mapa geomorfológico regional.
Fonte: Construnível, 2013.

- **Planalto do Baixo Iguaçu**

A subunidade morfoescultural número 2.4.14, denominada Planalto do Baixo Iguaçu, situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação alta e ocupa uma área de 6.297,08 kmY. As classes de declividade predominantes são as menores que 30%, seguido da classe de 12-30%, 6-12%. Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 580 metros com altitudes variando entre 220 (mínima) e 800 (máxima). As formas predominantes são topos alongados e em cristas, vertentes retilíneas e vales em “V” encaixado. A direção geral da morfologia é NNE/SSW, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

Apresenta-se distribuído em blocos de relevos isolados pelo Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai. Os blocos que constituem esta unidade são conhecidos como Planalto de Palmas, Planalto de Capanema, Planalto de Campos

Novos e Planalto de Chapecó. Estes blocos estão situados topograficamente acima das áreas circundantes. As cotas altimétricas mais elevadas ocorrem na porção leste da unidade, ultrapassando 1.200m, nas proximidades da "cuesta" da Serra Geral, enquanto os menores são encontradas no planalto de Chapecó, atingindo 600m.

- **Planalto de Francisco Beltrão**

A subunidade morfoescultural número 2.4.15, denominada Planalto de Francisco Beltrão,situada no Terceiro Planalto Paranaense, apresenta dissecação média e ocupa uma área de2.240,16 kmY. As classes de declividade predominantes são menores que 6%. Em relação ao relevo apresenta uma gradiente de 520 metros com altitudes variando entre 340 (mínima) e 860(máxima). As formas predominantes são topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

6.1.2.2.3 Aspectos Pedológicos

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 e 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 a imagem a seguir - Mapa de Solos da Bacia Hidrográfica, na área de estudo ocorre uma associação de Latossolos Vermelhos, com Nitossolos Vermelhos e Neossolos Litólicos.

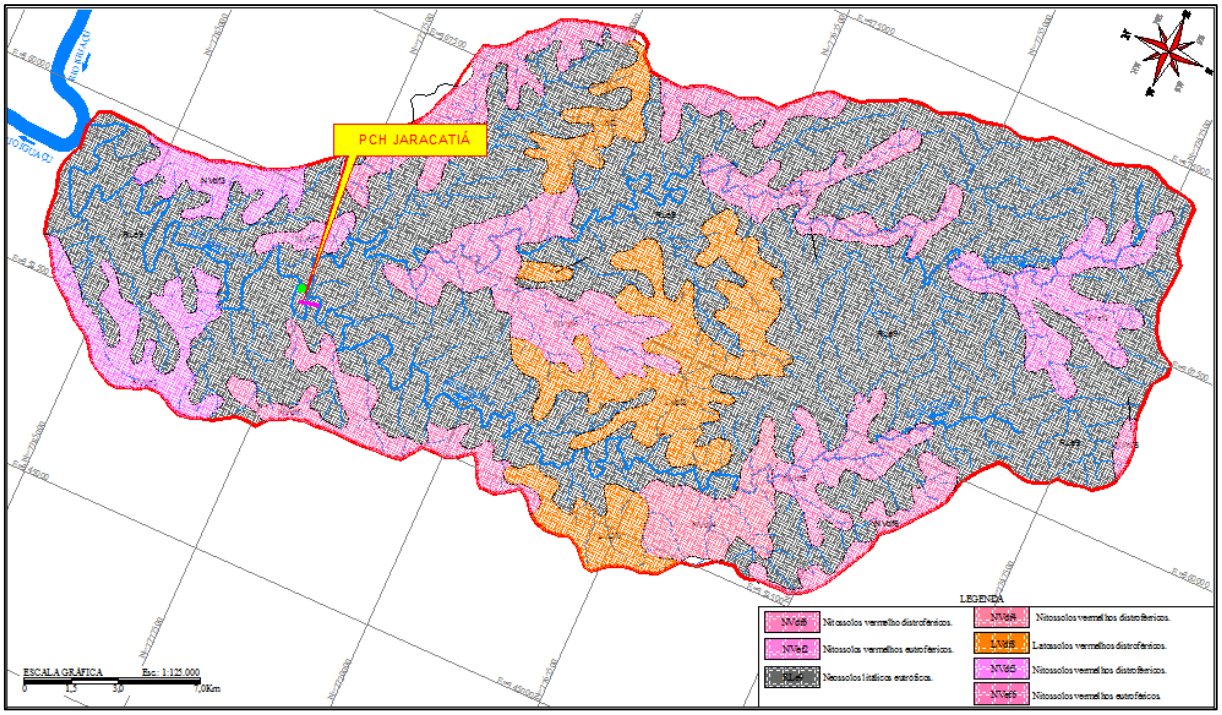


Figura 48: Mapa pedológico regional.
Fonte: Construnível, 2013.

- **Latossolo**

LVdf7

LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.

LVdf8

LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A proeminente, fase florestasubtropical perenifólia relevo ondulado.

- **Neossolo Litólicos Eutróficos**

RLe12

Associação de: NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico típico fase relevo forte ondulado e montanhoso substrato rochas eruptivas básicas + CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férrico saprolítico relevo forte ondulado, ambos fase pedregosa floresta tropical subperenifólia +NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado, todos textura argilosa.

- **Nitossolos Vermelhos**

NVdF6

NITOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico textura argilosa A moderado, fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado.

NVeF2

NITOSSOLO VERMELHO Eutroférrico típico textura argilosa A moderado, fase floresta tropical perenifólia relevo ondulado.

6.1.2.2.4 Caracterização dos usos do solo

A figura a seguir demonstra os principais usos do solo atuais no estado do Paraná, destacando a área de inserção do empreendimento.

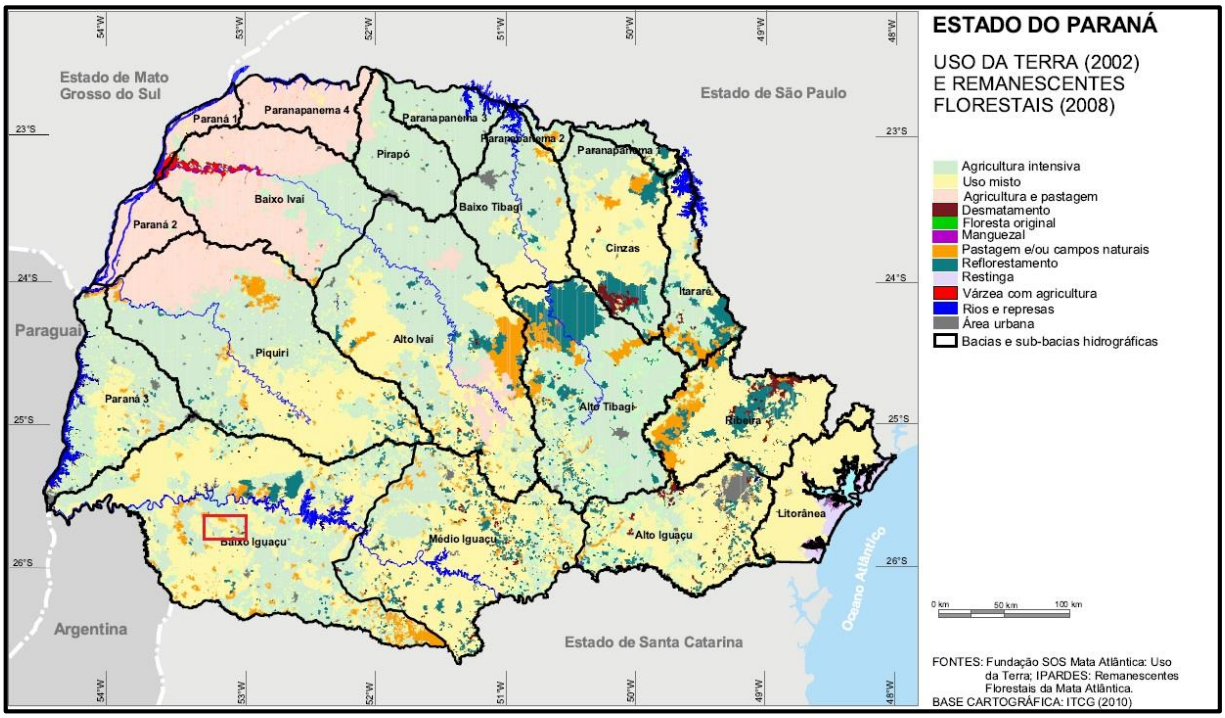


Figura 49: Mapa de uso do solo no estado do Paraná, com destaque para a área de estudo.
Fonte: IPARDES, 2010.

Com base nas informações acima e verificadas nos estudos a campo, identifica-se a área como agrícola. Como na maior parte do estado, a área tem uso para a agricultura intensiva, pastagens e uso misto.

O sudoeste do Paraná teve sua ocupação efetiva a partir da década de 1940, baseada em uma agricultura familiar, sendo que o pacote tecnológico que altera o padrão produtivo no país é introduzido na região na década de 1970. Porém, grande parte das produções agrícolas na região ainda é baseada na agricultura familiar, onde predomina as pequenas unidades produtivas.

Este tipo de atividade intensificou a degradação ambiental na área, a qual está amplamente fragmentada, não oferecendo locais de abrigo e sustentação ecológica para a fauna especializada, favorecendo as espécies de fauna generalistas e antrópicas.

6.1.2.3 Estudos do Aproveitamento PCH Jaracatiá

Através dos trabalhos de levantamento bibliográfico constatou-se que o substrato da Bacia Hidrográfica estudada é formado por rochas ígneas extrusivas da Formação Serra Geral, que com a dissecação gradacional, resultado do clima tropical úmido, formou o encaixe do lajeado; no entanto conforme a classificação apresentada no Mapa Geomorfológico, a área ainda é classificada como Planalto Campos Gerais.

O resultado da interação do substrato rochoso, com o clima tropical e o relevo, originou unidades pedológicas distintas que são os Latossolos, Neossolos e os Nitossolos. Os aproveitamentos hidroelétricos possuem todas suas estruturas civis sobre o arcabouço geológico da Formação Serra Geral, no qual é bastante apropriada para este tipo de empreendimento.

A **PCH Jaracatiá**, aproveitamento do rio Jaracatiá, está em uma curva fechada do rio, condicionada ao lineamento estrutural do maciço rochoso.

Conforme o Mapa Geológico do Aproveitamento, o arcabouço geológico da área de implantação das estruturas do empreendimento é constituído por rochas ígneas extrusivas de composição básica a ácida classificadas como basaltos, andesitos e riolitos da Formação Serra Geral.

No geral, as estruturas das rochas supracitadas variam de maciça, amigdalar, vesicular ou variolítica (amigdalar e vesicular) e a textura de equigranular fina a afanítica.

Geotecnicamente, os basaltos maciços, quando não alterados e pouco fraturados, possuem massa específica entre 2,83 a 2,90 kg/mg e compressão uniaxial por volta de 2.00 kgf/cmY, tornando-os apropriados para apoio das fundações do empreendimento.

Foram executados 8 (oito) Sondagens a Trado ao longo das estruturas do empreendimento, de modo a identificar as características da cobertura de solo. Estes foram realizados com auxilio de um trado manual até o impenetrável.

A tabela a seguir apresenta um resumo das sondagens executadas.

Tabela 03: Resumo das Sondagens executadas.

	POÇOS DE INSPEÇÃO		PROFUN.
S.T-01	E = 270178.8593m	N = 7156620.1348m	H= 0,50 m
	Lat:25°42'17.5611m	Long:53°15'52.1124m	
S.T-02	E = 270648.5200 m	N =7156670.9888m	H= 0,00 m
	Lat:25°42'17.4645m	Long:53°15'54.5414m	
S.T-03	E = 270683.0432 m	N = 7156848.3228 m	H= 0,75 m
	Lat:25°42'03.9840m	Long:53°16'08.7052m	
S.T-04	E = 270707.7535 m	N = 7156981.6440m	H= 0,80 m
	Lat:25°41'56.6604m	Long:53°16'16.3030m	
S.T-05	E = 270724.8726 m	N =7157054.7748 m	H= 0,00 m
	Lat:25°41'53.0206m	Long:53°16'17.6568m	

OBS.: Boletins de Perfil de Sondagem a Trado.

6.1.2.4 Identificação dos Títulos Minerários

Através da pesquisa de títulos minerários registrados no DNPM, órgão do Ministério Minas e Energia responsável pela gestão dos recursos minerais brasileiros, no dia 28/03/2012 foi constatado que na área da bacia hidrográfica em estudo há 8 (oito) processos minerários, sendo que 5 (cinco) são para exploração do basalto na utilização como pedra brita e 3 (três) processos são para a exploração do Minério de Cobre na utilização industrial, conforme apresentado no tabela a seguir.

Tabela 04: Resumo dos processos minerários, registrados no DNPM, no qual estão dentro da Bacia Hidrográfica estudada.

PROCESSO	TIPO DE REQUERIMENTO	FASE ATUAL	SITUAÇÃO	SUBSTÂNCIA	
				NOME	UTILIZAÇÃO
820.650/1986	Requerimento de registro de licença	Licenciamento	Ativo	Basalto	Brita
826.083/2011	Requerimento de autorização de pesquisa	Requerimento de pesquisa	Ativo	Minério de cobre	Industrial
826.109/2011	Requerimento de autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Ativo	Basalto	Brita
826.168/2010	Requerimento de autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Ativo	Minério de cobre	Industrial
826.182/2009	Requerimento de autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Ativo	Basalto	Brita
826.336/2010	Requerimento de autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Ativo	Basalto	Brita
826.534/2009	Requerimento de autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Ativo	Basalto	Brita
826.569/2011	Requerimento de autorização de pesquisa	Autorização de pesquisa	Ativo	Minério de cobre	Industrial

Fonte: DNPM, 28 de março de 2012.

Como o quadro evolutivo da situação dos processos do DNPM é dinâmico, deve-se efetuar uma nova análise dos casos de concessão de áreas junto a este órgão no início da construção do empreendimento, para se certificar da situação dos processos na área. Isso permitirá elaborar um quadro atualizado das possíveis interferências entre os bens minerais de interesse e o empreendimento hidrelétrico.

6.1.2.5 Materiais 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 3 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 pra 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 a localização do depósito, uma vez que distâncias consideráveis do depósito à obra podem tornar o material antieconômico.

Para a extração do basalto para pedra brita ou blocos, é necessário abrir-se uma pedreira, e para tanto deve ser seguido algumas especificações mínimas, como as que seguem: ser rocha durável e estar inalterada; apresentar pequena espessura de solo no local; possuir topografia favorável, isto é, encostas ou faces íngremes que facilitem o desmonte; não possuir lençol freático elevado.

6.1.2.5.1 Materiais Terrosos

Os materiais terrosos a serem utilizados deverão ser previstos, principalmente para execução das porções de vedação das ensecadeiras, zonas de transição (como filtros) e camadas finais de estradas de acessos de serviço e até as definitivas.

De modo geral, podem-se enquadrar solos oriundos de basaltos de natureza básica, como solos argilosos, de coloração avermelhada, os quais apresentam condições ótimas de compactação, baixa permeabilidade e boa capacidade de suporte.

6.1.2.5.2 Materiais Rochosos

A escolha do material rochoso que será utilizado para a confecção de agregado para execução da obra deverá ser acompanhada por um geólogo no seu

projeto executivo, visto que no local da obra, foi verificada a ocorrência de basalto vesicular e fraturas preenchidas por carbonato.

Atenta-se que para a utilização desse material rochoso para agregados é necessário que sejam feitos ensaios de caracterização, principalmente pela sua característica vesicular, que pode gerar reações álcalis-agregados. Segundo United States Bureau of Reclamation (USBR), a rocha não pode possuir mais de 5% de calcedônia, pois pode produzir reações prejudiciais a obra.

A seguir é apresentado um fluxograma, que deve ser seguido para a escolha do material rochoso a ser utilizado no empreendimento, para uso de agregado no concreto. Este fluxograma é baseado na Norma Brasileira da ABNT, Reatividade álcali-agregado – Guia para avaliação da reatividade potencial e medidas preventivas para uso de agregados em concreto, de número 15577-1/2008.

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.

Este tipo de investigação é de fundamental importância para garantir a segurança e a vitalidade da obra, visto que, no Brasil já são conhecidas várias obras que tiveram problemas relacionados a esta questão. A seguir é mostrado algumas estruturas que tiveram problemas de Reação álcali-agregado (RAA) devido a má aplicação do tipo de rocha utilizada.

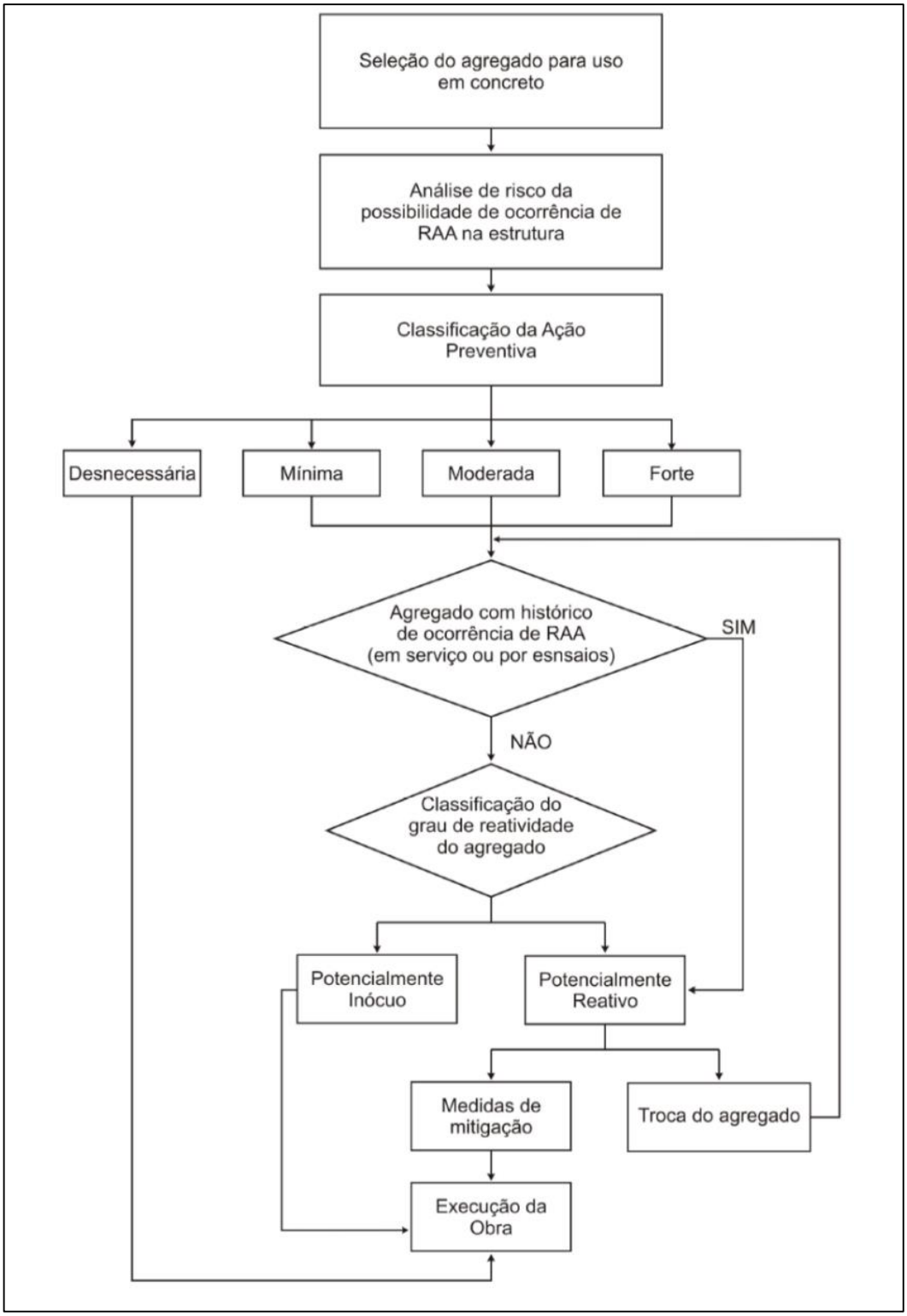


Figura 50: Fluxograma geral para uso do agregado em concreto (ABNT NBR 15577-1/2008).

Tabela 05: Estruturas Hidráulicas de Concreto no Brasil com Reação Álcali-Agregado (Munhoz, 2007).

Nome da estrutura	Tipo de estrutura	Fim da estrutura	RAA notada no ano	Tipo de agregado
Billings-pedras	Barragem	1963	1992	Granito[1]
Furnas	Barragem	1963	1976	Quartzo[1]
Ilhas dos Pombos	Barragem	1924	1991	Gnaisse[1]
Jaguara	Barragem	1971	1996	Quartzo[1] / Granito[2]
Joanes II	Barragem	1971	1988	Gnaisse[1]
Jurupará	Barragem	1937	-	Gnaisse[1]/Biotita granito[2]
Mascarenhas de moraes	Barragem	1957	-	Granito-gnaisse[1]
Moxotó	Casa de Força	1974	1980	Granito-gnaisse[1]
Paulo Afonso I	Barragem	1955	1978	Granito-gnaisse[1]
Paulo Afonso II	Barragem	1962	1978	Granito-gnaisse[1]
Paulo Afonso III	Barragem	1973	1978	Granito-gnaisse[1]
Paulo Afonso IV	Barragem	1979	1985	Granito-gnaisse[1]
Pedro-Beicht	Barragem	1932	1991	Granito-gnaisse[1]
Peti	Barragem	1945	1964	Gnaisse[1]
Porto Colômbia	Vertedouro e casa de Força	1973	1985	Cascalho e basalto[3]
Sá Carvalho	Barragem	1951	-	Gnaisse[1]
Tapacurá	Barragem	1975	1990	-
Traição	Usina elevatória	1940	1980	Milonita[1]
Túnel 6	Tomada d'água	1974	1989	Granito-Gnaisse[1]

1. Andriolo (2000)
2. Alves et. Al. (1997)
3. Veiga Gonçalves e Hasparyk

Para produção de concretos, deve-se atentar à qualidade dos basaltos a serem aproveitados, principalmente com vistas à potencialidade da reação com os álcalis do cimento (descartando-se as porções de basaltos maciços afetadas por alterações profundas, basaltos vesículo-amigdalóides e níveis de brecha), levando-se em consideração apenas os volumes úteis de basaltos maciços que se apresentarem sem alguma alteração.

Ensaios de caracterização tecnológica deverão ser executados, para as rochas a serem utilizadas na produção dos concretos, sugerindo-se entre eles: descrição mineralógica macro e microscópica com respectiva classificação; determinação da massa específica; porosidade aparente; absorção de água;

resistência à compressão uniaxial; abrasão Los Angeles; ciclagem com Etilenoglicol e reatividade potencial. Os litotipos considerados não adequados para produção de concreto deverão ser utilizados em obras provisórias, tais como pré-ensecadeiras, ensecadeiras principais, proteção de acessos, aterros para acessos de serviço, entre outras.

6.1.3 Caracterização Cartográfica e Topográfica

Considerou-se oportuno obter um mapa da bacia do rio Jaracatiá, 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 2012.

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 foi procurado marcos oficiais próximos ao aproveitamento, 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 2004”.

Foram implantadas no aproveitamento 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

A região onde está localizado o rio Jaracatiá é coberta por uma carta topográfica, como mostram a tabela e a figura a seguir.

Tabela 06: Relação de Cartas Topográficas utilizadas.

Código/Nome	MI	Entidade	Escala
SG.22-V-C-V-1 / Nova Prata	2849/1	IBGE	1:50.000
Folha SG.22-V-C-V-2/ Dois Vizinhos	2849/2	IBGE	1:50.000
Folha SG.22-V-C-V-4 / Dois Vizinhos S	2849/4	IBGE	1:50.000
SG.22-V-C-V-3 / Sta. Izabel do Oeste	2849/3	IBGE	1.50.000

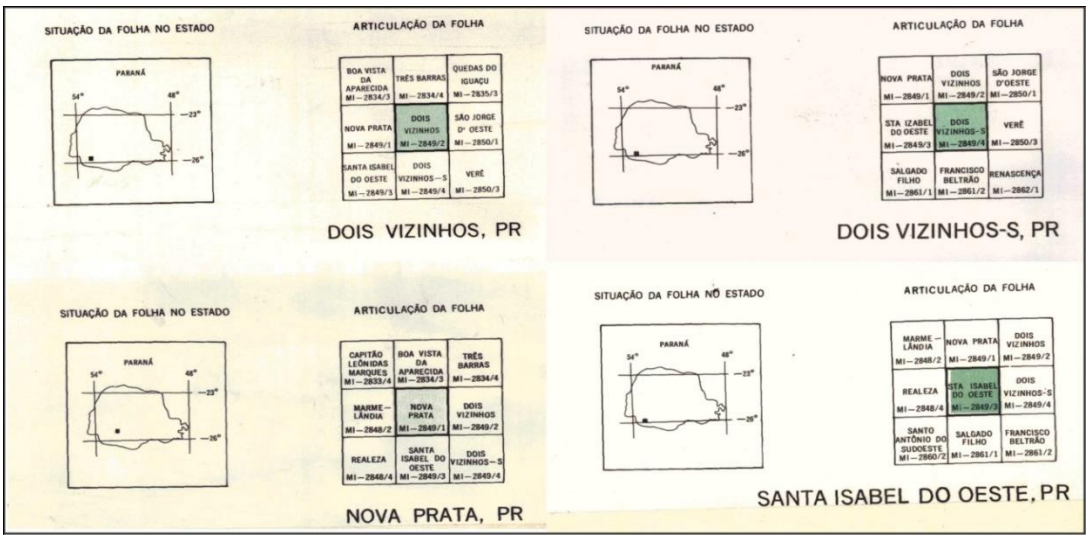


Figura 51: Articulação da Carta Geográfica (Sem escala).

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, da 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.

- 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

Figura 52: 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

Figura 53: 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

Figura 54: Relatório da base de monitoramento contínuo 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 referencia 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 rastreio, 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 2004 com o auxílio da fórmula:

$$H_{PONTO} = H_{RN} + (h_{PONTO} - h_{RN}) - (N_{PONTO} - N_{RN})$$

Onde:

HPONTO = altitude ortométrica do ponto;

HRN = altitude ortométrica do RN (IBGE);

hPONTO = altitude elipsoidal do ponto;

hRN = altitude elipsoidal do RN;

NPONTO = ondulação geoidal do ponto (MAPGEO 2004)

NRN = ondulação geoidal do RN (MAPGEO 2004)

6.1.3.3.1 Monografias dos Marcos Geodésicos Implantados e dos Marcos Geodésicos Oficiais utilizados

A seguir encontram-se as monografias dos marcos implantados na **PCH Jaracatiá**, e dos Marcos Geodésicos Oficiais (RN's e Vértices) utilizados como apoio para levantamento planialtimétrico da **PCH Jaracatiá**.

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

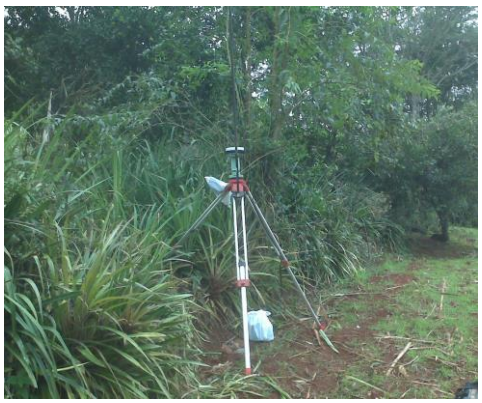
Monografia de Marco

Nome do Marco:	Localidade	Muniípio:	Data:
Marco-01	**Rio Jaracatiá**	Salto do Lontra - PR	09/01/2012

Equipamento utilizado:	Responsável/Empresa:
GNSS LEICA VIVA L1/L2	**Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000	**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**
Coordenadas Geográficas	UTM
Longitude: 53°17'26.49470"O	E: 270120.880
Latitude: 25°41'33.20278" S	N: 7156369.922
h (elipsoidal): 361.482 m	Fuso: 22
H (hortométrica): 358.762 m	M. Central: -51
Ondulação Geoidal: 2,72 m	
Tempo de Rastreio: 3h14'21"	

Vista Geral do marco:



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Figura 55: Monografia do marco 01 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

Monografia de Marco

Nome do Marco:	Localidade	Muniípio:	Data:
Marco-02	**Rio Jaracatiá**	Salto do Lontra - PR	09/01/2012

Equipamento utilizado:	Responsável/Empresa:
GNSS LEICA VIVA L1/L2	**Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000	**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**
Coordenadas Geográficas	UTM
Longitude: 53°17'23.99882"O	E: 270190.340
Latitude: 25°41'32.94347" S	N: 7156379.109
h (elipsoidal): 361.712 m	Fuso: 22
H (hortométrica): 358.992 m	M. Central: -51
Ondulação Geoidal: 2,72 m	
Tempo de Rastreio: 3h09'56"	

Vista Geral do marco:



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Figura 56: Monografia do marco 02 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

Monografia de Marco

Nome do Marco:	Localidade	Muniípio:	Data:
Marco-03	**Rio Jaracatiá**	Salto do Lontra - PR	24/01/2012

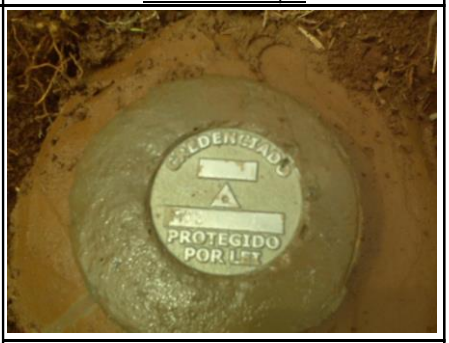
Equipamento utilizado:	Responsável/Empresa:
GNSS LEICA VIVA L1/L2	**Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000	**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**
Coordenadas Geográficas	UTM
Longitude: 53°17'08.95029"O	E: 270599.621
Latitude: 25°41'13.50564" S	N: 7156984.601
h (elipsoidal): 342.850 m	Fuso: 22
H (hortométrica): 340.150 m	M. Central: -51
Ondulação Geoidal: 2,70 m	
Tempo de Rastreio: 1h24'26"	

Vista Geral do marco:



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Figura 57: Monografia do marco 03 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

Monografia de Marco

Nome do Marco:	Localidade	Muniípio:	Data:
Marco-04	**Rio Jaracatiá**	Salto do Lontra - PR	24/01/2012

Equipamento utilizado:	Responsável/Empresa:
GNSS LEICA VIVA L1/L2	**Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000	**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**
Coordenadas Geográficas	UTM
Longitude: 53°17'06.95567"O	E: 270655.190
Latitude: 25°41'13.40498" S	N: 7156988.661
h (elipsoidal): 341.169 m	Fuso: 22
H (hortométrica): 338.469 m	M. Central: -51
Ondulação Geoidal: 2,70 m	
Tempo de Rastreio: 1h17'23"	

Vista Geral do marco:



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Figura 58: Monografia do marco 04 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

Monografia de Marco

Nome do Marco:	Localidade	Muniípio:	Data:
Marco-07	**Rio Jaracatiá**	Salto do Lontra - PR	18/08/2012

Equipamento utilizado:	Responsável/Empresa:
GNSS LEICA VIVA L1/L2	**Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000	**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**
Coordenadas Geográficas	UTM
Longitude: 53°17'10.84261"O	E: 270542.145
Latitude: 25°41'04.66932" S	N: 7157255.636
h (elipsoidal): 371.969 m	Fuso: 22
H (hortométrica): 369.069 m	M. Central: -51
Ondulação Geoidal: 2,90 m	
Tempo de Rastreio: 2h23'27"	

Vista Geral do marco:



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Figura 59: Monografia do marco 07 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

Monografia de Marco

Nome do Marco:	Localidade	Muniípio:	Data:
Marco-08	**Rio Jaracatiá**	Salto do Lontra - PR	18/08/2012

Equipamento utilizado:	Responsável/Empresa:
GNSS LEICA VIVA L1/L2	**Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000	**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**
Coordenadas Geográficas	UTM
Longitude: 53°17'12.25969"O	E: 270501.954
Latitude: 25°41'03.40712" S	N: 7157293.797
h (elipsoidal): 376.501 m	Fuso: 22
H (hortométrica): 373.601 m	M. Central: -51
Ondulação Geoidal: 2,90 m	
Tempo de Rastreio: 2h38'04"	

Vista Geral do marco:



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.



Figura 60: Monografia do marco 08 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.

Construnível Topografia e Geodésia
Rua Odilio Alves, nº 136, Sala 01, Xanxerê-SC
Fone/Fax: (49)3433-1770 / Celular: (49) 9969-0694
Email: construnivel@construnivelconstrutora.com.br

Monografia de Marco

Nome do Marco:	Localidade	Muniípio:	Data:
Marco-10	**Rio Jaracatia**	Salto do Lontra - PR	29/11/2011

Equipamento utilizado:	Responsável/Empresa:
GNSS LEICA VIVA L1/L2	**Engenheiro Cleber Leites - Construnível Construtora LTDA**

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000	**DATUM VERTICAL: MARÉGRAFO DE IMBITUBA**
Coordenadas Geográficas	UTM
Longitude: 53°15'19.65242"O	E: 273752.0678
Latitude: 25°44'32.25348" S	N: 7150920.3439
h (elipsoidal): 473.4238 m	Fuso: 22
H (hortométrica): 470.6238 m	M. Central: -51
Ondulação Geoidal: 2,80 m	
Tempo de Rastreio: 4h05'18"	

Vista Geral do marco:



Detalhe da chapa:



Descrição do marco:
Marco feito em concreto com chapa de metal

Croqui de Localização: Fonte Google Earth, 2010.

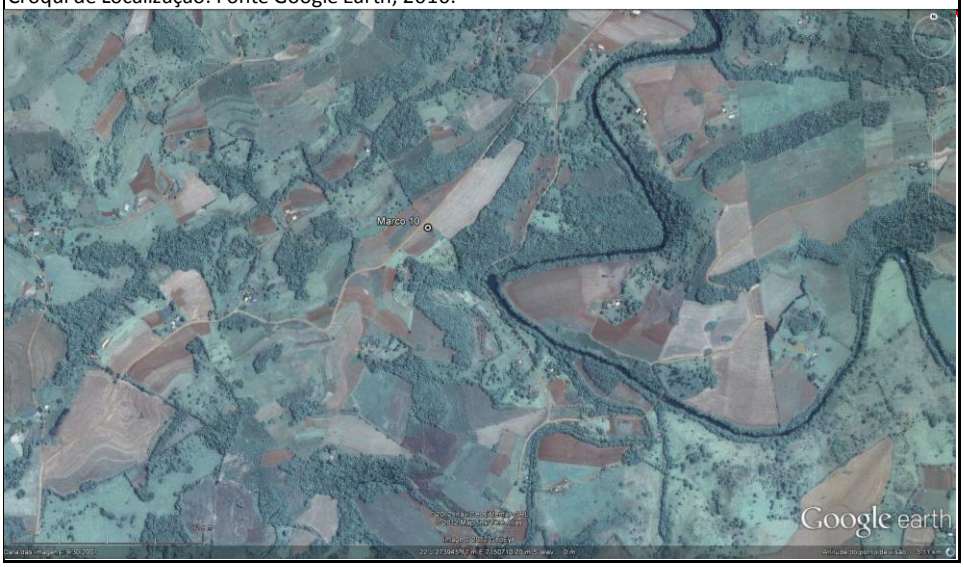


Figura 61: Monografia do marco 10 marco geodésico de apoio para o levantamento do aproveitamento PCH Jaracatiá.

Tabela 07: Equipamentos utilizados para os levantamentos de campo.

Quantidade	Equipamentos	Marca	Modelo
2	GNSS Viva Receptor	Leica	GS15
1	Controladora	Leica	CS10
1	Antena Gat2	Gainflex	UHF
1	Estação TotalFlexline	Leica	TS02 POWER7
1	Bastão	Leica	GLS13
1	Bipé extensível para Bastão	AVR	BP-02
4	BastãoExtensível	Avr	2,60M
1	Tripé Universal de Alumínio	Avr	TTA-02
4	Kit Prisma	Sanding	CPH1
2	Trena Laser	Bosch	Glr225
2	GPSmap	Garmin	GPSmap 76CS x

Tabela 08: Especificações Técnica da Antena Utilizada.

Quantidade	Equipamentos	Marca	Modelo	COD. IGS
1	Antena gat2 GAINFLEX	Leica	UHF 435-470	667243

Tabela 09: Softwares utilizados para os serviços de escritório.

Software	Utilização	Versão
AutoCAD/Posição	Confecção Desenhos	2010
Excel (Planilha Eletrônica)	Compensação de Altitudes	2007
Google Earth	Localização	2010
LGO – LeicaGeo Office	Cálculos/Ajustamento GPS	7.0.1.0
MapGeo	Cálculo Geoidal (N)	2008
Microsoft Office Word	Textos	2007
Posição	Cálculo poligonal Estação Total	2009
Sketchup	Modelamento Tridimensional	7.1

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 similares, 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 62: 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 planejto. A Lei ainda dispõe sobre os instrumentos para gestão, descritos a seguir, de acordo com SEMA (2013).

Plano Estadual de Recursos Hídricos - Estabelece orientações técnicas, estratégicas e de cunho político-institucional, para subsidiar as ações do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Aponta programas a serem implementados e bacias prioritárias a serem contempladas.

Plano de Bacia Hidrográfica - Irá contemplar as ações a serem desenvolvidas no âmbito da Bacia. O Plano é aprovado pelo Comitê de Bacia e

deverá ser implementado pelo Instituto de Águas do Paraná, com poderes de Agência de Bacia Hidrográfica.

Enquadramento dos Corpos d'Água em Classes de Uso - O enquadramento, segundo seus usos preponderantes, visa assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, subsidiando o processo de concessão de outorga de direitos de uso dos recursos hídricos, diminuindo os custos de combate à poluição das águas, mediante ações preventivas permanentes.

Outorga de Direitos de Uso dos Recursos Hídricos - Trata-se de um ato administrativo mediante o qual o Instituto das Águas do Paraná faculta ao outorgado o uso de um recurso hídrico, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo ato. A outorga tem como objetivo assegurar o controle quantitativo e qualitativo da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso a este recurso, disciplinando a sua utilização, compatibilizando demandas e disponibilidade hídrica.

Cobrança pelo Direito de Uso dos Recursos Hídricos - O instrumento da cobrança visa racionalizar o uso dos recursos hídricos outorgados, baseado em critérios e mecanismos a serem aprovados pelos Comitês de Bacias Hidrográficas.

Sistema Estadual de Informações sobre Recursos Hídricos - Trata-se de instrumento de apoio à tomada de decisões do Conselho, Comitês e Agências de Bacias Hidrográficas. O Sistema gerencia a coleta, o tratamento, o armazenamento, a recuperação e a disseminação de dados básicos e informações sobre recursos hídricos e fatores intervenientes em sua gestão.

Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - O Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos constitui-se a partir da articulação de três níveis institucionais distintos, com identidades e instrumentos próprios de atuação:

1º: o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH/PR; A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA e o Instituto das Águas do Paraná exercem as funções indelegáveis de Estado. As principais atribuições do Conselho são estabelecer princípios e diretrizes da Política Estadual para os Planos de Bacia e Plano Estadual de Recursos Hídricos; aprovar a

proposição do Plano Estadual de Recursos Hídricos e os Comitês de Bacia Hidrográfica; arbitrar e decidir conflitos entre Comitês de Bacia; estabelecer critérios e normas gerais para outorga dos direitos de uso e cobrança dos recursos hídricos.

2º: os Comitês de Bacia Hidrográfica – CBH. As principais atribuições do Comitê são aprovar o Plano de Bacia em sua área de atuação; propor critérios e normas gerais para outorga de direito de uso dos recursos hídricos; aprovar proposição de mecanismos de cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos e dos valores a serem cobrados; estabelecer critérios e promover o rateio das obras de uso múltiplo de interesse comum ou coletivo.

Atualmente existem 08 Comitês de Bacias Hidrográficas instalados no estado do Paraná: Alto Iguaçu/Alto Ribeira, Tibagi, Jordão, Paraná 3, Piraponema, Norte Pioneiro, Litorânea e Baixo Ivaí. Além disso, o estado participa do Comitê Interestadual da bacia hidrográfica do Rio Paranapanema, juntamente com o estado de São Paulo.

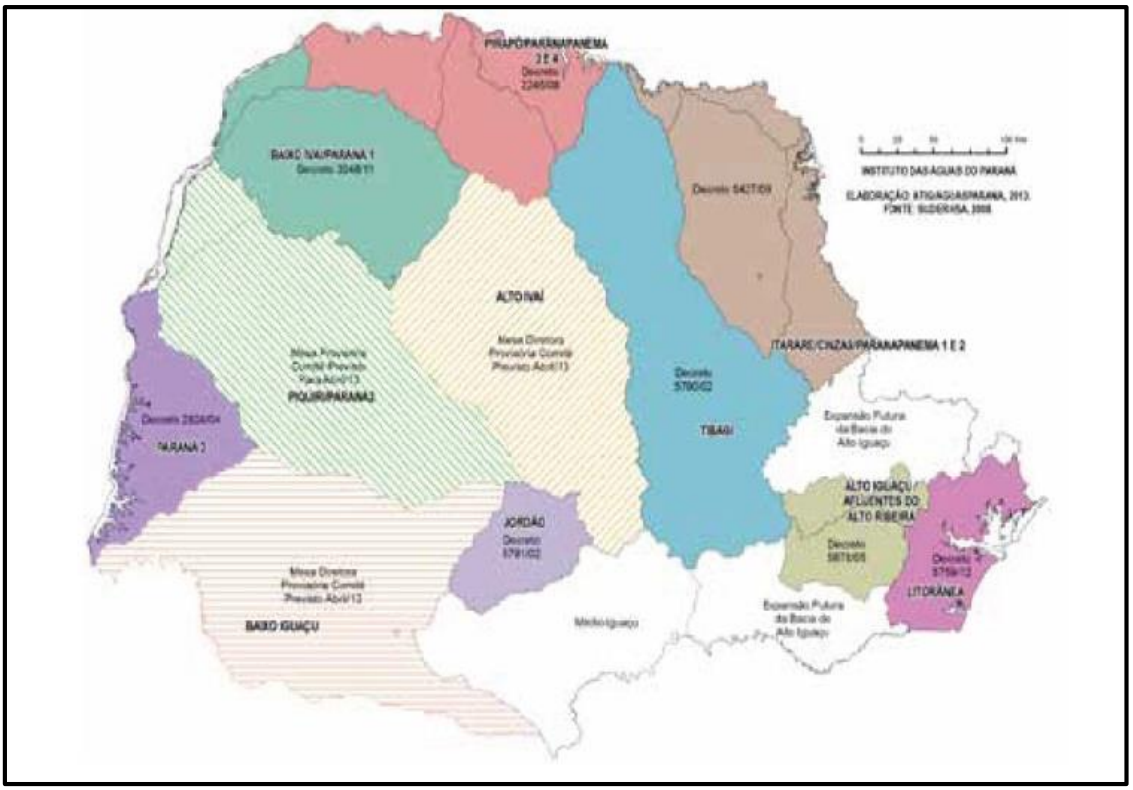


Figura 63: Comitês de Bacias Hidrográficas atualmente instalados no estado do Paraná.
Fonte: SEMA, 2013.

3º: as Agências de Bacia Hidrográfica, cujas funções e competências, no caso paranaense, serão assumidas pelo Instituto de Águas do Paraná (Decreto

nº 1.651/03 e Decreto nº 3.619/04). As principais atribuições das Agências de Bacias são elaborar o Plano de Bacia Hidrográfica; efetuar a cobrança pelo direito de uso dos recursos hídricos; propor ao Comitê, o enquadramento dos corpos d'água nas classes de uso, os valores que serão cobrados pelo uso dos recursos hídricos, o plano de aplicação dos recursos financeiro disponíveis, o rateio de custo das obras de uso múltiplo, o cálculo da vazão outorgável em cada trecho de curso d'água, bem como a probabilidade associada à vazão outorgável em cada trecho.

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).

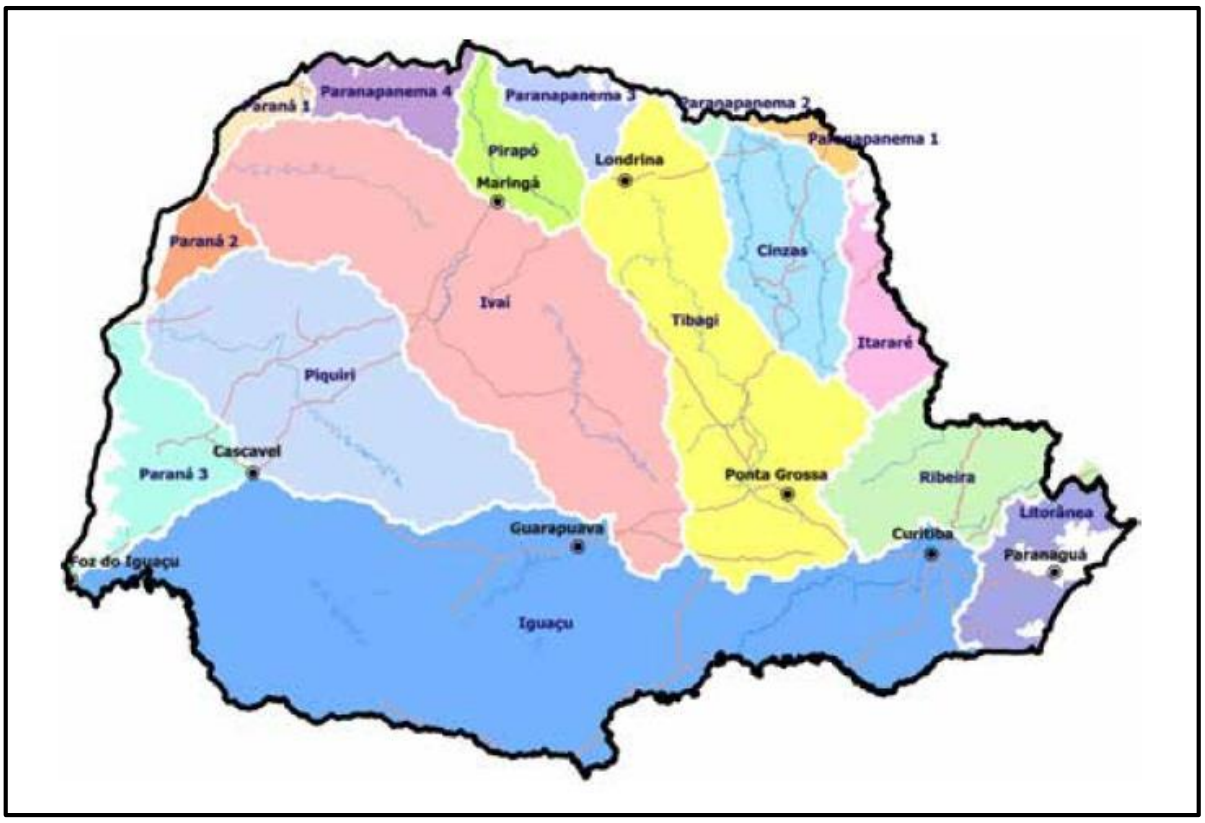


Figura 64: Bacias Hidrográficas do estado do Paraná.
Fonte: SEMA, 2013.

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 65: 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).

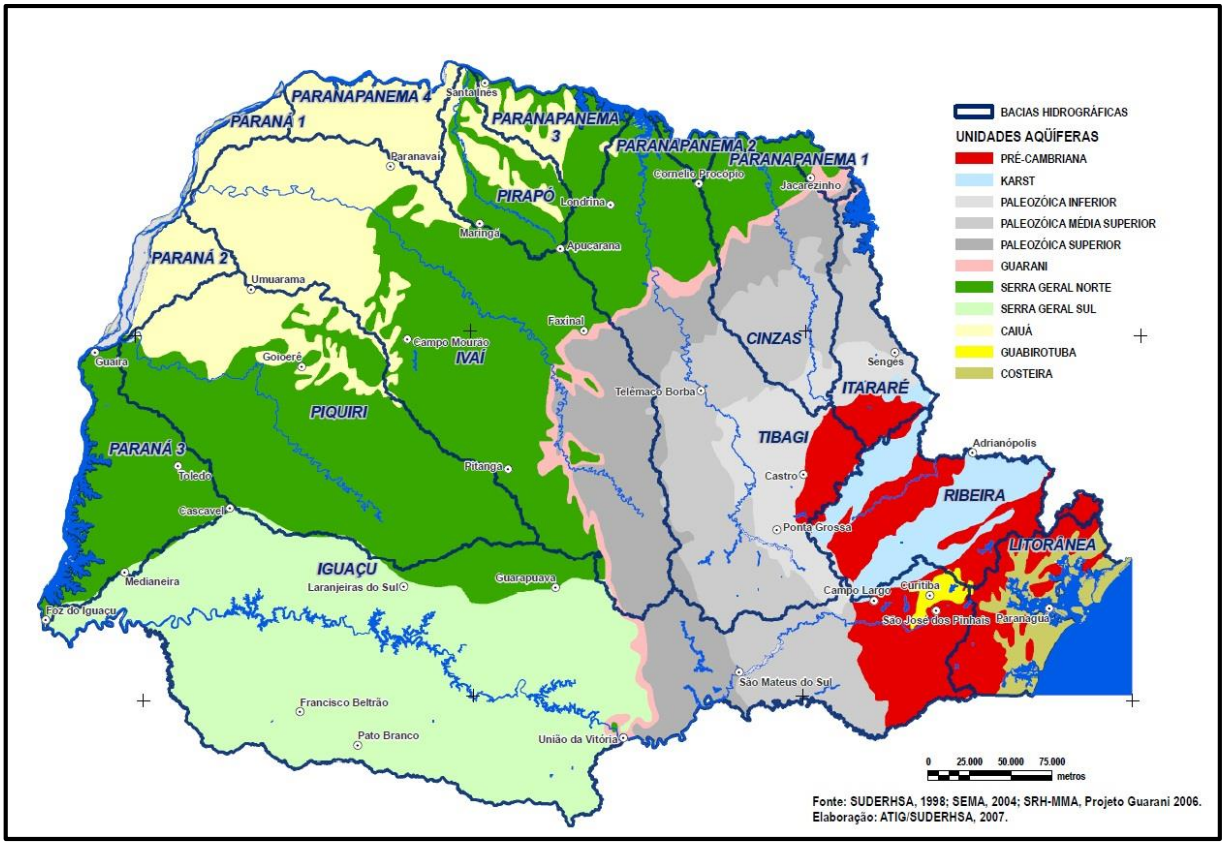


Figura 66: Unidades Aquíferas do estado do Paraná.
Fonte: SUDERHSA, 1998.

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



Figura 67: Unidade Aquífera Serra Geral Sul, com destaque para a localização aproximada da área de estudo.
Fonte: SUDERHSA, 2004.

O rio Jaracatiá, faz parte da bacia hidrográfica do rio Iguaçu, mais precisamente na unidade hidrográfica do Baixo Iguaçu. A demanda hídrica da Bacia do Iguaçu é de aproximadamente 16 mil L/s, dos quais 81% provém de mananciais superficiais e 19% de mananciais subterrâneos. Em relação ao seu uso, 62% utiliza-se para o abastecimento público, 18% para uso industrial, 10% para o setor agrícola, 9% para o setor pecuário e menos de 1% para o setor minerário. Cabe destacar que 78% da demanda total para o abastecimento público da bacia é para a região do Alto Iguaçu (SEMA, 2013).

A **disponibilidade hídrica superficial** da Bacia do Iguaçu é de 291 mil L/s, o que representa 25% do total do estado. O valor demandado é de 13,5 mil L/s, representando apenas 5% do total disponível na bacia. A **disponibilidade hídrica subterrânea** da Bacia do Iguaçu é estimada em 72 mil L/s, provida pelas unidades aquíferas: Pré-Cambriana, Karst, Paleozóica Inferior, Paleozóica Média-Superior, Paleozóica Superior, Guarani, Serra Geral Sul e Guabirotuba (SEMA, 2013).

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

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 (PARANA, 2012).

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 (PARANA, 2012).

Hidroeletricidade

As principais unidades para geração de energia elétrica no rio Iguaçu, na área de abrangência da Unidade Hidrográfica do Baixo Iguaçu são: Salto Santiago (1.420 MW), Salto Ozório (1.078 MW) e Governador José Richa (1.240 MW). As Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs existentes nesta Unidade Hidrográfica são: Júlio de Mesquita Filho (Foz do Chopim) (29,07MW), Chopim I (2,08 MW), Vitorino (5,28 MW), Salto Claudelino (2,30 MW) e Cavernoso (1,26 MW).

Existem usinas hidrelétricas em estudo, seja na fase de inventário, seja na fase de viabilidade: Baixo Iguaçu (EIA/RIMA em fase de análise), Paranhos, Volta

Grande, Salto Chopin, Salto Grande, Salto Alemão, Cachoeirinha, São João, São Luiz, Foz do Curucaca, Trindade, Alto Chopim e Rancho Grande (PARANA, 2012).

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)

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).

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 Parana (2012):

- 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 Jaracatiá.

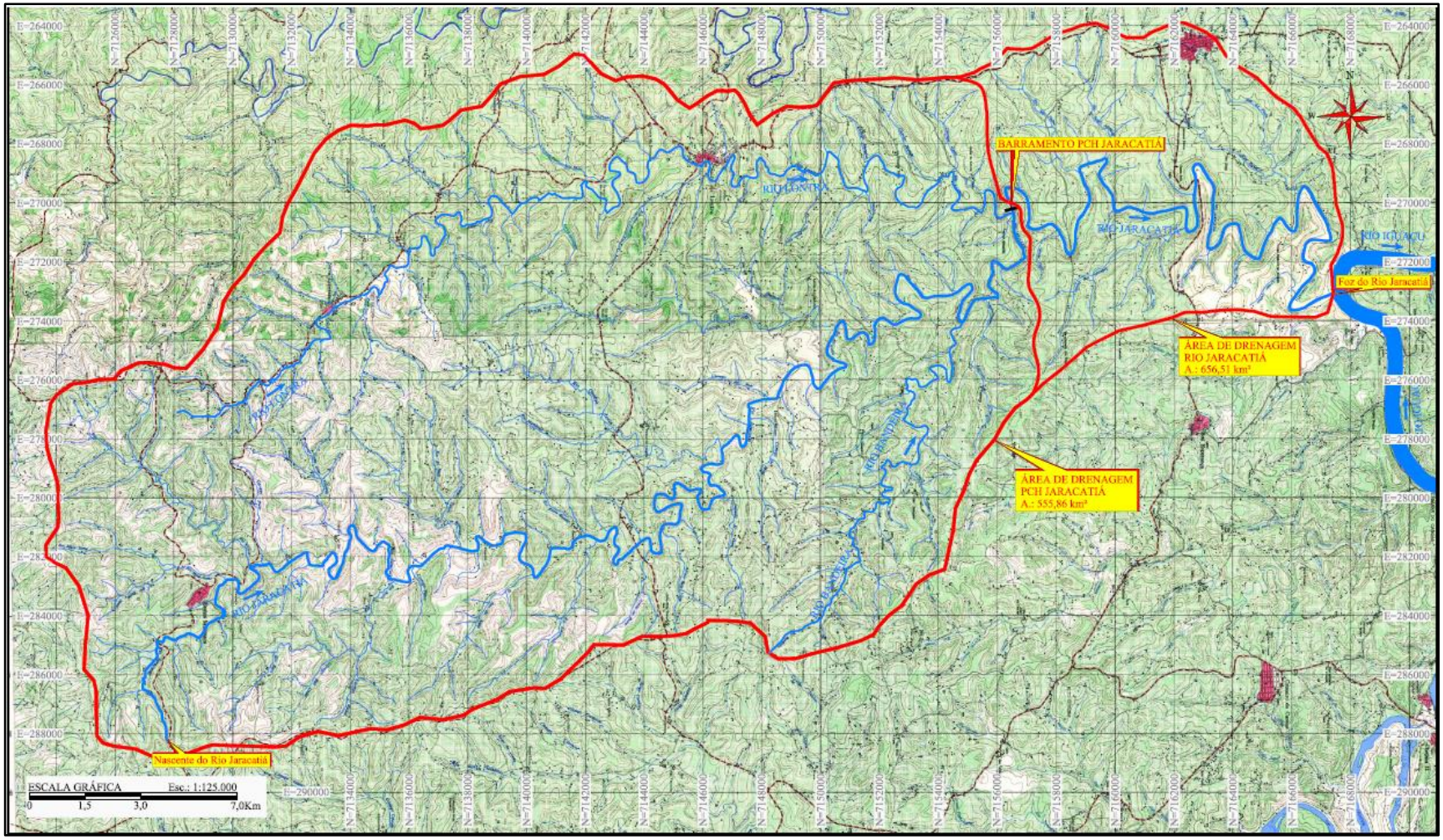


Figura 68: Mapa hidrográfico da bacia do rio Jaracatiá.
Fonte: Construnível, 2013.

Foi investigada inicialmente a bacia do rio Jaracatiá, observando-se as cartas topográficas e as fotografias disponíveis, visando identificar as quedas e corredeiras naturais, propícias para a implantação dos aproveitamentos. Também foram feitas análises e estudos da bacia que circunscrevem a bacia do rio Jaracatiáa 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.

6.1.4.2.1 Caracterização da Bacia Hidrográfica

A Bacia do **rio Jaracatiá** encontra-se entre as coordenadas geográficas**Latitude 25°35'36.15''S**e **Longitude 53°15'38.12''O**, à jusante, **Latitude 25°57'42.23''S** e **Longitude 53°07'58.42''O**, aproximadamente, na região de Paraná. O rio por sua vez, se encontra com sua nascente a **701,963** m de altitude, aproximadamente, no município de Enéas Marques-PR e corre predominantemente na direção Norte- Sul até sua foz no rio Iguaçu.

O comprimento total do rio Jaracatiá, desde a sua formação até a foz no rio Iguaçu é de **106,6 km**. O desnível do rio Jaracatiá é distribuído por todo o trecho do rio, com alguns desníveis naturais. Embora não exista vazão extraordinária, a gradiente do rio apresenta coeficientes razoáveis com ombreiras adequadas em um sítio interessante para aproveitamento hidrelétrico.

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 circulo 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 Jaracatiá obteve-se os seguintes valores:

Área total da bacia (A) = 656,51 km²

Perímetro da bacia (P) = 121,05 km

Comprimento da Bacia (L) = 43,46km

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

A relação do perímetro de uma bacia hidrográfica e a circunferência do círculo de área igual a 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 **1,323**. Logo a bacia do rio Jaracatiá, 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:

$$Kf = \frac{A}{L^2}$$

Onde:

A = Área de drenagem da bacia, em Km²;

L = Comprimento da bacia, em km;

O valor obtido para este coeficiente foi de **0,3476** para bacia do rio Jaracatiá. Logo a bacia distancia 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 declividade longitudinal média do rio Jaracatiá apresentam valores de **3,53 m/km**. Que representa uma boa declividade, porém grande parte deste desnível encontra-se próxima a região da nascente do rio Jaracatiá, onde não há vazão suficiente para forar um aproveitamento hidrelétrico com relação custo-benefício viável.

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.

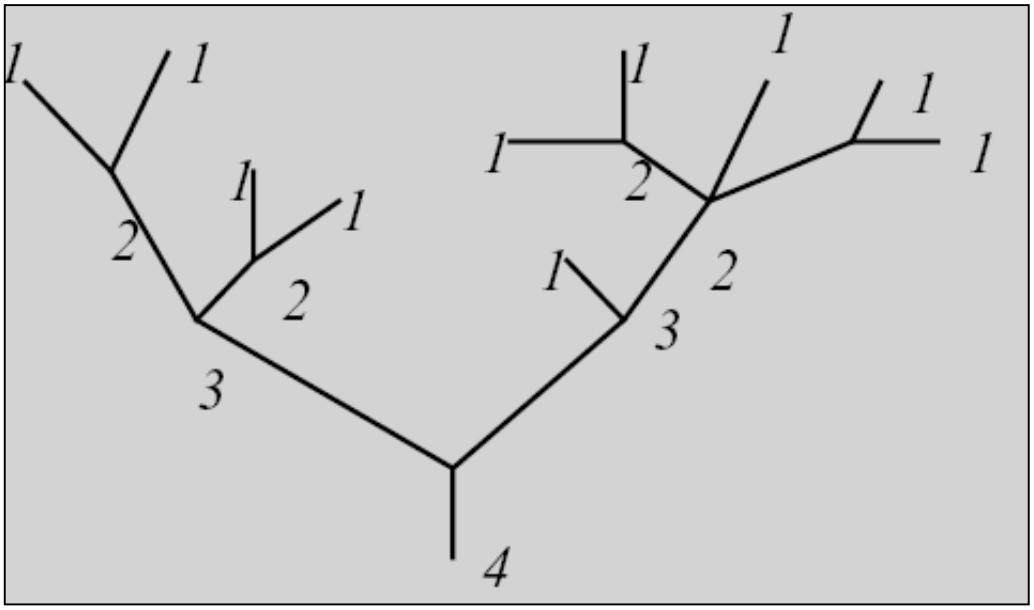


Figura 69: Representação do método para a classificação hierárquica de bacias hidrográficas.

Portanto, a ordem do rio é uma classificação que reflete o grau de ramificação da bacia. Este valor para o rio Jaracatiá no local do aproveitamento é **4**.

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 km;

A = Área de Drenagem;

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 Lontra, afluente do rio Jaracatiá, calculou-se o valor de **0,066 Km/Km²** para o índice em questão.

Tempo de Concentração

O tempo de concentração de uma bacia representa o tempo necessário para que toda a área de drenagem passe a contribuir para a vazão no local de interesse. Neste estudo, utilizou-se a fórmula do Soil Conservation Service, recomendada pela ANEEL nas “Diretrizes para estudos e projetos de Pequenas Centrais Hidrelétricas” expressas a seguir. Em horas.

$$tc = 0{,}95 \times \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0{,}385}$$

Onde:

tc = tempo de concentração, em horas;

L = (44,42 km) comprimento axial da bacia, em km;

H =(376,91 m) diferença entre cotas do ponto mais afastado e o considerado, em m.

Para a bacia do rio Lontra, afluente do rio Jaracatiá obteve-se o valor aproximado de **7,75 horas**.

6.1.4.2.3 Determinação das Séries de Vazões Médias Mensais do Aproveitamento

Base de Dados

Como não há monitoramento de vazão no rio Jaracatiá, efetuou-se um levantamento das estações fluviométricas, extintas e em operação, localizadas nos 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; janeiro/2012). 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) (ver tabela a seguir) 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;

No mapa a seguir (Figura 70) ilustra as possibilidades de estações nas proximidades da bacia e o período de disponibilidade de dados de vazões de cada uma das estações.

Tabela 10: Disponibilidade de Dados – Estações Fluviométricas Selecionadas

DISPONIBILIDADE DE DADOS HIDROLÓGICOS NAS PROXIMIDADES DA BACIA DO RIO JARACATIÁ							
POSTO SELECIONADO	CÓDIGO (DNAAE)	RIO	ÁREA DE DRENAGEM (km²)	PERÍODO	ENTIDADE RESPONSÁVEL	LATITUDE	LONGITUDE
PONTE DO VITORINO	65945000	Rio Vitorino	550	Ago/56-Dez/10	ANA	26°3'2"S	52°48'3"O
BALSA DO SANTANA	65955000	Rio Santana	1720	Ago/56-Jun/02	ANA	25°54'54"S	52°50'59"O
PORTO PALMEIRINHA	65927000	Rio Chopim	3410	Abril/55-Dez/10	COPEL	26°1'46"S	52°37'42"O
PORTO SANTO ANTONIO	65970000	Rio Guarani	1024	Set/78-Dez/10	COPEL	25°23'38"S	53°6'14"O
SALTO CLAUDELINO	65925000	Rio Chopim	1660	Abril/65-Dez/10	ANA	26°16'41"S	52°17'44"O
SÃO SEBASTIÃO	65979000	Rio Andrada	1310	Ago/76-Set/10	ANA	25°25'59"S	53°31'0"O

6.1.4.2.4 Apresentação das Informações Hidrometeorológicas Utilizadas (Fluviométricas).

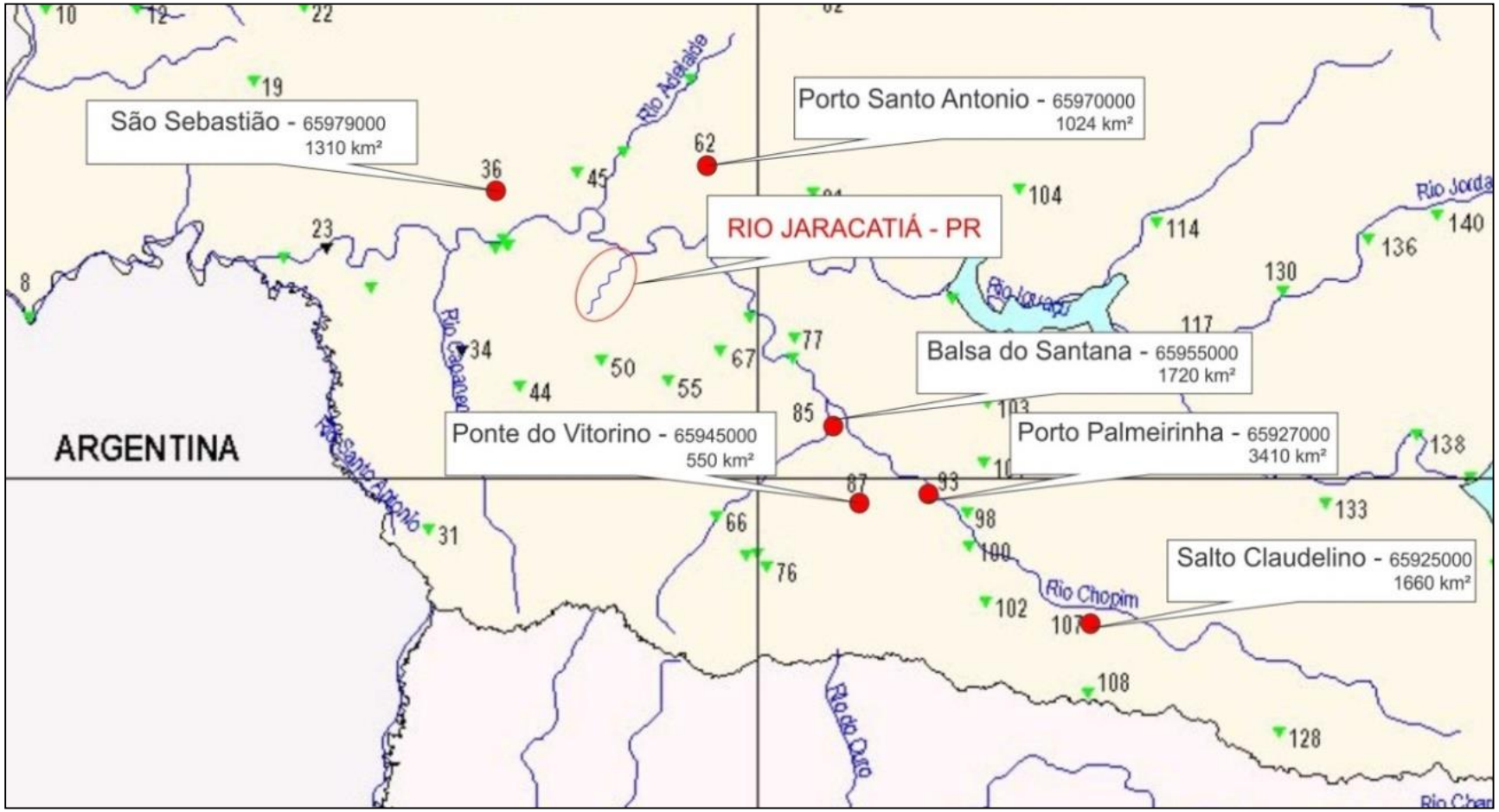


Figura 70: Mapa das Estações Fluviométricas.

A seguir são apresentadas as séries de vazões médias mensais do posto base Ponte do Vitorino (código nº 65945000) e dos demais postos utilizados para o preenchimento das falhas.

ESTAÇÃO:	Balsa do Santana	CÓDIGO:	65955000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²)	1720
RIO:	Rio Santana	ESTADO:	Paraná		Q (m³/s):		**52,08**
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS							

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1956	*	*	*	*	*	*	*	38,77	37,87	12,98	5,08	2,55	2,55	38,77	19,45
1957	14,73	33,19	12,01	10,22	10,69	39,63	68,95	118,38	106,18	38,16	22,62	12,76	10,22	118,38	40,63
1958	7,57	3,48	4,54	16,52	4,16	26,41	21,58	26,89	80,68	46,46	17,99	33,91	3,48	80,68	24,18
1959	12,92	43,52	17,55	34,14	27,42	32,15	15,07	23,01	15,02	24,87	15,02	32,59	12,92	43,52	24,44
1960	15,91	15,50	4,45	6,91	13,37	21,28	9,31	46,51	41,57	55,65	32,11	12,68	4,45	55,65	22,94
1961	7,60	6,50	56,37	20,57	20,29	9,81	6,11	4,66	47,72	63,84	38,54	20,49	4,66	63,84	25,21
1962	16,92	*	26,69	9,07	22,12	19,25	15,87	9,24	43,50	51,64	27,59	10,80	9,07	51,64	22,97
1963	8,06	21,09	32,44	13,33	41,82	14,86	5,95	4,95	9,69	60,71	88,68	37,47	4,95	88,68	28,26
1964	10,86	19,66	10,89	29,27	27,46	11,91	15,73	34,74	25,20	39,27	16,77	16,54	10,86	39,27	21,53
1965	9,67	17,31	10,41	21,08	49,00	35,60	72,02	40,55	54,45	99,79	48,14	66,25	9,67	99,79	43,69
1966	26,55	53,44	38,61	16,12	5,55	31,13	31,26	17,61	34,78	55,21	23,34	22,50	5,55	55,21	29,68
1967	20,97	15,26	39,24	9,76	5,50	16,02	19,30	31,18	18,38	17,18	16,84	9,55	5,50	39,24	18,26
1968	5,77	3,53	4,16	15,59	10,71	5,08	12,37	4,05	3,36	28,19	16,25	31,73	3,36	31,73	11,73
1969	64,73	15,76	32,30	49,90	35,76	72,05	23,12	8,71	17,27	60,97	32,43	5,50	5,50	72,05	34,87
1970	6,55	8,90	9,83	8,22	13,44	30,66	52,88	7,55	24,43	66,54	10,07	33,67	6,55	66,54	22,73
1971	45,08	11,29	8,68	18,59	68,64	70,19	49,64	26,57	11,73	18,73	6,41	2,01	2,01	70,19	28,13
1972	2,72	26,11	18,49	34,48	4,51	43,44	31,37	74,95	93,53	42,73	23,67	12,32	2,72	93,53	34,03
1973	49,44	49,74	16,82	11,80	59,49	35,47	31,07	52,26	59,29	58,46	22,48	7,58	7,58	59,49	37,82
1974	16,65	11,37	7,65	7,51	17,02	38,74	18,84	10,50	33,20	11,46	27,88	31,44	7,51	38,74	19,36
1975	28,84	18,14	10,51	12,14	8,57	19,76	20,98	25,29	38,18	88,69	40,00	35,22	8,57	88,69	28,86
1976	25,86	14,54	5,21	8,58	17,95	33,83	12,28	24,95	16,54	23,67	33,44	11,29	5,21	33,83	19,01
1977	10,29	10,02	9,74	5,41	2,54	17,51	10,68	13,71	14,95	24,49	32,08	23,99	2,54	32,08	14,62
1978	8,18	2,89	1,32	0,64	0,81	4,44	39,12	18,63	21,65	9,33	25,27	14,31	0,64	39,12	12,22
1979	4,41	4,21	3,40	16,21	101,16	18,82	29,05	43,69	38,33	113,38	75,12	41,34	3,40	113,38	40,76
1980	28,63	31,16	22,96	6,71	18,99	8,59	15,86	28,93	23,33	24,49	32,70	23,25	6,71	32,70	22,13
1981	21,59	23,56	12,72	28,75	16,76	15,15	6,96	4,52	6,78	17,84	41,77	81,72	4,52	81,72	23,18
1982	18,97	20,43	8,68	3,40	8,25	71,07	97,92	27,50	16,75	41,49	134,19	44,34	3,40	134,19	41,08
1983	12,55	10,19	91,14	40,39	200,99	70,03	225,40	39,57	60,92	34,97	38,96	17,67	10,19	225,40	70,23
1984	14,68	12,66	15,77	27,08	16,75	54,77	21,12	49,04	26,91	27,40	38,31	17,96	12,66	54,77	26,87
1985	7,84	15,43	5,67	13,59	10,94	8,94	9,58	13,33	13,02	8,20	23,73	4,05	4,05	23,73	11,20
1986	7,37	18,82	18,36	37,76	60,65	37,11	12,72	29,86	48,53	30,77	14,22	10,76	7,37	60,65	27,24
1987	11,93	24,56	5,52	47,13	103,52	50,09	26,13	14,44	6,17	24,22	31,59	17,01	5,52	103,52	30,19
1988	13,18	5,22	2,73	8,68	55,51	52,85	16,49	5,57	2,82	6,67	8,88	3,36	2,73	55,51	15,16
1989	59,49	60,16	11,48	12,34	35,42	13,53	25,45	33,31	89,63	41,14	20,67	10,80	10,80	89,63	34,45
1990	71,07	24,75	7,04	69,98	50,98	147,92	46,16	64,36	73,94	67,42	30,00	35,98	7,04	147,92	57,47
1991	7,82	5,82	2,09	14,77	5,88	80,15	23,81	10,89	7,22	26,55	13,91	21,16	2,09	80,15	18,34
1992	9,17	16,00	44,03	26,98	89,03	67,73	77,31	35,33	37,69	32,61	50,90	22,11	9,17	89,03	42,41
1993	19,58	27,15	12,39	8,32	53,21	63,25	39,59	22,01	33,86	67,30	19,15	18,75	8,32	67,30	32,05
1994	5,81	40,05	25,43	9,90	51,03	62,31	58,41	15,34	17,60	34,26	68,76	24,67	5,81	68,76	34,46
1995	81,87	18,25	19,60	30,29	10,80	28,33	24,43	11,67	25,78	46,32	18,26	7,60	7,60	81,87	26,93
1996	36,22	74,94	44,00	36,22	7,47	36,02	53,56	13,85	38,71	137,27	45,92	51,44	7,47	137,27	47,97
1997	28,26	80,81	22,21	7,22	34,20	73,93	42,38	70,01	28,12	120,09	95,45	33,69	7,22	120,09	53,03
1998	26,69	72,60	53,40	142,64	79,97	19,54	25,44	94,37	94,27	96,53	23,07	17,38	17,38	142,64	62,16
1999	23,25	33,81	11,10	29,19	10,55	45,84	43,02	9,14	7,70	22,97	23,07	17,38	7,70	45,84	23,08
2000	7,95	19,28	17,76	18,99	25,71	18,98	41,41	15,63	52,16	74,93	24,47	11,21	7,95	74,93	27,37
2001	23,99	68,08	34,62	42,29	34,40	38,07	30,40	16,92	20,22	75,09	18,26	17,90	16,92	75,09	35,02
2002	28,25	24,07	8,03	3,86	70,29	28,75	*	*	*	*	*	*	3,86	70,29	27,21

MINÍMO	2,72	2,89	1,32	0,64	0,81	4,44	5,95	4,05	2,82	6,67	5,08	2,01	0,64	6,67	**3,28**
MÁXIMO	81,87	80,81	91,14	142,64	200,99	147,92	225,40	118,38	106,18	137,27	134,19	81,72	80,81	225,40	**129,04**
MÉDIA	21,44	25,18	19,09	22,66	35,20	37,85	35,02	28,98	35,21	47,19	32,91	22,58	19,09	47,19	**30,28**

Figura 71: Vazões médias mensais da estação Balsa do Santana código nº 65955000.
Fonte: ANA, 2012.

ESTAÇÃO:	Porto Palmeirinha	CÓDIGO:	65927000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²)	3410
RIO:	Rio Chopim	ESTADO:	Paraná		Q (l/s/km²):		99,73

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1955	*	*	*	31,33	44,85	79,33	69,22	38,19	26,72	12,66	6,85	5,01	5,01	79,33	34,91
1956	13,40	13,65	7,84	50,34	47,58	26,07	20,86	35,23	37,27	23,05	*	*	7,84	50,34	27,53
1957	10,10	31,19	9,62	7,28	7,72	24,63	71,95	130,33	95,10	27,37	20,00	13,91	7,28	130,33	37,43
1958	7,70	4,95	10,70	9,86	4,74	17,09	17,03	26,47	62,97	33,45	32,65	39,44	4,74	62,97	22,25
1959	16,23	24,13	14,17	19,32	18,76	26,79	16,45	21,71	19,61	16,18	9,74	8,51	8,51	26,79	17,63
1960	4,91	7,37	2,22	4,08	5,12	11,84	8,59	42,17	41,23	48,52	41,15	13,39	2,22	48,52	19,22
1961	11,02	11,40	63,72	22,90	20,43	12,40	7,22	5,48	50,39	64,55	37,93	21,66	5,48	64,55	27,43
1962	18,23	28,70	18,16	9,12	17,05	22,78	15,52	11,96	34,60	46,29	22,61	10,84	9,12	46,29	21,32
1963	10,99	20,64	25,59	14,54	23,11	12,15	6,86	5,83	7,51	43,47	76,49	29,48	5,83	76,49	23,05
1964	10,85	16,80	12,80	22,72	33,59	15,07	18,67	43,72	31,73	22,02	12,97	10,29	10,29	43,72	20,94
1965	7,98	10,43	8,33	9,75	37,99	29,50	65,73	37,55	46,29	89,04	54,38	69,96	7,98	89,04	38,91
1966	35,62	61,83	33,23	14,97	8,09	24,34	31,86	19,69	32,62	59,33	36,46	28,03	8,09	61,83	32,17
1967	23,48	27,41	46,58	14,94	7,09	14,85	13,90	23,25	27,63	16,86	17,89	18,20	7,09	46,58	21,01
1968	7,25	3,94	3,08	5,08	6,22	5,53	11,32	6,01	4,44	11,59	18,02	27,36	3,08	27,36	9,15
1969	54,73	20,59	22,41	49,71	37,37	70,66	34,78	19,19	27,55	53,60	36,44	11,82	11,82	70,66	36,57
1970	10,88	10,22	8,76	7,20	13,35	38,63	52,14	15,36	20,77	42,90	14,34	44,79	7,20	52,14	23,28
1971	59,41	21,61	18,75	34,16	55,28	75,65	58,06	26,62	17,15	21,71	8,94	6,04	6,04	75,65	33,62
1972	9,33	14,28	15,16	20,27	7,45	36,16	32,52	77,97	99,97	53,97	18,29	19,11	7,45	99,97	33,71
1973	52,09	45,94	27,64	15,35	54,32	52,97	42,21	61,63	61,68	51,29	37,13	13,46	13,46	61,68	42,98
1974	25,08	23,64	15,65	11,96	15,28	46,56	23,62	14,49	31,87	14,07	25,13	23,65	11,96	46,56	22,58
1975	37,01	30,19	15,02	10,16	7,99	16,74	22,52	25,54	53,61	72,29	42,83	41,58	7,99	72,29	31,29
1976	35,21	22,65	12,92	13,86	17,81	*	18,48	39,63	33,03	29,87	37,63	17,13	12,92	39,63	25,29
1977	20,75	12,70	24,26	14,01	6,55	16,31	17,45	*	20,58	31,57	45,80	33,63	6,55	45,80	22,15
1978	7,58	4,24	3,91	2,30	2,56	4,48	37,45	19,65	26,94	12,13	28,34	14,64	2,30	37,45	13,69
1979	6,74	4,42	7,61	*	106,01	25,76	23,60	38,91	35,23	77,47	76,65	31,77	4,42	106,01	39,47
1980	36,54	20,51	20,67	10,41	13,30	11,18	30,47	41,84	37,02	24,80	36,02	46,32	10,41	46,32	27,42
1981	28,22	*	14,39	23,11	21,43	19,62	10,18	7,16	8,57	14,50	39,24	57,46	7,16	57,46	22,17
1982	18,38	18,99	10,97	4,48	*	29,02	16,82	57,59	150,78	55,18	*	*	4,48	150,78	40,24
1983	22,82	34,22	92,49	45,36	*	*	*	43,80	43,34	42,91	49,89	22,35	22,35	92,49	44,13
1984	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1985	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1986	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1987	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1988	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1989	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1990	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1991	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1992	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1993	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1994	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1995	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1996	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1997	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1998	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1999	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2000	15,05	14,53	19,75	14,38	26,57	16,74	38,86	22,70	*	*	*	*	14,38	38,86	21,07
2001	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2002	15,07	11,84	7,87	4,68	28,89	20,57	13,37	31,94	43,87	80,13	69,83	52,23	4,68	80,13	31,69
2003	21,60	18,84	21,90	11,77	11,02	24,60	17,25	8,96	6,54	14,84	34,95	71,49	6,54	71,49	21,98
2004	29,15	8,68	3,40	6,69	28,38	26,21	39,64	14,27	16,61	54,37	74,19	22,77	3,40	74,19	27,03
2005	16,18	7,83	4,68	9,33	45,90	79,64	26,00	14,86	85,22	113,40	32,83	12,09	4,68	113,40	37,33
2006	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2007	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2008	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2009	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2010	63,57	46,45	69,10	189,91	165,54	72,30	53,89	53,21	12,13	19,36	18,12	162,49	12,13	189,91	77,17
MINÍMO	4,91	3,94	2,22	2,30	2,56	4,48	6,86	5,48	4,44	11,59	6,85	5,01	2,22	11,59	**5,05**
MÁXIMO	59,41	61,83	92,49	50,34	106,01	79,64	71,95	130,33	150,78	113,40	76,65	71,49	50,34	150,78	**88,70**
MÉDIA	21,20	19,01	18,92	16,53	24,43	29,18	28,20	31,20	40,56	41,68	35,34	27,05	16,53	41,68	**27,77**

Figura 72: Vazões médias mensais da estação Porto Palmeirinha (código nº65927000).
Fonte: ANA, 2012.

ESTAÇÃO:	Porto Santo Antônio						CÓDIGO:	65970000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²)	1024	
RIO:	Rio Guarani						ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		16,65		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS															
	JANEIRO	FEVEREIRO	MARÇO	ABRIL	MAIO	JUNHO	JULHO	AGOSTO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO	DEZEMBRO	MÍNIMO	MÁXIMO	MÉDIA
1978									16,67	2,68	23,64	6,10	2,68	23,64	12,27
1979	2,99	13,39	3,52	6,04	83,04	7,19	3,75	25,12	38,08	108,45			2,99	108,45	29,16
1980	14,50	10,46	37,02	1,83	36,74	8,84	14,25	22,12	58,74	17,54	9,93	20,71	1,83	58,74	21,06
1981	12,96	17,58	10,25	47,15	10,66	15,69	3,40	1,40	2,49	27,03	18,32	106,14	1,40	106,14	22,76
1982	8,00	37,28	10,72	4,81	4,85	62,22	80,30	15,02	3,45	91,56	158,61	20,50	3,45	158,61	41,44
1983	8,28	34,38	61,57	44,03	99,34	81,32	114,43	12,88	85,72	72,35	27,35	17,38	8,28	114,43	54,92
1984	58,27	17,50	14,03	43,15	13,81	28,96	8,60	36,60	16,25	16,00	42,58	41,39	8,60	58,27	28,10
1985	2,96	21,79	4,95	42,93	23,73	8,35	4,84	6,92	1,50	5,31	11,18	0,73	0,73	42,93	11,27
1986	4,41	31,24	17,44	24,73	64,47	13,87	2,95	28,39	44,01	15,04	4,96	50,43	2,95	64,47	25,16
1987	6,25	33,48	3,52	17,65	169,07	40,17		7,93	2,27	21,94	50,62	11,45	2,27	169,07	33,12
1988	5,71	3,67	6,23	8,95	79,37	46,80	6,67	2,35	0,86	4,51	6,10	2,45	0,86	79,37	14,47
1989	27,36	51,43	11,80	26,81	30,12	8,76	38,24	55,45	86,48	45,46	9,07	2,49	2,49	86,48	32,79
1990	52,87	6,44	12,18	44,93	16,21	57,08	47,96	87,30	93,26	55,98	25,23	6,53	6,44	93,26	42,16
1991	1,37	2,98	2,65	6,52	5,09	36,42	9,65	4,26	1,36	23,20	14,48	46,84	1,36	46,84	12,90
1992	8,11	4,65	17,84	27,40	121,94	79,67	56,64	52,34	53,95	33,12	14,52	5,82	4,65	121,94	39,67
1993	20,93	14,35	7,13	5,15	57,76	30,01	31,78	9,47	84,58	94,26	9,80	27,56	5,15	94,26	32,73
1994	2,67	38,73	8,22	16,54	33,69	126,91	41,56	6,14	2,94	45,49	49,58	33,53	2,67	126,91	33,83
1995	134,28	12,22	25,60	30,06	4,94	9,00	44,14	3,34	26,98	50,68	13,89	5,14	3,34	134,28	30,02
1996	45,00	48,67	66,26	19,72	3,46	7,08	13,63	3,18	23,06	172,85	33,23	48,95	3,18	172,85	40,42
1997	26,25	48,32	5,64	1,98	22,20	77,35	20,42	55,62	32,58	90,19	112,98	9,85	1,98	112,98	41,95
1998	19,97	51,02	57,33	141,84	46,01	9,12	6,65	68,35	90,60		14,86	25,95	6,65	141,84	48,34
1999	23,14	79,61	12,78	56,95	23,06	56,77	42,86	3,15	34,96	3,80	1,18	17,32	1,18	79,61	29,63
2000	96,43	93,14	15,57	4,16	9,18	14,66	25,76	10,78	85,75	74,96	13,17	7,20	4,16	96,43	37,56
2001	37,93	101,69	11,94		14,09		28,76	9,55	16,04	72,62		20,31	9,55	101,69	34,77
2002	36,89	20,97	10,19	2,11	90,83	5,81	4,66	7,88	53,17	50,34	54,46	27,31	2,11	90,83	30,39
2003	9,75	43,52	21,32	14,08	5,61	29,59	23,83	3,85	6,88	28,92	43,13	39,72	3,85	43,52	22,52
2004	9,80	6,47	3,78	2,54	67,54	31,80	88,86	5,66	10,55	75,14	62,13	5,45	2,54	88,86	30,81
2005	10,21	2,26	1,27	1,74	49,21	69,48	12,40	7,31	59,47	139,56	14,52	2,59	1,27	139,56	30,83
2006													*	*	*
2007													*	*	*
2008													*	*	*
2009													*	*	*
2010	41,19	20,84	16,70	42,39		6,53	9,81	3,87	1,13	20,04	10,54	62,86	1,13	62,86	21,44
MÍNIMO	1,37	2,26	1,27	1,74	3,46	5,81	2,95	1,40	0,86	2,68	1,18	0,73	**0,73**	**5,81**	**2,14**
MÁXIMO	134,28	101,69	66,26	141,84	169,07	126,91	114,43	87,30	93,26	172,85	158,61	106,14	**66,26**	**172,85**	**122,72**
MÉDIA	26,02	31,00	17,05	25,41	43,93	35,91	29,14	19,87	35,65	52,11	31,48	24,02	**17,05**	**52,11**	**30,97**

Figura 73: Vazões médias mensais da estação Porto Santo Antônio (código nº 65970000).
Fonte: ANA, 2012.

ESTAÇÃO:	Salto Claudelino	CÓDIGO:	65925000	BACIA:	Rio Paraná	A.D (Km²)	1660
RIO:	Rio Chopim	ESTADO:	Paraná		Q (m³/s):		**55,17**

SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS

ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1965	*	*	*	6,18	36,50	25,24	58,98	41,02	43,51	86,83	44,84	65,92	6,18	86,83	45,45
1966	28,45	89,19	25,17	10,15	6,95	27,36	29,03	19,76	54,42	60,85	30,09	27,85	6,95	89,19	34,11
1967	21,27	27,79	46,91	14,52	8,56	13,60	14,58	30,07	30,70	17,06	20,00	17,59	8,56	46,91	21,89
1968	7,18	4,87	3,30	4,70	5,44	6,95	12,84	6,10	5,89	12,13	23,72	*	3,30	23,72	8,46
1969	57,93	22,40	28,47	57,88	26,75	*	42,04	21,05	*	46,98	32,60	9,82	9,82	57,93	34,59
1970	12,72	8,91	7,50	6,55	15,25	*	50,10	15,13	21,32	40,11	11,77	54,87	6,55	54,87	22,20
1971	92,43	32,52	13,73	38,01	46,96	*	57,69	17,20	10,66	30,14	9,54	5,90	5,90	92,43	32,25
1972	15,48	21,84	16,69	19,56	4,51	41,38	32,81	94,48	119,90	44,18	14,43	23,54	4,51	119,90	37,40
1973	38,94	44,88	27,42	19,29	51,40	44,99	40,58	56,41	58,77	45,50	36,46	13,08	13,08	58,77	39,81
1974	29,87	23,20	18,51	15,17	16,81	37,91	19,56	16,76	26,36	14,26	29,00	23,13	14,26	37,91	22,54
1975	36,08	31,56	14,79	9,27	8,33	16,11	21,14	23,86	*	*	38,33	40,91	8,33	40,91	24,04
1976	30,66	17,41	14,81	14,18	19,13	44,69	21,94	39,16	25,78	22,26	35,34	13,97	13,97	44,69	24,94
1977	13,55	14,24	26,34	17,00	8,74	21,74	22,10	39,33	24,27	37,09	32,59	23,65	8,74	39,33	23,39
1978	10,08	4,98	5,32	2,34	2,37	5,65	38,06	20,12	33,52	13,83	27,38	*	2,34	38,06	14,88
1979	7,96	4,41	10,31	22,29	108,39	27,03	24,88	38,18	32,88	103,62	68,87	28,28	4,41	108,39	39,76
1980	33,15	18,45	28,60	12,29	25,49	14,71	34,95	42,97	39,93	23,34	29,11	40,25	12,29	42,97	28,60
1981	28,71	40,53	15,13	22,60	20,34	24,25	11,66	10,07	13,02	21,35	44,24	53,54	10,07	53,54	25,45
1982	15,29	23,29	13,97	6,51	9,10	50,07	90,03	30,11	17,87	59,44	136,02	44,77	6,51	136,02	41,37
1983	29,76	40,20	95,60	52,11	132,75	75,52	*	41,51	55,92	45,35	49,48	18,83	18,83	132,75	57,91
1984	14,55	21,81	15,56	29,36	30,25	65,59	26,73	67,43	37,10	20,93	32,45	15,77	14,55	67,43	31,46
1985	8,23	22,53	12,36	21,57	14,77	11,50	14,89	12,50	13,95	16,09	20,91	7,05	7,05	22,53	14,69
1986	9,36	35,88	18,74	30,07	37,72	31,60	12,22	17,76	34,37	38,64	22,39	11,51	9,36	38,64	25,02
1987	12,95	29,03	10,78	21,05	135,11	52,12	30,06	20,65	13,77	31,38	20,87	11,18	10,78	135,11	32,41
1988	9,59	9,95	8,49	16,69	101,70	59,67	19,93	8,62	6,99	20,36	12,38	10,33	6,99	101,70	23,72
1989	33,81	56,76	27,63	26,70	39,77	13,88	28,61	32,91	116,35	42,87	21,23	11,26	11,26	116,35	37,65
1990	50,26	20,69	11,10	50,37	44,16	133,61	43,54	65,04	62,56	48,36	33,27	34,11	11,10	133,61	49,76
1991	13,55	9,57	5,96	9,06	7,59	60,86	29,34	26,08	10,53	38,18	31,97	25,61	5,96	60,86	22,36
1992	17,66	16,93	23,89	23,99	110,92	71,06	81,99	38,78	47,03	30,40	37,38	18,99	16,93	110,92	43,25
1993	27,48	24,30	15,52	15,98	52,99	52,72	36,46	22,65	36,34	75,43	21,51	21,70	15,52	75,43	33,59
1994	7,67	34,41	19,83	13,93	44,81	58,46	92,05	18,50	16,56	29,39	62,11	46,43	7,67	92,05	37,01
1995	89,10	23,01	18,70	36,55	11,55	11,52	20,80	14,27	40,43	85,52	17,24	11,01	11,01	89,10	31,64
1996	31,45	61,15	38,59	28,91	9,46	51,02	58,13	25,73	43,78	131,83	33,50	33,24	9,46	131,83	45,57
1997	19,88	87,50	31,64	8,53	19,14	68,28	52,61	70,22	31,09	128,52	112,92	37,71	8,53	128,52	55,67
1998	66,38	79,17	58,69	173,63	58,47	22,49	42,17	117,96	90,80	87,79	17,51	19,05	17,51	173,63	69,51
1999	20,84	28,74	16,35	25,08	13,09	49,34	53,16	10,78	12,37	58,73	13,67	10,22	10,22	58,73	26,03
2000	16,25	18,75	18,96	15,84	33,60	20,37	41,00	22,73	113,23	89,85	20,91	14,79	14,79	113,23	35,52
2001	30,30	70,42	*	*	34,97	44,04	40,18	20,03	17,24	97,87	19,33	18,19	17,24	97,87	39,26
2002	11,30	9,26	7,73	7,04	28,79	19,89	14,48	42,74	46,24	78,16	67,44	47,48	7,04	78,16	31,71
2003	16,99	18,59	28,09	14,05	11,62	26,04	21,50	11,34	7,97	17,36	44,90	90,69	7,97	90,69	25,76
2004	37,48	12,85	5,75	6,91	26,15	28,23	43,75	14,91	18,17	63,09	68,33	19,42	5,75	68,33	28,75
2005	20,34	8,83	6,61	16,62	46,65	80,06	27,99	16,97	89,28	114,73	29,13	14,69	6,61	114,73	39,32
2006	10,56	11,84	18,35	12,04	7,46	7,83	7,32	16,99	26,51	17,15	19,14	23,86	7,32	26,51	14,92
2007	24,78	19,40	28,17	88,46	118,72	22,91	35,04	15,15	16,24	34,45	65,47	33,42	15,15	118,72	41,85
2008	22,73	10,92	9,78	27,60	31,00	35,21	22,12	27,83	29,02	77,94	84,00	14,24	9,78	84,00	32,70
2009	15,09	13,33	12,18	6,87	17,21	30,79	44,88	65,64	76,33	93,11	41,03	35,40	6,87	93,11	37,65
2010	37,93	27,07	41,53	103,11	77,86	42,71	30,93	30,46	10,53	15,58	15,17	84,25	10,53	103,11	43,09
MINÍMO	7,18	4,41	3,30	2,34	2,37	5,65	7,32	6,10	5,89	12,13	9,54	5,90	2,34	12,13	**6,01**
MÁXIMO	92,43	89,19	95,60	173,63	135,11	133,61	92,05	117,96	119,90	131,83	136,02	90,69	89,19	173,63	**117,33**
MÉDIA	26,36	27,85	20,99	26,23	37,38	38,35	35,44	31,69	38,17	51,29	36,96	27,90	20,99	51,29	**33,22**

Figura 74: Vazões médias mensais da estação Salto Claudelino (código nº 65925000).
Fonte: ANA, 2012.

ESTAÇÃO:	São Sebastião						CÓDIGO:	65979000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²)	1310	
RIO:	Rio Andrada						ESTADO:	Paraná			Q (m³/s):		42,76		
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1976								14,40	24,16	29,32	40,58	15,70	14,40	40,58	24,83
1977	22,46	12,24	13,43	10,90	5,00	18,16	10,04	6,09	8,57	11,15	34,22	37,39	5,00	37,39	15,80
1978	10,46	5,20	3,03	1,52	1,94	4,23	21,95	16,92	18,09	7,09	6,60	5,98	1,52	21,95	8,58
1979	4,03	6,23	9,31	15,56			10,58	36,42	43,99	53,50	73,84	46,26	4,03	73,84	29,97
1980	34,82	28,62	36,80	11,21	27,10	16,39	19,92	24,88	35,61	33,12	22,27	28,03	11,21	36,80	26,57
1981	22,49	31,00	20,01				7,86	5,90	5,56	18,87	24,49	94,03	5,56	94,03	25,58
1982	27,47	44,80	23,98	12,58	11,95	37,28	65,02	28,24	12,68	64,45	124,94	50,58	11,95	124,94	42,00
1983	23,87	22,25	56,15	47,83	102,41	70,18	129,18	29,87	64,60	59,55	34,96	16,08	16,08	129,18	54,74
1984	24,35	22,16	20,90	25,56	20,52	20,77	10,30	30,13	16,72	24,15	24,92	24,59	10,30	30,13	22,09
1985	10,75	19,55	9,77	41,92	36,96	19,59	10,13	9,11	4,58	7,21	17,37	4,85	4,58	41,92	15,98
1986	8,96	22,17	19,33	20,81	49,90	35,98	11,84	22,25	33,82	29,20	14,33	42,08	8,96	49,90	25,89
1987	17,64	21,76	9,18	27,63	111,07	55,69	42,71	14,29	6,83	20,90	50,65	25,23	6,83	111,07	33,63
1988	15,28	8,72	8,31	14,44	42,76	41,17	16,09	8,03	4,10		8,52	3,12	3,12	42,76	15,50
1989	11,14			18,31	17,08	15,83	29,15	38,39	81,44	46,49	18,03	10,02	10,02	81,44	28,59
1990	53,24	22,09	9,82	24,41	22,86	47,61	38,41	86,51	82,87	69,50	32,14	18,82	9,82	86,51	42,36
1991	11,44	11,10	6,26	17,53	11,72	42,49	20,76	10,10	5,90	15,22	19,30	60,81	5,90	60,81	19,39
1992	16,99	10,40	18,49	28,81	98,81			59,05	28,11	30,07	19,73	23,00	10,40	98,81	33,35
1993	23,96	18,60	11,21	11,77	68,38	36,43	32,93	18,69	31,27	79,13	20,32	19,35	11,21	79,13	31,00
1994	10,65	16,52	10,64	8,68	24,70	84,40	41,37	16,47	10,54	27,58	38,26	18,52	8,68	84,40	25,69
1995	83,61	40,65	25,81	25,38	14,36	13,59	23,55	9,29	10,99	38,67	19,02	11,44	9,29	83,61	26,36
1996	18,99	35,38	45,55	30,26	12,16	12,14	13,22	5,82	14,55	96,63	38,13	72,41	5,82	96,63	32,94
1997	29,97	39,72	13,96			39,39	25,93	54,09	32,65	84,76			13,96	84,76	40,06
1998	14,84	50,35	81,65	125,77	70,52	23,92	13,13	48,33	66,40	89,72	31,01	20,62	13,13	125,77	53,02
1999	19,45	40,05	16,49	50,47	23,03	56,25		11,44	60,17		4,07	11,20	4,07	60,17	29,26
2000	13,48	35,42	23,79	17,94	19,73	20,75	25,37	14,21	50,78	61,99	23,32	17,48	13,48	61,99	27,02
2001	29,54	88,41	40,32	33,84	14,19	19,39	15,93	11,54	11,90	41,36	20,68	17,21	11,54	88,41	28,69
2002	28,84	29,64	10,13	5,46	71,83	26,35	11,32	11,68	50,35	58,44	26,99	30,59	5,46	71,83	30,13
2003	64,12	242,04			18,82	32,26	22,61	9,25	10,25	51,71		63,53	9,25	242,04	57,18
2004	43,49	13,31	4,83	7,26	48,42	30,26	58,62	16,85	10,11	58,28	74,91	17,59	4,83	74,91	31,99
2005	18,64	6,54	3,57	3,52	40,11		36,58	18,04	218,58			13,64	3,52	218,58	39,91
2006	13,06	9,76	122,81	35,08	9,35	6,30	4,06	3,77	41,55	71,04	41,85	48,17	3,77	122,81	33,90
2007	95,55	16,71	46,00							3,30	73,17	11,60	3,30	95,55	41,05
2008	11,50	8,21	7,24	17,37	21,25	78,87	87,32	214,45	20,32		238,06	12,31	7,24	238,06	65,17
2009	26,28	15,23	6,16	4,11	21,52	173,88	24,63	217,80			227,31	71,50	4,11	227,31	78,84
2010	14,63	11,04	14,62		11,87	9,27	6,56	12,44	41,12				6,56	41,12	15,19
MINÍMO	4,03	5,20	3,03	1,52	1,94	4,23	4,06	3,77	4,10	3,30	4,07	3,12	1,52	5,20	**3,53**
MÁXIMO	95,55	242,04	122,81	125,77	111,07	173,88	129,18	217,80	218,58	96,63	238,06	94,03	94,03	242,04	**155,45**
MÉDIA	25,76	30,48	23,42	24,00	35,01	37,55	28,61	33,37	35,13	44,22	46,58	29,20	23,42	46,58	**32,78**

Figura 75: Vazões médias mensais da estação São Sebastião (código nº 65979000).
Fonte: ANA, 2012.

6.1.4.2.5 Regionalização

A partir dos dados obtidos no banco de dados da ANA (Hidroweb) foi feito 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 11: Características das estações utilizadas no estudo.

ESTAÇÃO	RIO	QMLT [M³/S]	DRENAGEM [KM²]	PERÍODO INICIAL	PERÍODO FINAL
LINHA CESCON	Arroio Caturetê	11,23	437	jul/59	fev/11
PASSO ALTO IRANI	Rio Irani	30,31	933	jan/59	jun/10
PASSO SANTA TEREZA	Rio Apueou Ligiero	71,53	2.800	jan/58	dez/10
PONTE RIO TAPEJARA	Rio Tapejara	30,69	1.080	jun/57	dez/89
PONTE DO RIO TURVO	Rio Turvo	14,85	502	mar/76	dez/10

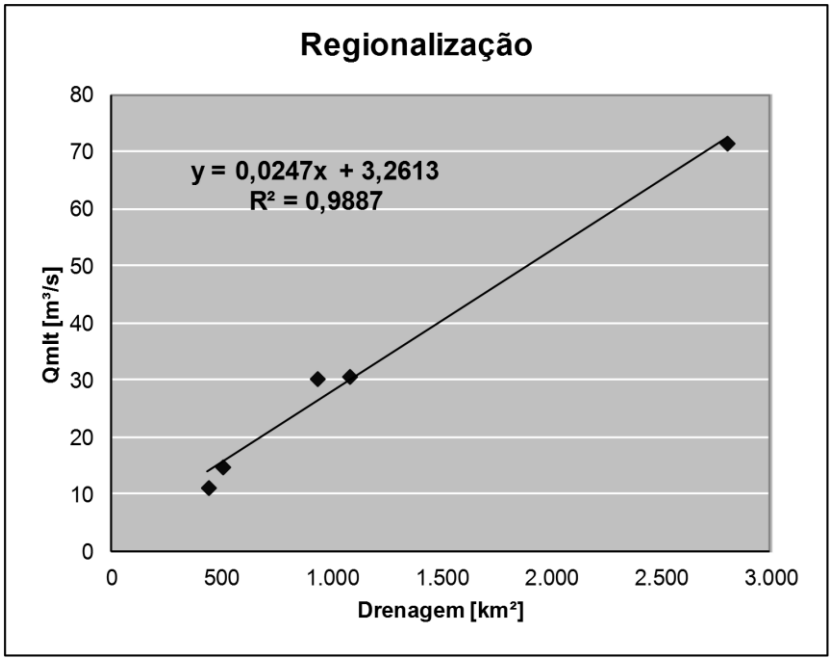


Figura 76: Reta de regionalização das estações.

A reta de regionalização resultou na equação **"y=0,0247*x+3,2613"**, 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, **R²=0,9887**, 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 Jaracatiá

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 Vitorino (estação base)

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Vitorino na estação Ponte Vitorino (estação base). Trata-se de uma curva bem definida, com as medições apresentando pequena dispersão.

A curva-chave resultou na equação **“y= 0,002x² + 0,1079x + 0,5864”**, onde “y” representa a vazão em m³/s e “x” a cota em cm. A equação da curva apresentou excelente correlação, **R²=0,9912**, confirmando a consistência dos dados e dando confiabilidade ao uso da estação Ponte do Vitorino, como estação base dos estudos hidrológicos do rio Jaracatiá.

.

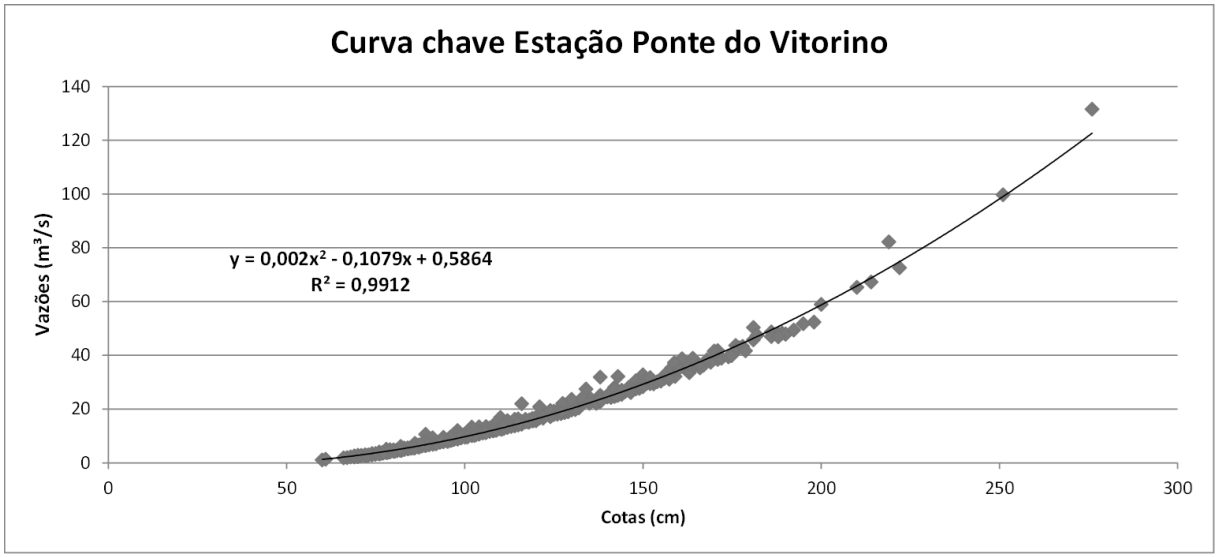


Figura 77: Gráfico vazão x leituras do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Ponte do Vitorino, apresentados a seguir.

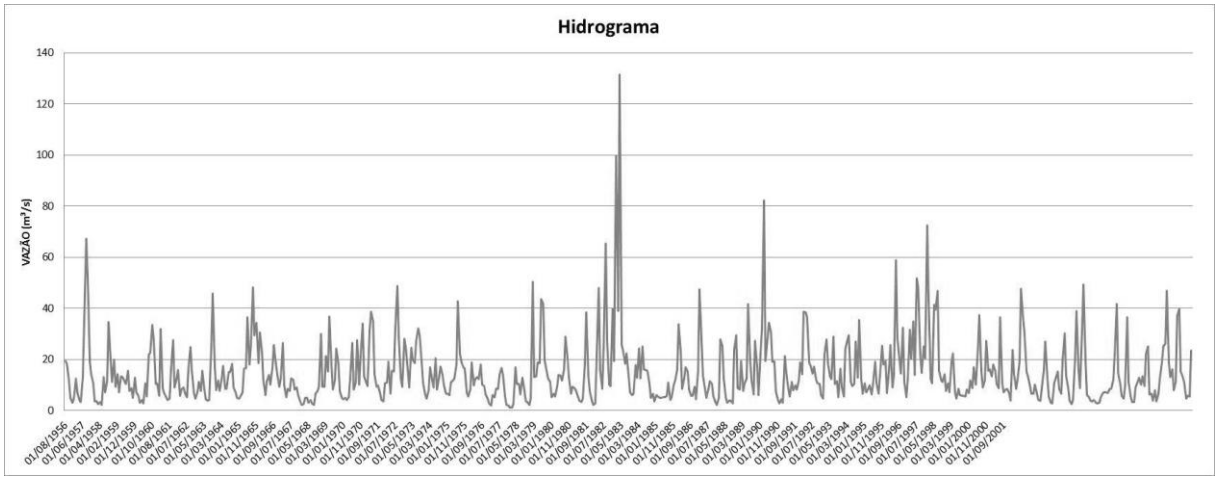


Figura 78: Vazões mensais do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Ponte do Vitorino, apresentados a seguir. As figuras mostram o comportamento idêntico das cotas e vazões do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.

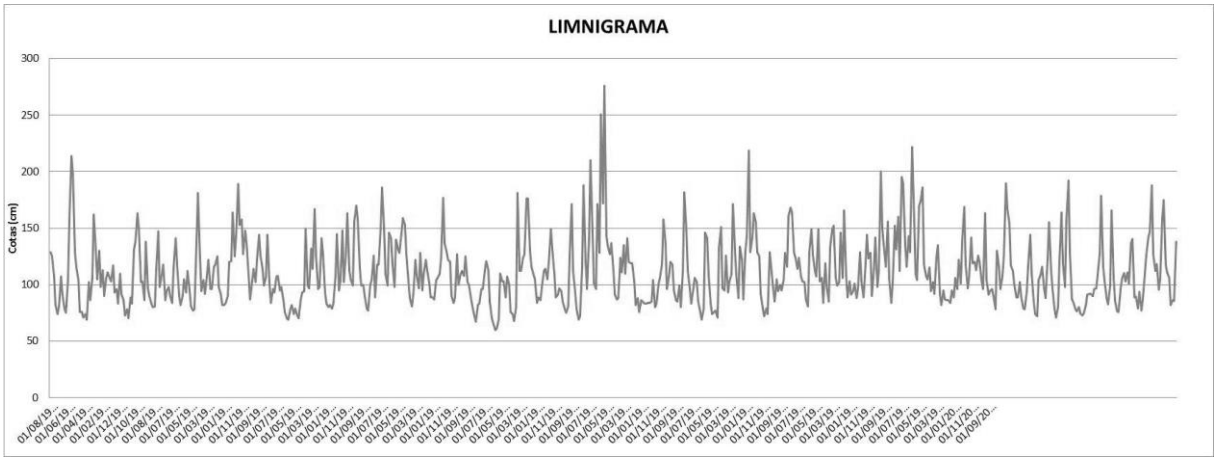


Figura 79: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Ponte do Vitorino.

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.

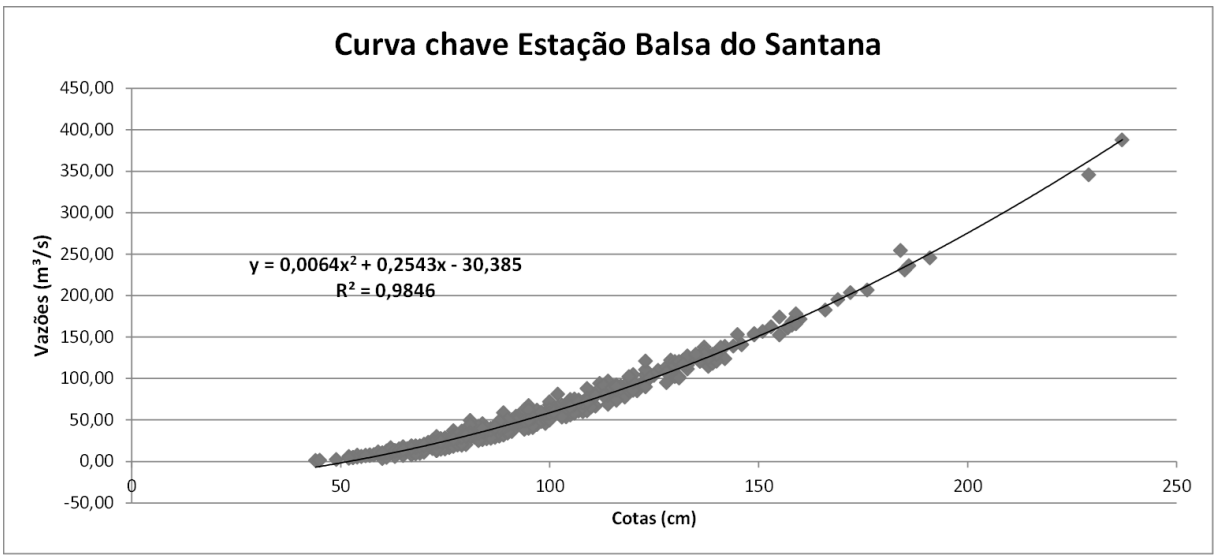


Figura 80: Vazões x Leituras do posto fluviométrico Balsa do Santana.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Balsa do Santana, apresentados a seguir.

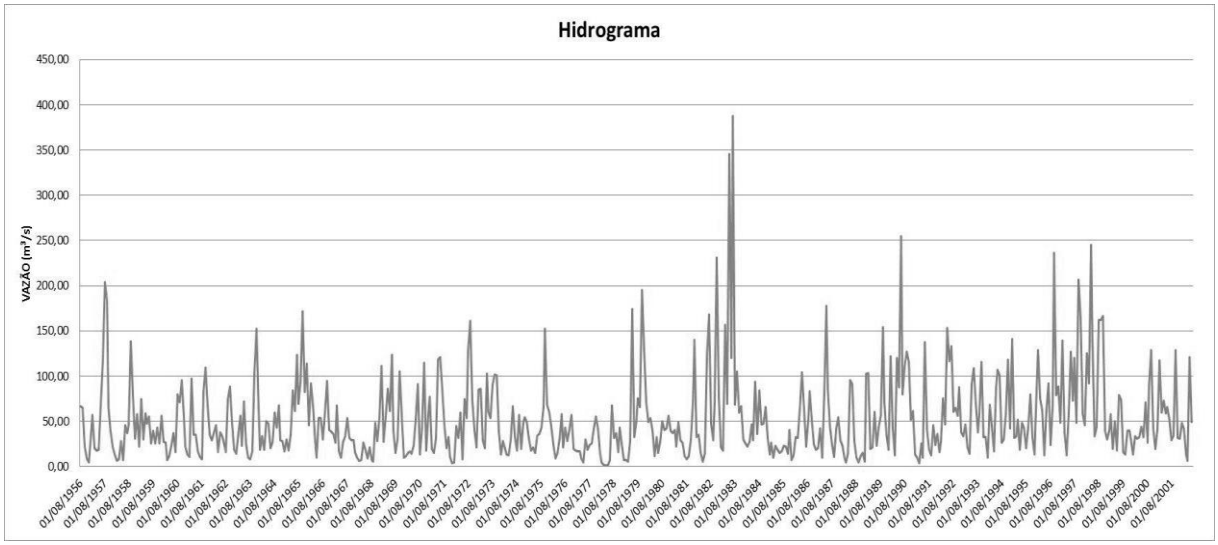


Figura 81: Vazões mensais do posto fluviométrico Balsa do Santana.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Balsa do Santana, apresentados a seguir.

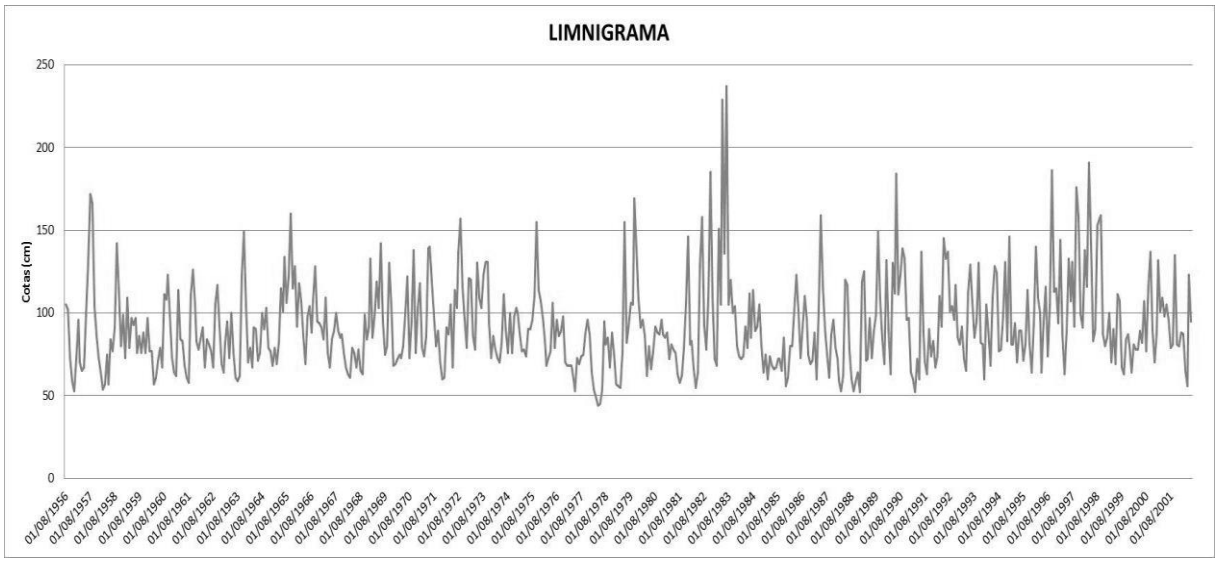


Figura 82: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Balsa do Santana.

6.1.4.2.6.3 Estação ETA – Salto do Lontra

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Santana na estação ETA – Salto do Lontra.

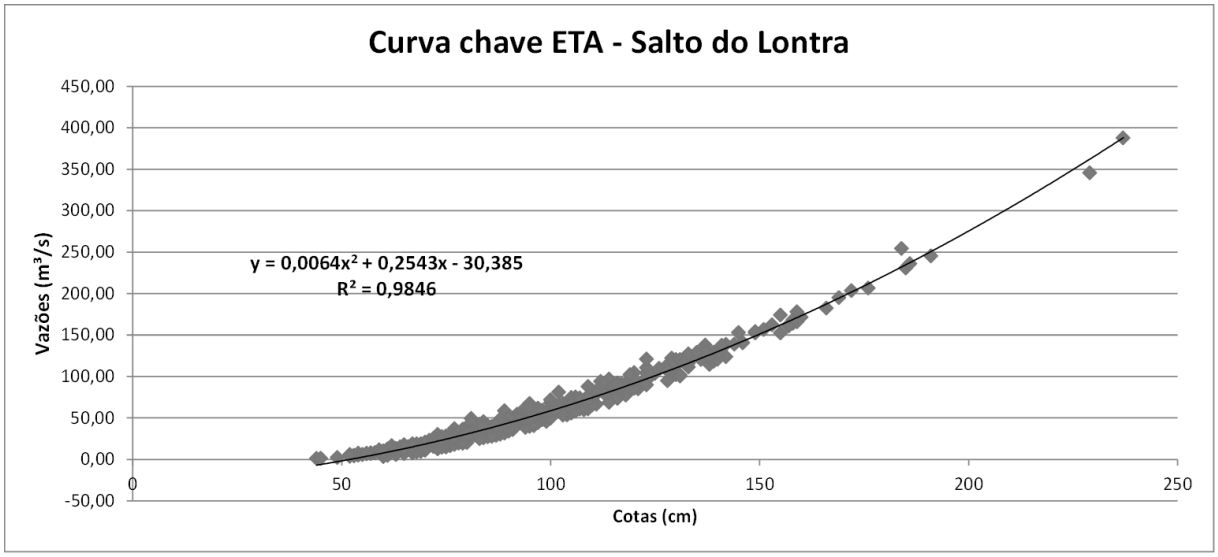


Figura 83: Vazões x Leituras do posto fluviométrico ETA – Salto do Lontra.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação ETA – Salto do Lontra, apresentados a seguir.

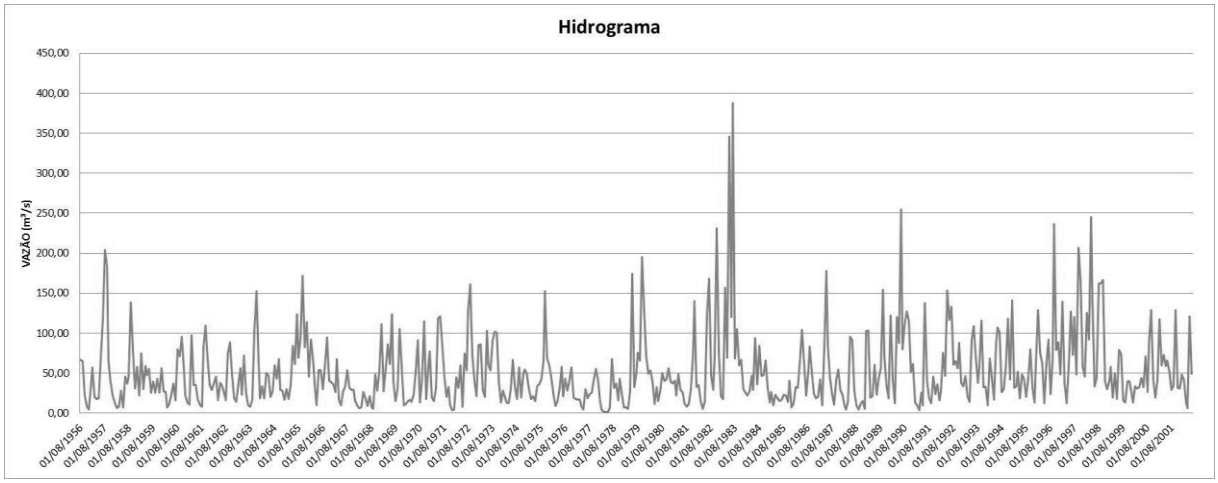


Figura 84: Vazões mensais do posto fluviométrico ETA – Salto do Lontra.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação ETA – Salto do Lontra, apresentados a seguir.

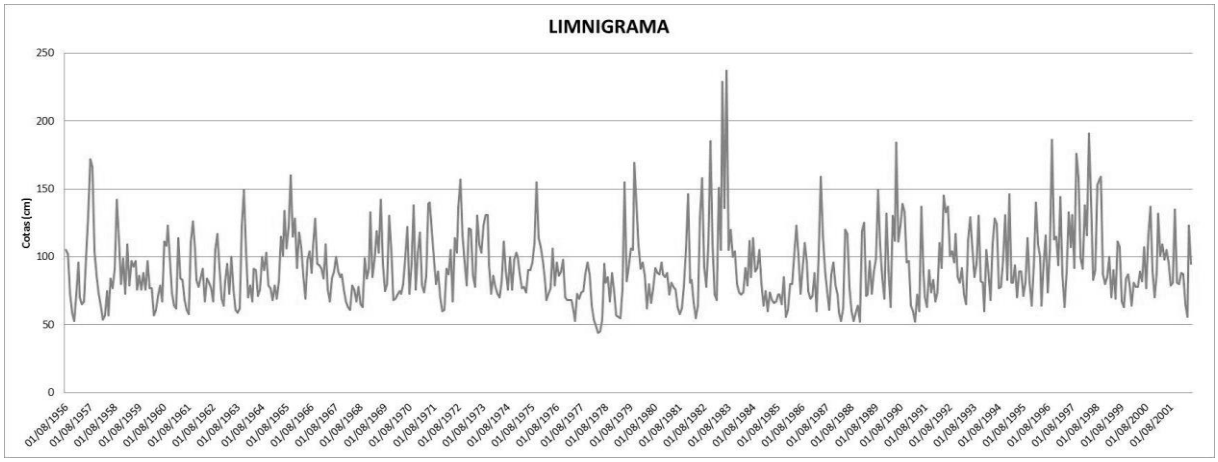


Figura 85: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico ETA – Salto do Lontra.

6.1.4.2.6.4 Estação Porto Palmeirinha

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Chopim na estação Porto Palmeirinha.

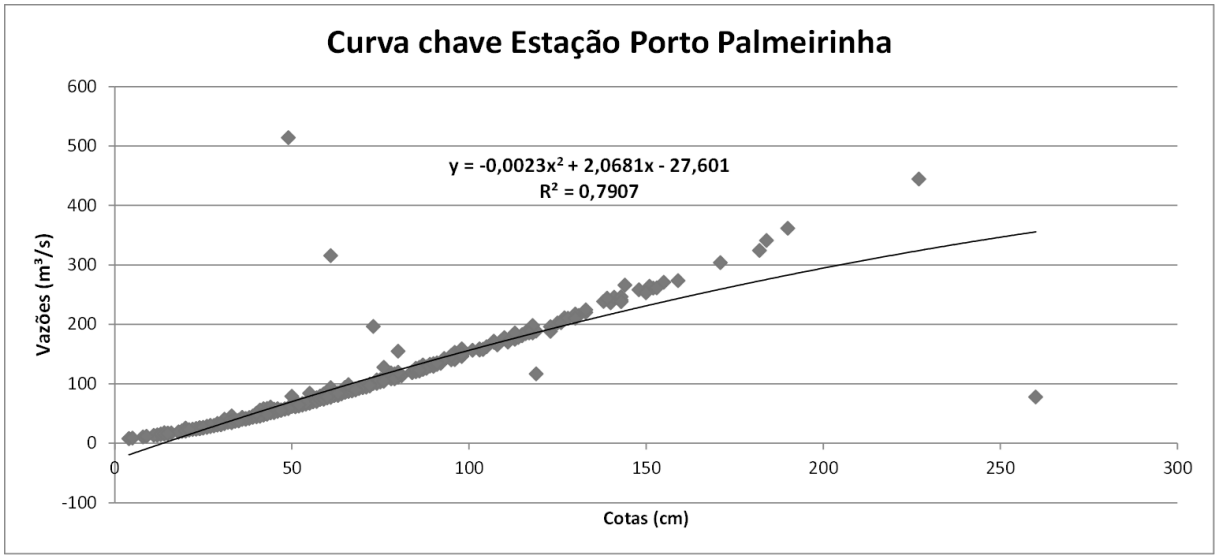


Figura 86: Vazões x Leituras da Estação Porto Palmeirinha.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Porto Palmeirinha, apresentados a seguir.

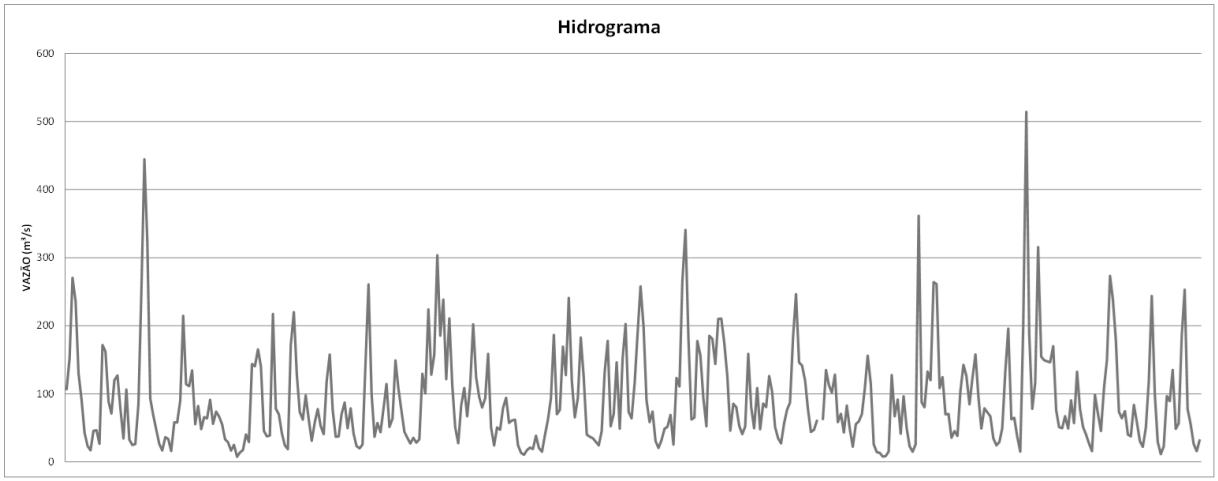


Figura 87: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Porto Palmeirinha.

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

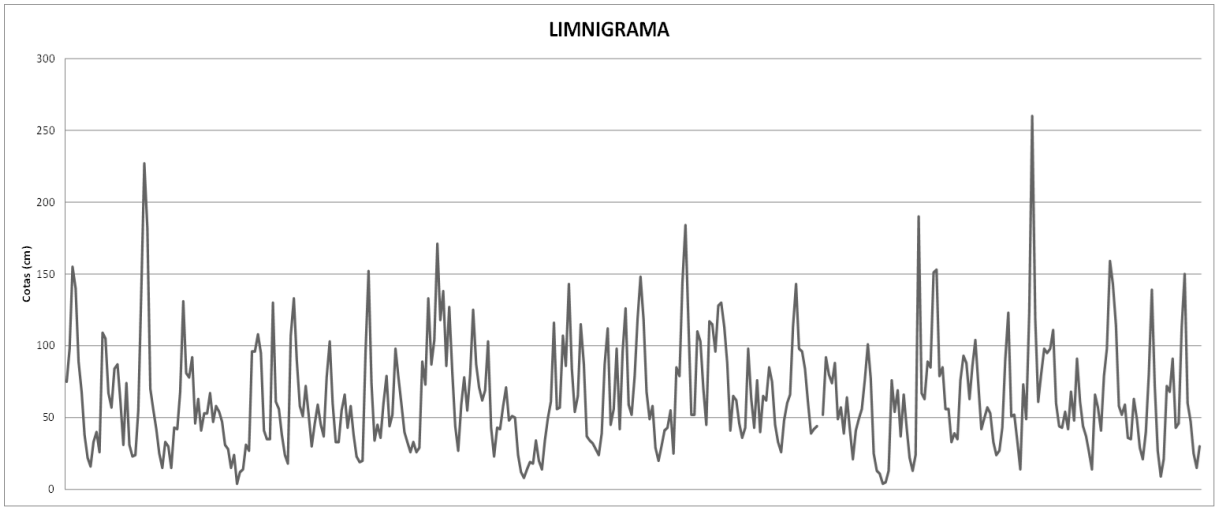


Figura 88: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Porto Palmeirinha.

6.1.4.2.6.5 Estação Porto Santo Antônio

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Guarani na estação Santo Antônio.

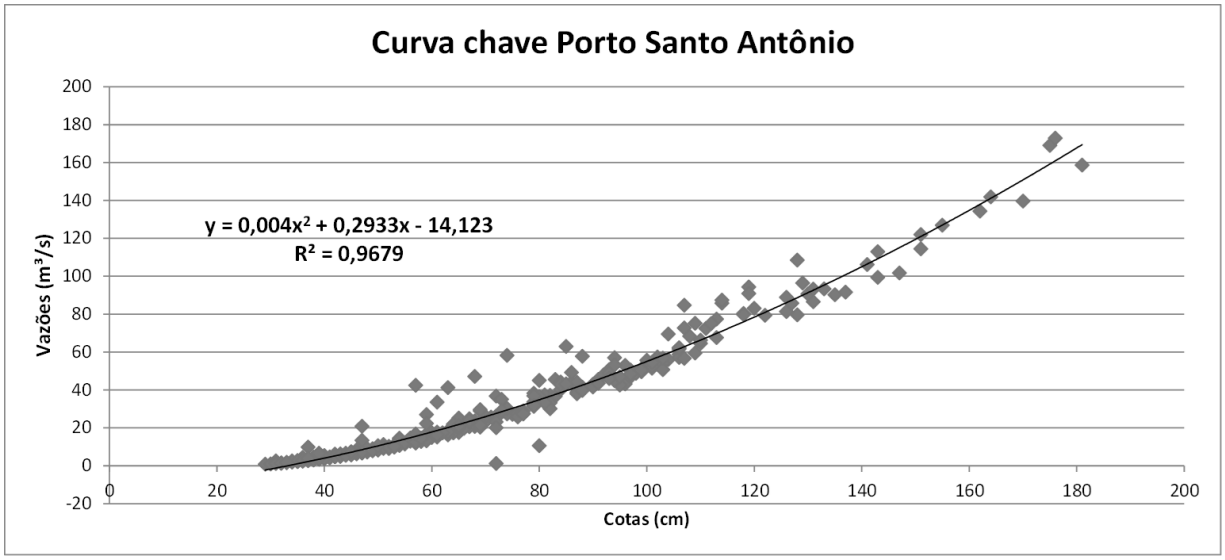


Figura 89: Vazões x Leituras da Estação Santo Antônio.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Santo Antônio, apresentados a seguir.

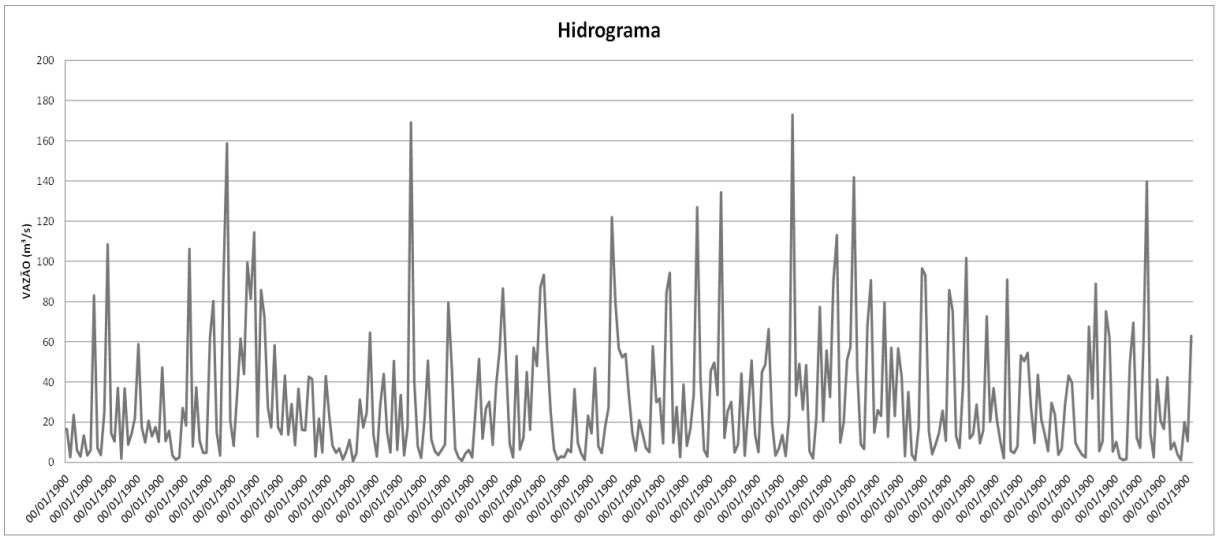


Figura 90: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Santo Antônio.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Santo Antônio, apresentados a seguir.

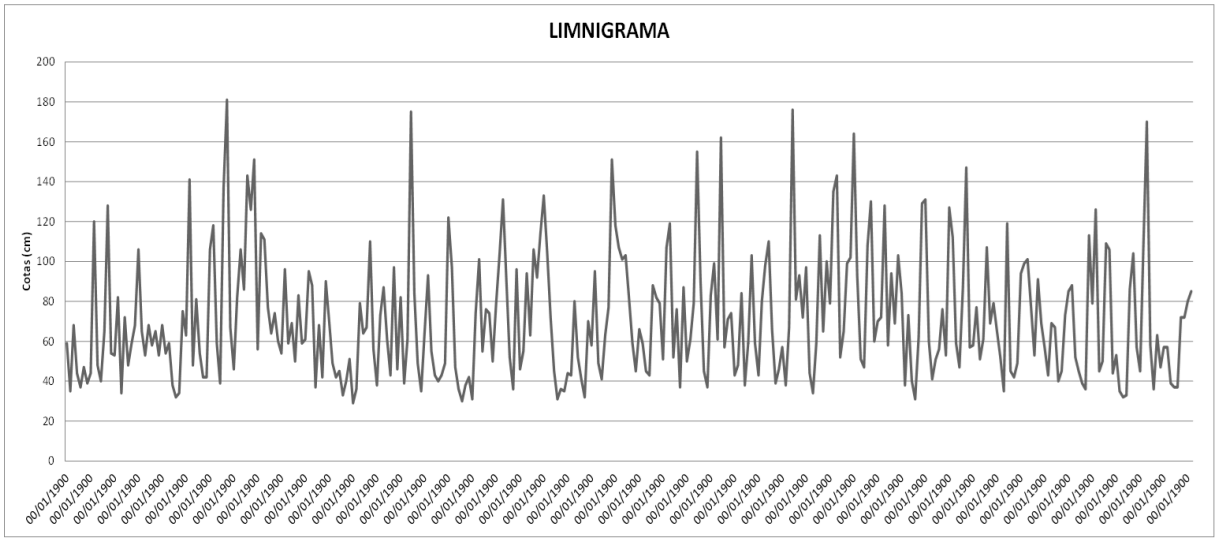


Figura 91: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Santo Antônio.

6.1.4.2.6.6 Estação Salto Claudelino

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Chopim na estação Salto Claudelino.

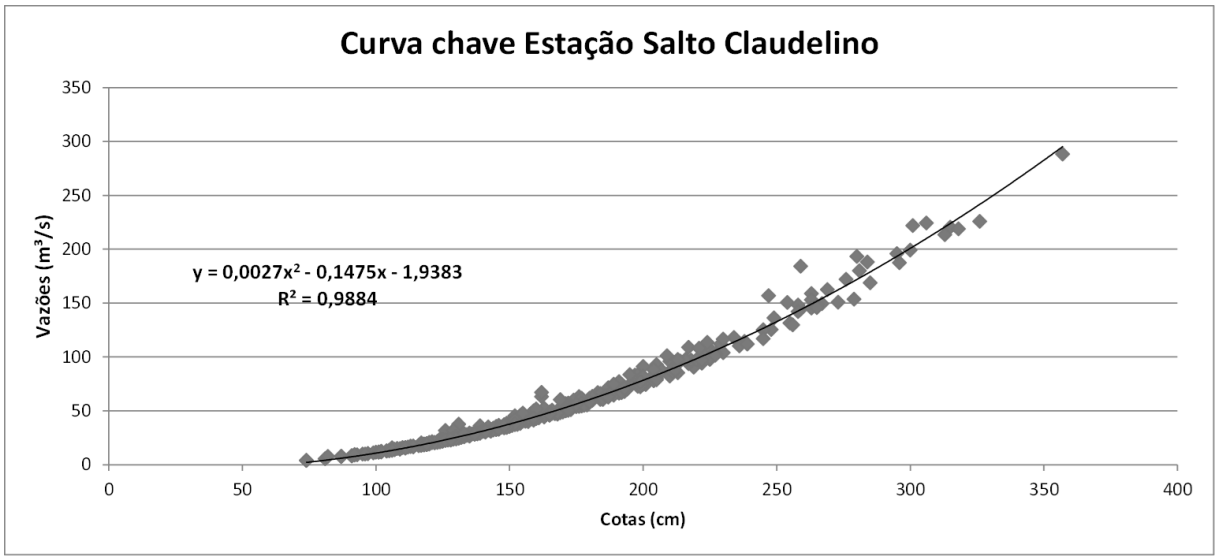


Figura 92: Vazões x Leituras da estação Salto Claudelino.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação Salto Claudelino, apresentados a seguir.

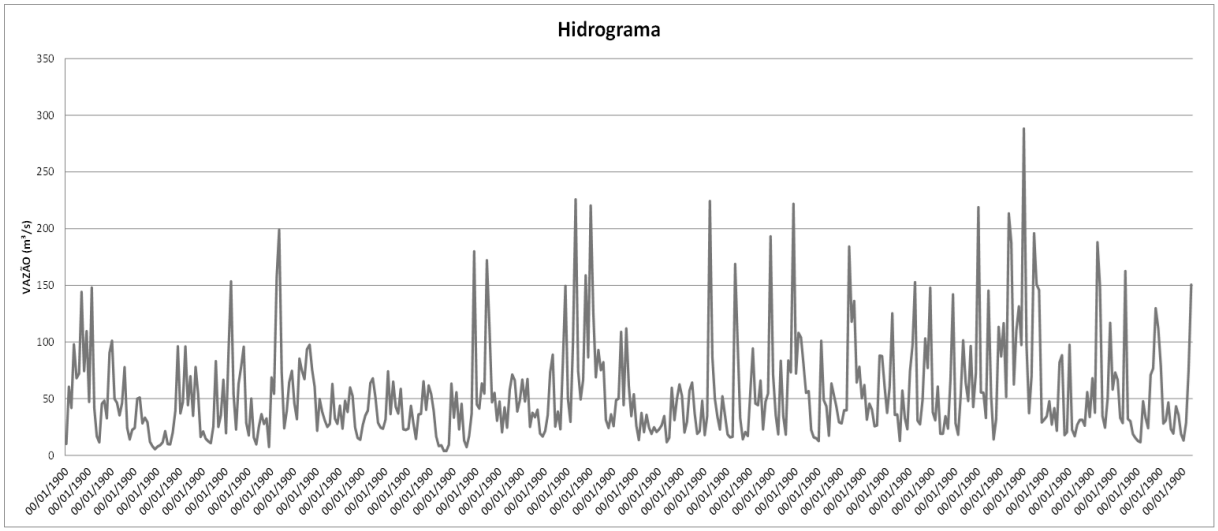


Figura 93: Vazões mensais do posto fluviométrico estação Salto Claudelino.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação Salto Claudelino, apresentados a seguir.

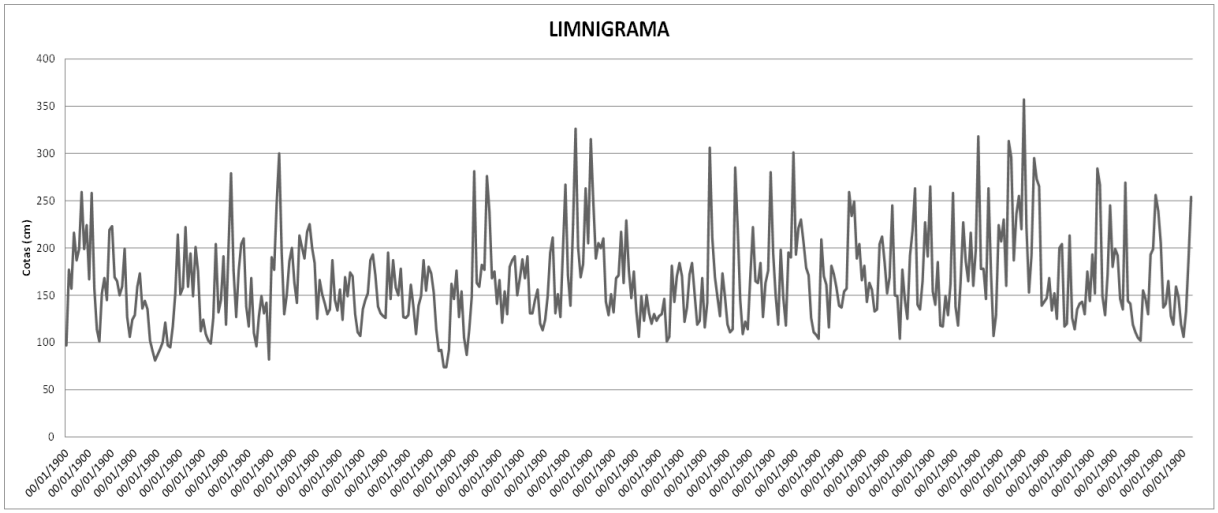


Figura 94: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico Salto Claudelino.

6.1.4.2.6.7 Estação São Sebastião

No gráfico a seguir está apresentada a curva-chave do rio Andrada na estação São Sebastião.

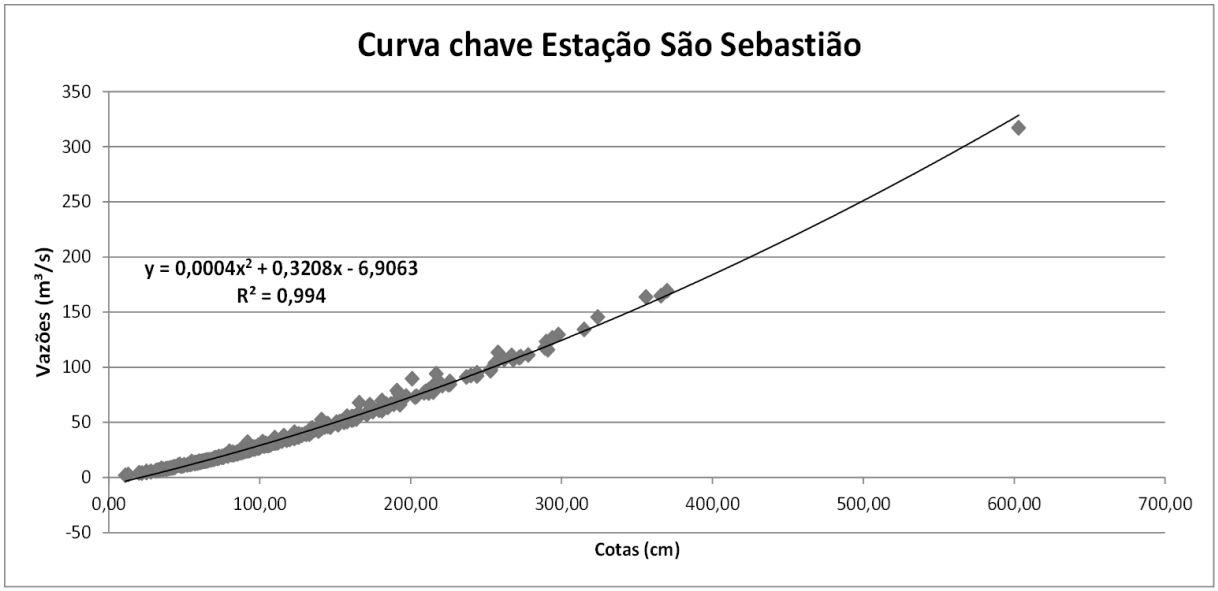


Figura 95: Vazões x Leituras da Estação São Sebastião.

Foi elaborado um hidrograma com as vazões diárias observadas na estação São Sebastião, apresentados a seguir.

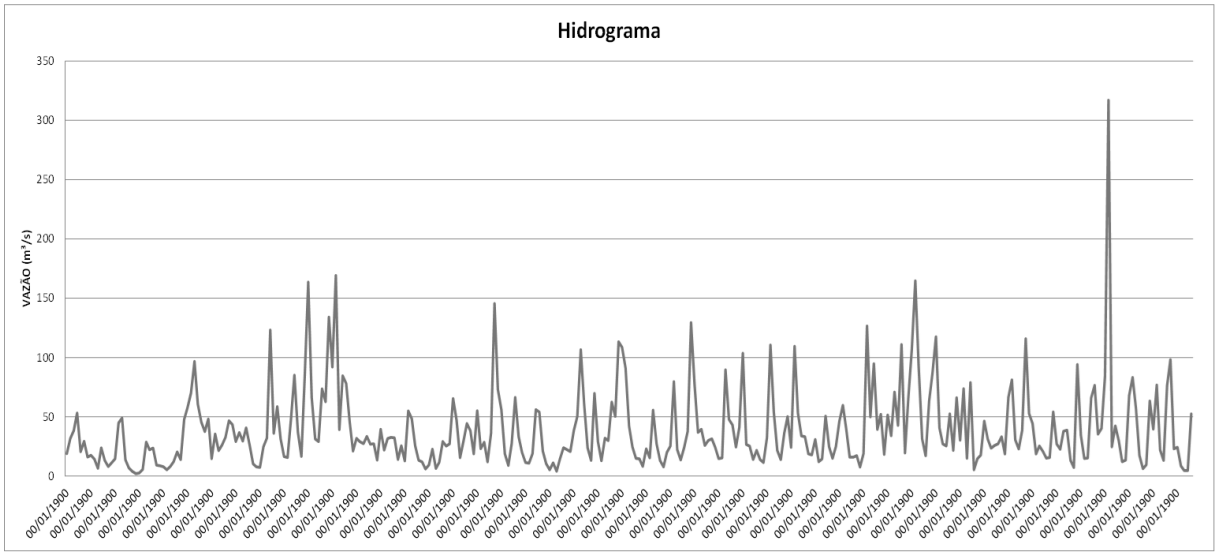


Figura 96: Vazões mensais do posto fluviométrico estação São Sebastião.

Além disso, foi elaborado um limnigrama com as cotas diárias observadas na estação São Sebastião, apresentados a seguir.

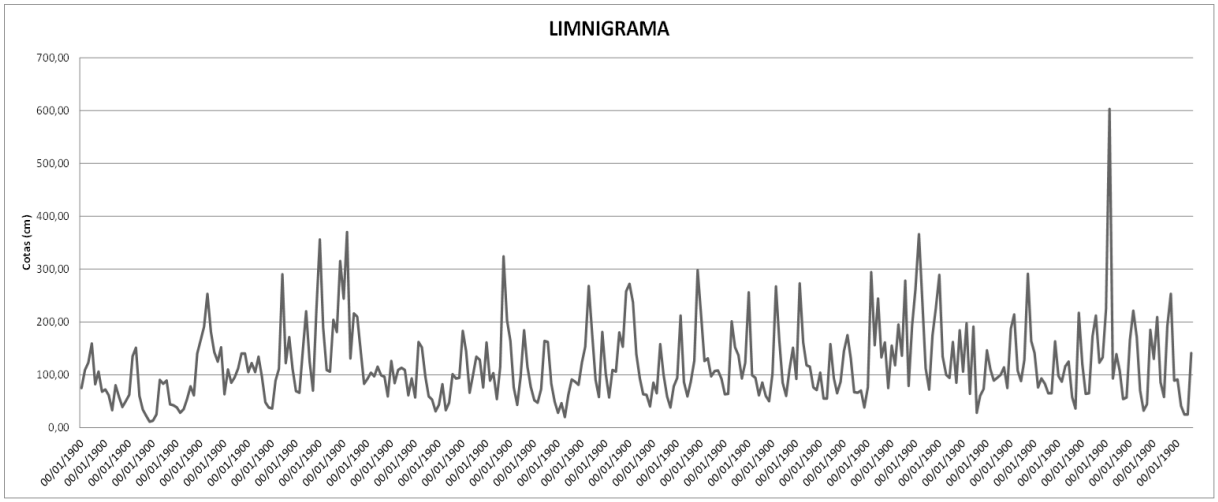


Figura 97: Leituras das cotas mensais do posto fluviométrico São Sebastião.

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 Jaracatiá 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 Jaracatiá. Comparando-se a bacia do rio Jaracatiácom as estações fluviométricas selecionadas, pode-se notar que a que mais se assemelha morfologicamente é a **estaçãoPonte Vitorino**, no rio Vitorino.

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

- O rio Vitorino onde está instalado a estação Ponte Vitorino, estar relativamente próximo ao local de estudo, sendo que o rio Vitorino é afluente do rio Chopim, que por sua vez é afluente do rio Iguaçu.
- Área de drenagem compatível com o 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 Jaracatiá**, e justificarão de uma forma mais aprofundada o a escolha da **estação Ponte Vitorino**, como posto hidrológico base para o estudo:

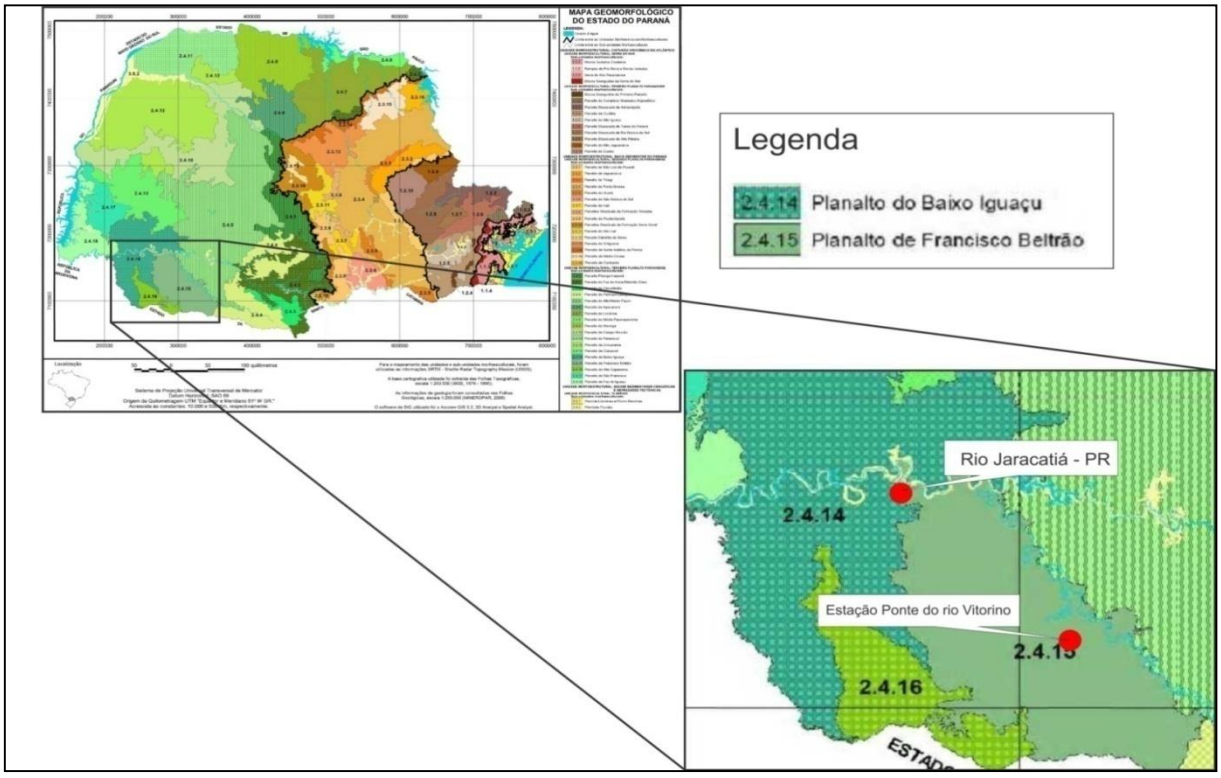


Figura 98: Mapa da Geomorfologia do Paraná.
Fonte: IBGE, 2013.

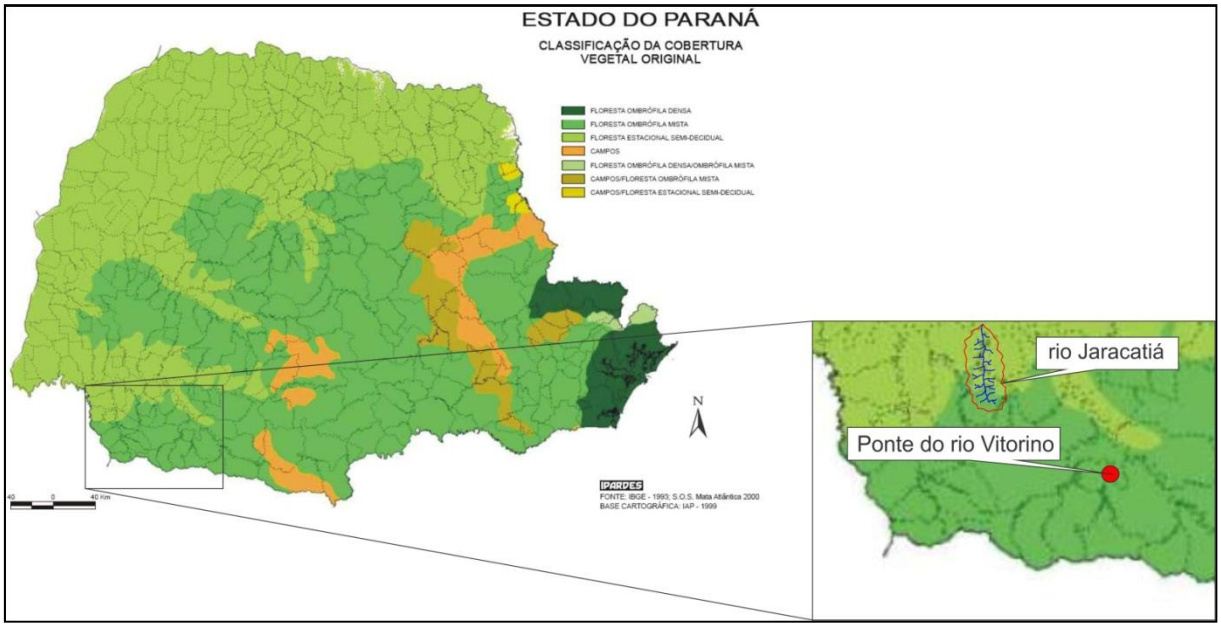


Figura 99: Mapa de cobertura vegetal original do Paraná.
Fonte: IBGE, 2013.

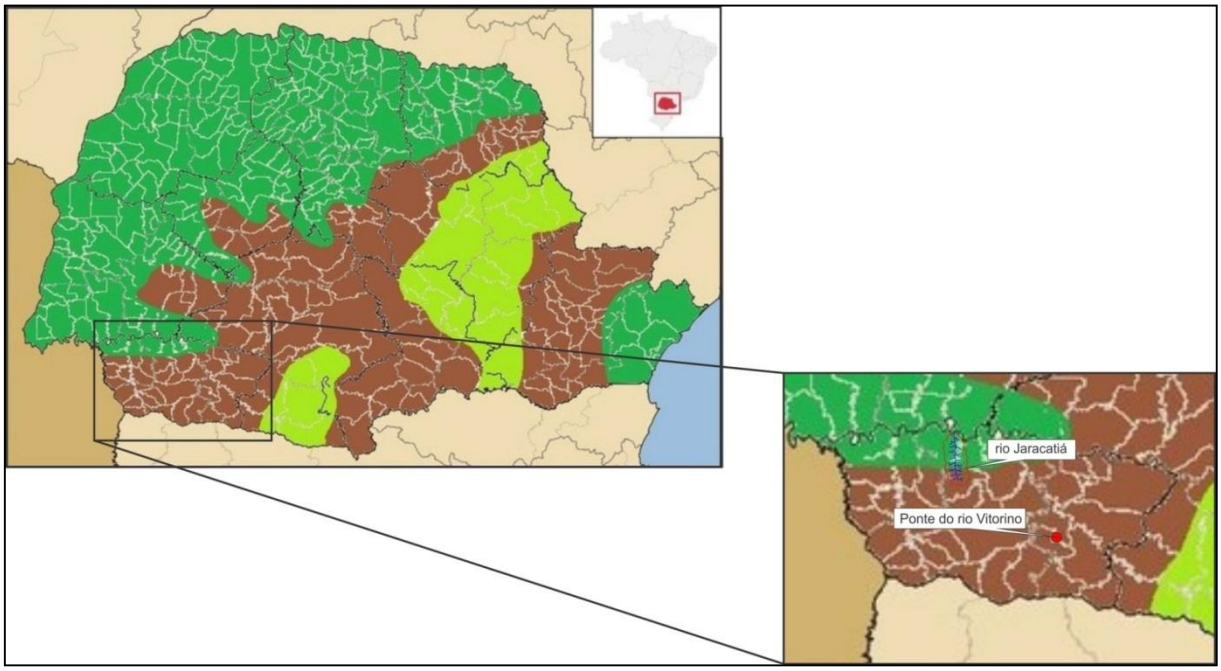


Figura 100: Mapa simplificado da distribuição da mata nativa do Paraná.
Fonte: IBGE, 2013.

Na figura 98, podemos observar o mapa da geomorfologia do estado do Paraná, onde estão localizadas, a bacia hidrográfica do rio Jaracatiáe a bacia da estação Ponte do rio Vitorino. De acordo com a legenda podemos observar que a bacia do rio Jaracatiáestá dentro de duas unidades Planalto do Baixo Iguaçu e Planalto de Francisco Beltrão, sendo que a bacia da estação Ponte do rio Vitorino

esta dentro da unidade Planalto de Francisco Beltrão, sendo assim as duas bacias estão localizadas em unidades geomorfológicas com característica bem semelhantes.

No mapa de cobertura vegetal original do Paraná, figura 99, a bacia do rio Jaracatiá está dentro da cobertura vegetal floresta ombrófila mista e floresta estacional semi-decidual e a bacia da estação Ponte do rio Vitorino está localizada dentro da floresta ombrófila mista, sendo assim as duas bacias estão localizadas em cobertura vegetal parcialmente idêntica.

A figura 100 traz um mapa simplificado da distribuição da mata nativa do Paraná aonde a bacia do rio Jaracatiá se encontra em duas vegetações a Mata das Araucárias e a Mata Subtropical, sendo que a estação ponte do rio Vitorino está apenas na Mata Subtropical, concluindo então que as duas bacias encontram-se parcialmente em vegetações idênticas, variando em determinados trechos.

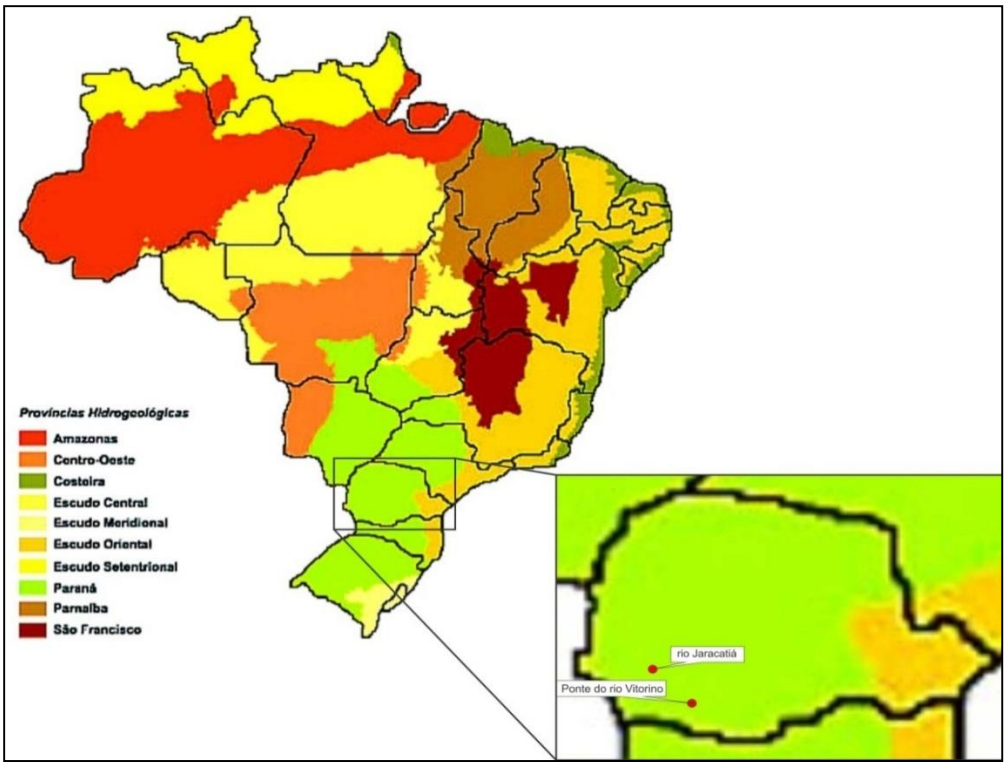


Figura 101: Mapa simplificado das províncias hidrogeológicas do Paraná.
Fonte: IBGE, 2013.

Nafigura acima, conforme podemos observar as duas bacias estão dentro da mesma província hidrogeológica, a província do Paraná.

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

Paralelamente, a série de vazões em Ponte 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 Vitorino, conforme colocado na hipótese básica, a mesma série deverá ser transposta e assumida para o rio Jaracatiá.

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 Lontra.

A vazão média mensal dos outros eixos de interesse no rio Jaracatiá 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. Apresentam-se a seguir as correlações calculadas entre os postos, bem como as equações de transferência.

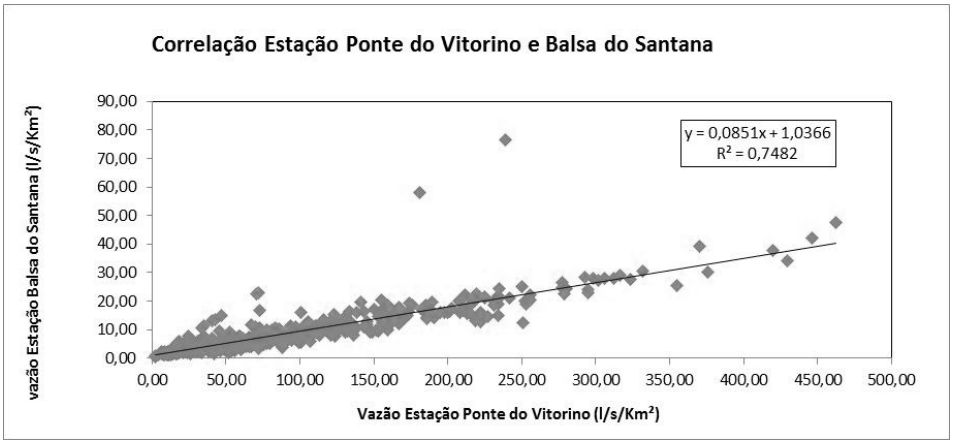


Figura 102: Correlação entre a estação fluviométrica Ponte do Vitorino e Balsa do Santana.

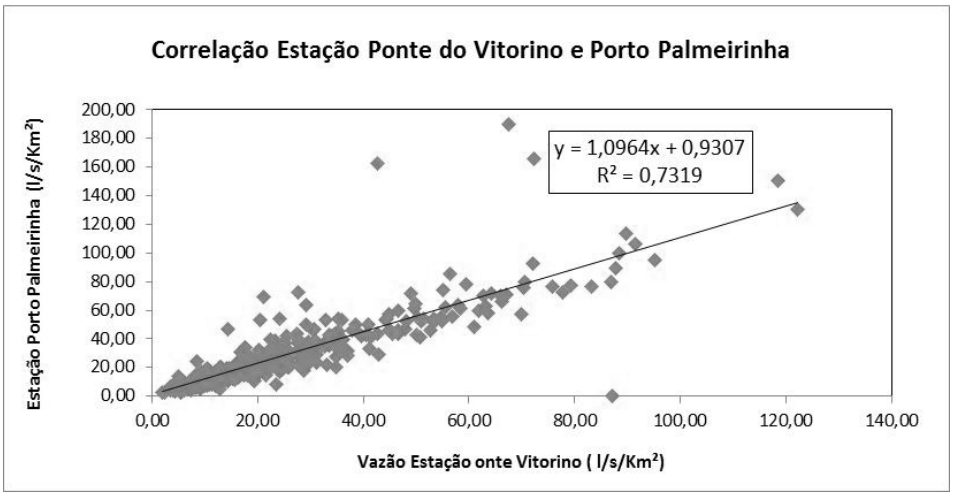


Figura 103: Correlação entre a estação fluviométrica Ponte do Vitorino e Porto Palmeirinha.

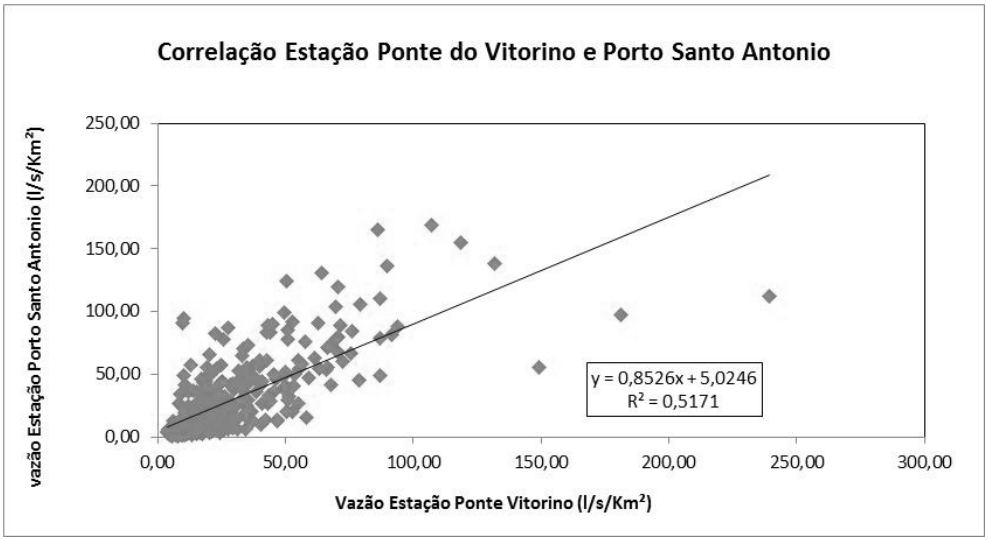


Figura 104: Correlações entre as estações fluviométricas Ponte do Vitorino e Porto Santo Antônio.

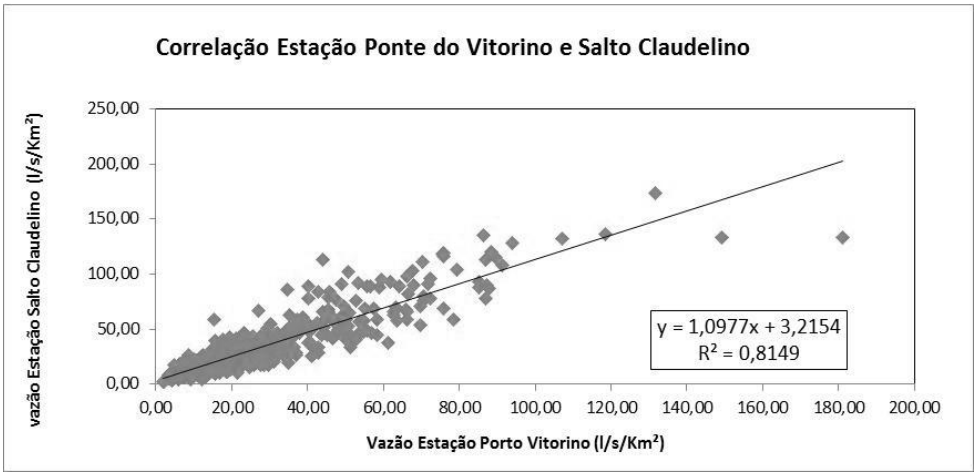


Figura 105: Correlação entre as estações fluviométricas Ponte do Vitorino e Salto Claudelino.

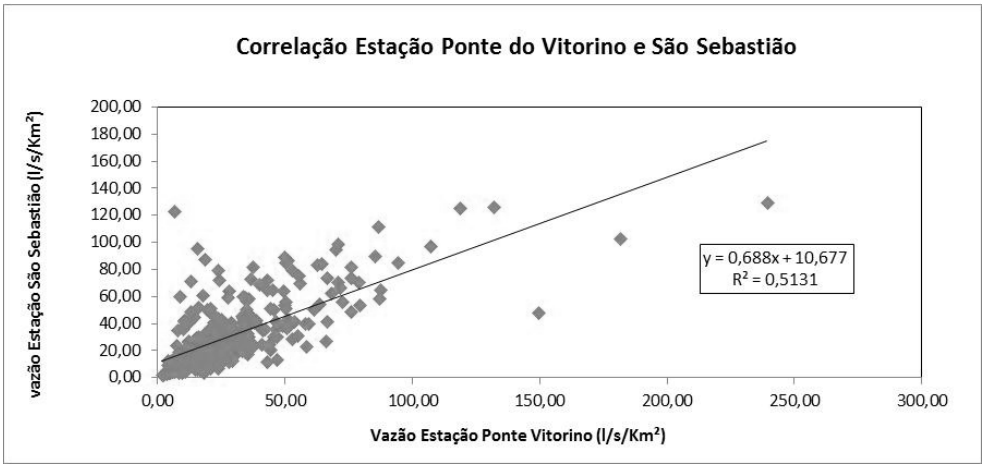


Figura 106: Correlação entre as estações fluviométricas Ponte do Vitorino e São Sebastião.

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 figura abaixo.A vazão específica média na estação Ponte do Vitorino resultou **27,13 l/s·km²** a partir das equações acima estabelecidas, estendendo-se do ano de 1956 até 2010, completando um período de 54 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.

Cor	Origem dos Dados	Equação	R^2
	Estação Balsa do Santana	y=0,0851x + 1,0366	0,7482
	Estação Porto Palmeirinha	y=1,0964x + 0,9307	0,7319
	Estação Porto Santo Antonio	y=0,8526x+5,0246	0,5171
	Estação Salto Claudelino	y=1,0977x + 3,2154	0,8149
	Estação São Sebastião	y=0,688x + 10,677	0,5131
	Vazões Médias Mensais	...	...

Figura 107: Resumo das correlações utilizadas para completar o período de vazões médias mensais da estação Ponte do Vitorino.

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino						CÓDIGO:	65955000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²)	550	
RIO:	Rio Vitorino						ESTADO:	Paraná		Q (l/s/km²):			49,38		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1956	**15,63**	**15,90**	**9,53**	**56,12**	**53,10**	**29,51**	**23,80**	35,20	33,08	21,52	8,84	5,49	5,49	56,12	25,64
1957	8,53	22,74	13,10	7,37	6,19	24,29	64,24	122,24	95,17	34,78	25,99	19,53	6,19	122,24	37,01
1958	6,50	6,81	4,82	6,04	4,06	24,10	13,13	20,95	63,18	36,39	20,26	36,14	4,06	63,18	20,20
1959	16,91	25,65	12,80	24,53	23,67	20,86	19,16	28,30	14,12	15,88	9,26	23,43	9,26	28,30	19,55
1960	12,92	10,51	5,41	7,51	5,08	19,25	10,00	39,58	41,32	60,93	50,68	19,03	5,08	60,93	23,52
1961	19,32	10,44	57,89	15,87	12,75	9,36	7,82	8,37	29,16	49,99	**4,26**	**2,88**	2,88	57,89	19,01
1962	16,66	22,92	28,74	10,55	15,13	16,63	12,45	9,68	29,70	44,91	27,83	12,36	9,68	44,91	20,63
1963	8,74	13,00	20,40	14,08	28,46	15,18	8,26	6,94	7,67	45,61	83,15	31,26	6,94	83,15	23,56
1964	14,40	21,51	13,80	22,96	31,77	15,38	15,57	27,50	27,48	33,19	16,37	13,10	13,10	33,19	21,09
1965	8,84	8,61	9,85	13,03	29,64	30,25	66,33	32,85	46,56	87,72	53,49	62,69	8,61	87,72	37,49
1966	33,55	55,58	41,21	21,61	11,24	20,88	25,58	18,51	30,16	46,67	33,14	25,23	11,24	55,58	30,28
1967	16,94	22,94	47,97	18,11	9,54	15,70	14,05	23,10	21,95	14,85	16,55	10,81	9,54	47,97	19,38
1968	6,57	4,15	4,37	9,10	8,89	5,44	7,64	5,07	4,28	12,06	14,20	17,20	4,15	17,20	8,25
1969	54,71	17,11	16,88	38,56	27,77	67,08	32,61	15,20	21,81	44,23	33,26	14,03	14,03	67,08	31,94
1970	9,25	8,27	9,00	7,44	9,78	23,21	48,14	14,81	19,74	50,02	18,45	38,95	7,44	50,02	21,42
1971	61,78	24,35	19,71	17,55	56,89	70,33	63,64	25,87	16,88	17,72	12,50	7,54	7,54	70,33	32,90
1972	6,69	19,49	20,09	34,84	12,06	28,52	28,05	59,42	88,45	51,36	22,20	17,20	6,69	88,45	32,36
1973	50,99	45,19	28,42	16,52	44,44	36,02	33,93	49,71	58,31	53,45	33,86	19,32	16,52	58,31	39,18
1974	**36,00**	**28,68**	11,41	8,41	14,64	30,61	21,90	16,56	37,12	15,20	23,99	31,12	8,41	37,12	22,97
1975	25,33	17,95	12,09	11,88	11,00	19,86	21,17	22,92	32,88	77,71	40,48	34,60	11,00	77,71	27,32
1976	30,94	29,66	12,29	9,83	14,87	34,12	17,78	22,51	24,03	22,38	32,87	18,39	9,83	34,12	22,47
1977	17,61	11,50	8,51	4,93	3,45	11,05	9,33	15,57	15,64	25,46	30,54	25,18	3,45	30,54	14,90
1978	9,92	4,34	3,39	1,97	2,32	4,53	30,61	18,90	18,95	11,70	23,57	17,33	1,97	30,61	12,29
1979	6,55	6,12	3,91	8,71	91,46	24,12	24,19	34,41	33,56	79,33	75,75	35,57	3,91	91,46	35,31
1980	27,90	22,71	20,54	9,42	12,17	10,25	16,76	25,49	24,89	21,63	29,16	52,76	9,42	52,76	22,81
1981	37,13	23,20	12,23	16,86	16,17	14,60	10,09	7,11	6,13	8,38	33,95	69,87	6,13	69,87	21,31
1982	24,61	14,05	7,17	3,91	5,30	39,94	87,21	29,05	15,53	44,85	118,62	50,28	3,91	118,62	36,71
1983	18,27	17,59	72,23	35,31	181,22	70,63	239,10	46,57	42,65	33,51	40,95	24,54	17,59	239,10	68,55
1984	13,10	11,13	12,17	32,08	23,20	44,03	22,90	45,54	29,57	29,02	28,34	18,95	11,13	45,54	25,84
1985	8,84	11,82	6,43	10,79	10,02	8,98	9,29	9,58	9,67	10,65	20,09	7,79	6,43	20,09	10,33
1986	9,75	18,48	21,53	29,43	61,38	42,08	15,36	23,07	30,88	27,70	14,94	10,32	9,75	61,38	25,41
1987	10,42	17,10	8,01	28,42	86,31	50,21	25,03	15,31	9,30	15,63	20,72	18,88	8,01	86,31	25,44
1988	9,91	6,20	4,14	8,85	50,82	46,37	22,43	9,16	5,64	7,27	7,00	4,94	4,14	50,82	15,23
1989	42,94	53,68	15,94	15,01	35,12	14,06	19,53	23,07	75,95	36,04	21,17	11,50	11,50	75,95	30,34
1990	49,81	31,15	10,81	40,65	58,33	149,29	35,40	51,03	62,65	55,62	34,95	34,58	10,81	149,29	51,19
1991	13,56	7,58	4,89	8,21	5,70	38,74	26,67	15,46	9,86	20,63	14,71	17,75	4,89	38,74	15,31
1992	15,00	21,19	34,34	26,07	70,42	69,66	66,38	34,08	31,89	26,36	31,19	21,70	15,00	70,42	37,36
1993	19,38	18,87	10,87	8,51	39,98	50,68	33,59	24,55	22,35	52,65	19,14	21,02	8,51	52,65	26,80
1994	9,66	29,90	16,53	10,28	43,79	50,28	53,40	20,55	17,40	18,89	48,90	23,28	9,66	53,40	28,57
1995	64,24	21,89	12,16	19,34	12,98	15,24	18,07	11,68	19,36	34,60	19,32	11,97	11,68	64,24	21,74
1996	25,26	46,27	32,83	35,43	12,35	29,29	46,66	16,37	25,51	107,03	51,37	36,41	12,35	107,03	38,73
1997	26,51	58,93	20,38	9,53	22,97	57,57	36,51	63,34	25,29	94,02	87,09	40,21	9,53	94,02	45,20
1998	27,00	45,57	37,39	131,79	78,64	22,23	19,50	75,54	71,65	85,30	28,39	21,68	19,50	131,79	53,72
1999	20,61	25,63	14,21	19,46	13,18	34,80	40,55	13,13	8,66	15,44	10,87	10,71	8,66	40,55	18,94
2000	10,38	9,90	15,18	12,65	21,18	15,74	30,94	18,32	44,01	68,01	27,87	16,33	9,90	68,01	24,21
2001	21,35	49,59	28,50	29,24	24,54	32,80	28,47	19,16	15,86	66,25	19,42	12,99	12,99	66,25	29,02
2002	15,20	15,67	12,36	7,24	42,97	25,67	15,27	21,95	34,68	86,86	65,99	54,81	7,24	86,86	33,22
2003	27,66	24,52	17,61	11,97	12,10	18,61	12,06	7,39	7,22	16,00	29,36	49,11	7,22	49,11	19,47
2004	23,50	10,08	5,60	5,01	20,17	23,10	27,61	15,28	11,89	35,33	55,16	25,00	5,01	55,16	21,48
2005	16,06	7,12	4,52	7,98	37,85	70,63	28,32	15,98	56,54	89,72	35,36	10,83	4,52	89,72	31,74
2006	9,65	6,98	6,42	7,80	5,69	4,89	5,77	9,34	12,51	12,91	12,98	12,73	4,89	12,98	8,97
2007	15,47	15,48	21,88	40,07	75,75	26,61	18,71	10,76	8,35	18,06	66,22	20,63	8,35	75,75	28,17
2008	10,10	6,07	6,21	16,55	20,41	23,44	18,47	24,23	17,36	40,27	45,88	11,60	6,07	45,88	20,05
2009	12,09	7,21	14,72	6,62	12,11	22,74	34,21	45,60	47,43	85,23	34,21	23,93	6,62	85,23	28,84
2010	29,09	14,37	21,09	67,63	72,41	27,65	24,08	20,42	8,34	10,44	9,98	42,80	8,34	72,41	29,03
MINÍMO	6,50	4,15	3,39	1,97	2,32	4,53	5,77	5,07	4,28	7,27	4,26	2,88	1,97	7,27	**4,37**
MÁXIMO	64,24	58,93	72,23	131,79	181,22	149,29	239,10	122,24	95,17	107,03	118,62	69,87	58,93	239,10	**117,48**
MÉDIA	21,19	20,51	17,31	19,32	30,75	31,81	31,18	26,06	29,39	40,85	33,07	24,50	17,31	40,85	**27,16**

Figura 108: Vazões médias mensais em l/s.Km² da estação Ponte do Vitorino com falhas completadas.

ESTAÇÃO:	Ponte do Vitorino						CÓDIGO:	65955000		BACIA:	Rio Paraná		A.D (Km²)	550	
RIO:	Rio Vitorino						ESTADO:	Paraná			Q (l/s/km²):		27,13		
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS															
ANO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MINÍMO	MÁXIMO	MÉDIA
1956	**8,59**	**8,75**	**5,24**	**30,87**	**29,20**	**16,23**	**13,09**	19,36	18,19	11,83	4,86	3,02	3,02	30,87	14,10
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	**2,35**	**1,58**	1,58	31,84	10,45
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	**19,80**	**15,77**	6,28	4,63	8,05	16,84	12,04	9,11	20,42	8,36	13,19	17,12	4,63	20,42	12,63
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
MINÍMO	3,58	2,29	1,86	1,08	1,28	2,49	3,18	2,79	2,35	4,00	2,35	1,58	1,08	4,00	**2,40**
MÁXIMO	35,33	32,41	39,73	72,48	99,67	82,11	131,51	67,23	52,34	58,86	65,24	38,43	32,41	131,51	**64,61**
MÉDIA	11,60	11,23	9,44	11,00	17,13	17,47	17,08	14,42	16,20	22,27	17,95	13,28	9,44	22,27	**14,92**

Figura 109: Vazões médias mensais em m³/s da estação Ponte do Vitorino com falhas completadas.

Com base na série de vazões médias mensais em l/s.km² obtida para a estação Ponte do Vitorino e transposta para o rio Jaracatiá foi possível obter a série de vazões médias mensais em m³/s para a **PCH Jaracatiá**, 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).

	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
Máxima:	42,17	38,69	47,42	86,52	118,97	98,01	156,97	49,59	58,07	70,26	77,87	45,87	
Mínima:	4,27	2,73	2,22	1,29	1,52	2,97	3,79	3,33	2,81	4,77	2,80	1,89	
Média:	14,07	13,44	11,42	12,83	20,49	20,97	20,06	15,92	18,48	26,89	21,80	16,14	17,71

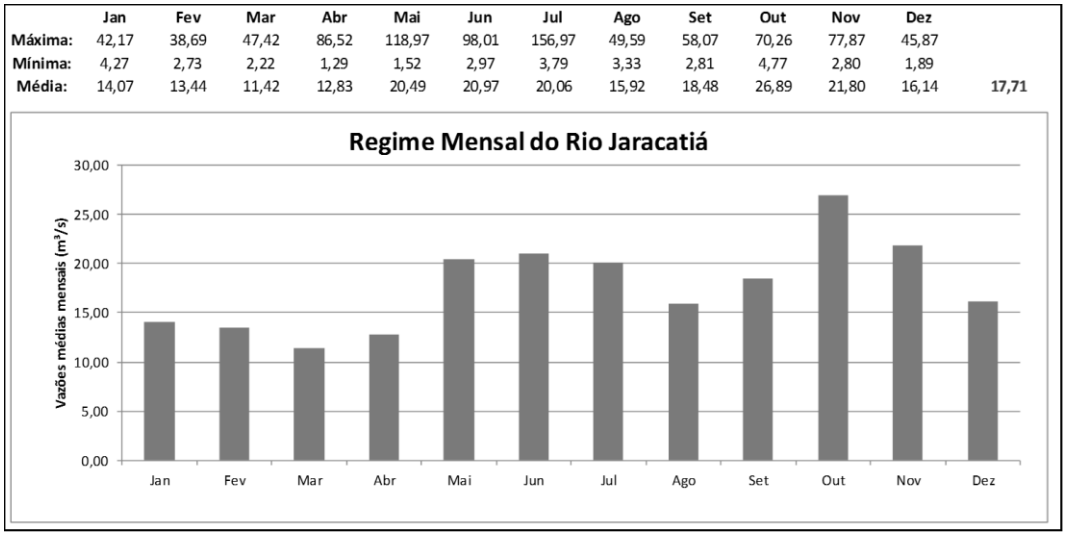


Figura 110: Regime Mensal do rio Jaracatiá.

Frequência	Vazão Média (m³/s)
5%	39,10
10%	30,49
15%	25,79
20%	21,56
25%	18,98
30%	16,78
35%	15,41
40%	13,64
45%	12,64
50%	11,47
55%	10,53
60%	9,41
65%	8,62
70%	7,82
75%	6,75
80%	5,84
85%	5,19
90%	4,33
95%	3,35
100%	1,09

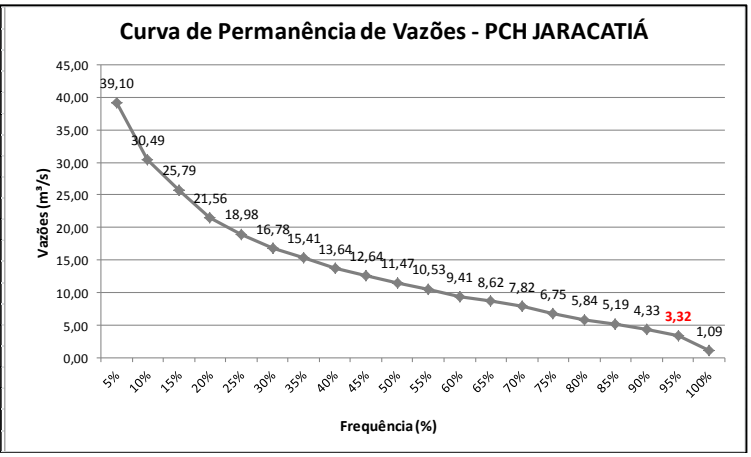


Figura 111: Curva de permanência da **PCH Jaracatiá**.

RIO JACARATIÁ (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS RIO JARACATIÁ (m³/s) - A.D. = 656,51 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1956	10,26	10,44	6,26	36,85	34,86	19,38	15,63	23,11	21,71	14,13	5,81	3,61	
1957	5,60	14,93	8,60	4,84	4,06	15,94	42,18	80,25	62,48	22,84	17,06	12,82	
1958	4,27	4,47	3,16	3,97	2,67	15,82	8,62	13,75	41,48	23,89	13,30	23,72	**13,26**
1959	11,10	16,84	8,41	16,10	15,54	13,69	12,58	18,58	9,27	10,43	6,08	15,38	**12,83**
1960	8,48	6,90	3,55	4,93	3,34	12,64	6,56	25,99	27,13	40,00	33,27	12,49	**15,44**
1961	12,68	6,85	38,00	10,42	8,37	6,15	5,13	5,49	19,14	32,82	2,80	1,89	**12,48**
1962	10,94	15,05	18,87	6,93	9,93	10,92	8,17	6,36	19,50	29,49	18,27	8,11	**13,54**
1963	5,74	8,54	13,39	9,24	18,69	9,97	5,42	4,56	5,03	29,94	54,59	20,52	**15,47**
1964	9,46	14,12	9,06	15,07	20,86	10,10	10,22	18,05	18,04	21,79	10,75	8,60	**13,84**
1965	5,80	5,65	6,47	8,55	19,46	19,86	43,55	21,57	30,57	57,59	35,12	41,16	**24,61**
1966	22,03	36,49	27,05	14,19	7,38	13,71	16,80	12,15	19,80	30,64	21,76	16,56	**19,88**
1967	11,12	15,06	31,49	11,89	6,26	10,30	9,22	15,17	14,41	9,75	10,86	7,10	**12,72**
1968	4,31	2,73	2,87	5,97	5,83	3,57	5,02	3,33	2,81	7,92	9,32	11,29	**5,41**
1969	35,92	11,24	11,08	25,32	18,23	44,04	21,41	9,98	14,32	29,04	21,84	9,21	**20,97**
1970	6,07	5,43	5,91	4,88	6,42	15,24	31,60	9,73	12,96	32,84	12,11	25,57	**14,06**
1971	40,56	15,98	12,94	11,52	37,35	46,17	41,78	16,98	11,08	11,63	8,21	4,95	**21,60**
1972	4,39	12,80	13,19	22,87	7,91	18,73	18,42	39,01	58,07	33,72	14,58	11,29	**21,25**
1973	33,47	29,67	18,66	10,84	29,18	23,65	22,27	32,63	38,28	35,09	22,23	12,68	**25,72**
1974	23,64	18,83	7,49	5,52	9,61	20,10	14,37	10,87	24,37	9,98	15,75	20,43	**15,08**
1975	16,63	11,79	7,93	7,80	7,22	13,04	13,90	15,05	21,59	51,02	26,58	22,72	**17,94**
1976	20,32	19,47	8,07	6,46	9,76	22,40	11,67	14,78	15,77	14,69	21,58	12,07	**14,75**
1977	11,56	7,55	5,59	3,24	2,26	7,25	6,13	10,22	10,27	16,72	20,05	16,53	**9,78**
1978	6,51	2,85	2,22	1,29	1,52	2,97	20,09	12,41	12,44	7,68	15,47	11,38	**8,07**
1979	4,30	4,01	2,57	5,72	60,04	15,84	15,88	22,59	22,04	52,08	49,73	23,35	**23,18**
1980	18,32	14,91	13,49	6,18	7,99	6,73	11,00	16,74	16,34	14,20	19,14	34,64	**14,97**
1981	24,37	15,23	8,03	11,07	10,61	9,59	6,62	4,66	4,03	5,50	22,29	45,87	**13,99**
1982	16,16	9,22	4,71	2,57	3,48	26,22	57,26	19,07	10,19	29,45	77,87	33,01	**24,10**
1983	11,99	11,55	47,42	23,18	118,97	46,37	156,97	30,58	28,00	22,00	26,88	16,11	**45,00**
1984	8,60	7,30	7,99	21,06	15,23	28,91	15,04	29,89	19,41	19,05	18,61	12,44	**16,96**
1985	5,80	7,76	4,22	7,08	6,58	5,89	6,10	6,29	6,35	6,99	13,19	5,12	**6,78**
1986	6,40	12,13	14,13	19,32	40,30	27,63	10,08	15,15	20,27	18,19	9,81	6,78	**16,68**
1987	6,84	11,22	5,26	18,66	56,67	32,97	16,43	10,05	6,10	10,26	13,60	12,40	**16,70**
1988	6,50	4,07	2,72	5,81	33,36	30,44	14,73	6,01	3,70	4,77	4,60	3,24	**10,00**
1989	28,19	35,24	10,47	9,86	23,06	9,23	12,82	15,14	49,86	23,66	13,90	7,55	**19,92**
1990	32,70	20,45	7,09	26,68	38,29	98,01	23,24	33,50	41,13	36,51	22,94	22,70	**33,60**
1991	8,90	4,98	3,21	5,39	3,74	25,43	17,51	10,15	6,47	13,55	9,66	11,66	**10,05**
1992	9,85	13,91	22,55	17,12	46,23	45,73	43,58	22,38	20,94	17,30	20,48	14,25	**24,52**
1993	12,72	12,39	7,13	5,59	26,25	33,27	22,05	16,12	14,67	34,57	12,57	13,80	**17,59**
1994	6,34	19,63	10,85	6,75	28,75	33,01	35,06	13,49	11,42	12,40	32,10	15,28	**18,76**
1995	42,17	14,37	7,99	12,70	8,52	10,01	11,86	7,67	12,71	22,71	12,68	7,86	**14,27**
1996	16,59	30,38	21,56	23,26	8,11	19,23	30,63	10,74	16,75	70,26	33,73	23,90	**25,43**
1997	17,41	38,69	13,38	6,25	15,08	37,79	23,97	41,58	16,60	61,72	57,18	26,40	**29,67**
1998	17,73	29,92	24,55	86,52	51,63	14,59	12,80	49,59	47,04	56,00	18,64	14,23	**35,27**
1999	13,53	16,83	9,33	12,78	8,66	22,85	26,62	8,62	5,68	10,14	7,13	7,03	**12,43**
2000	6,81	6,50	9,97	8,30	13,90	10,33	20,31	12,03	28,89	44,65	18,30	10,72	**15,89**
2001	14,02	32,56	18,71	19,20	16,11	21,53	18,69	12,58	10,41	43,50	12,75	8,53	**19,05**
2002	9,98	10,29	8,12	4,76	28,21	16,85	10,03	14,41	22,77	57,03	43,33	35,98	**21,81**
2003	18,16	16,10	11,56	7,86	7,94	12,22	7,92	4,85	4,74	10,50	19,27	32,24	**12,78**
2004	15,43	6,61	3,67	3,29	13,24	15,16	18,13	10,03	7,80	23,19	36,22	16,41	**14,10**
2005	10,54	4,68	2,97	5,24	24,85	46,37	18,59	10,49	37,12	58,90	23,21	7,11	**20,84**
2006	6,34	4,58	4,21	5,12	3,74	3,21	3,79	6,13	8,21	8,48	8,52	8,36	**5,89**
2007	10,15	10,16	14,37	26,31	49,73	17,47	12,29	7,06	5,48	11,86	43,48	13,54	**18,49**
2008	6,63	3,98	4,08	10,87	13,40	15,39	12,12	15,91	11,40	26,44	30,12	7,62	**13,16**
2009	7,94	4,73	9,67	4,35	7,95	14,93	22,46	29,94	31,14	55,95	22,46	15,71	**18,94**
2010	19,10	9,43	13,85	44,40	47,54	18,15	15,81	13,41	5,48	6,85	6,55	28,10	**19,06**
Máxima:	42,17	38,69	47,42	86,52	118,97	98,01	156,97	49,59	58,07	70,26	77,87	45,87	156,97
Mínima:	4,27	2,73	2,22	1,29	1,52	2,97	3,79	3,33	2,81	4,77	2,80	1,89	1,29
Média:	14,07	13,44	11,42	12,83	20,49	20,97	20,06	15,92	18,48	26,89	21,80	16,14	**17,71**

Figura 112: Série de Vazões Médias Mensais do rio Jaracatiá.

CURVA DE PERMANÊNCIA PCH JARACATIÁ (m³/s)													
SÉRIE DE VAZÕES MÉDIAS MENSAIS DA PCH JARACATIÁ (m³/s) - A.D. = 555,86 km²													
Ano	**Jan**	**Fev**	**Mar**	**Abr**	**Mai**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Set**	**Out**	**Nov**	**Dez**	**Média Anual**
1956	8,69	8,84	5,30	31,20	29,52	16,41	13,23	19,57	18,39	11,96	4,92	3,05	**14,25**
1957	4,74	12,64	7,28	4,10	3,44	13,50	35,71	67,95	52,90	19,33	14,45	10,86	**20,57**
1958	3,62	3,79	2,68	3,36	2,26	13,40	7,30	11,64	35,12	20,23	11,26	20,09	**11,23**
1959	9,40	14,26	7,12	13,63	13,16	11,59	10,65	15,73	7,85	8,83	5,15	13,03	**10,87**
1960	7,18	5,84	3,01	4,17	2,83	10,70	5,56	22,00	22,97	33,87	28,17	10,58	**13,07**
1961	10,74	5,80	32,18	8,82	7,09	5,20	4,34	4,65	16,21	27,79	2,37	1,60	**10,57**
1962	9,26	12,74	15,97	5,86	8,41	9,25	6,92	5,38	16,51	24,97	15,47	6,87	**11,47**
1963	4,86	7,23	11,34	7,83	15,82	8,44	4,59	3,86	4,26	25,35	46,22	17,38	**13,10**
1964	8,01	11,96	7,67	12,76	17,66	8,55	8,65	15,29	15,27	18,45	9,10	7,28	**11,72**
1965	4,91	4,79	5,48	7,24	16,48	16,82	36,87	18,26	25,88	48,76	29,73	34,85	**20,84**
1966	18,65	30,89	22,91	12,01	6,25	11,61	14,22	10,29	16,76	25,94	18,42	14,02	**16,83**
1967	9,42	12,75	26,67	10,07	5,30	8,72	7,81	12,84	12,20	8,25	9,20	6,01	**10,77**
1968	3,65	2,31	2,43	5,06	4,94	3,02	4,25	2,82	2,38	6,70	7,89	9,56	**4,58**
1969	30,41	9,51	9,38	21,44	15,44	37,29	18,13	8,45	12,12	24,58	18,49	7,80	**17,75**
1970	5,14	4,60	5,00	4,13	5,43	12,90	26,76	8,23	10,97	27,80	10,25	21,65	**11,91**
1971	34,34	13,53	10,95	9,75	31,62	39,10	35,37	14,38	9,38	9,85	6,95	4,19	**18,29**
1972	3,72	10,83	11,17	19,37	6,70	15,86	15,59	33,03	49,17	28,55	12,34	9,56	**17,99**
1973	28,34	25,12	15,80	9,18	24,70	20,02	18,86	27,63	32,41	29,71	18,82	10,74	**21,78**
1974	20,01	15,94	6,34	4,68	8,14	17,02	12,17	9,21	20,63	8,45	13,33	17,30	**12,77**
1975	14,08	9,98	6,72	6,60	6,12	11,04	11,77	12,74	18,28	43,19	22,50	19,23	**15,19**
1976	17,20	16,49	6,83	5,47	8,27	18,97	9,88	12,51	13,36	12,44	18,27	10,22	**12,49**
1977	9,79	6,39	4,73	2,74	1,92	6,14	5,19	8,65	8,69	14,15	16,98	14,00	**8,28**
1978	5,51	2,41	1,88	1,09	1,29	2,52	17,01	10,50	10,53	6,50	13,10	9,63	**6,83**
1979	3,64	3,40	2,17	4,84	50,84	13,41	13,45	19,13	18,66	44,10	42,11	19,77	**19,63**
1980	15,51	12,63	11,42	5,24	6,77	5,70	9,32	14,17	13,84	12,03	16,21	29,33	**12,68**
1981	20,64	12,90	6,80	9,37	8,99	8,12	5,61	3,95	3,41	4,66	18,87	38,84	**11,84**
1982	13,68	7,81	3,99	2,17	2,94	22,20	48,48	16,15	8,63	24,93	65,94	27,95	**20,41**
1983	10,16	9,78	40,15	19,63	100,73	39,26	132,91	25,89	23,71	18,63	22,76	13,64	**38,10**
1984	7,28	6,18	6,77	17,83	12,89	24,48	12,73	25,31	16,44	16,13	15,76	10,53	**14,36**
1985	4,91	6,57	3,58	6,00	5,57	4,99	5,17	5,33	5,38	5,92	11,17	4,33	**5,74**
1986	5,42	10,27	11,97	16,36	34,12	23,39	8,54	12,83	17,17	15,40	8,30	5,74	**14,12**
1987	5,79	9,50	4,45	15,80	47,98	27,91	13,91	8,51	5,17	8,69	11,51	10,50	**14,14**
1988	5,51	3,44	2,30	4,92	28,25	25,77	12,47	5,09	3,14	4,04	3,89	2,74	**8,46**
1989	23,87	29,84	8,86	8,35	19,52	7,82	10,86	12,82	42,22	20,03	11,77	6,39	**16,86**
1990	27,69	17,31	6,01	22,59	32,42	82,99	19,68	28,36	34,82	30,92	19,43	19,22	**28,45**
1991	7,54	4,21	2,72	4,56	3,17	21,53	14,83	8,59	5,48	11,47	8,18	9,87	**8,51**
1992	8,34	11,78	19,09	14,49	39,14	38,72	36,90	18,95	17,73	14,65	17,34	12,06	**20,77**
1993	10,77	10,49	6,04	4,73	22,22	28,17	18,67	13,65	12,42	29,27	10,64	11,69	**14,90**
1994	5,37	16,62	9,19	5,71	24,34	27,95	29,68	11,42	9,67	10,50	27,18	12,94	**15,88**
1995	35,71	12,17	6,76	10,75	7,21	8,47	10,04	6,49	10,76	19,23	10,74	6,65	**12,08**
1996	14,04	25,72	18,25	19,69	6,87	16,28	25,94	9,10	14,18	59,49	28,55	20,24	**21,53**
1997	14,74	32,76	11,33	5,30	12,77	32,00	20,29	35,21	14,06	52,26	48,41	22,35	**25,12**
1998	15,01	25,33	20,78	73,26	43,71	12,36	10,84	41,99	39,82	47,42	15,78	12,05	**29,86**
1999	11,45	14,25	7,90	10,82	7,33	19,34	22,54	7,30	4,81	8,59	6,04	5,96	**10,53**
2000	5,77	5,50	8,44	7,03	11,77	8,75	17,20	10,18	24,46	37,80	15,49	9,08	**13,46**
2001	11,87	27,57	15,84	16,26	13,64	18,23	15,82	10,65	8,82	36,83	10,79	7,22	**16,13**
2002	8,45	8,71	6,87	4,03	23,89	14,27	8,49	12,20	19,28	48,28	36,68	30,47	**18,47**
2003	15,38	13,63	9,79	6,66	6,72	10,35	6,70	4,11	4,02	8,89	16,32	27,30	**10,82**
2004	13,06	5,60	3,11	2,78	11,21	12,84	15,35	8,49	6,61	19,64	30,66	13,90	**11,94**
2005	8,93	3,96	2,52	4,44	21,04	39,26	15,74	8,88	31,43	49,87	19,66	6,02	**17,64**
2006	5,36	3,88	3,57	4,34	3,16	2,72	3,21	5,19	6,95	7,18	7,21	7,08	**4,99**
2007	8,60	8,60	12,16	22,28	42,11	14,79	10,40	5,98	4,64	10,04	36,81	11,47	**15,66**
2008	5,62	3,37	3,45	9,20	11,35	13,03	10,26	13,47	9,65	22,39	25,50	6,45	**11,14**
2009	6,72	4,01	8,18	3,68	6,73	12,64	19,02	25,35	26,36	47,38	19,01	13,30	**16,03**
2010	16,17	7,99	11,72	37,59	40,25	15,37	13,39	11,35	4,64	5,80	5,55	23,79	**16,13**
Máxima:	35,71	32,76	40,15	73,26	100,73	82,99	132,91	41,99	49,17	59,49	65,94	38,84	132,91
Mínima:	3,62	2,31	1,88	1,09	1,29	2,52	3,21	2,82	2,38	4,04	2,37	1,60	1,09
Média:	11,91	11,38	9,67	10,87	17,35	17,76	16,99	13,48	15,65	22,77	18,46	13,67	**14,99**

Figura 113: Série de Vazões Média Mensais da **PCH Jaracatiá**.

6.1.4.2.9 Vazões extremas

6.1.4.2.9.1Vazões 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.

$$Q = \mu - \alpha \times \ln\left[-\ln\left(1 - \frac{1}{TR}\right)\right]$$

Onde:

M = média da amostraσ = desvio padrãoα = 0,78* σμ = 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 12: Vazões máximas observadas na estação Ponte do Vitorino.

PONTE VITORINO - AD: 550,00 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
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	367,70
1993	1994	56,81
1994	1995	73,32
1995	1996	55,55
1996	1997	178,60
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 13: 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=550 km^2)	Q ($l/s/Km^2$) ESTAÇÃO PONTE VITORINO
2	131,05	238,26
5	218,04	396,43
10	275,63	501,15
25	348,40	633,46
50	402,39	731,61
100	455,97	829,05
500	579,81	1054,19
1.000	633,04	1150,99
5.000	756,60	1375,63
10.000	809,80	1472,37

Para estimar a vazão máxima nos eixos de interesse, do **rio Jaracatiá** e **PCH Jaracatiá**, 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 14: Vazões máximas observadas na PCH Jaracatiá.

PCH JARACATIÁ - AD. 555,86km²		
ANO HIDROLÓGICO		Q máx (m³/s)
1956	1957	48,19
1957	1958	337,15
1958	1959	93,28
1959	1960	264,29
1960	1961	83,04
1961	1962	338,77
1962	1963	93,28
1963	1964	132,70
1964	1965	74,10
1965	1966	133,81
1966	1967	162,72
1967	1968	105,92
1968	1969	75,64
1969	1970	144,93
1970	1971	95,63
1971	1972	212,24
1972	1973	220,73
1973	1974	129,36
1974	1975	126,33
1975	1976	220,73
1976	1977	73,33
1977	1978	46,00
1978	1979	85,13
1979	1980	216,48
1980	1981	89,49
1981	1982	101,43
1982	1983	286,22
1983	1984	502,80
1984	1985	106,62
1985	1986	37,25
1986	1987	105,21
1987	1988	158,27
1988	1989	118,35
1989	1990	143,82
1990	1991	371,62
1991	1992	57,42
1992	1993	371,62
1993	1994	57,42
1994	1995	74,10
1995	1996	56,14
1996	1997	180,50
1997	1998	142,70
1998	1999	326,04
1999	2000	64,18
2000	2001	111,98
2001	2002	163,93
2002	2003	117,44
2003	2004	115,62
2004	2005	61,75
2005	2006	201,32
2006	2007	26,32
2007	2008	171,61
2008	2009	80,00
2009	2010	118,75
2010	2011	148,57

Tabela 15: Vazões Extremas na PCH Jaracatiá, método de Gumbell.

VAZÕES EXTREMAS (m³/s)		
TR (anos)	**Q (m³/s) PCH JARACATIÁ (AD=555,86 km²)**	**Q (l/s/Km²) PCH JARACATIÁ**
2	132,44	238,26
5	220,36	396,43
10	278,57	501,15
25	352,11	633,46
50	406,67	731,61
100	460,83	829,05
500	585,98	1054,19
1.000	639,79	1150,99
5.000	764,66	1375,63
10.000	818,43	1472,37

A partir da tabela acima foi possível calcular as vazões para cada tempo de recorrência da **PCH Jaracatiá**. 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 16: Vazões Instantâneas na estação Ponte do Vitorino.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NA ESTAÇÃO PONTE VITORINO		
AD:	550	Km²
TR (anos)	ESTAÇÃO PONTE DO VITORINO	
	Q diária (m³/s)	Q instantânea (m³/s)
2	131,05	183,55
5	218,04	305,39
10	275,63	386,06
25	348,40	487,99
50	402,39	650,30
100	455,97	638,66
500	579,81	812,11
1.000	633,04	886,68
5.000	756,60	1059,74
10.000	809,80	1134,25

Tabela 17: Vazões Instantâneas na PCH Jaracatiá.

VAZÕES DIÁRIAS E INSTANTÂNEAS NOS APROVEITAMENTOS		
AD:	555,86	Km²
TR (anos)	PCH JARACATIÁ	
	Q diária (m³/s)	Q instantânea (m³/s)
2	132,44	185,34
5	220,36	308,37
10	278,57	389,82
25	352,11	492,74
50	406,67	569,09
100	460,83	644,88
500	585,98	820,02
1.000	639,79	895,31
5.000	764,66	1070,05
10.000	818,43	1145,30

6.1.4.2.9.2Vazões 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 $Q_{7,10}$ 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 $Q_{7,10}$ 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 $Q_{7,10}$ 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:

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

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.

Tabela 18: Vazões Mínimas da estação Ponte do rio Vitorino.

Vazões mínimas:	
Ano	Qt (m3/s)
1956	2,25
1957	2,12
1958	1,44
1959	3,05
1960	0,74
1961	3,00
1962	4,10
1963	2,47
1964	4,65
1965	3,20
1966	3,69
1967	3,63
1968	1,55
1969	4,58
1970	2,27
1971	3,20
1972	2,62
1973	6,32
1974	3,02
1975	4,36
1976	3,49
1977	1,55
1978	0,86
1979	1,37
1980	3,72
1981	2,68
1982	0,89
1983	4,89
1984	3,60
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	3,20
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 19: Posição de plotagem na estação Ponte do rio Vitorino.

Posição de plotagem:			
m	Qt (m3/s)	pp	Tr (anos)
1	0,74	0,019608	51
2	0,86	0,039216	25,5
3	0,89	0,058824	17
4	1,37	0,078431	12,75
5	1,44	0,098039	10,2
6	1,55	0,117647	8,5
7	1,55	0,137255	7,29
8	1,71	0,156863	6,38
9	1,81	0,176471	5,67
10	2,01	0,196078	5,1
11	2,06	0,215686	4,64
12	2,12	0,235294	4,25
13	2,25	0,254902	3,92
14	2,27	0,27451	3,64
15	2,33	0,294118	3,4
16	2,47	0,313725	3,19
17	2,62	0,333333	3
18	2,68	0,352941	2,83
19	2,82	0,372549	2,68
20	2,99	0,392157	2,55
21	3,00	0,411765	2,43
22	3,02	0,431373	2,32
23	3,05	0,45098	2,22
24	3,14	0,470588	2,13
25	3,20	0,490196	2,04
26	3,20	0,509804	1,96
27	3,20	0,529412	1,89
28	3,26	0,54902	1,82
29	3,26	0,568627	1,76
30	3,28	0,588235	1,7
31	3,37	0,607843	1,65
32	3,49	0,627451	1,59
33	3,60	0,647059	1,55
34	3,63	0,666667	1,5
35	3,63	0,686275	1,46
36	3,69	0,705882	1,42
37	3,69	0,72549	1,38
38	3,72	0,745098	1,34
39	3,84	0,764706	1,31
40	4,10	0,784314	1,27
41	4,36	0,803922	1,24
42	4,44	0,823529	1,21
43	4,58	0,843137	1,19
44	4,65	0,862745	1,16
45	4,89	0,882353	1,13
46	4,96	0,901961	1,11
47	5,38	0,921569	1,09
48	5,48	0,941176	1,06
49	6,32	0,960784	1,04
50	8,66	0,980392	1,02

Tabela 20: Ajuste de Weibull na estação Ponte do rio Vitorino.

Ajuste de Weibull:		
QtW (m3/s)	FX(x)	TrW (anos)
1	0,047369	21,11
1,14	0,063328	15,79
1,27	0,081738	12,23
1,41	0,10255	9,75
1,54	0,12568	7,96
1,68	0,151011	6,62
1,81	0,178397	5,61
1,95	0,207663	4,82
2,08	0,23861	4,19
2,22	0,271017	3,69
2,36	0,304648	3,28
2,49	0,339254	2,95
2,63	0,374574	2,67
2,76	0,410348	2,44
2,9	0,446313	2,24
3,03	0,482213	2,07
3,17	0,517798	1,93
3,31	0,552835	1,81
3,44	0,587102	1,7
3,58	0,620399	1,61
3,71	0,652549	1,53
3,85	0,683394	1,46
3,98	0,712805	1,4
4,12	0,740674	1,35
4,25	0,766923	1,3
4,39	0,791494	1,26
4,53	0,814358	1,23
4,66	0,835504	1,2
4,8	0,854946	1,17
4,93	0,872714	1,15
5,07	0,888856	1,13
5,2	0,903433	1,11
5,34	0,91652	1,09
5,47	0,928198	1,08
5,61	0,938559	1,07
5,75	0,947695	1,06
5,88	0,955704	1,05
6,02	0,962683	1,04
6,15	0,968728	1,03
6,29	0,973934	1,03
6,42	0,978389	1,02
6,56	0,98218	1,02
6,69	0,985386	1,01
6,83	0,988081	1,01
6,97	0,990332	1,01
7,1	0,992202	1,01
7,24	0,993745	1,01
7,37	0,995011	1,01
7,51	0,996044	1
7,64	0,99688	1
7,78	0,997554	1
7,92	0,998093	1
8,05	0,998523	1
8,19	0,998862	1
8,32	0,999128	1
8,46	0,999336	1
8,59	0,999498	1
8,73	0,999622	1
8,86	0,999717	1
9	0,99979	1

O valor encontrado para estação é de 1,39 m³/s. Os valores mínimos de 7 dias de duração anuais da estação 65945000 (Ponte do rio Vitorino) obtidos no período de1956 á 2010. Utilizando o método de transposição de bacias, com o valor de relação de áreas de 0,136, chegou-se ao valor da **Q7,10**papara a **PCH Jaracatiá** de **1,39 m³/s**.

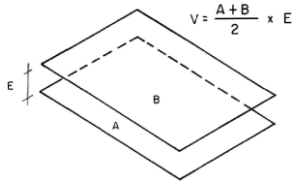
6.1.4.2.10 Curva Cota x Área x Volume

Foi elaborada a curva Cota x Área x Volume do reservatório da **PCH Jaracatiá** a partir do processamento dos dados topográficos e hidrológicos obtidos nos respectivos estudos executados. A área e volume foram determinados a partir do método Planimetria das Curvas Batimétricas e Processo de Áreas Médias. O resultado está apresentado a seguir.

A seguir planilha demonstrando o cálculo realizado para estimar o volume do reservatório da **PCH Jaracatiá**.

CÁLCULO DO VOLUME DO RESERVATÓRIO DA PCH JARACATIÁ

Método Utilizado : Planimetria das Curvas Batimétricas
Processo Utilizado : Processo das Áreas Médias
Fonte: CARVALHO, Newton de Oliveira et al. Guia de Avaliação de Assoreamento de Reservatórios. Brasília - ANEEL, SIH, 2000. páginas 70 e 71.
Rio de estudo: Ribeirão Ponte de Pedra ou Felicidades



Dados de entrada Resultado

COTA (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Volume Acumulado (m³)
334,00	27587,53	13.793,77	13.793,77
335,00	51225,06	25.612,53	39.406,30
336,00	78637,70	39.318,85	78.725,15
337,00	94728,69	47.364,35	126.089,49
338,00	115830,64	57.915,32	184.004,81
339,00	143570,53	71.785,27	255.790,08
340,00	167821,87	83.910,94	339.701,01
341,00	199141,75	99.570,88	439.271,89
342,00	237289,33	218.215,54	657.487,43
343,00	268966,61	253.127,97	910.615,40
344,00	308660,59	288.813,60	1.199.429,00
345,00	344603,16	326.631,88	1.526.060,87

VOLUME TOTAL DO RESERVATÓRIO (m³) =	1.526.060,87

Figura 114: Planilha de cálculo de volume do Reservatório da **PCH Jaracatiá**.

Através da planilha de cálculo do volume do reservatório da **PCH Jaracatiá**, foi possível determinar o volume útil do reservatório, que é de **868.573,45 m³,** e o volume morto, que é de **657.487,43m³,** que por sua vez totalizam através da zona o volume de **1.526.060,87 m³.**

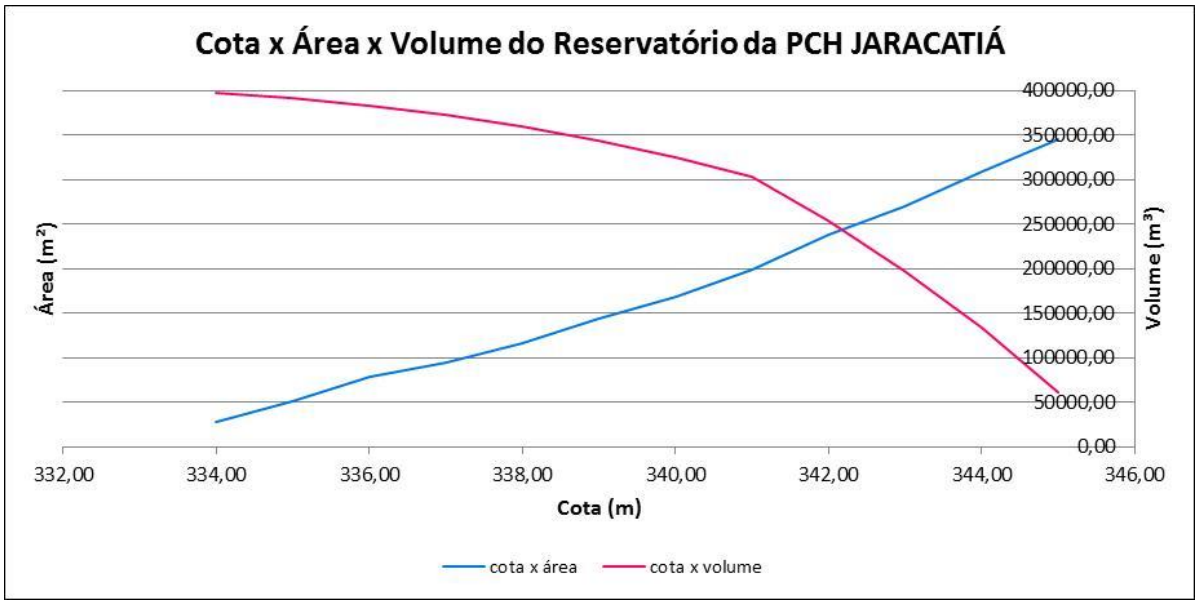


Figura 115: Curva Cota x Área x Volume do Reservatório da **PCH Jaracatiá**.

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.

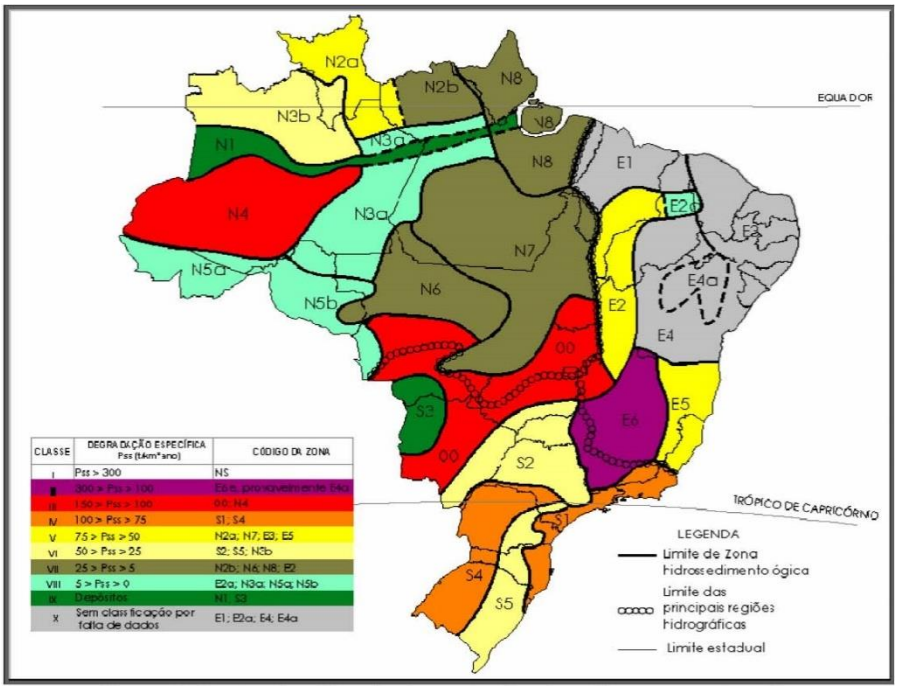


Figura 116: Regionalização de produção de Sedimentos no Brasil:
Fonte: IPH/ELETROBRAS.

Desta forma verifica-se que a bacia situa-se na zona (S2; S5; N3b), o que aponta para uma produção média de sedimentos da ordem de 25 a 50 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.

6.1.4.3.2 Vida Útil dos Reservatórios

Um reservatório constitui um meio de retenção de sedimentos em virtude da modificação do regime de escoamento. A redução da velocidade pode ocasionar a deposição de material em suspensão e do material arrastado no fundo do rio. É de fundamental importância na consideração da vida útil do reservatório o cálculo desse volume de material que é depositado no fundo do rio.

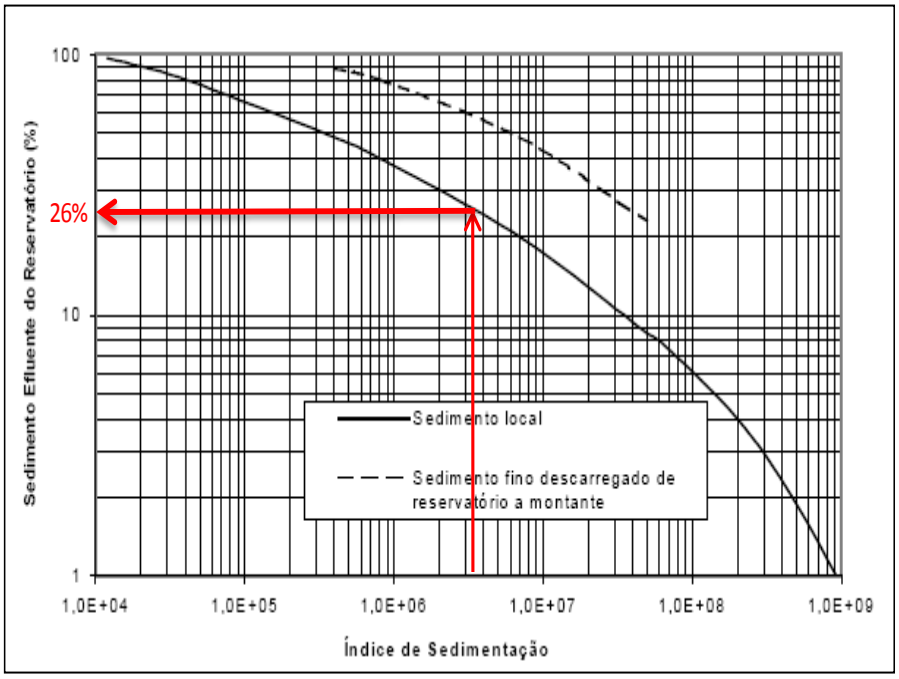
A eficiência de retenção é um importante indicador do volume de sedimentos que fica retido no reservatório, em virtude da modificação do comportamento do fluxo de água.

No presente estudo utilizamos as metodologias de Brune e de Churchill. Para médios e grandes reservatórios (volumes superiores a 10x106 m³) utiliza-se a curva de Brune e para os pequenos reservatórios (volumes inferiores a 10x106 m³) utiliza-se a curva de Churchill (CARVALHO et al., 2000).

Como o reservatório do aproveitamento identificado é de pequeno porte, utilizou-se somente a curva de Churchill. Nesta curva, o eixo das ordenadas representa a porcentagem do sedimento afluente do reservatório, ou seja, a fração que passa para jusante da barragem. Na curva de Churchill apresentada por Morris/Fan (1997), Strand (1974) ou Vanoni (1977) apud Carvalho et al., 2000) o eixo das abscissas corresponde ao índice de sedimentação do reservatório, que é igual ao período de retenção, dividido pela velocidade média no reservatório.

A seguir são apresentados os cálculos da Vida Útil do Reservatório da **PCH Jaracatiá**.

AVALIAÇÃO SEDIMENTOLÓGICA - PCH JARACATIÁ			
RIO JARACATIÁ E LONTRA			DADOS
SALTO DO LONTRA - PR			CÁLCULOS
REFERÊNCIA: ESTUDO DE REGIONALIZAÇÃO DE PRODUÇÃO ANUAL DE SEDIMENTOS			
ÁREA DE DRENAGEM	AD	km²	555,86
VAZÃO MÉDIA DE LONGO TERMO	Qmlt	m³/s	14,97
VOLUME ÚTIL	Vútil	m³	868573,45
VOLUME MORTO DO RESERVATÓRIO	Vmorto	m³	657487,43
VOLUME TOTAL	Vt	m³	1526060,88
Pse (Região S4)		t/km².ano	100,00
DESCARGA SÓLIDA ANUAL	Dst	t/ano	55586,00
VOLUME ANUAL AFLUENTE	Qanual	m³	472.093.920,00
COMPRIMENTO DO RESERVATÓRIO	L	m	2950,00



ÍNDICE DE SEDIMENTAÇÃO - entrar no gráfico de churchill	per.ret/Vmed		3,52E+06
PORCENTAGEM DE SEDIMENTOS EFLUENTE	%	%	26,00%
RETENÇÃO DE SÓLIDOS NO RESERVATÓRIO - DIFERENÇA	ER	%	74,00%
PESO ESPECÍFICO	γ	kg/m³	1600
VOLUME DE SÓLIDOS ANUAL E EFLUENTE	Vsol=Dst/γ	m³	34741,25
VOLUME DE SÓLIDOS RETIDO	Vret=VsolxEr	m³	25708,53
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (comprometimento do volume morto)	anos		**25,57**
VIDA ÚTIL DO RESERVATÓRIO (comprometimento do volume total)	anos		**59,36**

Figura 117: Cálculo da vida útil do reservatório da PCH Jaracatiá.
Fonte: Construnível, 2013

Os resultados revelam que o tempo de vida útil dos reservatórios é crítica, há potencial de assoreamento do reservatório antes do fim do período da vida útil da obra. Isto indica que deverá ser feito um controle rigoroso do assoreamento e uma operação regular da descarga de fundo de maneira a se manter a usina operando normalmente por tempo indeterminado.

6.1.5 Qualidade da água

O presente estudo técnico contém os resultados da qualidade da água do local onde será o futuro empreendimento PCH Jaracatiá, localizada no rio Jaracatiá - PR, realizado em outubro de 2013, sendo parte fundamental do estudo de implantação da PCH Jaracatiá.

Durante as atividades de campo amostraram-se diferentes locais a fim de avaliar as variáveis físicas, químicas e biológicas de onde será o futuro empreendimento hidrelétrico.

A avaliação da qualidade da água apresenta como objetivo auxiliar na caracterização da área através de avaliações e da utilização de índices de qualidade ambiental.

Caracterização Do Empreendimento: A PCH Jaracatiá está localizada a 33,84 km da foz rio Jaracatiá, na bacia hidrográfica do rio Paraná, no Estado do Paraná (PR) localizada entre às coordenadas: Latitude 25º41’27,1”S Longitude 53º17’23,3”W. O empreendimento será composto por uma barragem com altura média de 12,20 m, totalizando uma queda bruta de 16,80 metros e será operada a fio d’água, sem a regularização de vazões através da água armazenada no reservatório. Essa hidrelétrica operará com 2 (duas) turbinas tipo Francis Simples de acoplamento direto ao gerador.

6.1.5.1 Metodologias de Coleta

6.1.5.1.1 Variáveis físicas, químicas e microbiológicas

A avaliação da qualidade da água foi realizada em 3 pontos tabela a seguir, na área de influência do futuro empreendimento PCH Jaracatiá (figura a seguir), onde procurou-se amostrar trechos que apresentarão características distintas após o barramento .

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 21th Edition, 2005.



Figura 118: Espacialização dos Pontos de Coleta da Qualidade da Água e localização da futura Casa de Força do empreendimento PCH Jaracatiá-PR.

Tabela 21: Caracterização dos pontos da avaliação da qualidade da água, e localização após a construção do empreendimento.

Ponto	Localização	Coord. (UTM)	Características do Ambiente
P1	Montante do Barramento – (Reservatório)	270318.22 m E 7156556.95 m S	Ambiente semi-lêntico; vegetação marginal muito preservada do lado direito, do lado esquerdo vegetação marginal reduzida com presença de gado: substrato: lodo/pedra.
P2	Jusante barramento – Alça de vazão Reduzida	270248.07 m E 7157078.91 m S	Ambiente lótico, vegetação marginal presente no lado esquerdo, porém reduzida, com presença de bovinos, no lado direito vegetação marginal mais preservada; substrato areia/lodo/pedra.
P3	Jusante Casa de Máquinas	270837.58 m E 7158006.99 m S	Ambiente semi-lêntico; vegetação marginal no lado esquerdo muito preservada, sendo que no lodo direito está presente porém reduzida e com a presença de rebanhos bovinos; lodo/pedra.

6.1.5.1.2 Análise de Dados

Os resultados obtidos foram 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 foram submetidas à Análise dos Componentes Principais (ACP) com auxílio do software Statistica versão 7.0 (Statsoft, 2007).

Índices de qualidade de água foram aplicados 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 22. O IQA baseia-se em cinco categorias que classificam as águas em: Excelente, Boa, Aceitável, Ruim e Péssima (Cetesb, 2013).

Tabela 22: 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)	8
Sólidos totais (mg/L)	8

O Índice do Estado Trófico - 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 foram 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 23: 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

6.1.5.1.3 Resultados e Discussão

6.1.5.1.3.1Variáveis Físicas, Químicas e microbiológicas

Rios são sistemas lineares que drenam a água precipitada sobre as massas continentais (Welcome, 1895). De acordo com o conceito de continuidade fluvial proposto por Vanotte et al. (1980), os rios são organizados longitudinalmente na forma de um contínuo, que é determinado pela ordem do rio, padrões de fluxo de água e características do leito. O transporte e transformação de materiais ocorrem predominantemente ao longo de um gradiente longitudinal e os processos de produção primária e respiração e as estruturas das comunidades aquáticas respondem a esse gradiente de forma previsível (Thomaz e Bini, 1999).

Conhecer os processos físicos, químicos e biológicos auxiliam no gerenciamento integrado dos usos múltiplos do recurso hídrico, da qualidade de água uma ferramenta importante para subsidiar a elaboração de planos de manejo para o sistema.

Na Tabela a seguir estão apresentados os resultados dos ensaios analíticos das variáveis analisadas, bem como, os limites estabelecidos pela resolução CONAMA 357/2005 para águas superficiais de Classe 2, os quais são utilizados como referência.

Tabela 24: Resultados dos parâmetros na avaliação da qualidade de água na área de influência do futuro empreendimento PCH Jaracatiá - PR, realizado em outubro de 2013.

Parâmetros	Pontos amostrais			Conama 357/2005
	P1	P2	P3	
Clorofila a (µg/L)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	30 µg/L
Coliforme termot. (NMP/100 ml)	1,100,001	900	1,800,001	1000/100mL
Coliforme total (NMP/100 ml)	14900	19400	12800	-
DBO (mg/L)	5	4	6,501	5 mg/L
Ferro total (mg/L)	0,17	0,04	<0,005	-
Fósforo total (mg/L)	0,04	< 0,005	<0,005	[4]
Nitrato (mg/L)	0,8	0,8	0,8	10 mg/L
Nitrogênio total (mg/L)	0,25	0,46	0,3	-
Oxigênio dissolvido (mg/L)	6,3	6,53	7,12	> 5 mg/L
pH	8,38	8,25	8,26	6 a 9

Parâmetros	Pontos amostrais			Conama 357/2005
	P1	P2	P3	
Sólidos totais (mg/L)	< 0,10	< 0,10	< 0,10	-
Temperatura (°C)	21,6	21,5	21,4	-
Turbidez (UNT)	4	< 0,10	< 0,10	100 UNT

*1Valor diverge da resolução CONAMA 357/2005;
*2 Concentração 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.

É conhecido que todos os organismos vivos dependem de uma forma ou de outra do oxigênio para manter os processos metabólicos de produção de energia e de reprodução, neste trabalho os pontos amostrais apresentaram valores satisfatórios de acordo com a legislação.

Através das aferições diretas pôde-se observar pouca variação da temperatura da água de um ponto de coleta para a outro, sendo que a média foi de 21,50 ± 0,8°C. O pH mantém-se com tendência a alcalinidade, indicando a capacidade do meio em reagir quantitativamente com elementos de base forte, devido à presença de ácidos fortes (minerais), ácidos fracos (orgânicos e inorgânicos) e sais com caráter ácido.

O P3 excedeu os limites estipulados pela legislação vigente par a DBO (mg/L). Também apresentaram valores acima do estabelecido o P1 e P3 para coliformes termotolerantes

A DBO é um dos principais indicadores de poluição orgânica, ele determina indiretamente a concentração de matéria orgânica biodegradável através da demanda de oxigênio exercida por microrganismos através da respiração (Porto, 1991). A DBO acima do estabelecido por lei indica um incremento de material orgânico.

As bactérias do grupo coliforme são utilizadas como indicador biológico da qualidade das águas. A contaminação por fezes de animais sugerem a presença de patógenos, provenientes tanto da poluição difusa da zona rural quanto da urbana (Cetesb, 1992). Nesta campanha foi verificada contaminação de origem fecal (coliformes termotolerantes) nos pontos P1 e P3.

As demais variáveis como: às formas nitrogenadas, fósforo e clorofila permaneceram dentro do estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005.

Sumarizando o acima descrito, através da Análise dos Componentes Principais (ACP), (Figura a seguir) verifica-se que o P3 apresenta maior comprometimento, em função dos maiores valores de DBO e coliformes termotolerantes, possivelmente decorrente a presença em sua proximidade de propriedades com casa, criação de gado, aviários etc.).

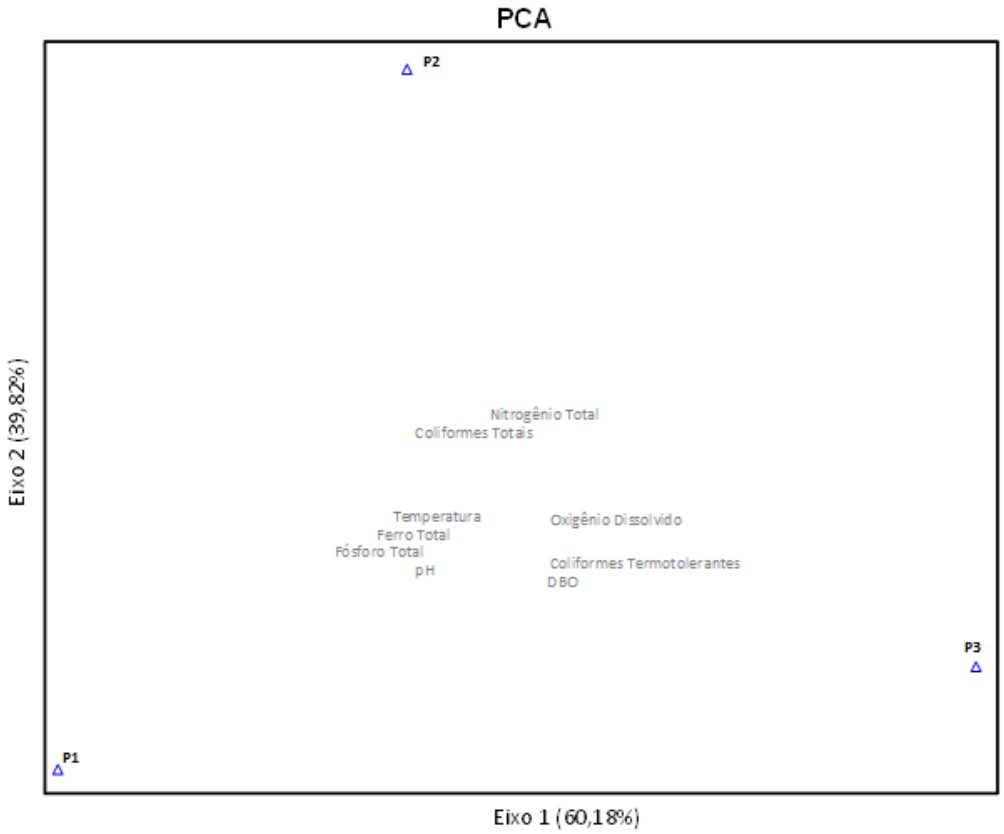


Figura 119: Análise dos Componentes Principais (ACP) dos parâmetros de superfície da área de influência do futuro empreendimento PCH Jaracatiá – PR, realizado em outubro de 2013.

6.1.5.1.3.2 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 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, 2013). A qualidade da água enquadrou-se como boa, em todos os pontos amostrais (Figura 120 e Tabela 26).

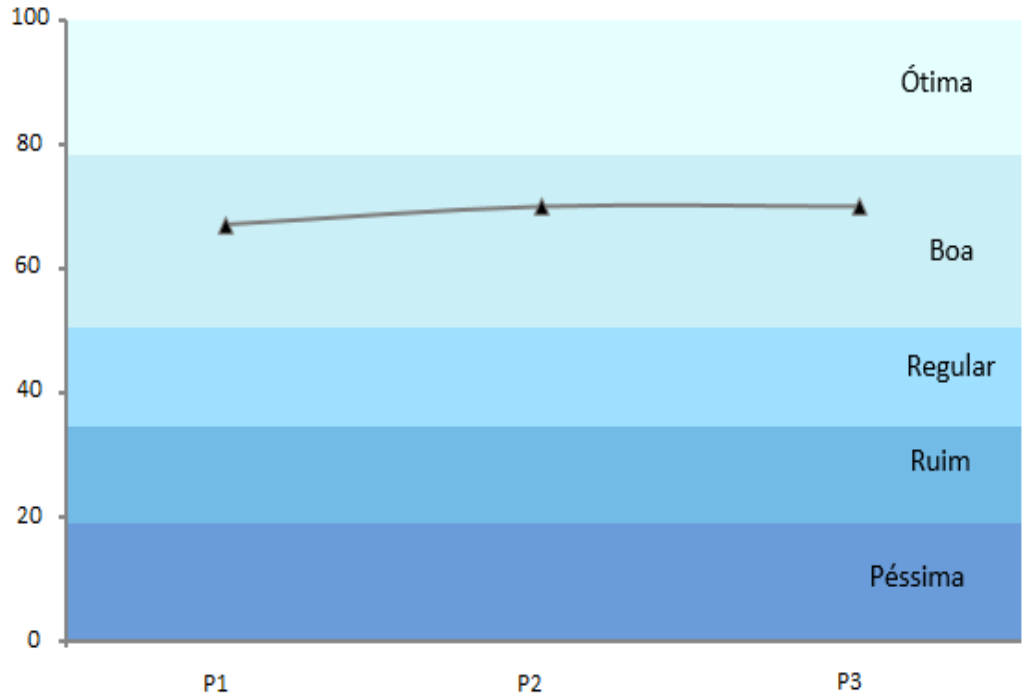


Figura 120: Índice de Qualidade da Água (IQA) dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, realizado em outubro de 2013.

Tabela 25: 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

6.1.5.1.3.3 Índice de Estado Trófico “IET”

A eutrofização é um fenômeno causado pelo excesso de nutrientes (fósforo ou nitrogênio), numa massa da água, provocando um aumento excessivo de algas. Estas, por sua vez fomentam o desenvolvimento dos consumidores primários. Este aumento da biomassa pode levar a uma redução do oxigênio dissolvido provocando a morte e consequente decomposição de muitos organismos, diminuindo a qualidade de água e eventualmente há alteração profunda do ecossistema.

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.

O IET demonstrou neste trabalho que o ponto P1 é o mais eutrofizado "mesotrófico", enquanto os pontos P2 e P3 apresentaram-se "ultraoligotróficos" (Tabelas 25 e 26).

Resultado esperado, haja vista que em rios observa-se uma melhora na qualidade trófica no sentido longitudinal (cabeceira/foz), depurando, e assim melhorando a qualidade de água.

Tabela 26: Estado trófico dos diferentes pontos amostrados na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá, realizado em outubro de 2013.

Ponto	IET
P1	58,09
P2	46,26
P3	46,26

Tabela 27: Classe de estado trófico e suas características principais, segundo Lamparelli (2004).

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 freqüência 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 conseqüências indesejáveis para seus múltiplos usos, inclusive sobre as atividades pecuárias nas regiões.**

6.1.5.1.4 Considerações Finais

De maneira geral a qualidade de água dos pontos amostrados do futuro empreendimento PCH Jaracatiá – PR apresenta-se satisfatória. Salve alguns parâmetros como a DBO no ponto P3 e coliformes termotolerantes nos pontos P1 e P3, que estiveram com valores excedentes ao estabelecido pela CONAMA 357/2005.

O Índice de Qualidade de Águas (IQA) indicou a qualidade "boa" para todos os pontos amostrais. Já o no Índice de Estado Trófico (IET) para o P1 apresentou-se "mesotrófico" (indicando uma produtividade intermediária com possíveis implicações), já para o P2 e P3 encontrou-se "ultraoligotróficos" (baixa produtividade/corpos de água limpos), mostrando desta forma que em rios há uma melhora no sentido longitudinal (cabeceira/foz).

Deste modo temos que levar em consideração que após o fechamento do empreendimento a dinâmica será diferente. Os reservatórios são corpos d'água com características estruturais e dinâmicas distintas daqueles dos rios que lhe dão origem, sem, no entanto apresentarem atributos lacustres. Quando os reservatórios são formados ocorre primariamente, um aumento de tempo de residência da água, implicando alterações das suas características limnológicas, tais como padrões de circulação de massas d'água, o comportamento térmico, o transporte de sedimentos e a dinâmica de gases e nutrientes. Sendo assim aconselha-se após a construção do empreendimento o monitoramento da qualidade de água a fim de avaliar alterações espaço-temporais.

Os laudos analíticos estãos disponíveis nos anexos RJAR - 06.

6.1.5.1.5 Relatório fotográfico



Figura 121: Vista parcial do P1.



Figura 122: Coleta de água no P1

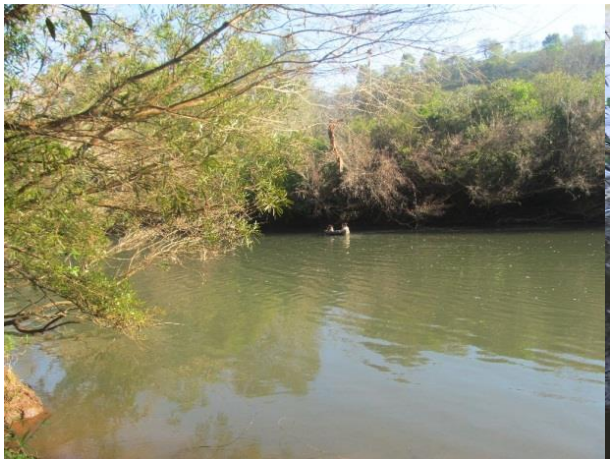


Figura 123: Vista parcial do P2.



Figura 124: Coleta de água P2



Figura 125: Vista parcial do p3



Figura 126: Coleta de água P3

Construnível
energias renováveis



Meio Biótico

7. MEIO BIÓTICO

7.1 DIÁGNOSTICO FITOSSOCIOLÓGICO

7.1.1 Caracterização da flora Regional

As florestas desempenham um papel fundamental para os ecossistemas, pois, protegem o solo contra a erosão, deslizamentos, regulam o clima global, o ciclo hidrológico, dão cobertura e alimento à fauna silvestre, sendo essenciais para a manutenção das espécies, protegendo as bacias hidrográficas, evitam drenagem superficial, formando uma espécie de esponja que retém a água e permite a infiltração no subsolo, mantêm a fertilidade dos solos e a restituem. São grandes produtoras de matéria orgânica e recicladores de nutrientes, florestas também proporcionam um grande estoque de informações genéticas, informações que muitas vezes ainda não foram descobertas. (MOONEY et. al, 1995; HOLLING et. al, 1995).

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).

No restante da superfície do Estado ocorrem restingas litorâneas, manguezais, várzeas, campos de altitude e vegetação rupestre, esparsamente distribuído em função de condicionantes ambientais, onde os solos assumem papel preponderante (RODERJAN, 2011). Este era o quadro original da vegetação paranaense até meados do século XIX, observa-se na figura a seguir, quando se iniciou um processo de profunda transformação de sua superfície, impulsionado por motivos diversos, de caráter eminentemente econômico, e sem nenhuma preocupação com a qualidade futura do meio ambiente. Um patrimônio biológico magnífico foi desperdiçado, incluindo aí a riquíssima fauna associada (RODERJAN, 2011).

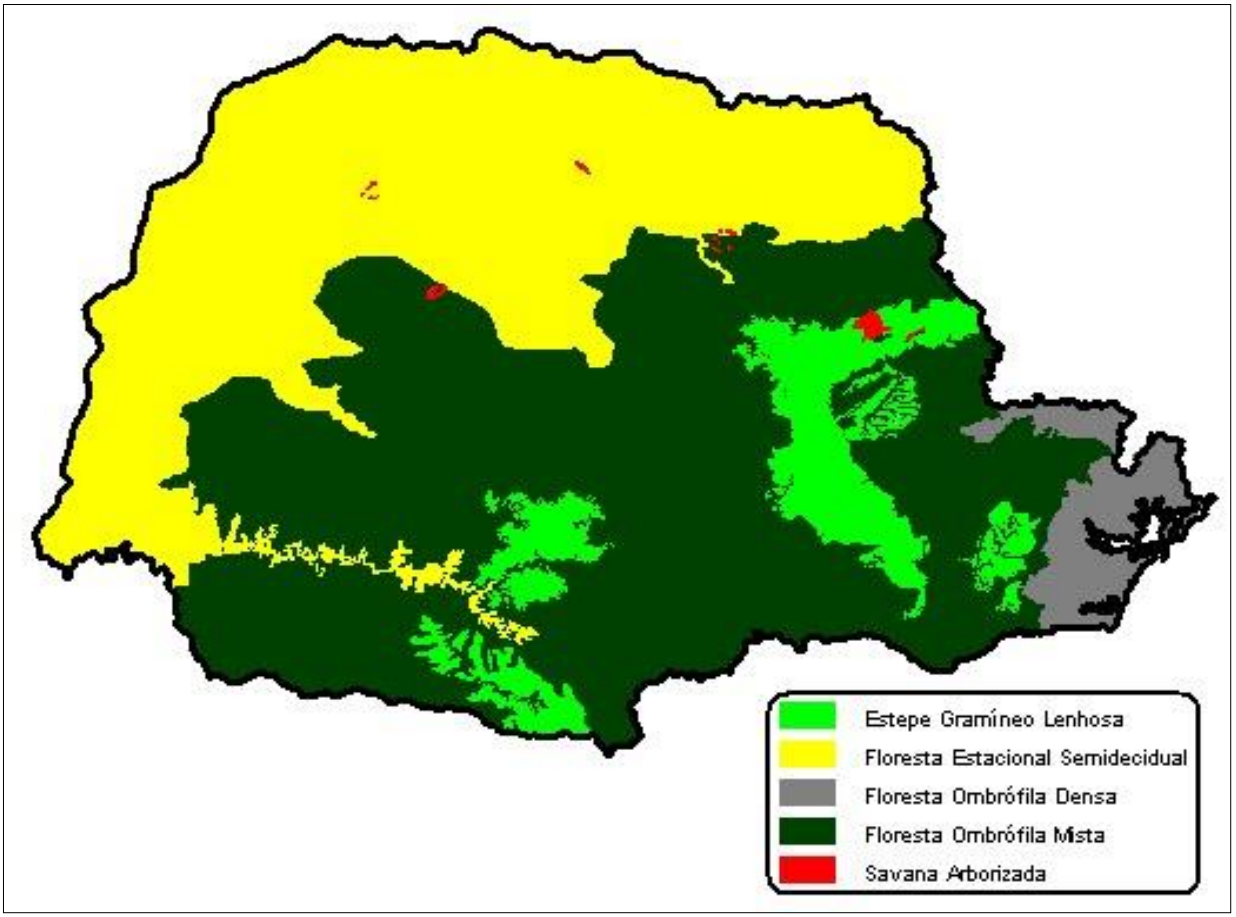


Figura 127: Divisão fitogeográfica do Estado do Paraná.
Fonte: Divisão Fitogeográfica

Devido à diversidade de ambientes a flora torna-se bastante diversificada, são encontradas no estado espécies como: canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canela-sassafraz (Ocotea odorífera), açoita cavalo (*Luehea divaricata*), angico-

vermelho (*Holocalyx balansae*), guabiroba (Campomanesia xanthocarpa), araçá-do-mato (*Myrcianthes gigantea*), camboim (*Myrcia riatenella*), araticum (*Rollinia sylvatica),* aroeira-vermelha (Schinus erebinthifolius), baga-de-macaco (*Posoqueira acutifólia*), bracatinga (*Mimosa scabrella*), canafístula (*Peltophorum dubium*), camboatá-branco (*Mataybaeleagnoides*), cancarosa (*Maytenusilicfolia*), erva-mate (*Ilex* paraguariensis), ipê-roxo (*Tabeluiaheptaphylla*), pinheiro brasileiro (Araucaria *angustifólia*) e vassourão (*Vernoniadiscolor*) dentre outras que ocorrem.

7.1.2 Diagnóstico da flora local (Dados primários)

A flora das áreas de influência da PCH Jaracatiá, pertencem ao bioma Mata Atlântica e compreende Floresta Ombrófila Mista (FOM). No Paraná, a característica básica da fitofisionomia da (FOM) é o fato da araucária formar o estrato superior da floresta. Porém, essas florestas não são uniformes, junto da araucária estão associadas uma série de outras espécies, variando de acordo com as diferentes condições de solo e microclimáticas locais (CAMPANILI; PROCHNOW, 2006).

O fragmento estudado foi composto basicamente pelas APP's do Rio Jaracatiá e do seu afluente Rio Lontras que serão influenciadas pelo empreendimento hidrelétrico, durante a sua instalação e operação.

7.1.3 Metodologia para amostragem da flora (AID)

A metodologia adotada para o presente trabalho foi o sistema de amostragem com método de área fixa e processo de amostragem aleatório simples.

Foram alocadas 19 parcelas retangulares de 300 m² (30 m x 10 m) dentro da área de supressão, totalizando 5700 m² de área amostrada.

7.1.4 Coleta de dados a campo

Os dados coletados foram utilizados para o levantamento fitossociológico e o inventário florestal. O período de coleta de dados foi de 23 a 27 de setembro e de 07 a 10 de outubro de 2013.

Os materiais utilizados para os trabalhos de campo foram: fita métrica, hipsômetro digital Nikon Forestry Pro, trenas de 50 m, tinta spray branca, GPS Portátil Garmin Etrex 10 Trilha Glonass, câmera fotográfica, facão e mapa.

As parcelas foram sorteadas aleatoriamente e marcadas no GPS. Após a localização das mesmas por meio do GPS e mapa de acesso, foi demarcado com trenas o espaço amostral e pintadas com tinta spray de cor branca as árvores limite da parcela.

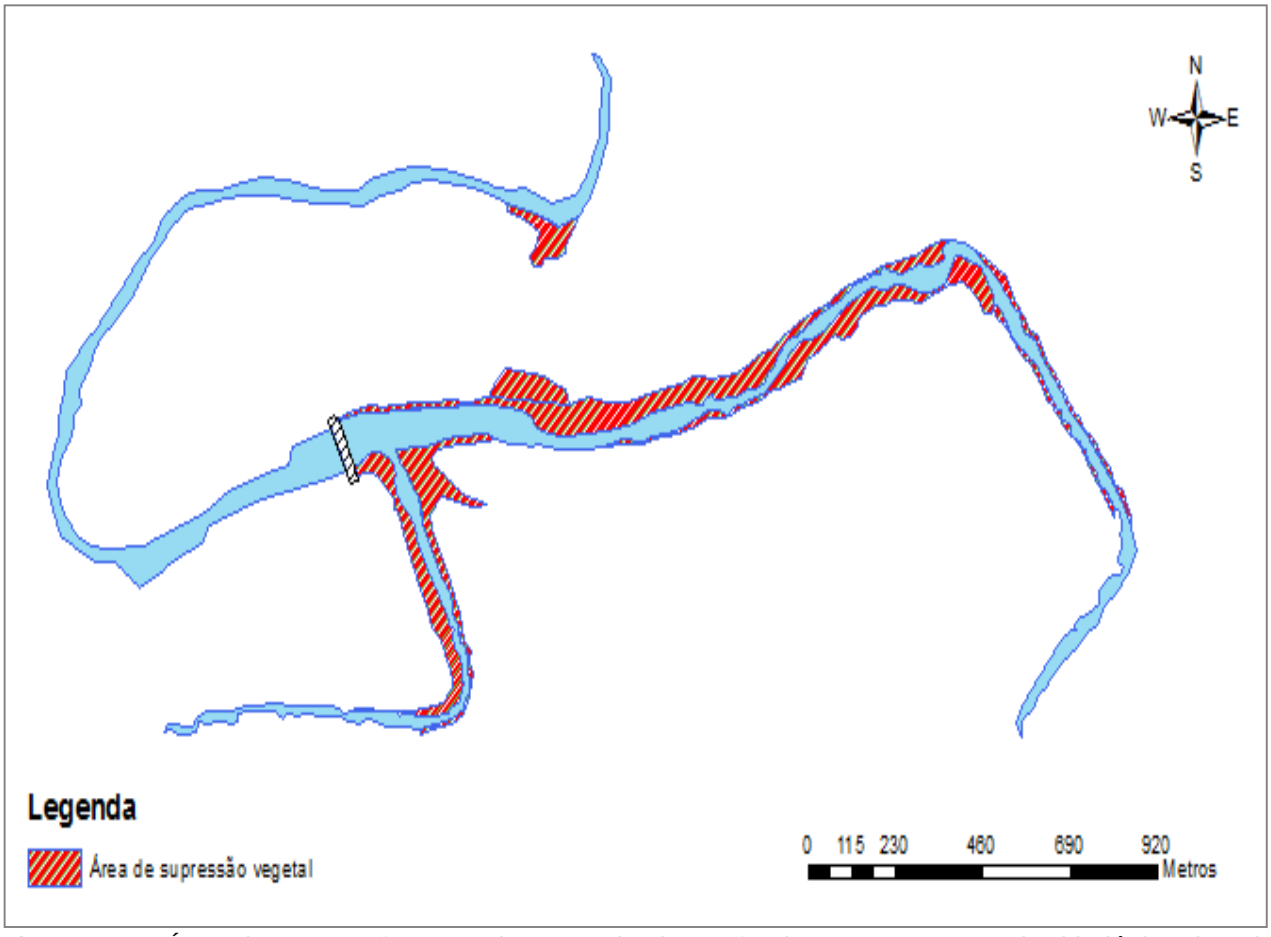


Figura 128: Área de supressão vegetal para a implantação da Pequena Central Hidrelétrica (PCH) Jaracatiá.

Fonte: Construnível, 2013.

Os dados coletados de cada indivíduo foram: espécie, circunferência à altura do peito (CAP) e altura.

Foram mensurados todos os CAP's acima ou igual a 12,60 cm.



Figura 129: Parcela alocada no campo.
Fonte: Construnível, 2013.



Figura 130: Mensuração de diâmetro.
Fonte: Construnível, 2013.

A altura foi mensurada com hipsômetro digital quando possível a visualização da copa das árvores, nos casos em que isto não ocorreu, a altura foi estimada.

Grande parte das espécies foi identificada a campo, das demais foram recolhidas exsicatas e identificadas posteriormente com base em dados bibliográficos.

7.1.5 Processamento dos dados

Os dados coletados e anotados na ficha de campo foram digitalizados e processados no programa Excel. Para o processamento dos dados, o CAP foi transformado em diâmetro à altura do peito (DAP) por meio da fórmula:

$$DAP = \frac{CAP}{\pi}$$

Em que:

CAP = circunferência à altura do peito (cm);

π = 3,1415926.

O volume foi obtido utilizando a fórmula:

$$v = g * h * ff$$

Em que:

v = volume (m^3);

g = área basal (m^2);

h = altura (m);

ff = fator de forma (0,75).

Para o levantamento fitossociológico analisou-se composição florística, diversidade e estrutura horizontal.

Para abordar a diversidade da floresta, foram calculados os parâmetros de: Shannon-Weaver (H'), Simpson (C), Pielou (J') e Coeficiente de Mistura de Jentesch (QM).

Para análise da estrutura horizontal calculou-se: densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), índice de valor de importância (IVI) e índice de valor de cobertura (IVC).

Os parâmetros estatísticos calculados para o inventário florestal foram: intensidade amostral, média aritmética, variância, desvio padrão, variância da média, erro padrão, coeficiente de variação, erro de amostragem absoluto e relativo, total da população, intervalo de confiança para a média e intervalo de confiança para o total.

Para atender o erro limite e a probabilidade do inventário florestal, foram usados os parâmetros exigidos pelo IAP: erro limite de 10% com 80% de probabilidade e também o usado convencionalmente em inventários florestais: 10% de limite de erro e 95% de probabilidade, com objetivo de comparar as metodologias.

Todas as fórmulas utilizadas para calcular os parâmetros fitossociológicos e inventário florestal estão no Memorial de Cálculo (Anexo RJAR -05).

7.1.6 Resultados

7.1.6.1 Levantamento fitossociológico

Na composição florística foram encontrados 762 indivíduos distribuídos em 56 espécies e em 26 famílias conforme a tabela a seguir.

Tabela28: Composição florística, listagem de espécies.

Família	Espécie	Nome comum
Anacardiaceae		
	Lithraea brasiliensis Marchand	Bugreiro
Annonaceae		
	Annona rugulosa (Schltdl.) H.Rainer	Araticum
Aquifoliaceae		
	Ilex theezans Mart. ex Reissek	Caúna
Araucariaceae		
	Araucaria angustifolia (Bertol.) Kuntze	Araucária
Bignoniaceae		
	Handroanthus albus (Cham.) Mattos	Ipê
Boraginaceae		
	Cordia americana (L.) Gottshling & J.E.Mill.	Guajuvira
Canellaceae		
	Capsicodendron dinisii (Schwacke) Occhioni	Pimenteira
Cannabaceae		
	Trema micrantha (L.) Blume	Pau-andrade
Clethraceae		
	Clethra scabra Pers.	Carne-de-vaca
Erythroxylaceae		
	Erythroxylum deciduum A. St.-Hil.	Marmeleiro
Euphorbiaceae		
	Sebastiania brasiliensis Spreng.	Leiterinho
	Sebastiania commersoniana (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilho
Euphorbiaceae		
	Sebastiania schottiana (Müll.Arg.) Müll.Arg.	Sarandi
Fabaceae		
	Acacia recurva Benth.	Nhapindá
	Albizia edwallii (Hoehne) Barneby & J.Grimes	Angico-branco
	Albizia niopoides (Spruce ex Benth.) Burkart	Angiquinho
	Ateleia glazioviana Baill.	Timbó
	Bauhinia forficata Link	Pata-de-vaca
	Caesalpinia ferrea (var. leiostachya)	Pau-ferro

Família	Espécie	Nome comum
	Dalbergia frutescens (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio
	Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong	Timbaúva
	Machaerium stipitatum (DC.) Vogel	Sapuva
	Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan	Angico
Lauraceae		
	Cinnamomum camphora (L.) Sieb.	Canforeira
	Nectandra lanceolata Ness & Mart.	Canela-amarela
	Nectandra megapotamica (Spreng.) Mez	Canela-imbuia
	Ocotea cymbarum Kunth.	Canela
	Ocotea diospyrifolia (Meisn.) Mez	Canela
	Ocotea pulchella (Nees) Mez	Canela-guaicá
	Persea alba Nees & Mart.	Canela-branca
Malvaceae		
	Luehea divaricata Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo
Meliaceae		
	Cedrella fissilis Vell.	Cedro
	Trichilia casarettoi C.DC.	Catiguá
Moraceae		
	Sorocea bonplandii (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer	Chincho
Myrtaceae		
	Calyptranthes concinna DC.	Guamirim-facho
	Campomanesia guazumifolia (Cambess.) O.Berg.	Sete-capote
	Campomanesia xanthocarpa O. Berg	Guaviroba
	Eugenia burkartiana (D.Legrand) D.Legrand	Guamirim
	Eugenia involucrata DC.	Cerejeira
	Eugenia pyriformis Cambess.	Uvaia
	Eugenia uniflora L.	Pitanga
	Myrcia hatschbachii D. Legrand	Caingá
	Myrcianthes pungens (O.Berg) D. Legrand	Guabijú
	Myrciaria tenella (DC.) O. Berg	Camboinzinho
	Myrsine umbellata Mart.	Capororocão
Rhamnaceae		
	Hovenia dulcis Thunb.	Uva do Japão
Rosaceae		
	Prunus myrtifolia (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo
Rutaceae		
	Zanthoxylum rhoifolium Lam.	Mamica-de-cadela
Salicaceae		
	Casearia decandra Jacq.	Guaçatunga
Sapindaceae		
	Allophylus edulis (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-chal
	Cupania vernalis Cambess.	Camboatá-vermelho

Família	Espécie	Nome comum
	Matayba elaeagnoides Radlk.	Camboatá branco
Solanaceae		
	Solanum mauritianum Scop.	Fumeiro-bravo
Symplocaceae		
	Symplocos uniflora (Pohl) Benth.	Maria-mole
Winteraceae		
	Drimys brasiliensis Miers	Cataia

Dentre as espécies encontradas, as que se encontram ameaçadas de extinção pela Resolução SEMA nº 031, de 24 de agosto de 1998 são*: Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze e Parapiptadenia rigida (Benth.) Brenan.

Outro fato peculiar referente à composição florística do local é a presença da espécie invasora Uva do Japão (*Hovenia dulcis Thunb*.)

Para diversidade florística abordada por Shannon (H') obteve-se o total de 3,52 o que pode ser considerado um índice alto comparando com o obtido para floresta semelhante no Estado do Paraná encontrado por Rondon Neto et al., (2002) de 3,43.

A abordagem de diversidade por Pielou (J) mostrou um total para espécies de 0,88 e para Simpson (C) o total de 0,96.

Tabela 29: Estrutura horizontal, em que DR = densidade relativa (%); FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa (%).

Espécie	DR (%)	DoR (%)	FR (%)	IVI (%)	IVC (%)
Eugenia pyriformis	6,04	7,43	4,40	5,95	6,73
Matayba elaeagnoides	9,32	4,75	3,66	5,91	7,03
Luehea divaricata	3,81	9,52	4,03	5,78	6,66
Ocotea diospyrifolia	3,02	9,40	4,40	5,61	6,21
Machaerium stipitatum	5,38	7,73	1,83	4,98	6,56
Eugenia uniflora	6,82	2,55	5,49	4,95	4,68
Campomanesia xanthocarpa	4,33	4,85	4,03	4,40	4,59
Diatenopteryx sorbifolia	6,17	2,29	3,66	4,04	4,23
Albizia edwallii	2,62	4,76	3,30	3,56	3,69
Parapiptadenia rigida	2,62	4,56	2,93	3,37	3,59
Dalbergia frutescens	4,33	2,11	3,66	3,37	3,22
Eugenia involucrata	2,49	4,92	2,20	3,20	3,71
Hovenia dulcis	2,76	1,87	3,30	2,64	2,32
Calyptranthes concinna	3,28	2,15	2,20	2,54	2,71
Allophylus edulis	1,57	2,72	3,30	2,53	2,15
Cupania vernalis	2,62	1,19	3,66	2,49	1,91

Espécie	DR (%)	DoR (%)	FR (%)	IVI (%)	IVC (%)
Capsicodendron dinisii	2,89	1,46	1,10	1,82	2,17
Eugenia burkartiana	1,18	0,76	3,30	1,75	0,97
Sorocea bonplandii	1,97	0,16	2,93	1,69	1,07
Sebastiania schottiana	2,62	0,43	1,83	1,63	1,53
Myrcia hatschbachii	2,36	1,24	1,10	1,57	1,80
Cedrella fissilis	0,92	2,16	1,47	1,51	1,54
Myrcianthes pungens	0,92	1,79	1,83	1,51	1,35
Nectandra lanceolata	2,62	0,40	1,47	1,50	1,51
Symplocos uniflora	1,84	0,97	1,47	1,43	1,41
Ocotea pulchella	0,52	2,86	0,73	1,37	1,69
Myrsine umbellata	1,31	0,20	2,56	1,36	0,75
Ocotea cymbarum	1,05	1,70	1,10	1,28	1,37
Sebastiania brasiliensis	1,05	0,20	2,20	1,15	0,63
Lithraea brasiliensis	0,79	1,50	1,10	1,13	1,15
Ateleia glazioviana	0,39	1,62	1,10	1,04	1,01
Erythroxylum deciduum	0,79	0,76	1,47	1,01	0,78
Prunus myrtifolia	1,05	0,31	1,47	0,94	0,68
Ilex theezans	0,26	1,40	0,73	0,80	0,83
Sebastiania commersoniana	0,92	0,22	1,10	0,75	0,57
Nectandra megapotamica	0,39	0,89	0,73	0,67	0,64
Drimys brasiliensis	0,52	0,72	0,73	0,66	0,62
Trichilia casarettoi	0,52	0,58	0,73	0,61	0,55
Zanthoxylum rhoifolium	0,52	0,07	1,10	0,57	0,30
Solanum mauritianum	0,52	0,44	0,73	0,56	0,48
Trema micrantha	0,52	0,32	0,73	0,53	0,42
Araucaria angustifolia	0,13	1,02	0,37	0,51	0,58
Caesalpinia ferrea	0,26	0,50	0,73	0,50	0,38
Cordia americana	0,26	0,35	0,73	0,45	0,31
Campomanesia guazumifolia	0,52	0,08	0,73	0,44	0,30
Casearia decandra	0,39	0,20	0,73	0,44	0,30
Enterolobium contortisiliquum	0,13	0,78	0,37	0,43	0,46
Cinnamomum camphora	0,26	0,24	0,73	0,41	0,25
Acacia recurva	0,79	0,08	0,37	0,41	0,43
Albizia niopoides	0,26	0,17	0,73	0,39	0,22
Myrciaria tenella	0,26	0,15	0,73	0,38	0,21
Bauhinia forficata	0,26	0,06	0,73	0,35	0,16
Persea alba	0,26	0,04	0,73	0,34	0,15
Annona rugulosa	0,26	0,03	0,73	0,34	0,15
Clethra scabra	0,13	0,20	0,37	0,23	0,17
Handroanthus albus	0,13	0,13	0,37	0,21	0,13
Total geral	100	100	100	100	100

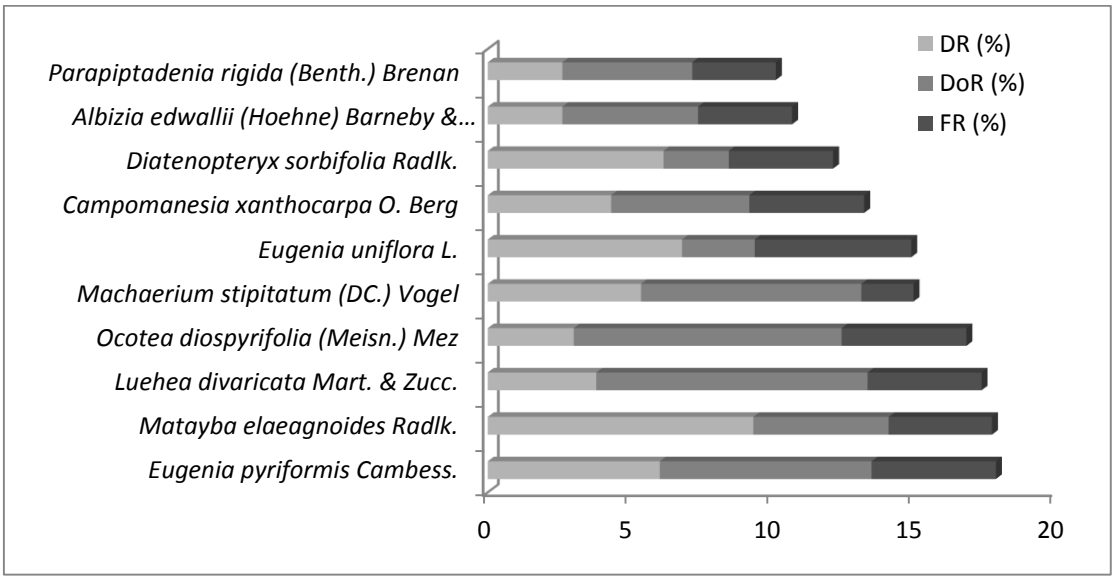


Figura 131:10 espécies de menor Índice de Valor de Importância (IVI).

A espécie que apresentou maior importância ecológica neste estudo foi a Uvaia (*Eugenia pyriformis Cambess.),* com densidade de 6,04%, dominância de 7,43% e frequência relativa de 4,40%.

A espécie que apresentou segundo maior IVI foi Camboatá branco (*Matayba elaeagnoides Radlk*.), isso se deve principalmente ao seu grande número de indivíduos amostrados, tendo um total de 71, maior do que as demais espécies.

A açoita-cavalo (*Luehea divaricata Mart. & Zucc*) e canela *(Ocotea diospyrifolia (Meisn*.) Mez tiveram resultados parecidos ocupando a terceira e quarta colocação, pois apesar de ter menos indivíduos amostrados do que as espécies de maior IVI, estes apresentaram maior área basal e melhor distribuídos nas parcelas.

As espécies que apresentaram menor importância ecológica neste estudo não estão listadas na literatura como espécies raras, apenas tiveram baixo número de indivíduos amostrados, ou no caso do Nhapindá (*Acacia recurva Benth*.) tiveram indivíduos de pequena área basal amostrados.

Ao analisar a importância ecológica das espécies considerando apenas a densidade e a dominância (IVC), o Camboatá-branco (Matayba elaeagnoides Radlk.) é a espécie mais importante. Isso se deve ao fato desta espécie ter o maio número de indivíduos amostrados na população.

A distribuição diamétrica (Figura 132) da população se comportou como o esperado para floresta nativa, concentrando a maioria dos indivíduos amostrados nas classes de menor diâmetro, formando o “J invertido”.

Pode-se perceber que a área já foi antropizada pela ausência de indivíduos em duas classes de diâmetro.

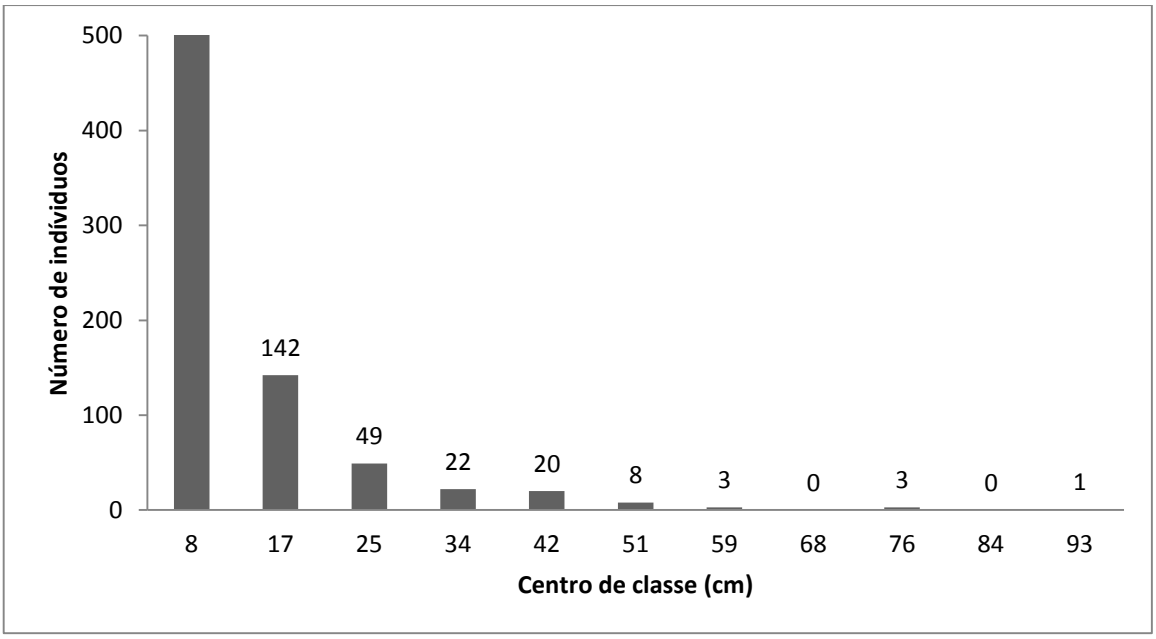


Figura 132: Gráfico de distribuição diamétrica.

A família botânica que apresentou mais indivíduos amostrados foi a Myrtaceae com 216 indivíduos e 10 espécies, seguida da família Sapindaceae, com 150 indivíduos e 04 espécies.

A seguir na figura 133, segue a relação das famílias botânicas com o número de indivíduos amostrados e o número de espécies das famílias que apresentaram mais do que 10 indivíduos, as demais famílias apresentaram apenas uma espécie.

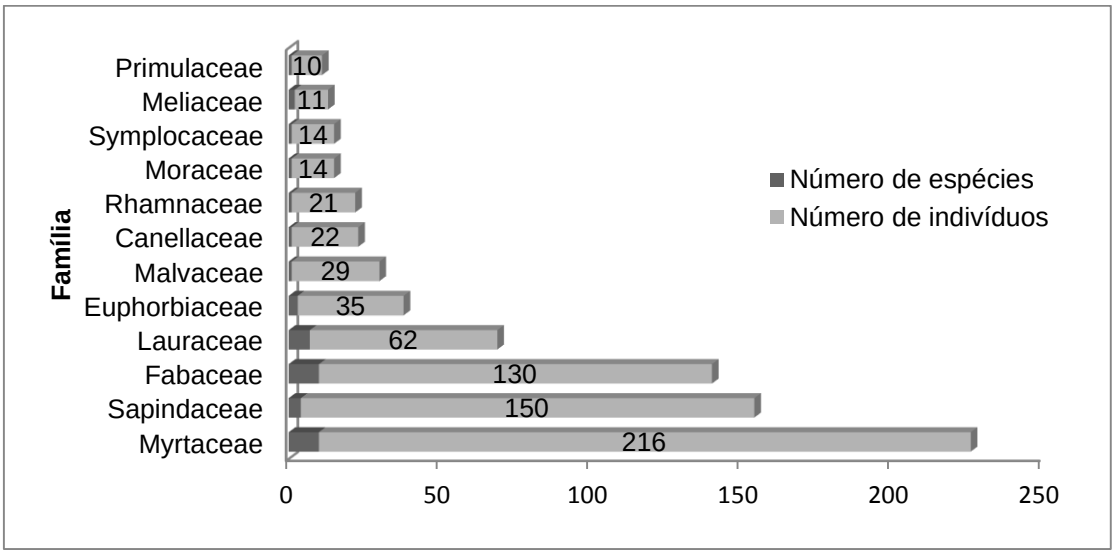


Figura 133: Gráfico de relação entre família botânicas e número de indivíduos e espécies ocorrentes

Por meio da curva espécie-área (Figura 134), foi possível perceber que a suficiência amostral foi aceitável para o levantamento fitossociológico, onde a curva estabilizou a partir da parcela 14, com 4200 m² amostrados.

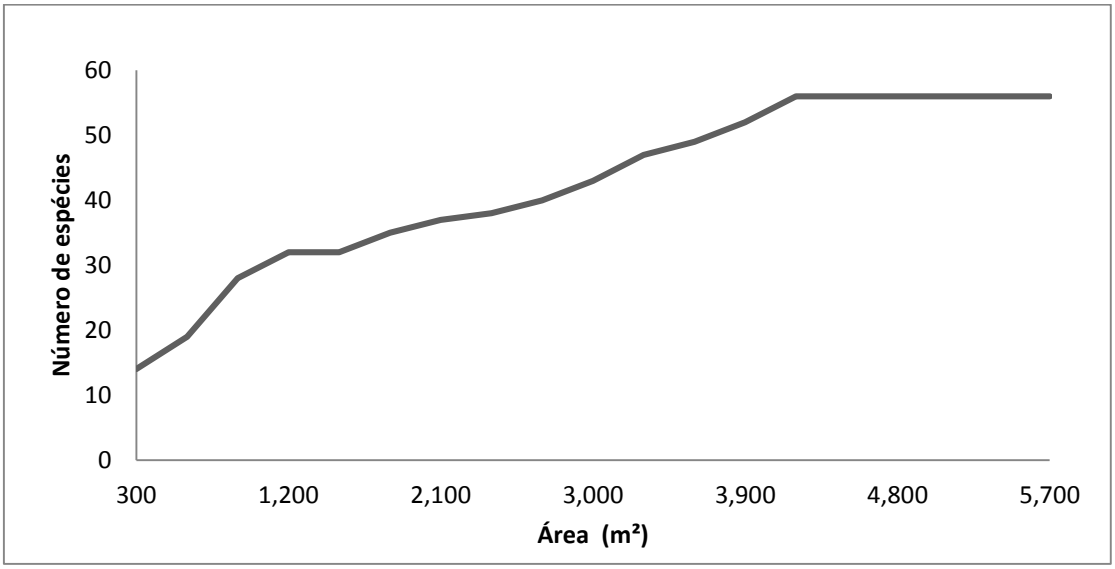


Figura 134: Curva espécie-área.

7.2 ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E FRAGMENTOS FLORESTAIS

7.2.1 Situação atual dos remanescentes florestais

O bioma Mata Atlântica cobre aproximadamente 98% do estado do Paraná e tem como principal unidade fitoecológica a Floresta Ombrófila Mista (FOM), também conhecida como Floresta com Araucárias, que, originalmente, cobria 40% do estado do Paraná.

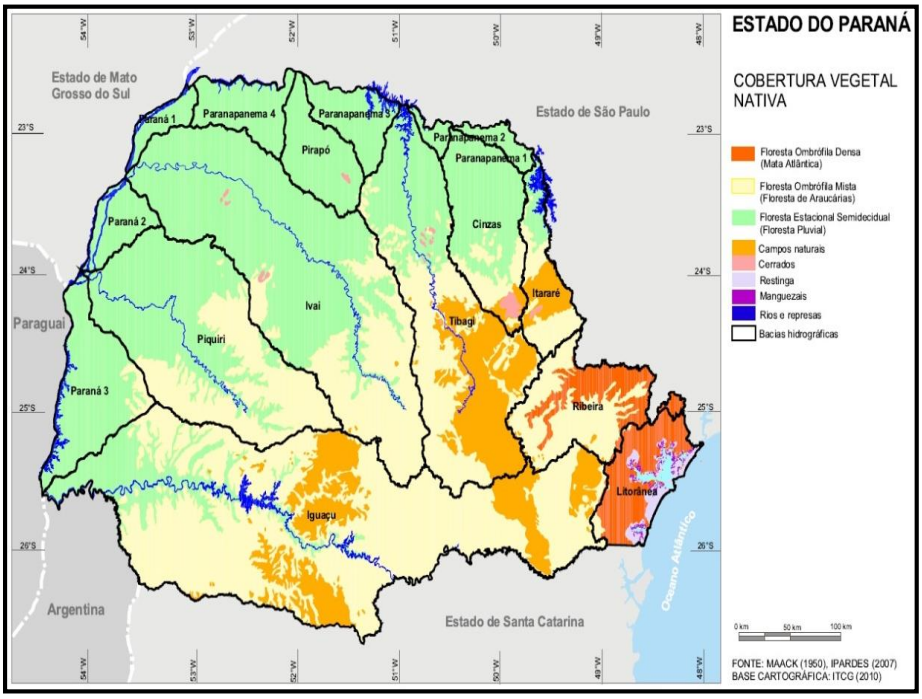


Figura 135: Mapa da cobertura vegetal nativa original do estado do Paraná.
Fonte: IPARDES, 2010.

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.

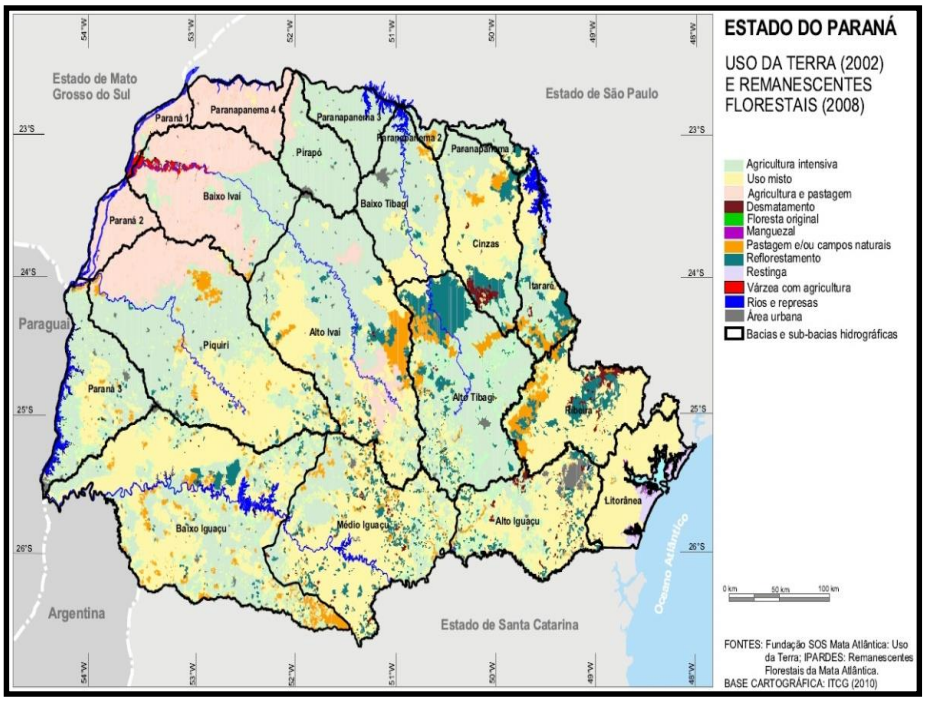


Figura 136: Mapa do uso do solo e identificação de remanescentes florestais do estado do Paraná.
Fonte: IPARDES, 2010.

Como se observa na figura anterior, o sudoeste do estado do Paraná, local de estudos para a implantação do proposto empreendimento, 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 podemos observar na figura a seguir.

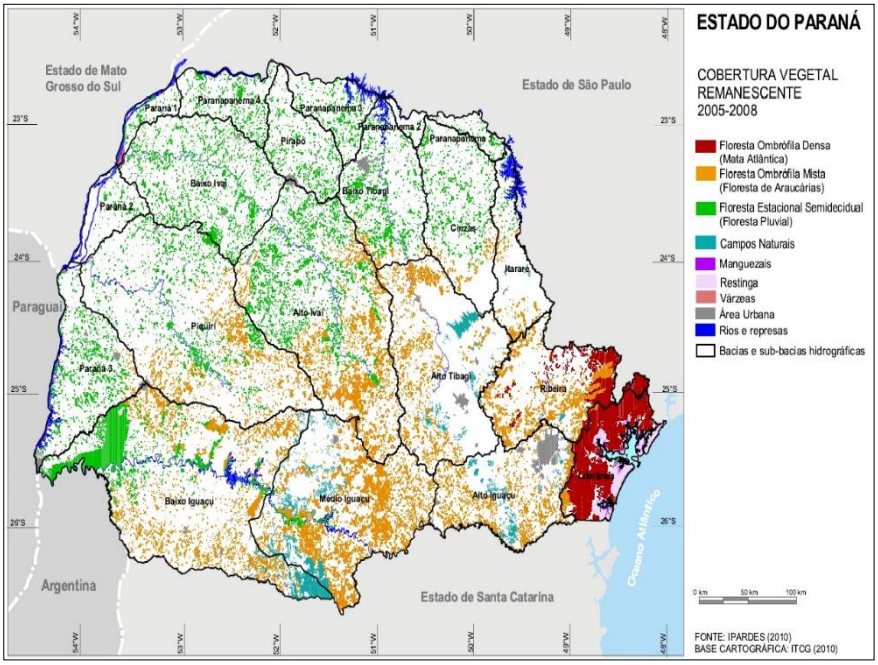


Figura 137: Mapa da cobertura vegetal remanescente do estado do Paraná.
Fonte: IPARDES, 2010.

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 e mapas, nos permite observar que na região de inserção da PCH JARACATIÁ podemos encontrar 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 conformes as imagens a seguir.







Figura 138: A,B,C,D,E,F Imagens de algumas parcelas amostrada no local.
Fonte: Construnível, 2013.

Verifica-se também que as Áreas de Preservação Permanente no entorno no rio encontram-se descaracterizadas e em alguns pontos não atingem a margem definida por lei, bem como foi constada a presença uso por bovinos para desedentação, como pode-se verificar nas imagens disponível no anexo RJAR 04mapa de uso e ocupação do solo.

7.3 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE RECONHECIDA IMPORTÂNCIA PARA A BIODIVERSIDADE, UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS, ESTADUAIS, MUNICIPAIS E RESPECTIVAS ÁREAS DE AMORTECIMENTO

As unidades de conservação são espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de

preservar o patrimônio biológico existente e proporcionar melhores condições para a auto reprodução do meio ambiente natural (MMA, 2012).

Para atingir esse objetivo de forma efetiva e eficiente, foi instituída a Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, a qual criou o Sistema Nacional de Conservação da Natureza (SNUC). A Lei do SNUC representou grandes avanços à criação e gestão das UC nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal). Além disso, estabeleceu mecanismos que regulamentam a participação da sociedade na gestão das UC, potencializando a relação entre o Estado, os cidadãos e o meio ambiente (MMA, 2012).

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

Tabela 30: 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.

Tabela 31: 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.

Fonte: WWF, 2013.

No Estado do Paraná há 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).

Destas unidades de conservação, as que se destacam por se encontrarem na região sudoeste do estado, onde está localizado o município do empreendimento, são: ARIE do Buriti, no município de Pato Branco, e o Parque Estadual Vitório Piassa, também localizado no município de Pato Branco.

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 (2,33ha), 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 RPPNs (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).

Deste total, 213 áreas de âmbito Estadual (IAP) somando 44.259,4 ha (85,09%), distribuídas em 94 municípios e 09 áreas de âmbito Federal (ICMBIO) somando 7.755,45 ha (14,91 %), distribuídas em 9 municípios (IAP, 2011)

As RPPN’s que se localizam na região sudoeste do estado e que possibilitam a existência de áreas florestais bem formadas onde a fauna possa garantir sua existência, são: RPPN Graciolino Ivo Sartor (4,384ha), RPPN TeolideMariaBalzan Breda (18,00ha), RPPN Lauro Luiz Vailatti (2,42ha), RPPN Adealmo Ferri (7,90ha), RPPN Ricardo Mior (4,84ha), RPPN Odila PolettoMior (4,84ha), RPPN Vit’ Água Club (7,00ha), RPPN Elza Mior (4,84ha), RPPN Claudino Luiz Graff (2,60ha), RPPN Antonio Garbin Neto (4,84ha) e RPPN Celso Stedile e

Outra (30,00ha) em Coronel Vivida; RPPN Dérico Dalla Costa (23,95ha), RPPN Diomar Dal Ross (5,20ha), RPPN CPEA - Centro Pastoral Educacional e Assistencial "Dom Carlos" (3,63ha) e RPPN AABB (5,60ha) em Pato Branco; RPPN Olivio Expedito Pastro (3,00ha), RPPN HelmuthKrause (12,50ha), RPPN Sítio Cagnini (8,00ha) e RPPN Sítio Alegre (12,00ha) em Verê; RPPN RicieriPizzato(15,00ha), RPPN Granja Perobal (23,41ha), RPPN Fazenda Alagado do Iguaçu (26,00ha) em São Jorge do Oeste; RPPN Francisco Bari vieira (20,00ha) em Flor da Serra do Sul; RPPN Carlos Valdir Maran (46,70ha), RPPN Edemar José Fiss (14,52ha), RPPN João Mazzocato (12,00ha), RPPN Severino Mazzocato (25,00ha) em Bom Jesus do Sul (IAP, 2011).

Destaca-se a importância do conhecimento das áreas protegidas da região para projetos que tenham compromisso com a preservação e recuperação do meio ambiente, sendo espontâneo ou por força da lei, para que promova a formação de corredores ecológicos e maciços florestais, que são ferramentas essenciais para a minimização de impactos e recuperação ambiental.

7.4 FAUNA

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 no território brasileiro possua o maior número de mamíferos chegando a 524 espécies, o segundo maior número de anfíbios com 517 espécies, o terceiro maior número de aves com 1.622 espécies e em quinto lugar os répteis com uma população de 468 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).

Mas essa imensa riqueza encontra-se em uma parcela significativa de ameaça. Nesses fatores incluem a caça predatória, destruição e redução de ecossistemas, poluições do ecossistema, comércio ilegal, introdução de espécies exóticas, usos frequentes de agrotóxicos e perda de fontes alimentares (MIKICH & BÉRNILS, 2004). Os estudos visaram avaliar os principais grupos de fauna, sendo eles: mastofauna, avifauna, herpetofauna, com anfíbios e répteis, e ictiofauna.

7.4.1 Área amostral

O empreendimento tem sua localização no município de Salto do Lontra, na região sudoeste do estado do Paraná, esta localizado mais precisamente no rio Jaracatiá, conforme imagem a seguir.

Área amostrada abrageu a AID e AII do empreendimento PCH Jaracatiá, Sendo que a mesma foi dividida em três áreas para amostragem e estudos da fauna: A1 (Área 1): áreas que compreende o local do Barramento e lago, A2 (área 2): Areas que compreendem o trecho de vazão reduzida e A3 (área 3): Local que compreende a jusante da casa de força.



Figura 139: Áreas Amostrais
Fonte: Adaptado Google Earth, 2013.

7.4.2 Mastofauna

Os mamíferos são caracterizados por possuírem glândulas mamárias, que produzem substâncias nutritivas com a finalidade de alimentar os filhotes em seu tempo de vida inicial após o nascimento. Outra característica destes animais são os pelos, apêndices cutâneos que possuem diversas funções como a camuflagem, comunicação, sensação e isolamento térmico (POUGH et al., 2003).

Atualmente existem 4.809 espécies de mamíferos descritos no mundo e no Brasil existiam 524 espécies registradas até 2003, cerca de 10% do total de espécies descritas. Em 2006, com o crescente avanço das pesquisas em diversas áreas da biologia, esse número passou para 658 espécies (REIS et al., 2006). No Paraná são conhecidas 180 espécies de mamíferos (MIKICH; BÉRNILS, 2004 apud MORO-RIOS et al., 2008). No presente estudo é apresentada a lista de espécies de mamíferos registradas na área de influência da PCH Jaracatiá.

7.4.2.1 Metodologia para a amostragem da mastofauna

O levantamento da mastofauna na AID e AII da **PCH Jaracatiá** ocorreu entre os dias 28 a 31 de outubro de 2013.

Neste período, os registros de mamíferos foram obtidos pelos seguintes métodos: (1) busca ativa; (2) armadilha de capturas; (3) Armadilha fotográfica.

7.4.2.1.1 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 caminhadas a pé ou com veículo automotor, em diferentes horários do dia e da noite.

7.4.2.1.2 Armadilhas de captura

Foram utilizadas armadilhas de aço galvanizado, modelo Sherman (31 x 08 x 09 cm) para roedores e modelo Tomahawk (30 x 17,5 x 15,5 cm e 50 x 21,5 x 20,5 cm), para captura de espécies de maior porte, estas armadilhas foram dispostas em ambas as margens (margem direita e margem esquerda) do Rio Jaracatiá, em locais estratégicos de passagem de animais, com o objetivo de capturar as espécies com ocorrência na área do futuro empreendimento.

Para as iscas utilizaram-se frutas (banana, laranja) e salsicha. No momento da instalação das armadilhas foram anotadas as coordenadas geográficas (UTM) com equipamento GPS, o microambiente e registro fotográfico. A instalação das armadilhas ocorreu, nos períodos crepusculares entre as 18:00 h e as 19:00 h, ficando uma noite em cada área. Quanto à revisão todas as armadilhas instaladas foram revisadas diariamente no período matutino entre 07:00 h e 09:00 h.

7.4.2.1.3 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 (UTM), o microambiente, a data, a hora de instalação e o registro fotográfico. Sendo que no momento da revisão foi anotada a hora, data e as espécies registradas. Para iscas foram utilizadas sardinhas.

7.4.2.1.4 Levantamento de dados secundários

Na consulta às publicações, efetuou-se inicialmente a catalogação de todos os registros de mamíferos oriundos da região do empreendimento, e a partir disso procedeu-se uma avaliação *in loco*, visando às áreas AID e AII do empreendimento para fins de predição das possibilidades de ocorrência de espécies.

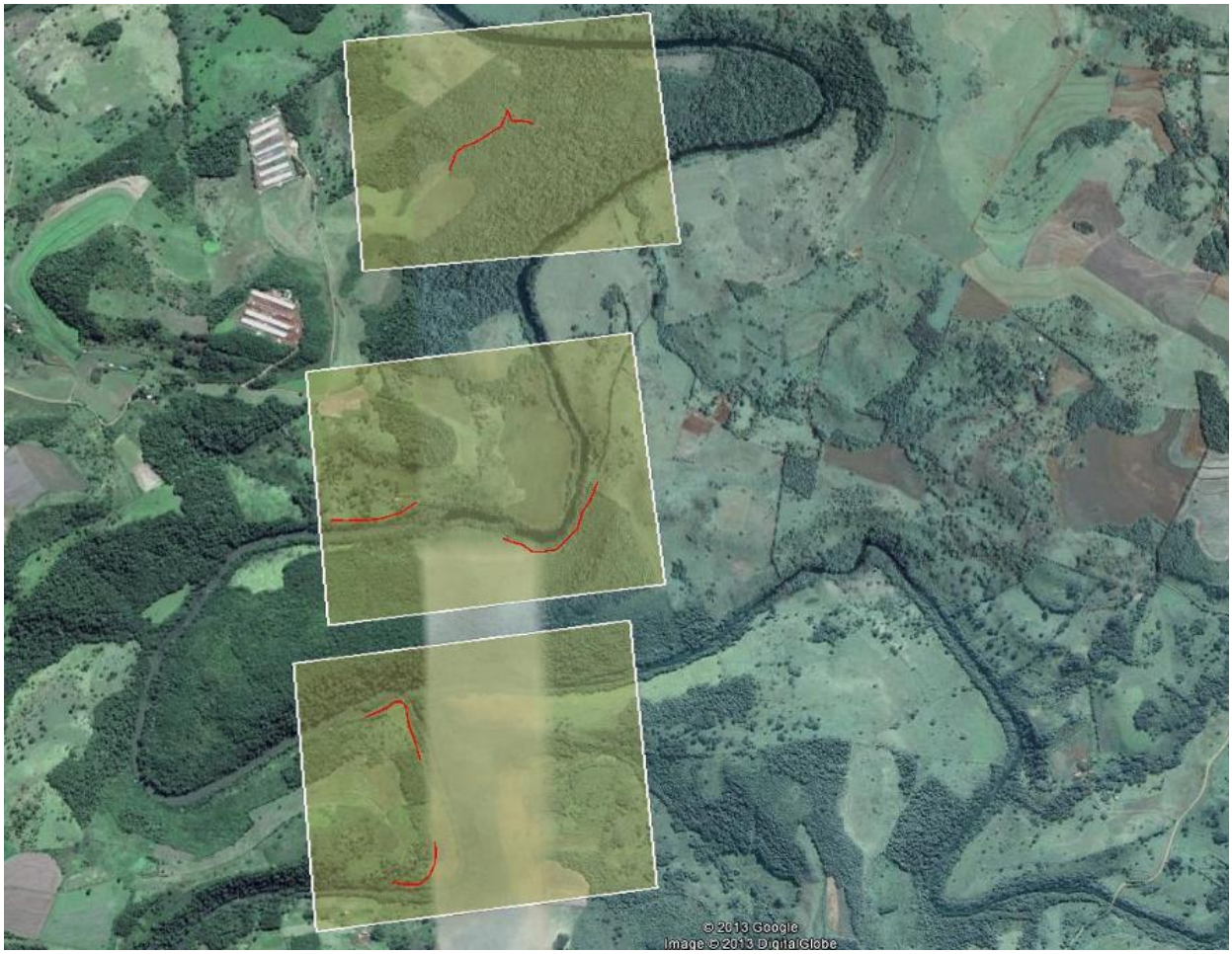


Figura 140: Distribuição dos transectos amostrais com as armadilhas.
Fonte: Adaptado Google Earth 2013.

7.4.2.1 Lista de mastofauna com potencial ocorrência para o local do empreendimento

Na consulta a publicações foram catalogadas as espécies de mamíferos terrestre voadora e não voadora, conforme as publicações de **RL1 -** RINALDI, 2010. TO, **RL2** - PINTO, F.É.& KRUGER, C.A.; F.É.& KRUGER, C.A.; **RL3 -** MIKICH, S.B.; BERNILS, R.S, 2004. **RL4-** MIRETZKI, 2003.

Tabela 32: lista des espécies com potencial ocorrência para o local do empreendimento

Família /Espécie	**Nome popular**	**RL 1**	**RL 2**	**RL 3**	**RL 4**
Didelphimorphia					
Didelphidae					

Família /Espécie	Nome popular	RL 1	RL 2	RL 3	RL 4
Caluromys lanatus	Cuíca lanosa	X		X	
Monodelphis sp (Olfers, 1818)	Catita			X	
Philander opossum (Olfers, 1818)	Cuíca-quatro-olhos			X	
Didelphis albiventris (Lund, 1840)	Gambá de orelha branca		X	X	
Didelphis marsupialis (Wied, 1826)	Gambá de orelha preta			X	
Chironectes minimus (Zimmermann, 1780)	Cuíca d'água			X	
Monodelphis scalops (Wagner, 1847)	Calita	X		X	
Chiroptera					
Emballonuridae					
Peropteryx macrotis (Wagner, 1843)	Morcego			X	X
Noctilionidae					
Noctilio albiventris Desmarest, 1818	Morcego			X	X
Noctilio leporinus (Linnaeus, 1758)	Morcego			X	X
Phyllostomidae					
Chrotopterus auritus (Peters, 1856)	Morcego bombachudo			X	X
Macrophyllum macrophyllum (Schinz, 1821)	Morcego			X	X
Micronycteris megalotis (Gray, 1842)	Morcego			X	X
Mimon bennettii (Gray, 1838)	Morcego			X	X
Phyllostomus hastatus (Pallas, 1767)	Morcego			X	X
....	Morcego			X	X
Tonatia bidens (Spix, 1823)					
Anoura caudifera (E. Geoffroy, 1818)	Morcego			X	X
*Anoura geoffroyi (*Gray, 1838)	Morcego			X	X
Glossophaga soricina (Pallas, 1766)	Morcego			X	X
Carollia perspicillata (Linnaeus, 1758)	Morcego			X	X
Artibeus fimbriatus (Gray, 1838)	Morcego fruteiro			X	X
Artibeus jamaicensis Leach, 1821	Morcego fruteiro			X	X
Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	Morcego fruteiro			X	X
Artibeus obscurus Schinz, 1821	Morcego fruteiro			X	X
*Chiroderma doriae (*Thomas, 1891)	Morcego			X	X
*Chiroderma villosum (*Peters, 1860)	Morcego			X	X
Platyrrhinus lineatus (E. Geoffroy, 1810)	Morcego			X	X
Pygoderma bilabiatun (Wagner, 1843)	Morcego			X	X
Sturnira lilium (Geoffroy, 1810)	Morcego frugívero			X	X
Sturnira tildae De la Torre, 1959	Morcego			X	X
Vampyressa pussilla	Morcego			X	X
Desmodus rotundus (Geoffroy, 1810)	Morcego vampiro			X	X
Diaemus youngi (Jentink, 1893)	Morcego			X	X
*Diphylla ecaudata (*Spix, 1823)	Morcego			X	X
Vespertilionidae					

Família /Espécie	Nome popular	RL 1	RL 2	RL 3	RL 4
Eptesicus brasiliensis (Desmarest, 1819)	Morcego			X	X
Eptesicus diminutus Osgood, 1915	Morcego			X	X
Eptesicus furinalis (d'Orbigny, 1847)	Morcego			X	X
Histiotus velatus (I. Geoffroy, 1824)	Morcego			X	X
Lasiurus borealis (Müller, 1776)	Morcego			X	X
Lasiurus cinereus (Beauvois, 1796)	Morcego			X	X
Lasiurus ega (Gervais, 1856)	Morcego			X	X
Myotis levis (I. Geoffroy, 1824)	Morcego			X	X
Myotis ruber (Geoffroy, 1806)	Morcego borboleta vermelho			X	X
Myotis nigricans (Schinz, 1821)	Morcego			X	X
Myotis riparius (Handley, 1960)	Morcego			X	X
Myotis rubra (E. Geoffroy, 1806)	Morcego			X	X
Rhogeessa tumida H. (Allen, 1866)	Morcego			X	X
Molossidae					
Eumops auripendulus (Shaw, 1800)	Morcego			X	X
Eumops bonariensis (Peters, 1874)	Morcego			X	X
Eumops glaucinus (Wagner, 1843)	Morcego			X	X
Eumops hansae (Sanborn, 1932)	Morcego			X	X
Molossops abrasus (Temminck, 1827)	Morcego			X	X
Molossops planirostris (Peters, 1866)	Morcego			X	X
Molossops temminckii (Burmeister, 1854)	Morcego			X	X
Molossus ater E. Geoffroy, 1805	Morcego			X	X
Molossus molossus (Pallas, 1766)	Morcego			X	X
Nyctinomops laticaudatus (E.Geoffroy, 1805)	Morcego			X	X
Nyctinomops macrotis (Gray, 1840)	Morcego			X	X
Promops nasutus (Spix, 1823)	Morcego			X	X
Tadarida brasiliensis (I. Geoffroy, 1824)	Morcego das casas			X	X
PRIMATES					
Atelidae					
Alouatta guariba (Cabrera, 1940)	Bugiu ruivo			X	
Cebidae					
Cebus nigritus (Goldfuss, 1809)	Macaco prego			X	
Alouatta fusca	Bugio			X	
Alouatta caraya	Bugio			X	
Alouatta sp	Bugio			X	
PILOSA					
Myrmecophagidae					
Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)	Tamanduá mirim		X	X	
Mymecophaga tridactyla	Tamanduá bandeira		X	X	

Família /Espécie	Nome popular	RL 1	RL 2	RL 3	RL 4
CINGULATA					
Dasypodidae					
Dasypus novemcinctus (Linnaeus, 1758)	Tatu galinha		X	X	
Dasypus septecinctus (Linnaeus), 1758	Tatu mulita		X	X	
Cabassus unicinctus	Tatu de rabo mole			X	
Euphractus sexcintus (Linnaeus, 1758)	Tatu peludo		X	X	
Cabassous tatouay (Desmarest, 1804)	Tatu de rabo mole		X	X	
CARNÍVORA					
Canidae					
Chysocyon branchyurus	*Lobo guará*			X	
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	Graxaim do mato		X	X	
Pseudalops gymnocercus	Cachorro do campo			X	
Felidae					
Puma concolor (Linnaeus, 1771)	Puma			X	
Leopardus pardalis (Linnaeus, 1758)	Gato-do-mato-grande		X	X	
Leopardus tigrinus (Schreber, 1775)	Gato do mato pequeno	X	X	X	
Leopardus wiedii (Schinz, 1782)	Gato maracajá	X		X	
Puma yagouaroundi (Lacépède, 1809)	Gato mourisco	X		X	
Panthera onca (Linnaeus, 1758)	Onça pintada		X	X	
Mustelidae					
Eira barbara (Linnaeus, 1758)	Irara		X	X	
Galictis cuja (Molina 1782)	Furão	X	X	X	
Galictis vittata (Schreber, 1776)	Furão grande			X	
Conepatus chinga	Zorrilho		X	X	
Lontra longicaudis (Olfers, 1818)	Lontra		X	X	
Procyonidae					
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	Coati		X	X	
Procyon cancrivorus (Cuvier, 1798)	Mão pelada		X	X	
ARTIODACTYLA					
Tayassuidae					
Pecari tajacu (Linnaeus, 1758)	Cateto		X	X	
Pecari pecari (Linnaeus, 1758)	Queixada		X	X	
Cervidae					
Mazama americana (Erxleben, 1777)	Veado mateiro		X	X	
Mazama gouazoupira (Fischer, 1814)	Veado catingueiro		X	X	
Mazama rufina (Henzel, 1872)	Veado bororó			X	
LAGOMORPHA					
Leporidae					
Lepus europeus (Linnaeus,1758)	*Lebre européia*		X	X	
Sylvilagus brasiliensis	*Tapiti*		X	X	

Família /Espécie	Nome popular	RL 1	RL 2	RL 3	RL 4
RODENTIA					
Sciuridae					
Sciurus aestuans (Linnaeus, 1766)	Cerelepe			X	
Cricetidae					
Akodon sp	Rato	X		X	
Nectomys squamipes	Rato-d'água			X	
Holochilusbrasiliensis	Rato			X	
Scapteromys sp	Rato do banhado			X	
Muridae					
Mus musculus	Camundongo-doméstico	X		X	
Erethizontidae					
Coendou sp	ouriço-cacheiro			X	
Sphiggurus villosus (F. Cuvier, 1823).	Ouriço				
Cavidae					
Cavia aperea Erxleben, 1777	Pereá			X	
Hydrochoeridae					
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara			X	
Dasyproctidae					
Dasyprocta azarae (Lictenstein, 1823)	Cutia			X	
Cuniculidae					
Cuniculus paca (Linnaeus, 1766)	Paca			X	
Myocastoridae					
Myocastor coypus	Ratão do banhado			X	

7.4.2.2 Resultados e discussões

Foram registradas seis espécies de mamíferos na área amostral, *Lepus europaeus, Lontra longicaudis, Hydrochoerus hydrochaeris, Procyon cancrivorus*, *Sooretamys cf. angouya* e mais uma espécie da ordem Rodentia. Esta riqueza pode ser considerada baixa, pois equivale a 3,33% do total de espécies registradas no Paraná, e comparativamente, em levantamentos realizados nos municípios de Colombo e Fênix, ambos no Paraná, foram registradas 27 e 39 espécies respectivamente (ROCHA-MENDES et al., 2005; DIAS; MIKICH, 2006).

As áreas amostrais que apresentaram maior riqueza de espécies foram Área 01 e 03, com quatro e três espécies respectivamente, enquanto que na Área 02 não houve o registro de espécies.

Nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada, tanto estadual quanto nacional, porém a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, versão 3.1, informa que Lepus *europaeus, Lontra longicaudis e Procyon cancrivorus* encontram-se com sua população diminuindo. Este fato requer atenção especialmente devido à *L. longicaudis* ter sua sobrevivência diretamente ligada ao ambiente aquático e por *P. cancrivorus* ser um habitante de matas ciliares (REIS et al., 2006).

Tabela 33: Lista das espécies de mamíferos na área do empreendimento.

VERNÁCULO	ESPÉCIE	ÁREA 01	ÁREA 02	ÁREA 03
Rato-do-mato	*Sooretamys cf. angouya*			X
Rato	*Rodentia (Sp. 2)*			X
Lontra	*Lontra longicaudis*			X
Lebre	*Lepus europaeus*	X		
Mão-pelada	*Procyon cancrivorus*	X		
Capivara	*Hydrochoerus hydrochaeris*	X		X

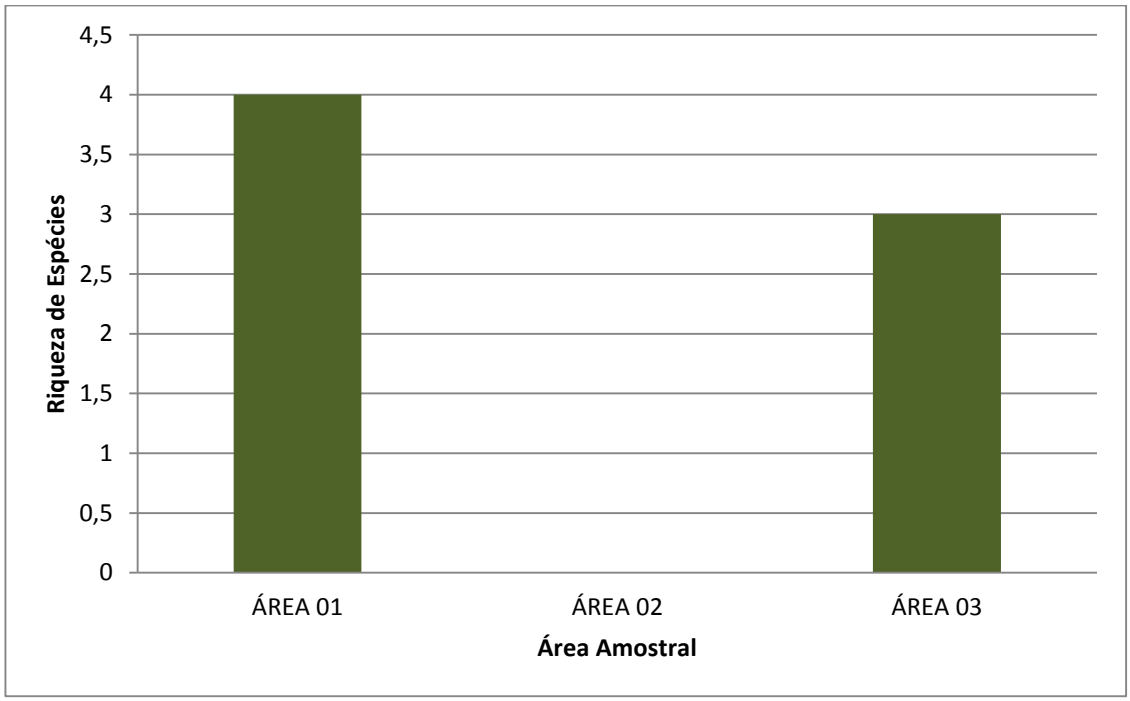


Figura 141: Gráfico com a riqueza de espécies de mamíferos por área amostral.

7.4.2.3 Relatório fotográfico



Figura 142:*Lontra longicaudis.*



Figura 143: Pegadas de *Hydrochoerus hydrochaeris.*



Figura 144: Espécie de Rodentia encontrado na área amostral.



Figura 145 *Sooretamys cf. angouya*encontrado na área amostral.

7.4.3 Avifauna

No planeta existem mais de 10000 **espécies** de aves descritas (MAYR, 1946). Sendo que no Brasil há o registro de 1832 espécies de aves (CBRO, 2011). No Estado do Paraná existe o registro de 744 espécies de aves (SCHERER-NETO et al., 2011). A maior riqueza de espécies de aves é registrada nas regiões florestais da região Neotropical, e quase todas estas florestas são encontradas em regiões em desenvolvimento, principalmente na América Latina, e o uso de terras florestadas é um ponto central das estratégias de exploração econômica de muitos países nela

situados. Aliar o desenvolvimento do país à preservação da natureza é uma tarefa imensamente difícil, principalmente no Brasil, onde não há estímulo para efetivar uma consciência conservacionista (HÖFLING et al. 1986).

A despeito da grande variedade de formações florestais do Brasil, sua grande extensão e enorme diversidade de espécies, muito pouco se conhece a respeito desses ecossistemas (ORTEGA; ENGEL, 1992). A fragmentação e o processo de destruição da Mata Atlântica existente ao longo de quase cinco séculos de exploração humana continua acontecendo nos dia atuais, principalmente devido ao crescimento urbano em substituição de áreas nativas (CESTARI, 2006).

O atual ritmo de destruição das florestas nativas tem sido muito mais rápido que os esforços dos pesquisadores, entidades ambientalistas e poder público para preservar os recursos naturais restantes, de maneira correta e racional. Soma-se a esse quadro o fato de discussões e planos para sua conservação e gestão ambiental serem limitados pelo pouco conhecimento acerca dos ecossistemas (MORELLATO, 1992).

As alterações humanas drásticas da paisagem implicam que o resto do ambiente natural pode tornar-se pequeno demais para abrigar espécies de animais que exigem um espaço mais amplo para sobreviver. Não é possível preservar o ambiente oferecendo-lhe apenas sobra de hábitats (SICK, 1997). Considerando estes fatores antrópicos mencionados é de especial importância a compreensão da avifauna diante dos empreendimentos que atualmente geram impactos no meio ambiente.

7.4.3.1 Metodologia para a amostragem da avifauna

As áreas amostrais onde foram realizados os levantamentos são compostas por fragmentos vegetais, dispostas às margens do Jaracatiá, no município de Salto do Lontra- PR.

O levantamento avifaunístico foi desenvolvido de 28 a 31 de Outubro de de 2013. Neste período, os registros de aves foram obtidos pelos seguintes métodos: (1) levantamento de dados secundários das espécies; (2) busca ativa.

Estes métodos foram desenvolvidos principalmente nos períodos diurnos, nos horários de maior atividade das aves, nas primeiras e últimas horas do dia.

7.4.3.1.1 Transectos ponto escuta

Para levantamento de aves, foi usado o método denominado Pontos de escuta: tendo como base esta metodologia foram precorridos transectos ao longo das áreas amostradas, sendo feitos pontos em distancia equivalentes, para que sejam registradas todas as aves vistas e/ou ouvidas em um raio de aproximadamente 50 metros do ponto, assim realizando o levantamento das espécies e também a contagem do número de indivíduos de cada espécie. As seguintes referências serão usadas para auxiliar na identificação das espécies: Sick (1997) e Narosky & Yzurieta (2006).

Com os dados obtidos nas amostragens as seguintes foram analisados:

7.4.3.2 Resultados e discução

7.4.3.2.1 Dieta predominante

A dieta predominante das aves foi determinada de acordo com revisão bibliográfica Motta-Júnior (1990), Sick (1997), Krügel e Anjos (2000), Scherer et al. (2005). A divisão de categorias tróficas foi baseada em Krügel e Anjos (2000) e Scherer et al (2005), sendo elas: nectarívoros (NEC), alimentação composta em sua maior parte por néctar; granívoros (GRA), alimentação composta em sua maior parte por grãos; frugívoros (FRU), alimentação composta principalmente por frutos; frugívoros/insetívoros (FRU/INS), uma dieta mista de frutas e insetos, porém com uma maior proporção de frutas; insetívoro/frugívoro (INS/FRU), uma dieta mista de insetos e frutas, composta por uma maior proporção de insetos; insetívoros (INS), alimentação composta por insetos; onívoros (ONI), dieta mista que pode incluir sementes, frutas, folhas, flores, brotos, néctar, invertebrados e pequenos vertebrados; insetívoro/carnívoro (INS/CAR), dieta mista de insetos e vertebrados com maior proporção de insetos, carnívoro/insetívoro (CAR/INS), dieta mista de

insetos e vertebrados composta principalmente por pequenos vertebrados; carnívoros (CAR), alimentação composta por pequenos e grandes vertebrados; necrófagos (NC), alimentação composta principalmente de animais mortos.

7.4.3.2.2 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 (AB), 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).

7.4.3.1 Lista de avifaufauna com potencial ocorrência para o local do empreendimento

Nas consultas a publicações relativas a avifauna para região do empreendimento, foi consultado os plano de manejo da Estação Ecológica do Rio dos Touros.

Tabela 34: Tabela lista de aves com potencial ocorrência para a região do empreendimento.

Família/Espécie	Nome comum	Hábito
ARDEIDAE Leach, 1820		
Nycticorax nycticorax (Linnaeus, 1758)	savacu	aqu
CATHARTIDAE Lafresnaye, 1839		
Cathartes aura (Linnaeus, 1758)	urubu-de-cabeça-vermelha	aer
Coragyps atratus (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	aer
ACCIPITRIDAE Vigors, 1824		
Ictinia plumbea (Gmelin, 1788)	sovi	flo
FALCONIDAE Leach, 1820		
Caracara plancus (Miller, 1777)	caracará	cam
Falco femoralis Temminck, 1822	falcão-de-coleira	cam
COLUMBIDAE Leach, 1820		
Patagioenas picazuro (Temminck, 1813)	pombão	flo
Leptotila verreauxi Bonaparte, 1855	juriti-pupu	flo
PSITTACIDAE Rafinesque, 1815		
Amazona vinacea* (Kuhl, 1820)	papagaio-de-peito-roxo	flo

Família/Espécie	Nome comum	Hábito
TROCHILIDAE Vigors, 1825		
Phaethornis eurynome* (Lesson, 1832)	rabo-branco-de-garganta-rajada	flo
Stephanoxis lalandi* (Vieillot, 1818)	beija-flor-de-topete	flo
TROGONIDAE Lesson, 1828		
Trogon surrucura Vieillot, 1817	surucuá-variado	flo
Trogon rufus Gmelin, 1788	surucuá-de-barriga-amarela	flo
ALCEDINIDAE Rafinesque, 1815		
Chloroceryle amazona (Latham, 1790)	martim-pescador-verde	aqu
PICIDAE Leach, 1820		
Picumnus temminckii* Lafresnaye, 1845	pica-pau-anão-de-coleira	flo
THAMNOPHILIDAE Swainson, 1824		
Mackenziaena leachii* (Such, 1825)	borralhara-assobiadora	flo
Thamnophilus caerulescens Vieillot, 1816	choca-da-mata	flo
Dysithamnus mentalis (Temminck, 1823)	choquinha-lisa	flo
Drymophila malura (Temminck, 1825)	choquinha-carijó	flo
DENDROCOLAPTIDAE Gray, 1840		
Dendrocolaptes platyrostris Spix, 1825	arapaçu-grande	flo
FURNARIIDAE Gray, 1840		
Furnarius rufus (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	cam
Synallaxis cinerascens Temminck, 1823	pi-puí	flo
Heliobletus contaminatus* Berlepsch, 1885	trepadorzinho	flo
TYRANNIDAE Vigors, 1825		
Megarynchus pitangua (Linnaeus, 1766)	neinei	flo
PIPRIDAE Rafinesque, 1815		
Chiroxiphia caudata* (Shaw & Nodder, 1793)	tangará	flo
VIREONIDAE Swainson, 1837		
Vireo olivaceus (Linnaeus, 1766)	juruviara	flo
THRAUPIDAE Cabanis, 1847		
Pyrrhocoma ruficeps (Strickland, 1844)	cabecinha-castanha	flo
Tachyphonus coronatus (Vieillot, 1822)	tiê-preto	flo
Tersina viridis (Illiger, 1811)	saí-andorinha	flo
EMBERIZIDAE Vigors, 1825		
Coryphospingus cucullatus (Statius Muller, 1776)	tico-tico-rei	se-fl
PARULIDAE Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters,		
Geothlypis aequinoctialis (Gmelin, 1789)	pia-cobra	pal
Basileuterus culicivorus (Deppe, 1830)	pula-pula	flo
Basileuterus leucoblepharus (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	flo
ICTERIDAE Vigors, 1825		
Gnorimopsar chopi (Vieillot, 1819)	graúna	se-fl
Molothrus bonariensis (Gmelin, 1789)	vira-bosta	se-fl
FRINGILLIDAE Leach, 1820		
Euphonia chalybea* (Mikan, 1825)	cais-cais	flo

7.4.3.2 Resultados e Discussão

Foram registradas 42 espécies de aves, esta riqueza de aves pode ser considerada baixa se comparada com outros estudos realizados no Paraná e corresponde a 5,64% riqueza de espécies presentes neste estado (VOLPATO, 2009; VOGEL et al., 2011; SCHERER-NETO et al., 2011). Não foram registradas espécies consideradas ameaçadas de extinção pela Lista da Fauna Ameaçada do ICMBio/IBAMA e nem pelo Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná.

As áreas amostrais com maior riqueza de espécies foram A1 (s=33) e A3 (s=19), enquanto a área A2 teve a menor riqueza (s=15). A análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard demonstrou que as áreas A2 e A3 foram mais similares entre si do que com a área A1, indicando que fatores ambientais presentes nestas áreas estão contribuindo para esta semelhança.

Tabela 35: Lista das espécies de aves registradas na área do empreendimento. Diet – dieta preferencial, Háb – hábitat preferencial, A1 – área 1, A2 – área 2, A3 – área 3.

Ordem / família	Espécie	Diet.	Hab.	A1	A2	A3
TINAMIFORMES						
Tinamidae						
	Rhynchotus rufescens	ONI	AB			X
GALLIFORMES						
Cracidae						
	Penelope obscura	ONI	FLO			X
CICONIIFORMES						
Ardeidae						
	Butorides striata	CAR	LRB	X		
	Bubulcus ibis	INS	AB	X		X
Threskiornithidae						
	Theristicus caudatus	ONI	AB	X	X	
CATHARTIFORMES						
Cathartidae						
	Coragyps atratus	NC	AB	X		
ACCIPITRIFORMES						
Accipitridae						
	Rupornis magnirostris	CAR/INS	BOR	X		
FALCONIFORMES						
Falconidae						
	Milvago chimachima	ONI	AB	X		

Ordem / família	Espécie	Diet.	Hab.	A1	A2	A3
GRUIFORMES						
Rallidae						
	Aramides saracura	ONI	FLO	X	X	X
CHARADRIIFORMES						
Charadriidae						
	Vanellus chilensis	INS	AB	X	X	X
COLUMBIFORMES						
Columbidae						
	Columbina talpacoti	GRA	AB	X		
	Zenaida auriculata	GRA	AB	X	X	
	Leptotila verreauxi	FRU	FLO	X	X	X
	Patagioenas sp.	FRU	FLO	X		
PSITTACIFORMES						
Psittacidae						
	Aratinga leucophthalma	FRU	FLO	X		
CUCULIFORMES						
Cuculidae						
	Guira guira	INS	AB	X	X	X
	Crotophaga ani	INS	AB	X	X	X
	Piaya cayana	INS	FLO	X		
CAPRIMULGIFORMES						
Caprimulgidae						
	Hydropsalis albicollis	INS	BOR	X	X	X
Nyctibiidae						
	Nyctibius griseus	INS	BOR			X
PICIFORMES						
Ramphastidae						
	Ramphastos dicolorus	ONI	FLO			X
Picidae						
	Colaptes campestrIs	INS	AB	X		
	Colaptes melanochloros	INS	BOR			X
	Celeus flavescens	INS	FLO	X		
CORACIIFORMES						
Alcedinidae						
	Chloroceryle amaricana	CAR	LRB	X	X	X
PASSERIFORMES						
Furnariidae						
	Lochmias nematura	INS	FLO	X		
Tyrannidae						
	Pitangus sulphuratus	ONI	BOR	X	X	X
	Megarynchus pitangua	INS	FLO	X		X
	Myiodynastes maculatus	INS	BOR	X		
	Tyrannus savana	INS	BOR		X	

Ordem / família	Espécie	Diet.	Hab.	A1	A2	A3
	Tyrannus melancholicus	INS	BOR	X		
Troglodytidae						
	Troglodytes musculus	ONI	AB		X	
Hirundinidae						
	Stelgidopteryx ruficollis	INS	AB	X		
Turdidae						
	Turdus rufiventris	ONI	BOR	X		X
	Turdus amaurochalinus	ONI	BOR	X		
Mimidae						
	Mimus saturninus	ONI	AB	X	X	X
Thraupidae						
	Tachyphonus coronatus	FRU	FLO	X		
	Tersina viridis	FRU	FLO	X		
Emberizidae						
	Sporophila angolensis	GRA	AB	X		
Icteridae						
	Cacicus haemorrhous	ONI	FLO	X	X	X
Fringillidae						
	Euphonia chlorotica	FRU	BOR			X
Passeridae						
	Passer domesticus	GRA	AB		X	

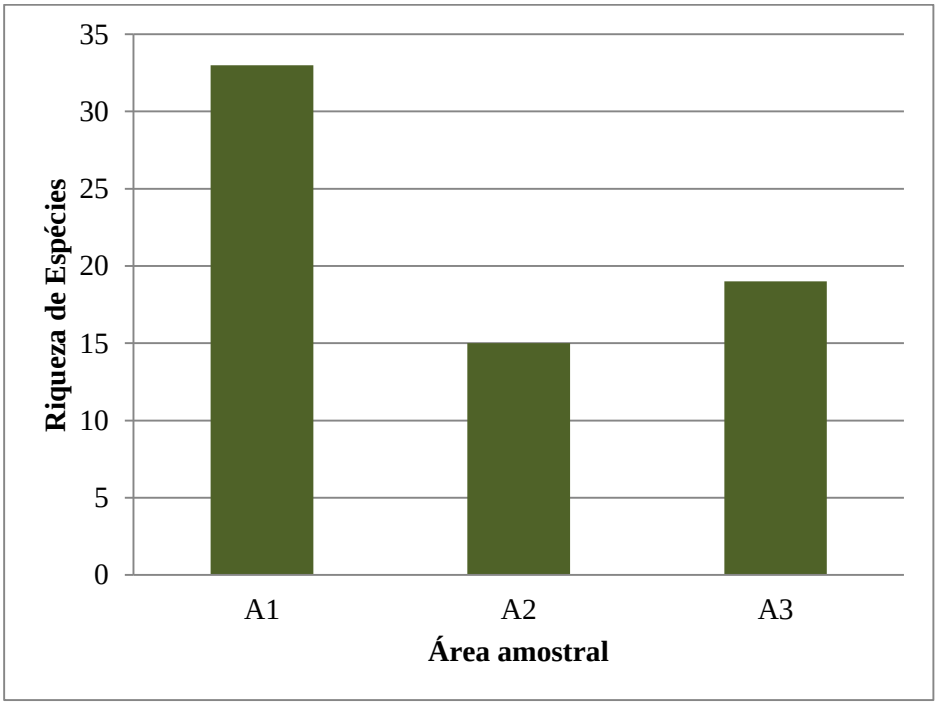


Figura 146: Riqueza de espécies por área amostral.

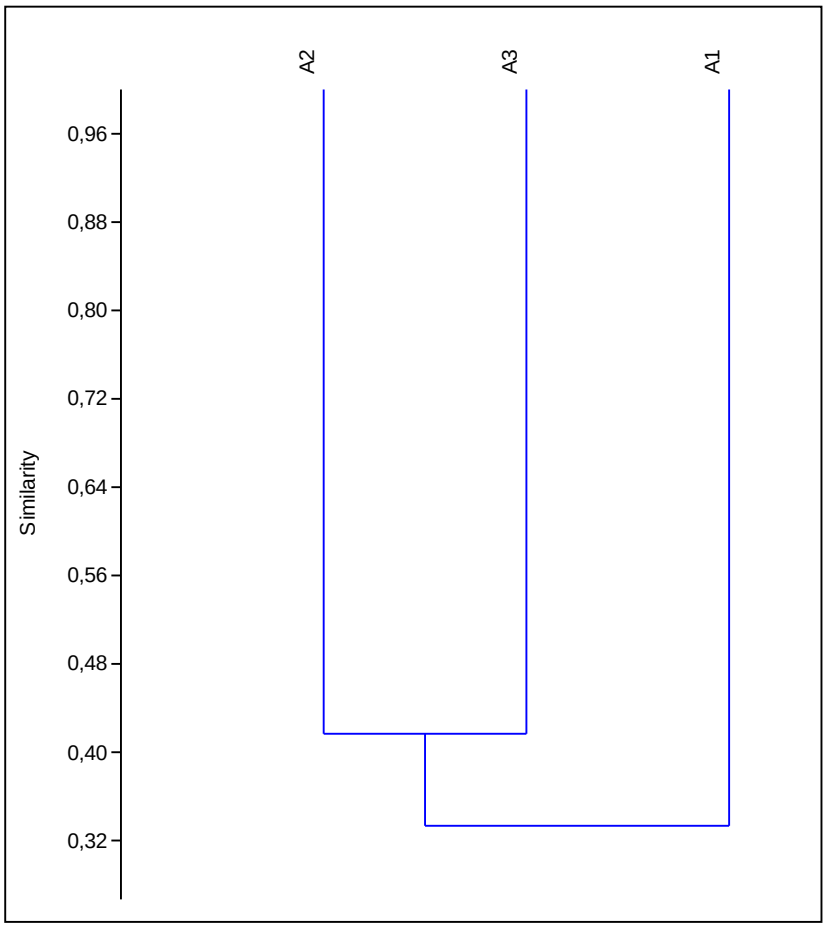


Figura 147: Análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard da avifauna amostrada por área amostral.

A categoria trófica com maior riqueza de espécies foi a das aves insetívoras (s=16), seguida das aves onívoras (s=12) e aves frugívoras (s=6), em estudo realizado no campus de uma universidade em Guarapuava (PR) também foi registrado um padrão similar de estruturação trófica, com maior riqueza de insetívoros e onívoros (VOGEL et al., 2011). Entretanto, ressalta-se que um aspecto negativo no presente estudo é a baixa quantidade de registros de insetívoros especializados e nectarívoros que podem ser considerados como bioindicadores de qualidade ambiental (SICK, 1997; POLETTO et al., 2004), não foram registrados representantes da família Dendrocolaptidae e poucas espécies foram encontradas da família Picidae, apenas três espécies desta família Colaptes melanochloros, Colaptes campestris e Celeus flavescens.

Estes dados indicam que provavelmente a área amostral não está conseguindo ofertar recursos necessários para a permanência de aves mais

especializadas em sua localidade, ainda Donatelli et al. (2007), define que uma área com uma riqueza de aves onívoras maior do que frugívoras é um indicativo de um ambiente antropizado.

Referente a categoria de hábitat preferencial a com maior riqueza de espécies foi a das aves de áreas abertas (s=16), seguida das aves florestais (s=13) e aves de borda de mata (s=11). Houve uma riqueza muito baixa para as aves que habitam lagos, rios e banhados, apenas duas espécies foram registradas.

O número elevado de espécies de áreas abertas (AB) é um indicador de ambiente antropizado, assim possivelmente o mesmo não está conseguindo sustentar espécies florestais e que possuem uma maior dependência de ambientes preservados. Pois comparativamente em estudos realizados em Santa Catarina e no Paraná, em áreas conservadas onde a vegetação nativa é de florestas, as aves que dependem deste ambiente possuem uma maior representatividade (BORNSCHEIN; REINERT, 2000; BISPO; SCHERER-NETO, 2010; FAVRETTO; GUZZI, 2011).

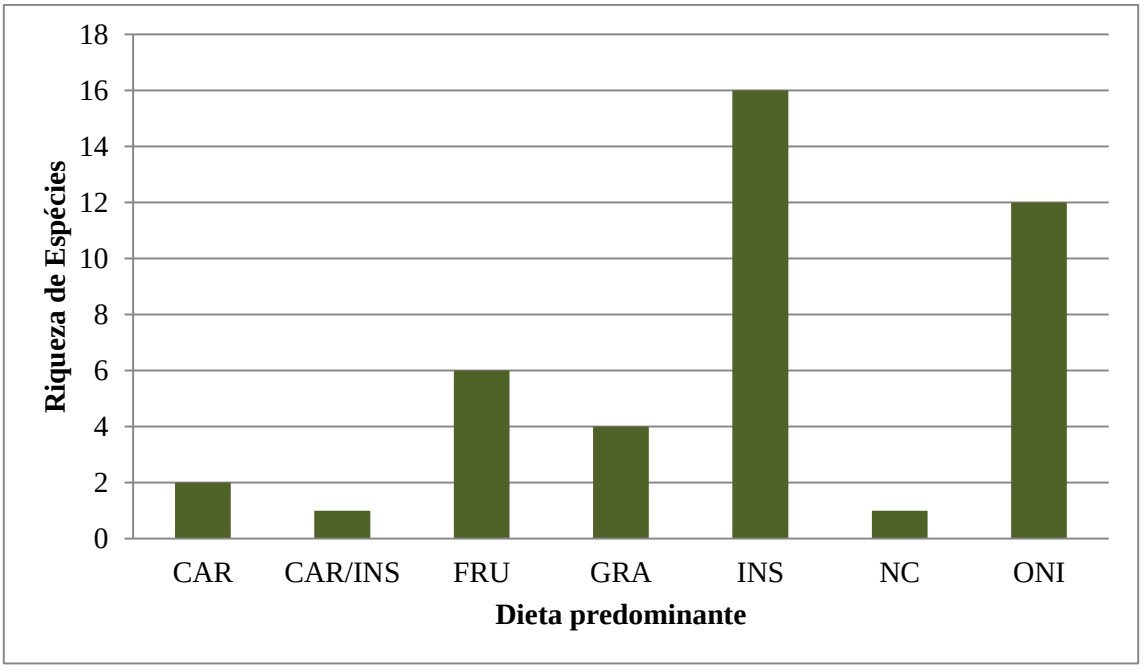


Figura 148: Dieta predominante da avifauna registrada na área amostral.
Fonte: Construnível, 2013.

7.4.3.2.1 Registro fotográfico



Figura 149:*Aratinga leucophthalma.*



Figura 150:*Cacicus haemorrhous.*



Figura 151: Ninhos de *Cacicus haemorrhous.*



Figura 152:*Celeus flavescens.*



Figura 153:*Guira guira.*



Figura 154:*Columbina talpacoti*.



Figura 155:Fêmea de *Tachyphonus coronatus*.



Figura 156:*Mimus saturninus.*



Figura 157:*Milvago chimachima*.



Figura 158:*Nyctibius griseus.*



Figura 159:*Lochmias nematura.*



Figura 160:*Hydropsalis albicollis.*



Figura 161:*Stelgidopteryx ruficollis.*



Figura162:*Theristicus caudatus.*



Figura 163:*Turdus amaurochalinus.*



Figura 164:*Furnarius rufus.*

7.4.4 Herpetofauna

Aproximadamente 6.347 espécies de anfíbios existem no mundo, dentre as Ordens componentes à classe Amphibia, destaca-se a Anura que possui 5.966 espécies (FROST, 2011). No Brasil há o registro de 946 espécies de anfíbios, divididas em três ordens: Anura (sapos, pererecas e rãs) contendo 913 espécies, Caudata (salamandras) sendo representada por uma espécie e Gymnophiona (cobras-cegas), representada por 37 espécies (SEGALLA et al., 2012).

Os anfíbios possuem rele¬vante importância econômica e ecológica, pois a maioria das espécies pertencentes a este grupo taxonômico possui hábitos alimentares in-setívoros, podendo atuar no controle de pragas. Os anfíbios também são sensíveis a alterações ambientais por necessitarem de locais úmidos e sombrios

para poderem se reproduzir e para sobreviverem. Estes animais realizam trocas gasosas com o ambiente através de sua pele que é fina, por isto ela precisa estar sempre úmida (POUGH et al. 2003). Considerando estes fatos acerca dos hábitos dos anfíbios, eles acabam por serem considerados bioindicadores de qualidade ambiental (ZAGO; GUZZI, 2008).

Os répteis são animais ectodérmicos, ou seja, depen¬dem da temperatura do ambiente para manterem a temperatura de seus corpos, por isso eles podem ser observados expostos ao sol, dessa forma temperaturas extremas ou muito baixas podem levá-los à mor¬te (FREITAS, 2006 apud SPIER; GUZZI, 2008).

No Brasil há o registro de 744 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, 2012). No presente estudo é apresentada a lista de espécies de anfíbios e répteis registradas na área da PCH Jaracatiá.

7.4.4.1 Metodologia para a amostragem da herpetofauna

Para o levantamento de anfíbios das áreas de influência foram utilizadas as seguintes metodologias: (1) levantamento bibliográfico; (2) busca ativa.

Busca ativa

A busca ativa foi realizada no período noturno das 20:00 h às 22:00 h. O período para a realização desta busca foi de uma noite em cada área (03 áreas). As detecções dos animais não ocorreram apenas por visualização direta, mas também por evidências indiretas, tais como registros sonoros (procura auditiva) ou registros de larvas (girinos). Para a realização foram utilizadas lanternas de mão.

Levantamento bibliográfico

Realizado através de consulta de dados secundários das espécies existentes na região do empreendimento, além de informações de fitofisionomias que apresentam aspectos ecológicos semelhantes à região de estudo.

7.4.4.2 Lista de herpetofaunafauna com potencial ocorrência para o local do empreendimento

Na consulta a publicações para a ocorrências de espécies de repteis e anfíbios para a região foram elaboradas as listas a seguir segundo a publicação Paraná, 2006.

Tabela 36: Lista de espécies de répteis com potencial ocorrência para região do empreendimento.

Ordem/Sub-Ordem/Família/Espécie	Nome Popular
TESTUDINES	
Chelidae	
Hydromedusa tectifera	cágado-pescoço-de-cobra
Phrynops williamsi	Cágado do Iguaçu
SQUAMATA	
SAURIA	
Tropiduridae	
Tropidurus torquatus	calango
Polychrotidae	
Anisolepis grilli	lagartinho
Anguidae	
Ophiodes fragilis	cobra-de-vidro
Teiidae	
Tupinambis merianae	lagarto, teiú
AMPHISBAENIA	
Amphisbaenidae	
Amphisbaena prunicolor	cobra-de-duas-cabeças
Leposternon microcephalum	cobra-de-duas-cabeças
SERPENTES	
Anomalepididae	
Liotyphlops beui	cobra-cega
Colubridae	
Atractus sp.	cobra-da-terra
Boiruna maculata	muçurana
Chironius bicarinatus	cobra-cipó
Chironius exoletus	cobra-cipó
Clelia rustica	muçurana
Echinanthera cyanopleura	Cobrinha
Helicops infrataeniatus	cobra-d'água
Liophis miliaris	cobra-d'água
Oxyrhopus clathratus	cobra-coral-falsa
Philodryas olfersii	cobra-verde
Pseudoboa haasi	muçurana
Spilotes pullatus	caninana

Ordem/Sub-Ordem/Família/Espécie	Nome Popular
Thamnodynastes hypoconia	jararaca-do-brejo
Tomodon dorsatus	cobra-espada
Xenodon guentheri	boipevinha
Xenodon neuwedii	boipevinha
Elapidae	
Micrurus altirostris	coral-verdadeira
Viperidae	
Bothrops alternatus	urutu
Bothrops cotiara	cotiara
Bothrops jararaca	jararaca
Bothrops neuwiedi	jararaca-pintada

7.4.4.3 Resultados e discussões

Foram registradas onze espécies de anfíbios e uma espécie de réptil na área amostral, 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 0,64%, porém o número de anfíbios pode ser considerado significativo, pois comparativamente em estudos realizados em três municípios no mesmo estado foram registradas 15 espécies de anfíbios (Marialva, Itambé e Londrina) (AFFONSO; DELARIVA, 2012).

A maior riqueza de espécies foi encontrada na área 03 (s=11), seguida da área 01 (s=5) e área 02 (s=2). As áreas 01 e 03, além de apresentarem os maiores valores de riqueza também foram mais similares entre si no que se refere a sua composição de espécies do que a área 02, conforme indicou a análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard. Estas variações entre as áreas provavelmente estão relacionadas com as condições de conservação de cada uma, assim como, com a oferta de sítios reprodutivos e locais adequados para a sobrevivência principalmente de anfíbios (CONTE; ROSSA-FERES, 2006).

Tabela 37: Lista das espécies da herpetofauna registradas na área amostral.

VERNÁCULO	GRUPO TAXONÔMICO	ÁREA 01	ÁREA 02	ÁREA 03
	AMPHIBIA			
	BUFONIDAE			

VERNÁCULO	GRUPO TAXONÔMICO	ÁREA 01	ÁREA 02	ÁREA 03
Sapo-cururu	*Rhinella icterica*	X		
	HYLIDAE			
Pererequinha-do-brejo	*Dendropsophus* cf. *minutus*		X	X
	Dendropsophus cf. *nanus*		X	X
Perereca-de-banheiro	*Scinax fuscovarius*	X		X
Sapo-martelo	*Hypsiboas faber*			X
Perereca-do-riacho	*Hypsiboas leptolineatus*	X		X
	LEPTODACTYLIDAE			
Rã-manteiga	*Leptodactylus latrans*			X
Rã- assobiadeira	*Leptodactylus fuscus*			X
Rã -cachorro	*Physalaemus cuvieri*			X
Sapo-boi-pequeno	Cf. *Proceratophrys brauni*	X		X
	MICROHYLIDAE			
Sapinho-guarda	*Elachistocleis bicolor*	X		X
	REPTILIA			
	TEIIDAE			
Teiu	*Tupinambis merianae*			X

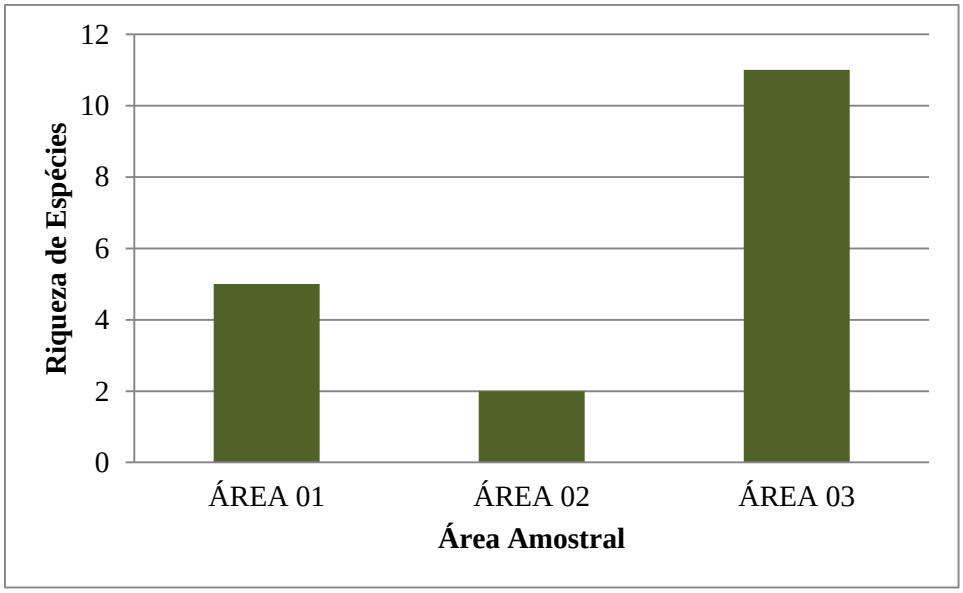


Figura 165: Gráfico da **r**iqueza de herpetofauna por área amostral

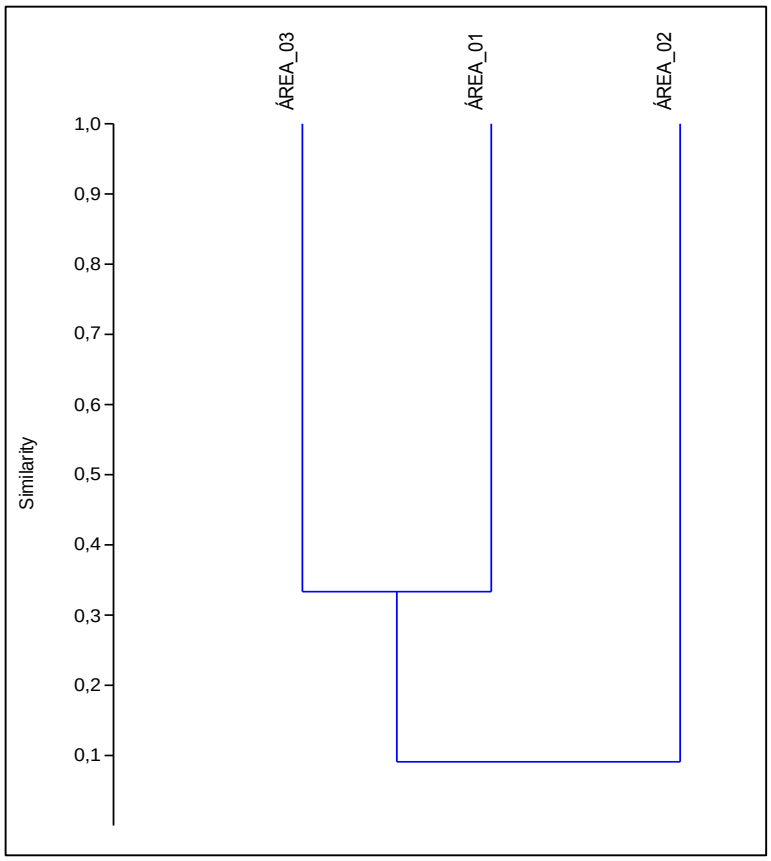


Figura 166: Grafico com a análise de agrupamento do índice de similaridade de Jaccard da herpetofauna registrada na área amostral.

7.4.4.4 Relatório fotográfico



Figura 167:*Rhinella icterica.*



Figura 168:*Scinax fuscovarius.*

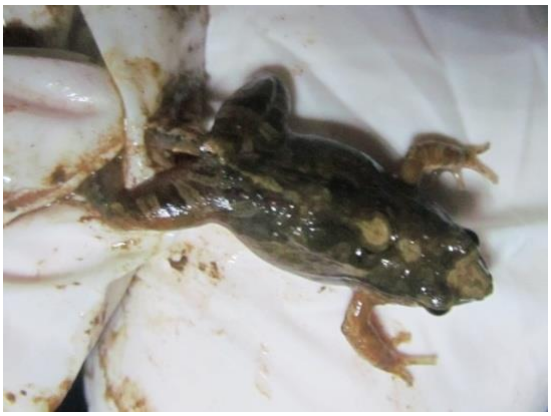


Figura 169:*Physalaemus cuvieri*



Figura 170:*Leptodactylus sp*.

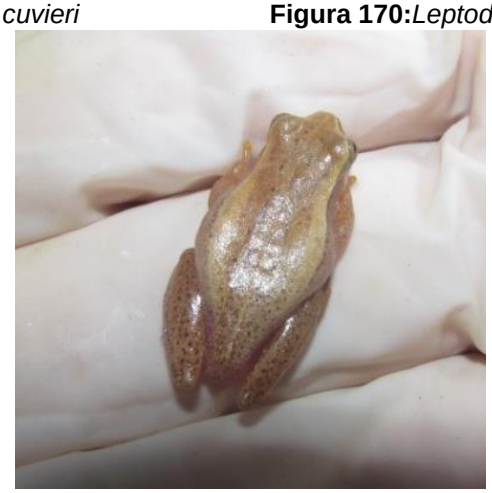


Figura 171:*Dendropsophus cf. nanus.*

Tabela 38: Lista de espécies de anfíbios com potencial ocorrência para região do empreendimento.

Ordem/Família	Espécie	Nome popular
ANURA		
Microhylidae		
	Elachistocleis bicolor	Sapo-guardinha
Bufonidae		
	Chaunus ictericus	Sapo-cururu
	Melanophryniscus gr. Tumifrons	provável
Centrolenidae		
	Hyalinobatrachium uranoscopum	Perereca-de-vidro
Hylidae		
	Aplastodiscus perviridis	Perereca-verde
	Dendropsophus minutus	Perereca
	Hypsiboas bischoffi	Perereca
	Hypsiboas faber	Perereca-ferreiro
	Hypsiboas prasinus	Perereca-verde
	Hypsiboas semiguttatus	perereca
	Phyllomedusa tetraploidea	Perereca-macaco
	Scinax gr.catharinae	Risadinha

Ordem/Família	Espécie	Nome popular
	Scinax fuscovarius	Perereca
	Scinax perereca	Perereca
Brachycephalidae		
	Eleutherodactylus gr. Guentheri	Rã-da-mata
Cycloramphidae		
	Crosodactylus sp.	Rã-dos-córregos
	Limnomedusa macroglossa	Rã-das-pedras
	Proceratophrys avelioi	Sapo-de-chifre-pequeno
Leptodactylidae		
	Leptodactylus mystacinus	Rã
	Leptodactylus ocellatus	Rã-comum
	Physalaemus cuvieri	Rã-cachorro

7.4.1 Ictiofauna

O presente estudo contém os dados do levantamento ictiofaunístico do local onde será o futuro empreendimento PCH Jaracatiá, localizada no rio Jaracatiá - PR, realizado em outubro de 2013. O levantamento tem por finalidade avaliar a composição e estrutura, bem como a dinâmica da comunidade de peixes de onde será o futuro empreendimento hidrelétrico.

7.4.2 Metodologias de Coleta

O monitoramento ictiofaunístico foi realizado em três pontos na área de do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiáonde se procurou amostrar trechos que apresentarão características distintas após o barramento.

As capturas foram realizadas com equipamentos de pesca diversificados conforme a tabela 40buscando-se amostrar as distintas populações de peixes nas diferentes fases do ciclo de vida. Os petrechos utilizados foram idênticos em todos os pontos amostrais e o esforço de pesca padronizado, possibilitando a comparação entre os dados. As redes foram instaladas ao entardecer e retirados ao amanhecer.

Os peixes capturados foram separados em recipientes apropriados por data, local de coleta e petrecho de pesca utilizado. Os dados biométricos (peso e

comprimento total) dos exemplares foram obtidos a campo. Os indivíduos cuja identificação não foi possível foram conservados em solução de formalina a 4% para posterior análise. As espécies foram fotografadas a fim de documentar a diversidade específica e serão utilizadas como material de apoio na elaboração de uma coleção de referência para auxiliar no monitoramento ictiofaunístico científico.

A identificação das espécies foi realizada seguindo os manuais apresentados por Graça e Pavanelli, 2007; Nakatani et al., 2001; Géry, 1977. Após o processo de identificação, a nomenclatura das espécies foi conferida de acordo com Check List of the Freshwater Fishes and Central América (Reis et al., 2003).

Concomitantemente a instalação e retirada dos equipamentos procedeu-se a aferição dos parâmetros ambientais em cada um dos pontos amostrais, com o intuito de avaliar a influência destes na dinâmica das populações. Dentre as variáveis analisadas estão: pH, temperatura da água, oxigênio dissolvido, bem como, nível da água e condição do tempo.



Figura 172: Espacialização dos pontos de coleta da ictiofauna e localização da futura casa de força do empreendimento PCH Jaracatiá/PR.

Tabela 39: Caracterização dos pontos de coleta da ictiofauna, e localização após a construção do empreendimento.

Ponto	Localização	Coord. (UTM)	Características do Ambiente
P1	Montante do Barramento – (Reservatório)	270318.22 m E/7156556.95 m S	Ambiente semi-lêntico; vegetação marginal muito preservada do lado direito, do lado esquerdo vegetação marginal reduzida com presença de gado: substrato: lodo/pedra.
P2–	Jusante barramento – Alça de vazão Reduzida	270248.07 m E/ 7157078.91 m S	Ambiente lótico, vegetação marginal presente no lado esquerdo, porém reduzida, com presença de bovinos, no lado direito vegetação marginal mais preservada; substrato areia/lodo/pedra.
P3	Jusante Casa de Máquinas	270837.58 m E/ 7158006.99 m S	Ambiente semi-lêntico; vegetação marginal no lado esquerdo muito preservada, sendo que no lodo direito está presente porém reduzida e com a presença de rebanhos bovinos; lodo/pedra.

Tabela 40: Detalhamento técnico dos petrechos de pesca utilizados no levantamento ictiofaunístico da área de influência empreendimento PCH Jaracatiá/PR, realizado em outubro/13.

Petrechos	Malha (cm)	Comprimento	Altura (m)
Malhadeira	1,5[1]	20	1,44
Malhadeira	2,0[1]	20	1,52
Malhadeira	2,5[1]	20	1,50
Malhadeira	3,0[1]	20	1,50

[1] medida entre nós adjacentes.

7.4.2.1 Análise de dados

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 íctica.

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.

Espacialmente, a estrutura da ictiofauna foi sumarizada a partir de uma análise de correspondência (CA) realizada através do software PC-ORD (Maccune e Mefford, 1997), considerando a composição específica de cada local amostrado. Para tal análise de correspondência foram utilizados os dados de abundância de espécies, sendo estes previamente transformados (radiciação) para minimizar o efeito de valores extremos.

Com o objetivo de analisar a produtividade pesqueira da área sob influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá, calculou-se o índice de Captura por Unidade de Esforço “CPUE”, considerando para este os diferentes petrechos de pesca utilizados.

7.4.2.2 Resultados e Discussão

7.4.2.2.1 Composição da 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.

Amostrou-se na área de influência do futuro empreendimento PCH Jaracatiá, uma riqueza de 12 espécies pertencentes a 5 famílias e 3 ordens, totalizando 25 exemplares que apresentaram biomassa total de 1,369 kg (tabela a seguir) .De maneira geral a ictiofauna apresenta baixa riqueza, e predomínio de espécies nativas de pequeno e médio porte. Foi identificado no P2 um indivíduo de Pimelodus ortmanni, espécie endêmica do Rio Iguaçu (Haseman, 1911), sendo que apenas uma refêrencia, sobre habito alimentar, foi encontrada sobre a espécie em questão (Abujanra, et al., 1999). De acordo com Garavello, 1997, está região caracteriza-se pela baixa diversidade de espécie, porém com elevado endemismo.

A ordem Characiforme apresentou a maior abundância numérica (40%). Siluriforme aparece como segunda ordem mais abundante deste período representando 28% do número de indivíduos, também foi à ordem que apresentou o

maior número de espécies correspondendo a 33% do total amostrado. O predomínio destas duas ordens, já verificado em outros estudos e também em monitoramentos anteriores, 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).

A espécie Ancistrus sp1. foi amplamente distribuída estando presentes em todos os pontos amostrais. Dentre as espécies coletadas, as mais representativas numericamente foram Oligosarcus longirostris (24%), Astyanax fasciatus e Ancistrus sp1. (16%) cada. Quanto à biomassa os maiores valores registrados foram para Crenicichla iguassuensis (24%) e Oligosarcus longirostris (22%), conforme a tabela a seguir.

Tabela 41: Enquadramento taxonômico das espécies capturadas na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, em outubro/13. ☺ = Espécie nativa; ☹ = Espécie alóctone/exótica; ? = Espécies sem distribuição reconhecida.

Ordem	Espécie	Nome popular	Número	Captura
Characiformes				
Família Characidae	*Astyanax fasciatus* ☺	Lambari	4	P2
	Oligosarcus longirostris☺	Saicanga	6	P2
Família Curimatidae	*Steindachnerina insculpta*☺	Biru	1	P2
Perciformes				
Família Cichlidae	*Geophagus brasiliensis*☺	Acará	1	P2
	Crenicichla sp.?	Joana	1	P2
	Crenicichla iguassuensis☺	Joana	3	P1 e P2
Siluriformes				
Família Loricariidae	*Ancistrus sp1?*	Cascudo	4	Todos
	Ancistrus sp2?	Cascudo	1	P3
	Hypostomus sp1?	Cascudo	1	P1
	Hypostomus sp2?	Violinha	1	P3
Família Pimelodidae	*Iheringichthys labrosus*☺	Mandi	1	P2
	Pimelodus ortmanni☺	Pintado	1	P2
3 ordens/5 famílias	**12 espécies**		**25 indivíduos**	

Um efeito frequente e inevitável de barramentos sobre a fauna aquática é a alteração na composição das espécies de peixes no reservatório formado. Alguns encontram no novo ambiente condições favoráveis à proliferação, enquanto outras tendem ao desaparecimento (Hahn et al., 1998). Essas tendências são fortemente

influenciadas pelas características do reservatório e da biota local, como sua estratégia reprodutiva, padrões migratórios e especializações tróficas (Agostinho et al., 1999) e composição da ictiofauna original (Fernando & Holcik, 1991).

7.4.2.2.2 Distribuição Espacial

O P2 apresentou a maior riqueza, abundância e diversidade, provavelmente por ser um ambiente com águas lóticas com maior heterogeneidade. O P1 apresentou a maior equitabilidade demonstrando deste modo que apresenta uma distribuição uniforme apesar da baixa riqueza encontrada (Figura 173). Após o represamento do ambiente um efeito esperado é a alteração na riqueza, diversidade, equitabilidade e abundância de espécies com a eventual eliminação de alguns componentes ictiofaunísticos e favorecimento de outros (Novakowski et al., 2007).

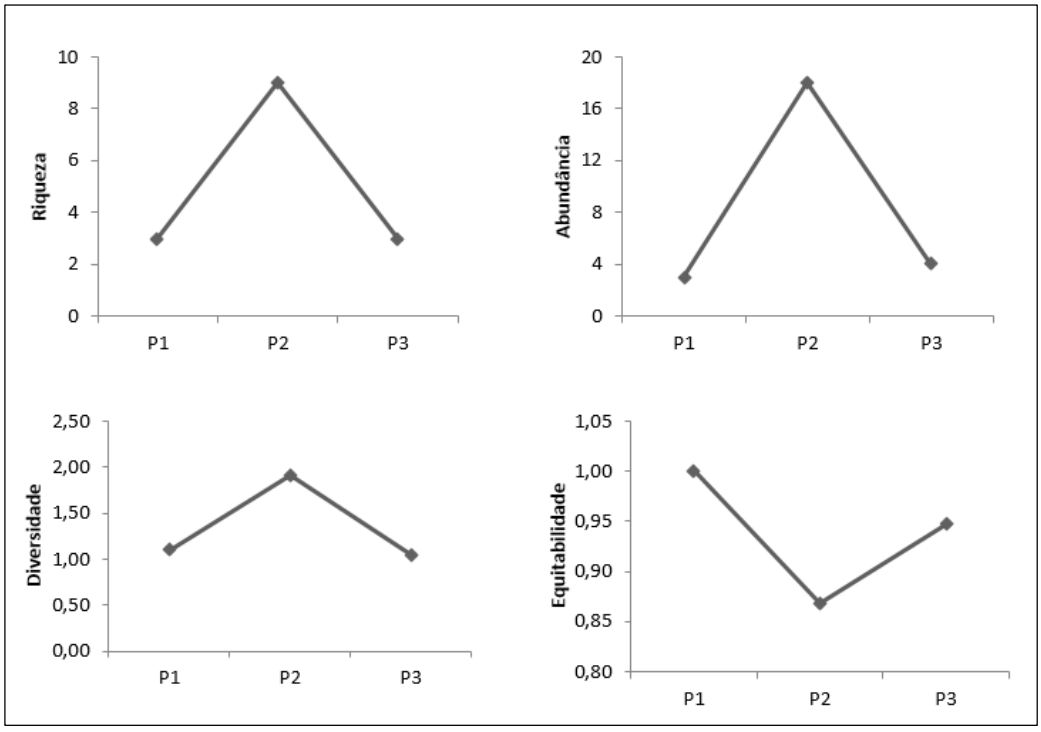


Figura 173: Índices ecológicos espaciais da ictiofauna na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, em outubro/13.

Através da análise de correspondência (CA) (Figura 174), é possível verificar que o P2 apresenta uma ictiofauna mais rica, composta pelas espécies: *Astyanax fasciatus, Steindachnerina insculpta, Crenicichla sp., Geophagus brasiliensis, Oligosarcus longirostris, Pimelodus ortmanni, Iheringichthys labrosus*.

Por este ser um ambiente lótico e com diferentes substratos lodo/pedra e areia (heterogêneo), proporciona assim uma maior diversidade de habitas e como consequência uma maior quantidade de espécies.

O P3 esteve relacionado com o *Hypostomus sp2.* e *Ancistrus sp2*. Enquanto o P1 apresentou-se relacionado com a presença de: *Crenicichla iguassuensis e Hypostomus sp1.*

É conhecido na literatura que características ambientais como substrato, profundidade, cobertura vegetal e variáveis limnológicas são responsáveis pela formação e estrutura das comunidades aquáticas, formando um mosaico de micro-habitats.

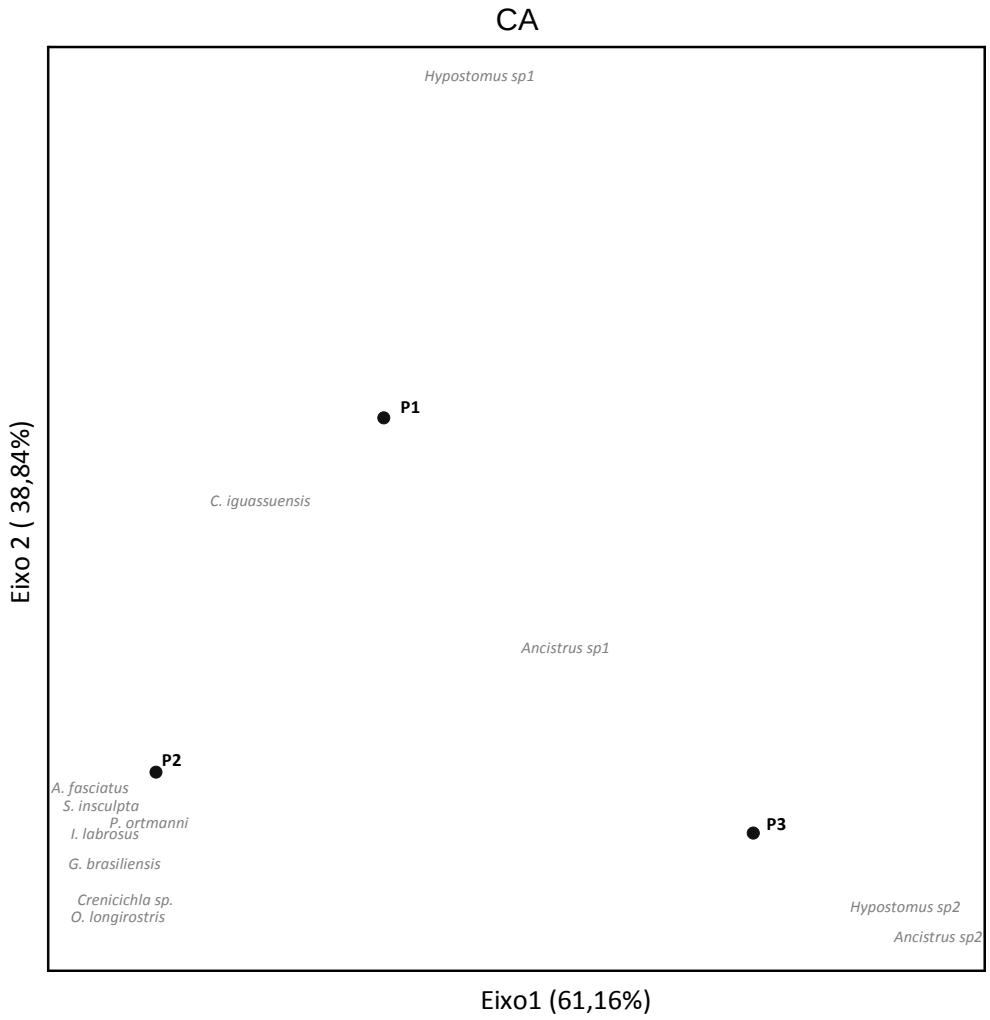


Figura 174: Análise de correspondência (AC) dos dados de abundância das espécies capturadas nos diferentes pontos na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, em outubro de 2013.

7.4.2.2.3 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, foi de 0,004 Kg/m² ou 0,0003 Kg/m²/hora (Figura 175). A maior CPUE para as malhadeiras foi registrada no ponto amostral “P2”. Os valores baixos encontrados neste levantamento para CPUE evidenciam que a a ictiofauna encontrada para a região de influencia da PCH Jaracatiá apresenta pequeno e médio porte e baixa representatividade numérica. Com o fechamento do reservatório a CPUE na área alagada tende a aumentar devido à proliferação de espécies oportunistas como do gênero Astyanax e Oligosarcus, que apresentam elevado potencial reprodutivo e beneficiam-se com ambientes lênticos.

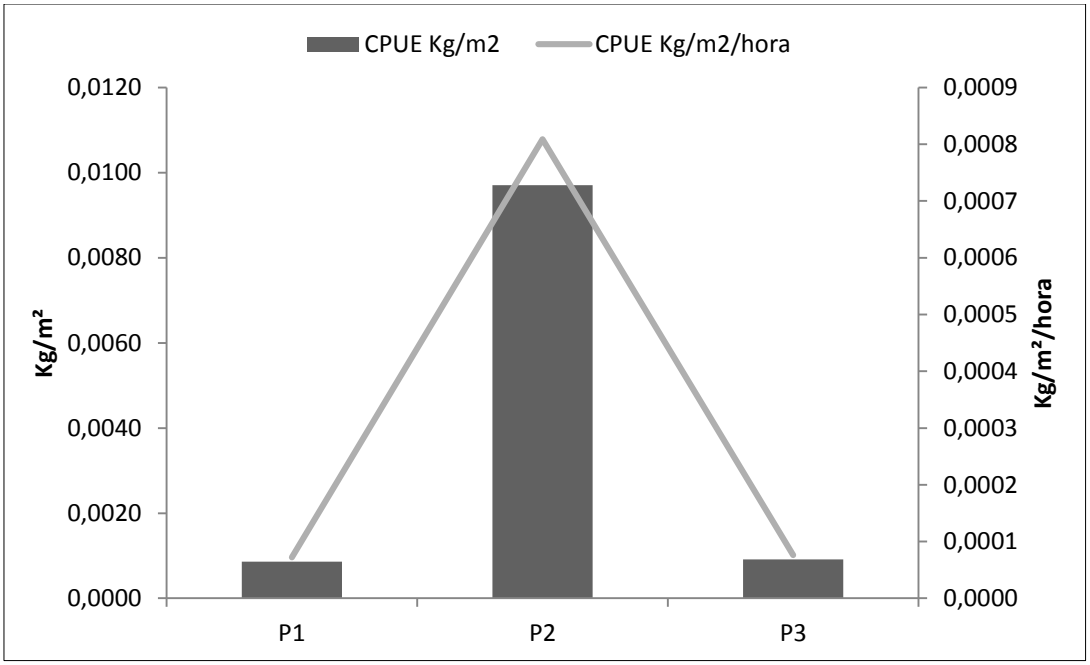


Figura 175: Captura por Unidade de Esforço (CPUE) para malhadeiras obtidos durante o levantamento ictiofaunístico na área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico PCH Jaracatiá – PR, em outubro/13.

7.4.2.3 Lista de ictiofaunafauna com potencial ocorrência para o local do empreendimento

Tabela 42: Ictiofaunafauna com potêncial ocorrência para o local do empreendimento.

Ordem/ Familia / Espécie	Nome comum
Classe Actinopterygii Osteichthyes	
ORDEM CYPRINIFORMES	
Família Cyprinidae	
Cyprinus carpio Linnaeus, 1758	“carpa”
ORDEM CHARACIFORMES	
Família Parodontidae	
Apareiodon vittatus Garavello, 1977	“canivete”
Família Anostomidae	
Leporinus elongatus Valenciennes, 1850	“piapara”
Família Prochilodontidae	
Prochilodus lineatus (Valenciennes, 1836)	“curimba”
Família Characidae	
Astyanax altiparanae Garutti & Britski, 2000	“tambiú”
Astyanax gymnodontus	“lambarizão”
Astyanax sp. B	“lambari-do-rabo-vermelho”
Astyanax sp. C	“lambari-do-rabo-amarelo”
Astyanax sp. D	“lambari”
Astyanax sp. E	“lambari-relógio”
Astyanax sp. G	“lambarizão”
Sub-família Bryconinae	
Bryconamericus ikaa Casciotta, Almirón & Azpelicueta, 2004	“lambarizinho”
Oligosarcus longirostris Menezes & Géry, 1983	“saicanga”
Família Curimatidae	
Cyphocharax santacatarinae (Fernández-Yépez, 1948)	“aracat”
Família Erythrinidae	
Hoplias aff. malabaricus (Bloch, 1794)	“traíra”
ORDEM SILURIFORMES	
Família Callichthyidae	
Sub-família Callichthyinae	
Corydoras ehrhardti Steindachner, 1910	“coridoras”
Corydoras paleatus (Jenyns, 1842)	“coridoras”
Família Loricariidae	
Sub-família Hypostominae	
Hypostomus commersoni Valenciennes, 1836	“cascudo-avião”
Hypostomus derbyi (Haseman, 1911)	“cascudo”

Ordem/ Familia / Espécie	Nome comum
Hypostomus myersi (Gosline, 1947)	“cascudo”
Sub-família Ancistrinae	
Ancistrus sp.	“cascudo roseta”
Família Heptapteridae	
Rhamdia branneri Haseman, 1911	“bagre”
Rhamdia voulezi Haseman, 1911	“bagre”
Família Pimelodidae	
Pimelodus ortmanni Haseman, 1911	“mandi”
Pimelodus britskii Garavello & Shibatta, 2007	“mandi”
Pseudoplatystoma reticulatum (Eigenmann & Eigenmann, 1889)	“cachara”
Steindachneridion melanodermatum Garavello, 2005	“monjolo”
Família Auchenipteridae	
Sub-família Centromochlinae	
Glanidium ribeiroi Haseman, 1911	“bocudo”
Tatia _aracatiá Pavanelli & Bifi, 2009	“bagre”
ORDEM GYMNOTIFORMES	
Família Gymnotidae	
Gymnotus sylviusAlbert & Fernandez-Matioli, 1999	“morenita”
ORDEM PERCIFORMES	
SUB-ORDEM PERCOIDEI	
Família Cichlidae	
Sub-família Cichlasomatinae	
Sub-família Cichlinae	
Crenicichla iguassuensis Haseman, 1911	“joaninha”
Crenicichla sp.	“joaninha”
Sub-família Geophaginae	
Geophagus brasiliensis (Quoy & Gaimard, 1824)	“cará”
Sub-família Pseudocrenilabrinae	
Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)	“tilápia-do-Nilo”
Tilapia rendalli (Boulenger, 1897)	“tilápia”

Fonte: Daga, 2010.

7.5 IDENTIFICAÇÃO DE ZOONOSES E VETORES DE DOENÇAS NA ÁREA DE INSERÇÃO DO EMPREENDIMENTO

O município de Salto do Lontra não dispõe de estudos ou informações para consultas sobre possíveis espécies vetoras e/ou hospedeiras de doenças de interesse epidemiológico ocorrentes na área estudada. Em consulta aos moradores locais, não foi identificado nenhum grupo animal que oferecesse risco epidemiológico à comunidade.

Em relação às espécies potencialmente bioindicadoras ambientais, nenhuma foi identificada na área estudada. Além disso, pela degradação do local e o seu entorno, o local não apresenta áreas com potencial interesse ecológico, sendo que após a implantação do empreendimento, a área será recuperada ambientalmente, aumentando seu potencial ecológico.



Meio Antropico

8. MEIO SOCIOECONÔMICO

O estudo do meio socioeconômico abrange os aspectos culturais, sociais, históricos, de infraestrutura, econômicos e arqueológicos visando à caracterização das áreas do empreendimento.

Através da caracterização e análise das áreas de influência do empreendimento, é 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 aos municípios de Salto do Lontra e Boa Esperança do Iguaçu, onde está localizada a PCH Jaracatiá; 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.

8.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

8.1.1 Localização e Acessos

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 176: Mesorregião do Sudoeste Paranaense.
Fonte: IBGE, 2013

A microrregião de Francisco Beltrão está dividida em vinte municípios, sendo eles Itapejara D' Oeste, 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.

8.1.2 Município de Salto do Lontra

O município de Salto do Lontra está localizado a 53 quilômetros do município de Francisco Beltrão e conta com acesso pelas rodovias estaduais PR-471, PR- 180, PR- 281.



Figura 177: Imagem do município de Salto do Lontra – PR.
Fonte: **IBGE, 2013.**

8.1.2.1 Aglomerações Urbanas e Rurais

Na AII do empreendimento observa-se aglomeração urbana e rural. A aglomeração urbana diz respeito ao sitio urbano do município de Salto do Lontra.

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, como na comunidade Pio X, que está na AII do empreendimento. Observa-se que algumas localidades dispõem de serviços e infraestrutura característicos de áreas urbanas. A comunidade local tem como base econômica a agricultura e a pecuária. Com uma distancia aproximada de 15 quilômetros do centro do município de Salto do Lontra.

8.1.2.2 Indicadores Demográficos

O município de Salto do Lontra é o 139° mais populoso do estado do Paraná com 13.689 habitantes, segundo censo de 2010.

Observando os dados populacionais de 2010, verifica-se que Salto do Lontra uma condição predominantemente rural com 45,72 % da população residindo em áreas rural, este dado reflete na caracterização do PIB do município, majoritariamente baseado no setor de agropecuária, representando a maior parte do Produto Interno Bruto do município.

Analisando os dados dos últimos três censos apresentados na tabela seguir observa-se que no período de 1991 a 2010, houve redução da população no município de Salto do Lontra. Esta redução está relacionada, principalmente, a uma redução na população rural do município.

Tabela 43: População residente no município de Salto do Lontra – PR.

Município	População 1991	População 1996	População 2000	População 2007	Populção 2010
	Total	Total	Total	Total	Total
Salto do Lontra	14.297	13.015	12.757	12.480	13.689

Fonte: IBGE, 2013.

Entre o período de 1991 a 2000, a população total do município de Salto do Lontra apresentou um decréscimo de 4,25% total da população.

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2000, Salto do Lontra possui um base já não tão larga (figura 178). Este tipo de pirâmide é típico de áreas menos desenvolvidas, onde há semelhança entre pessoas jovens e adultas. Segundo Narsi (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.

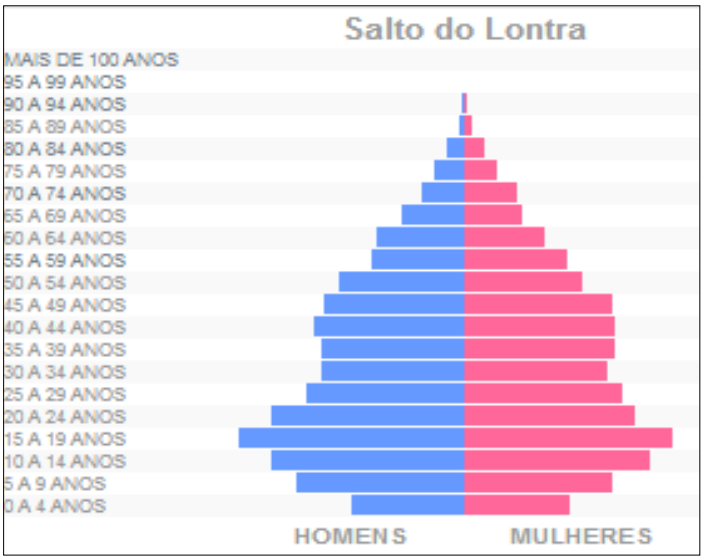


Figura 178: Distribuição da população residente por faixa etária e sexo de Salto do Lontra - PR.
Fonte: IBGE, 2013.

Com relação à população idosa do município, a mesma ainda constitui uma proporção pequena quando relacionada às faixas que representam a população mais jovem, estas características são típicas de locais com medias taxas fecundidade e indicam que a população do município apresenta tendência de pequeno crescimento para os anos seguintes.

8.1.2.3 Saneamento

Os indicadores de saneamento básico são compostos pelos serviços de abastamento 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.

Quanto ao número total de domicílios cadastrados, estes não correspondem ao total de domicílios particulares ocupados levantando pelo IBGE no censo de 2010.Não existe sistema de esgoto 100% de captação e tratamento. A coleta de esgoto de Salto do Lontra atende aproximadamente 34% da população. O

município possui seu próprio serviço de coleta de esgoto, o qual é tratado. O esgotamento sanitário é feito pelo Estado.

Tabela 44: Efluentes Produzidos em Salto do Lontra - PR.

Efluentes	Domicílios
Fossa séptica	11
Fossa rudimentar	119
Rio ou lago	1
Vala	18
Outro	6

Fonte: IBGE, 2013.

No que tange os dados referentes a abastecimento de água, no município o abastecimento pela rede pública é predominante. O abastecimento de água para o município de Salto do Lontra é feita pela Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, que é responsável pelo abastecimento de água de 100% da área urbana dos 346 municípios do estado.

Tabela 45: Abastecimento de Água no Município de Salto do Lontra - PR.

Abastecimento de Água	Domicílios
Rede geral	2.464
Paço ou nascentes na propriedade	1.390
Rios, açudes ou lagos	4
Outro	3

Fonte: IBGE, 2013.

O serviço de limpeza é feito diariamente pela própria prefeitura, observa-se que mais de 2 mil domicílios são atendidos pela coleta de lixo.

Tabela 46: Destino do Lixo Produzido no Município de Salto do Lontra - PR.

Destino do Lixo	Domicílio
Coletado	2.707
Coletado por serviço de limpeza	2.216
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	491
Jogado em terreno baldio ou logradouro	65
Jogado em terrenos baldios ou logradouros	18
Enterrado	178
Outros	60

Fonte: IBGE, 2013.

8.1.2.4 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.

Os números gerais de estabelecimentos de saúde no município de Salto do Lontra, o municipais conta com 9 estabelecimentos público e 2 privados.Exceto que no presente município não há a presença de estabelecimento de saúde federal ou estadual.

A esperança de vida ao nascer em Salto do Lontra cresceu passando de 68.31 anos para 73.60 anos na década de 90, a média de esperança de vida no ano 2000 no estado de Salto do Lontra é de 73.60 anos.No período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil com até um ano de idade do município diminuiu de 29.28% para 11.91%.

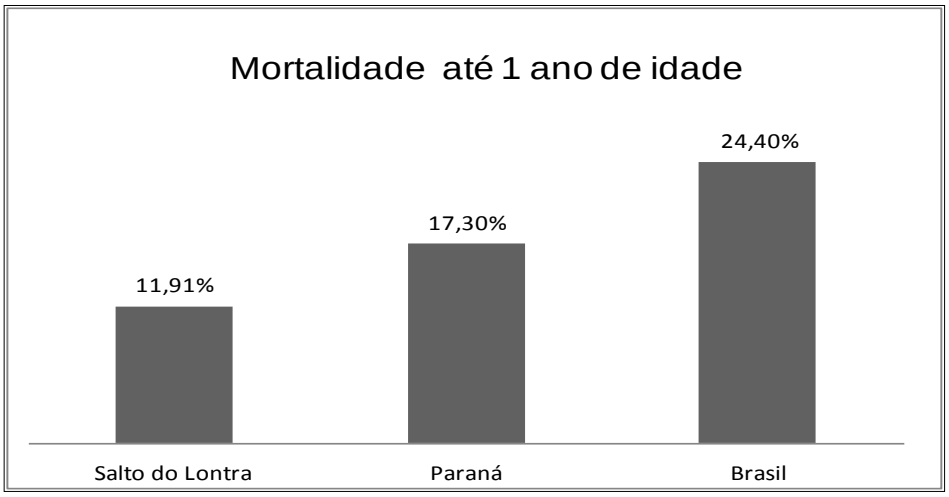


Figura 179: Taxa de mortalidade infantil (1000 NV).
Fonte: Ministério da Saúde, 2000.

8.1.2.5 Educação

Os dados sobre a educação contribuem para avaliar de vida da população. Na área de estudo observa-se duas realidade distintas, tanto no que diz respeito à demanda quanto na oferta de acesso à 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 Salto do Lontra. No ensino fundamental o município possui 1.009 alunos matriculados no ensino publico, no ensino médio possuem 596 alunos matriculados no ensino publico 1.059 alunos matriculados no ensino municipal e 247 alunos matriculados no pré-escolar.

Tabela 47: Número de Alunos no Município de Salto do Lontra – PR.

Matriculas	Total de Alunos
Matriculas no ensino fundamental	2.068
Matriculas no ensino médio	596
Matriculas no pré-escolar	247

Fonte: IBGE, 2013.

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil - PNUD O IDH - na década de 90 no município de Salto do Lontra o número de crianças de 5 a 6 anos na escola passou de 40,60% em 1991 para 78,03% em 2000, o número de alunos entre 7 a 14 anos na escola passou de 85,82% em 1991 para 97,35% em 2000, o número de alunos entre 15 a 17 anos passou de 55,06% em 1991 para 75,70% em 2000 e o número de alunos entre 18 a 24 anos passou de 5,08% para 7,30% em 2000.

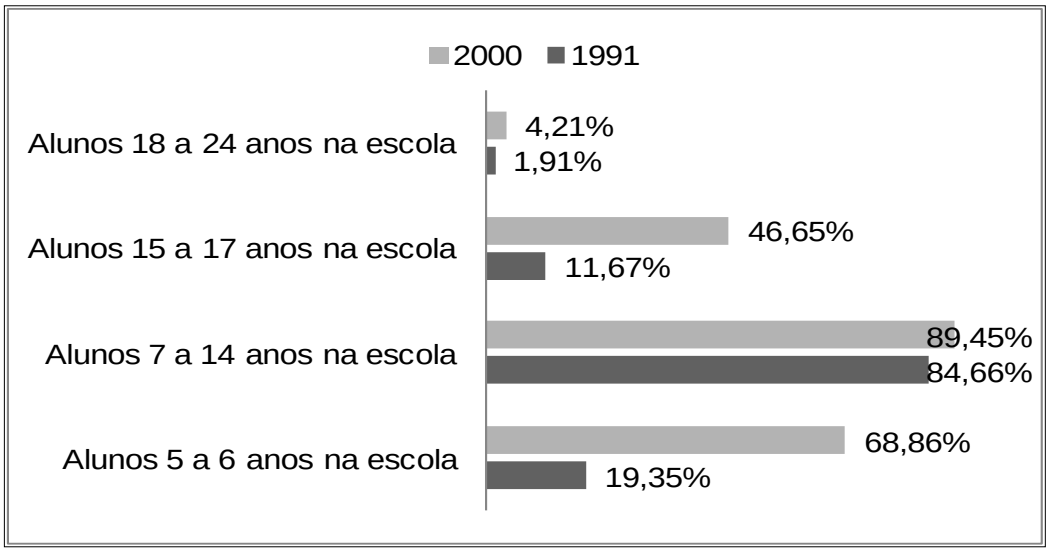


Figura 180: Indicadores de Atendimento Educacional em Salto do Lontra - PR 1991/2000.
Fonte: Atlas do desenvolvimento humano no Brasil, 2000.

8.1.2.6 Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado pela Organização das Nações Unidas é indicador composto por três variáveis; saúde, educação e renda. Relacionadas ao desenvolvimento da população. Seu valor varia entre 0 e 1. O IDH pode ser classificado da seguinte forma: baixo, entre 0 e 0,499; médio, de 0,500 a 0,799; elevado, quando for maior ou igual a 0,800.

De acordo com a classificação do PNUD, os indicadores que compõem o IDH do município analisado é considerado médio na renda e elevado na educação e a longevidade.

Tabela 48: IDH de Salto do Lontra – PR.

Município	IDH – M Renda	IDH – M Educação	IDH – M Longevidade
Salto do Lontra	0,638	0,831	0,810

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2013.

8.1.2.7 Uso e Ocupação do Solo

Salto do Lontra começou a existir por volta de 1951, ao surgirem as primeiras famílias que iniciaram a colonização e a fundação da vila. Nicolau Inácio e sua família, cuja avenida principal leva seu nome, foram os primeiros colonizadores iniciando a abertura do espaço que viria a ser a sede do futuro município.

A origem do nome Salto do Lontra surgiu devido à existência de muitas lontras num rio perto da vila, e a existência de um belíssimo salto que encantou e inspirou seus primeiros habitantes. Nicolau Inácio, juntamente com Benjamim Baggio e Estevão Dorigon, ergueram, em 1952, a primeira capela, denominada Nossa Senhora Aparecida, feita de madeira lascada, no núcleo que começava a se formar.

Como não havia escola no local, funcionava também como sala de aula, tendo como primeira professora a Senhora Irondina Piazza Wobeto, juntamente com o Senhor Antonio Peron. Aberto o caminho novas famílias foram chegando. Eram descendentes de alemães, italianos e poloneses vindos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Essas famílias trouxeram consigo suas culturas hábitos e tradições.

Mas a luta e a conquista da região foi envolta em muitos conflitos de terra, provocada pela disputa de interesses entre a CANGO (Colônia Nacional de General Osório) e a CITLA (Clevelândia Industrial e Territorial Ltda.). Em consequência destes conflitos muitos habitantes da vila foram obrigados a deixá-la. Tais conflitos só tiveram fim em 1957 com a Revolução dos Colonos de toda a região de Francisco Beltrão. Passado o pior, as famílias que retornaram as suas atividades, continuaram construindo o povoado.

Já, em 1961, de acordo com a Lei nº 92 de agosto do mesmo ano, a vila de Salto do Lontra foi elevada à categoria de Distrito, pertencente á Francisco Beltrão.

Três anos depois, foi elevada à categoria de Município pela Lei nº 4.823 de 18 de fevereiro de 1964. A instalação ocorreu dia 13 de dezembro do mesmo ano, data em que foi empossada a primeira Câmara Municipal e o primeiro prefeito eleito, Wilson José da Silva Nunes. E em 86 Salto do Lontra tem instalada sua comarca, criada pela lei municipal 8.280/86.

A figura a seguir mostra a o uso e ocupação do solo no município de Salto do Lontra identificando a mata, os solos expostos e as culturas temporárias ou anuais.

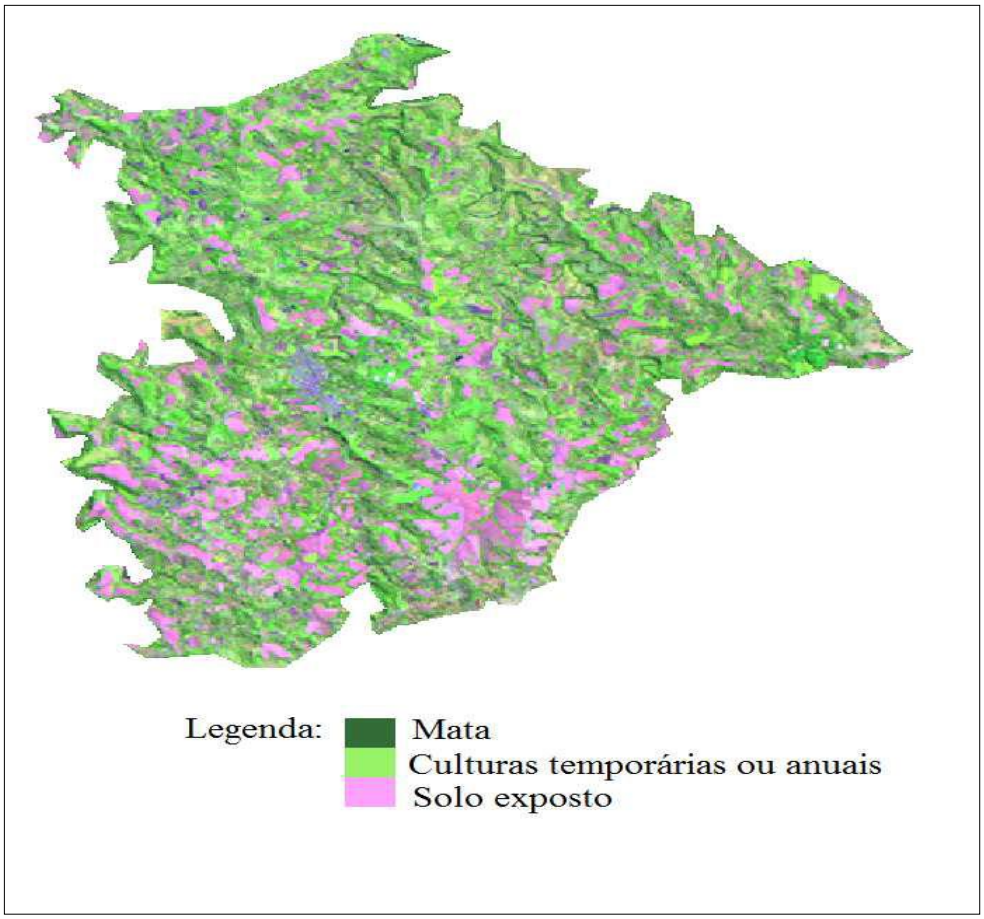


Figura 181: Mapa de uso e ocupação do solo do município de Salto do Lontra – PR.
Fonte: FURB, 2013.

8.1.2.8 Atividades econômicas

As atividades econômicas desenvolvidas na AII do empreendimento referem-se às atividades de comércio, indústria e agropecuária.

8.1.2.9 Agricultura

O município de Salto do Lontra tem as culturas agrícolas em destaque nas produções de soja com 30.450 toneladas, em uma área de 9.000 hectares, milho com 29.200 toneladas, em uma área de 5.000 hectares, feijão com 750 toneladas, em uma área de 450 hectares e trigo com 9.180 toneladas, em uma área de 3.600 hectares por ano. Outras culturas também impulsionam a produção agrícola no município como: mandioca com uma produção de 9.600 toneladas, tomate com uma produção de 129 toneladas e cana-de-açúcar com uma produção de 3.600 toneladas.

Tabela 49: Principais Culturas Exploradas no Município de Salto do Lontra - PR.

Lavouras	Área (ha)	Produtividade kg/ha	Produção (t)
Soja	9.000	3.383	30.450
Milho	5.000	5.800	29.00
Trigo	3.600	2.550	9.180
Feijão	450	1.666	72.900
Mandioca	400	24.000	9.600
Cana-de-açucar	60	60.000	3.600
Tomate	3	43.000	129

Fonte: IBGE, 2013.

8.1.2.10 Pecuária

A pecuária local está em franco desenvolvimento apresentando 30.468 cabeças de gado, 25.000 cabeças de suínos, 36.540.51 cabeças de frangos e 5.784.62 cabeças de galinhas, vacas ordenhadas com 7.112 cabeças, ovinos com 760 cabeças, equinos com 497 cabeças, caprinos com 1.120 cabeças, muares com 21 cabeças e bubalinos com 27 cabeças. Outras atividades da pecuária que também, merece destaque no município é a produção de leite que conta com 25.500 mil/litros, ovos de galinha que conta com 9.149 mil/dúzias e mel de abelha que conta com 17.200 mil/quilos.

Tabela 50: Principais Rebanhos no Município de Salto do Lontra - PR.

Descrição	Quantidade
Bovinos	30.468 cabeça
Equinos	497 cabeças
Suínos	27 cabeças
Caprinos	25.000 cabeças
Ovinos	460 cabeças
Frangos	3654.051 cabeças
Galinhas	5784.620 cabeças
Muares	21 cabeças
Ovos de Galinha	9.149 mil/duzias
leite de vaca	25.500 mil/litros
Mel de Abelha	17.100 mil/quilos

Fonte: IBGE, 2013.

8.1.2.11 Agropecuária

As atividades que se destacam são a suinocultura, bovinocultura, e produção de ovos, fruticultura, e o plantio das culturas de soja, e na grande maioria das propriedades o plantio de milho, utilizado na silagem, alimento que da sustentação a produção de leite.

Mais de 90% das propriedades estão ligadas na produção de leite, garantindo renda mensal para famílias e totalizando mais de 25.500 mil de litros de leite produzidos anualmente.

8.1.2.12 Indústria e Comércio

Tabela 51: Principais Indústrias e Comércios do Município de Salto do Lontra - PR.

Empresas	Unidades
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	5
Alojamento e alimentação	19
Atividades imobiliárias	26
Educação	2
Intermediação financeira	3
Outros serviços coletivos	57

Fonte: IBGE, 2013.

8.1.2.13 Turismo, Lazer e Cultura

O município conta com polo turístico regional constituído de lagos, cachoeiras, hotéis, museus, restaurantes, clubes de lazer, infraestrutura de hospitais e de segurança. E também conta com o turismos religioso, pois, possui uma grande diversidade de igrejas, com destaque para a igreja matriz Nossa Senhora Aparecida.

A aventura é outro segmento que se destaca no município com trilhas, cachoeiras e rios que fazem parte da historia da colonização de Salto do Lontra. O potencial do ecoturismo está presente nos componentes da sua flora e fauna do bioma que caracteriza o local.



Figura 182: Cachoeira que deu origem ao nome da cidade.
Fonte: Salto do Lontra – PR.



Figura 183: Igreja Matriz Nossa Senhora Aparecida.
Fonte: Salto do Lontra – PR.



Figura 184: Campo com Araucárias em Salto do Lontra - PR.
Fonte: Salto do Lontra – PR



Figura 185: Imagem aérea da Cidade.
Fonte: Salto do Lontra – PR

8.1.3 Município de Boa Esperança do Iguaçu

O município de Boa Esperança do Iguaçu esta localizada a 70 quilômetros do município de Francisco Beltrão e conta com acesso pela rodovia estadual PR - 473.



Figura 186: Imagem do Município Boa Esperança do Iguaçu – PR.
Fonte: IBGE, 2013.

8.1.3.1 Aglomerações Urbanas e Rurais

Na AII do empreendimento observa-se aglomeração urbana e rural. As aglomeração urbana diz respeito ao sitio urbano do município de Boa Esperança do Iguaçu.

Já a aglomeração rural diz respeito à localidade do interior onde é possível observar certo adensamento de residências, o que dá a estes aglomerados uma característica urbana. Observa-se que algumas localidades dispõem de serviços e infraestrutura característicos de áreas urbanas.

8.1.3.2 Indicadores Demográficos

O município de Boa Esperança do Iguaçu é o 380° mais populoso do estado do Paraná com 2.768 habitantes, segundo censo de 2010. Observando os dados populacionais de 2010, verifica-se que Boa Esperança do Iguaçu uma condição predominantemente rural com 65 % da população residindo em áreas rural, este dado reflete na caracterização do PIB do município, majoritariamente baseado no setor de agropecuária, representando a maior parte do Produto Interno Bruto do município.

Analisando os dados dos últimos três censos apresentados na tabela seguir observa-se que no período de 1991 a 2010, houve redução da população no município de Boa Esperança do Iguaçu. Esta redução está relacionada, principalmente, a uma redução na população rural do município.

Tabela 52: População residente no município de Salto do Lontra – PR.

Município	População 1996	População 2000	População 2007	População 2010
	Total	Total	Total	Total
Boa Esperança do Iguaçu	3.387	3.107	2.866	2.764

Fonte: IBGE, 2013.

No que diz respeito à estrutura etária, considerando os dados do censo no ano 2000, Boa Esperança do Iguaçu possui um base já não tão larga (figura 187). Este tipo de pirâmide é típico de áreas menos desenvolvidas, onde há semelhança entre pessoas jovens e adultas. Segundo Narsi (2008), a transição demográfica é o

principal fenômeno demográfico 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.

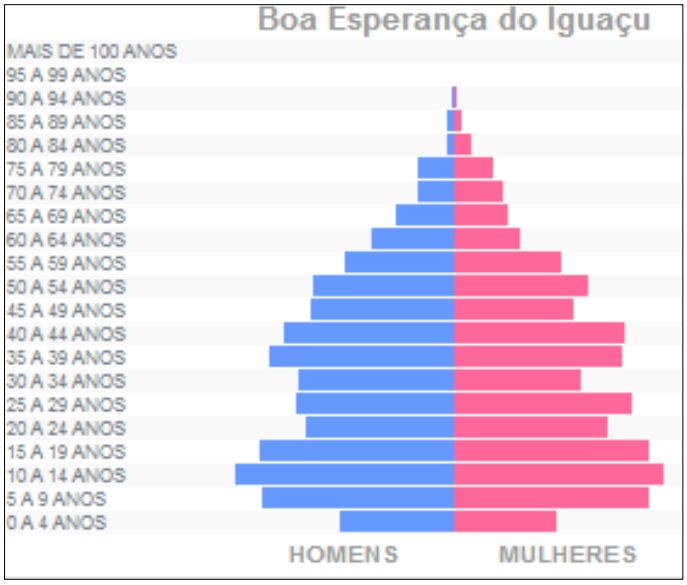


Figura 187: Distribuição da população residente por faixa etária e sexo do município de Boa Esperança do Iguaçu - PR.
Fonte: IBGE, 2013.

Com relação à população idosa do município, a mesma ainda constitui uma proporção pequena quando relacionada às faixas que representam a população mais jovem, estas características são típicas de locais com medias taxas fecundidade e indicam que a população do município apresenta tendência de pequeno crescimento para os anos seguintes.

8.1.3.3 Saneamento

Os indicadores de saneamento básico são compostos pelos serviços de abastamento 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.

Quanto ao número total de domicílios cadastrados, estes não correspondem ao total de domicílios particulares ocupados levantando pelo IBGE no censo de 2010.

Não existe sistema de esgoto 100% de captação e tratamento. A coleta de esgoto de Boa esperança do Iguaçu atende aproximadamente 33,75 % da população. O município possui seu próprio serviço de coleta de esgoto, o qual é tratado. O esgotamento sanitário é feito pelo Estado.

Tabela 53: Efluentes Produzidos em Boa Esperança do Iguaçu - PR.

Efluentes	Domicílios
Fossa séptica	9
Fossa rudimentar	783
Rio ou lago	3
Vala	9
Outro	1

Fonte: IBGE, 2013.

No que tange os dados referentes a abastecimento de água, no município o abastecimento pela rede pública é predominante. O abastecimento de água para o município de Boa esperança do Iguaçu é feita pela Companhia de Saneamento do Paraná - SANEPAR, que é responsável pelo abastecimento de água de 100% da área urbana dos 346 municípios do estado.

Tabela 54: Abastecimento de Água no Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR.

Abastecimento de Água	Domicílios
Rede Geral	302
Poço ou nascente na propriedade	367
Poço ou nascente fora da propriedade	166
Outro	1

Fonte: IBGE, 2013.

O serviço de limpeza é feito diariamente pela própria prefeitura, observa-se que mais de 2 mil domicílios são atendidos pela coleta de lixo.

Tabela 55: Destino do Lixo Produzido no Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR.

Destino do Lixo	Domicílio
Coletado	567
Coletado por serviço de limpeza	324
Coletado em caçamba de serviços de limpeza	243
Jogado em terrenos baldio ou logradouro	7
Queimado	218
Enterrado	37
Outro	7

Fonte: IBGE, 2013.

8.1.3.4 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.

Os números gerais de estabelecimentos de saúde no município de Boa Esperança do Iguaçu, o municipais conta com 3 estabelecimentos público. Exceto que no presente município não há a presença de estabelecimento de saúde estadual ou federal. A esperança de vida ao nascer em Boa Esperança do Iguaçu cresceu passando de 68.31 anos na década de 90, a média de esperança de vida no ano 2000 no estado de Boa Esperança do Iguaçu é de 69.18 anos.

No período 1991-2000, a taxa de mortalidade infantil com até um ano de idade do município diminuiu de 29.28% para 20,44%.

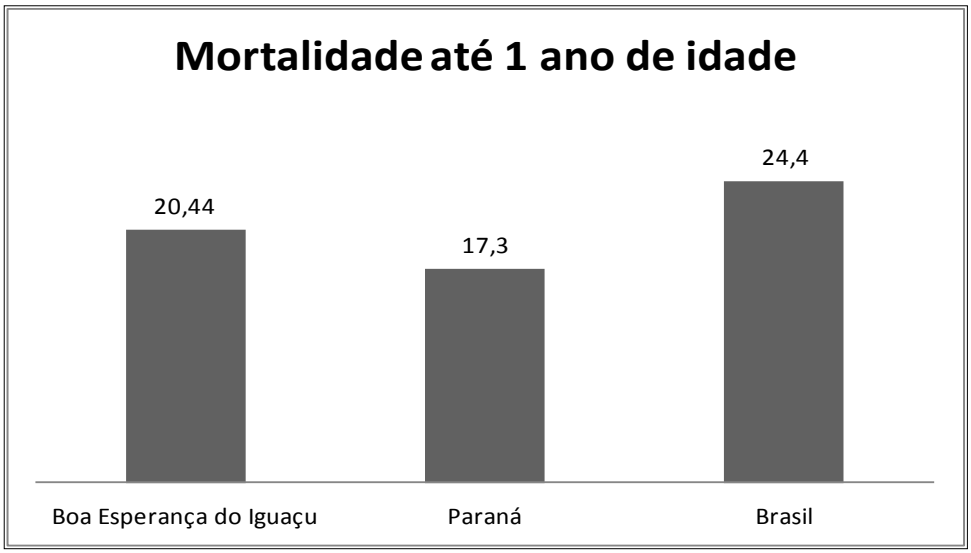


Figura 188: Taxa de mortalidade infantil (1000 NV).
Fonte: Ministério da Saúde, 2000.

1.1.1.1 Educação

Os dados sobre a educação contribuem para avaliar de vida da população. Na área de estudo observa-se duas realidade distintas, tanto no que diz respeito à demanda quanto na oferta de acesso à 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 Boa Esperança do Iguaçu. No ensino fundamental o município possui 434 alunos matriculados no ensino publico, no ensino médio possuem 139 e 63 alunos matriculados no pré-escolar.

Tabela 56: Número de Alunos no Município de Boa Esperança do Iguaçu – PR.

Matriculas	Total de Alunos
Matriculas no ensino fundamental	434
Matriculas no ensino médio	139
Matriculas no pré-escolar	63

Fonte: IBGE, 2013.

Segundo o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil - PNUD O IDH - na década de 90 no município de Boa Esperança do Iguaçu o número de crianças de 5 a 6 anos na escola passou de 20,07% em 1991 para 60,33% em 2000, o

número de alunos entre 7 a 14 anos na escola passou de 80,23% em 1991 para 96,37% em 2000, o número de alunos entre 15 a 17 anos passou de 41,22% em 1991 para 74,57% em 2000 e o número de alunos entre 18 a 24 anos passou de 2,45% para 0,80% em 2000.

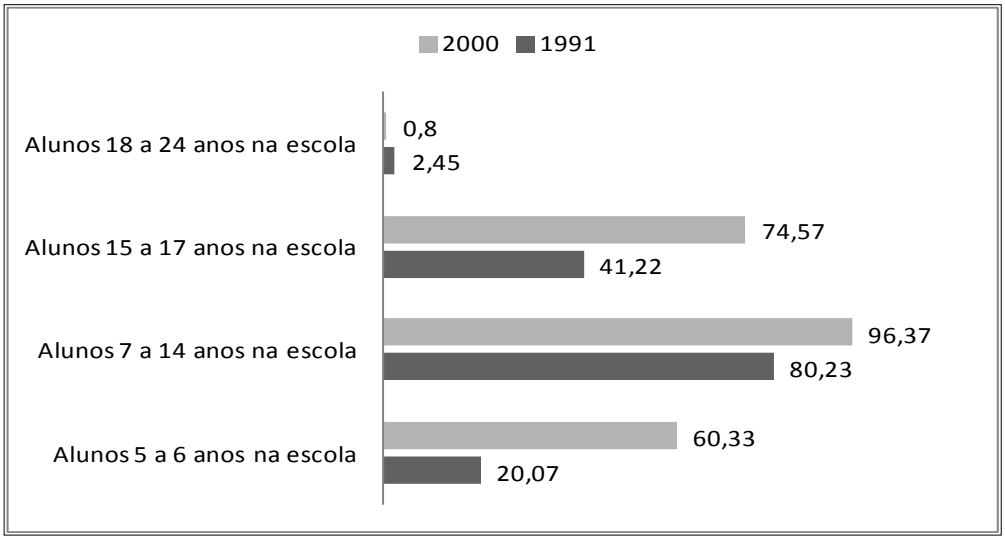


Figura 189: Indicadores de Atendimento Educacional em Boa Esperança do Iguaçu - PR 1991/2000.
Fonte: Atlas do desenvolvimento humano no Brasil, 2000.

8.1.3.5 Índice de Desenvolvimento Humano

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado pela Organização das Nações Unidas é indicador composto por três variáveis; saúde, educação e renda. Relacionadas ao desenvolvimento da população. Seu valor varia entre 0 e 1. O IDH pode ser classificado da seguinte forma: baixo, entre 0 e 0,499; médio, de 0,500 a 0,799; elevado, quando for maior ou igual a 0,800.

De acordo com a classificação do PNUD, os indicadores que compõem o IDH do município analisado é considerado médio na renda e elevado na educação e a longevidade.

Tabela 57: IDH de Boa Esperança do Iguaçu – PR.

Município	IDH-M Renda	IDH-M Educação	IDH-M Longevidade
Boa Esperança do Iguaçu	0,736	0,84	0,646

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano, 2013.

8.1.3.6 Uso e Ocupação do Solo

Antes mesmo da fixação definitiva dos pioneiros no lugar, o território de Boa Esperança do Iguaçu foi amplamente movimentado por diversas incursões exploradoras, notadamente nas proximidades do Rio Iguaçu.

Até o final do século passado, era uma região quase que exclusivamente habitada por povos indígenas, que viviam nas florestas, de onde tiravam seus sustentos.

Em 13 de setembro de 1943, foi criado o Território Federal do Iguaçu, que compreendia grande parte do oeste e sudoeste paranaense. Nesta época iniciou-se a campanha “Marcha para o Oeste”, que objetivava povoar o imenso vazio demográfico em que se constituía esta porção estadual, motivando muita gente a procurar frentes de colonização.

Em 1949, chegaram ao lugar onde situa-se a sede urbana de Boa Esperança do Iguaçu, o Sr. Waldomiro Dalogno e família, vindos de Caxias do Sul. Esta família fixou-se nos proximidades do Ribeirão dos Micos, que mais tarde passou a ser denominado Lajeado dos Micos.

No ano seguinte novas famílias chegaram ao local, persuadidas pela fertilidade do solo e fartura de terras, pois eram pessoas afeitas aos trabalhos no campo. Nessa leva de pioneiros, chegaram as famílias de Antônio Rafael da Silva, Luiz Molski, José Zanallo, João Maria Rodrigues, Maria Francisca da Silva e Doroci Borges Rodrigues.

Formou-se então um núcleo de colonização, tendo os pioneiros providenciado a construção de uma capela e mais tarde de uma escola. Maria Luíza da Silva, filha de Antônio Rafael da Silva (conhecido por Antonião), foi a primeira professora do povoado, posteriormente lecionaram as professoras D. Flora, Rosalina e Josefina de Oliveira. A denominação Lajeado dos Micos não agradava a comunidade, que posteriormente foi alterada para Boa Esperança, por sugestão de Antonião. Por algum tempo o povoado ficou conhecido por Boa Esperança do Sul, constando com esta denominação inclusiva em mapas cartográficos.

A paz dos habitantes da região foi ameaçada em diversas ocasiões, por conta das ações da Clevelândia Industrial e Territorial Ltda – CITLA, empresa

imobiliária detentora de vasta gleba de terras, e que não respeitou o direito de posso de muitos colonos, promovendo terrorismo e espalhamento pânico entre os moradores.

Culminou, após muita animosidade, com o histórico “Levante dos Posseiros” em 1957, e a intervenção do governo. Assim foi criado o GETSOP – Grupo Executivo para as Terras do Sudoeste do Paraná, determinado a demarcação e titulação das terras litigiosas.

Pela Lei n° 5.259, de 13 de janeiro de 1966, foi criado o distrito Administrativo de Boa Esperança. Pela Lei Estadual n° 9.231, do dia 26 de abril, sancionada pelo governador Álvaro Fernandes Dias, foi criado o município de Boa Esperança do Iguaçu, com território desmembrado do município de Dois Vizinhos.

A instalação oficial deu-se no dia 1 de janeiro de 1993 com posse do primeiro prefeito municipal eleito, Sr. Zelino Thomazi e de seu vice, Sr. Antônio da Silva Duarte.

Topônimo: o termo Boa Esperança designa fé no futuro e foi sugestão de Antônio Rafael da Silva, popularmente denominado “Antonião”, pioneiro do lugar. O termo “do Iguaçu”, é de origem geográfica, sendo usado para diferencia-lo de município homônimo existente no Estado do Paraná. Etimologicamente o termo “Iguaçu” origina-se do Tupi, e significa: rio grande, rio caudaloso.

8.1.3.7 Atividades econômicas

As atividades econômicas desenvolvidas na AII do empreendimento referem-se às atividades de comércio, indústria e agropecuária.

8.1.3.8 Agricultura

O município de Boa Esperança do Iguaçu tem as culturas agrícolas em destaque nas produções de milho com 31.955 toneladas, em uma área de 4.100 hectares, soja com 13.880 toneladas, em uma área de 2.313 hectares, trigo com 5.000 toneladas, em uma área de 2.500 hectares e feijão com 504 toneladas, em

uma área de 500 hectares por ano. Outras culturas também impulsionam a produção agrícola no município como: sorgo com uma produção de 210 toneladas,arroz com uma produção de 40 toneladas e amendoim com uma produção de 9 toneladas.

Tabela 58: Principais Culturas Exploradas no Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR.

Lavouras	Área (ha)	Produtividade kg/ha	Produção (t)
Soja	6.000	2.313	13.880
Milho	4.100	7.793	31.955
Trigo	2.500	2.000	5.000
Feijão	500	1.050	504
Sorgo	250	2.100	210
Arroz	20	2.000	40
Amendoim	5	1.800	9

Fonte: IBGE, 2013.

8.1.3.9 Pecuária

A pecuária local está em franco desenvolvimento apresentando 316.776 cabeças de gado, 4.440 cabeças de suínos, 36.540.51 cabeças de Galináceos (Galinhas e Frangos), equinos com 275 cabeças, ovinos com 500 cabeças, caprinos com 300 cabeças e muares com 21 cabeças. Outras atividades da pecuária que também, merece destaque no município é a produção de leite que conta com 10.550 mil/litros, ovos de galinha que conta com 694 mil/dúzias e mel de abelha que conta com 17.100 mil/quilos.

Tabela 59: Principais Rebanhos no Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR.

Descrição	Quantidade
Bovinos	16.776 cabeça
Equinos	275 cabeças
Suínos	4440 cabeças
Caprinos	300 cabeças
Ovinos	500 cabeças
Galináceos	715.000 cabeças
Muares	21 cabeças
Ovos de Galinha	694 mil/duzias
Leite de vaca	10.550 mil/litros
Mel de Abelha	17.100 mil/quilos

Fonte: IBGE, 2013.

8.1.3.10 Agropecuária

As atividades que se destacam são a suinocultura, bovinocultura, e produção de ovos, fruticultura, e o plantio das culturas de soja, e na grande maioria das propriedades o plantio de milho, utilizado na silagem, alimento que da sustentação a produção de leite.

8.1.3.11 Indústria e Comércio

Tabela 60: Principais Indústrias e Comércios do Município de Boa Esperança do Iguaçu - PR

Empresas	Unidades
Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal	5
Alojamento e alimentação	19
Atividades imobiliárias	26
Educação	2
Intermediação financeira	3
Outros serviços coletivos	57

Fonte: IBGE, 2013.

8.1.3.12 Turismo, Lazer e Cultura

Áreas ao longo da estrada municipal que liga a sede urbana de Boa Esperança do Iguaçu ao município de Nova Prata do Iguaçu e a Praia artificial do Ouro verde que se destinam à produção de produtos primários, à exploração de recursos naturais de forma sustentável, onde os empreendimentos voltados ao turismo rural e de lazer, devem ser incentivados, como alternativas para gerar renda à população local, possibilitando a diversificação econômica do município e a integração com meio ambiente a diversificação econômica do município e a integração com o meio ambiente e sua beleza natural. Deverá ser dado um tratamento adequado ao longo desta área, em função da potencialidade de empreendimentos voltados ao turismo rural principalmente próximo ao rio Jaracatiá e rio Iguaçu, respeitando a legislação ambiental, restringindo atividades que venham de encontro aos impactos diretos sobre os cursos d'água.



Figura 190: Imagem da reinauguração do Paço Municipal.
Fonte: Boa Esperança do Iguaçu – PR.



Figura 191: Igreja Matriz Nossa Senhora Aparecida de Boa Esperança de Iguaçu - PR
Fonte: Boa Esperança do Iguaçu – PR.



Figura 192: Bandeiras praça municipal Maria Francisca da Silva.
Fonte: Boa Esperança do Iguaçu – PR.



Figura 193: Inauguração da biblioteca pública municipal Antonio Rafael da Silva.
Fonte: Boa Esperança do Iguaçu – PR.

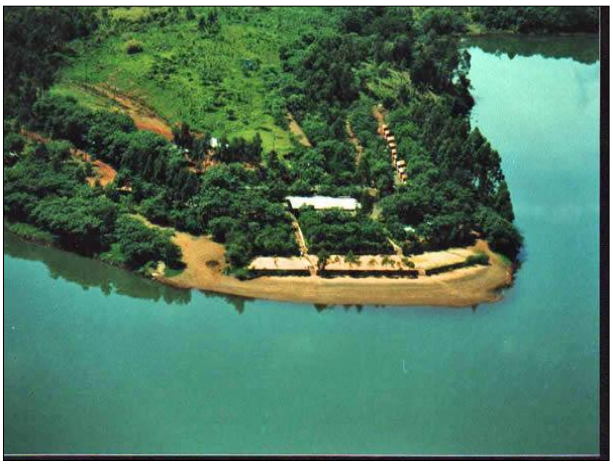


Figura 194: Praia artificial Ouro Verde de Boa Esperança do Iguaçu.
Fonte: Boa Esperança do Iguaçu – PR.



Figura 195: Vista aérea do município de Boa Esperança do Iguaçu- PR.
Fonte: Boa Esperança do Iguaçu – PR.

8.1.4 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 media 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.

8.1.5 Área de Influência Direta

8.1.5.1 Aspectos Metodológicos (AID)

Durante os estudos realizados na região do empreendimento da PCH Jaracatiá, da qual abrangeram as áreas direta e indiretamente afetadas, foram realizadas algumas entrevistas com moradores locais, buscando dados socioeconômicos de famílias locais residentes, e a busca da opinião acerca da implantação da barragem. Nesta entrevista foram ouvidas pessoas que trabalhavam nas áreas locais e também dos próprios proprietários das áreas.

8.1.5.2 Características da População Entrevistada

O público alvo das entrevistas foram funcionários e proprietários das áreas afetadas, residentes na zona rural do município de Salto do Lontra - PR, sendo que as áreas que serão destinadas ao reservatório, barramento, canal adutor e casa de força. Das propriedades influenciadas pelo empreendimento foram identificados os seguintes proprietários: Senhores Paulo Emilio Corlassoli, Laudemir Biavatti, Olimpio João Cozer, Laudi Antonio Cancelier, Santilino de Resende e Tereza Rita de Resende, José Florentino de Resende, Adelina Viana de Resende. As propriedades encontram-se ilustradas na imagem a seguir.

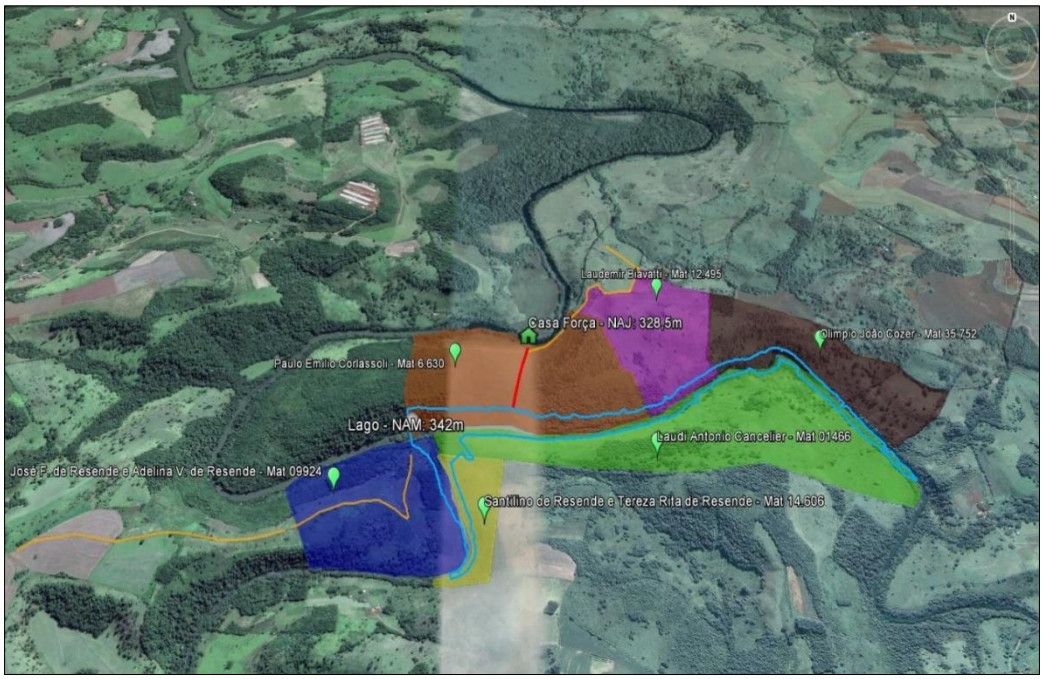


Figura 196: Ilustração das propriedades influenciadas pelo empreendimento PCH Jaracatiá
Fonte: Construnível, 2013.



Figura 197: Entrevista com moradores das propriedades influenciadas.
Fonte: Construnível, 2013.



Figura 198: Entrevista com moradores das propriedades influenciadas.
Fonte: Construnível, 2013.

8.1.5.3 Fonte de Renda dos Entrevistados

Dos proprietários influenciados residentes no local, sua maioria tem na agricultura e pecuária a principal fonte de renda. Além disso, na comunidade encontra-se instalado um aviário para produção de ovos, onde trabalham grande

parte dos moradores da comunidade, sendo que o mesmo não é influenciado pelo empreendimento.

8.1.5.4 Perfil das Propriedades

No levantamento dos perfis das propriedades foi identificado que na maioria dos proprietários possuem suas casas e demais benfeitorias nas propriedades cadastradas. As características variam quanto à existência de infraestrutura básica. De acordo com dados levantados na caracterização das tipologias das moradias foram identificadas que a maioria é construída em madeira e alvenaria. A situação habitacional dessas famílias pode ser considerada de média qualidade, pois apresenta instalações elétricas, água encanada, com saneamento básico rudimentar. As propriedades também possui benfeitorias como: galpões diversos, garagem para veículos e maquinários agrícolas mecanizados e não mecanizados, estábulos etc. As vias de acesso estão em boas condições, cascalhadas e drenagem, além disso o transporte escolar é coletivo.



Figura 199: Igreja da comunidade Pio X.

Fonte: Construnível, 2013.



Figura 200: Centro comunitário da comunidade Pio X.

Fonte: Construnível, 2013.

8.1.5.5 Resultados encontrados

Foram entrevistados moradores nas futuras áreas de influência direta do empreendimento do município de Salto do Lontra, onde notou-se que:

As benfeitorias existentes nas propriedades foram: casa de proprietários, casa dos empregados, galpões diversos, garagens para veículos e maquinários agrícolas, estábulos, etc;O fornecimento de energia elétrica nas fazendas é diretamente distribuído pela empresa Companhia Paranaense de Energia (COPEL);

Os meios de comunicação são feitos por meio de telefones fixos e móveis;O fornecimento de água nas propriedades atingidas é feita através de poços artesianos e nascentes existentes próximos as residências do local;As principais fontes de renda das propriedades é a agricultura e pecuária;

O número de pessoas por propriedade variou de uma a quatro pessoas;

Todas as famílias, sendo de funcionários como de proprietários tem pretensão de continuar residindo no local.Em relação à participação de associações e grupos comunitários, todas as pessoas entrevistadas afirmaram não participar de nenhum tipo de associação.

8.1.6 Considerações Finais

Este relatório buscou atender aos objetivos do cadastro socioeconômico: possibilitar futuras análises sobre a influência do empreendimento nas condições de vida das famílias diretamente relacionadas e identificar potenciais, demandas e necessidades das famílias e localidades. Para isso buscou-se identificar e reproduzir sistematicamente a situação econômica, produtiva e social.

Nesta pesquisa foi possível avaliar que a grande maioria das áreas em torno do empreendimento é composta por lavouras e pastagens, os funcionários locais, bem como os proprietários, pouco conhecem a cerca do empreendimento, mas já ouviram falar, tais moradores acreditam que a implantação do empreendimento irá trazer benefícios a região, os proprietários foram informados sobre a atual proposta, e se mostraram de acordo, devido a área de alagamento não ser muito grande, preservando desta forma sua propriedade e principalmente a natureza.



Prognóstico ambiental

CONSTRUNÍVEL ENERGIAS RENOVÁVEIS LTDA
Responsável Técnico – Engenheiro Civil – Cleber Antonio Leites – CREA-SC 084660-3
Rua Otacílio Goncalves Padilha 117, Bairro Primo Tacca, sala 01 Xanxerê (SC) CEP 89820-000
Fone: 49 – 3433 1770 E-mail: ambiental@construnivelconstrutora.com.br

9. PROGNÓSTICO AMBIENTAL

9.1 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Entende-se por prognóstico ambiental o conjunto atividades técnicas e científicas de caráter multidisciplinar, resultando em ações que servirão para análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas.

Dessa forma a avaliação dos impactos ambientais tem com 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 da PCH JARACATIÁ. 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 da caracterização das transformações pelo qual a região lidará com a distinção dos impactos.

> Conforme a legislação brasileira considera-se impacto ambiental:
> "qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; e V - a qualidade dos recursos ambientais" (Resolução CONAMA 001, de 23.01.1986).

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 referente à implantação e operação da futura **PCH Jaracatiá** 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;

Caráter do Impacto - Os impactos serão classificados como estratégicos ou não-estratégicos, o que permitirá identificar quais deles geram alterações positivas ou negativas em indicadores sociais ou nos níveis gerais de qualidade de vida.

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, os impactos que o empreendimento gerará sobre o ambiente, procedeu-se a avaliação para cada uma das fases que envolvem a implantação e a operação da PCH Jaracatiá.

9.2.2 Meio Físico

9.2.2.1 Alteração da qualidade da água

A redução da qualidade e quantidade da água é decorrente da redução de cobertura florestal, da degradação do solo, da concentração urbana e industrial e modificações no curso de um corpo hídrico, e pode gerar o comprometimento dos usos múltiplos, além disso, a modificação da qualidade físico-química da água afeta o ecossistema aquático e as espécies a ele 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 originais do curso da água afetado, devido à mudança de um sistema lótico para um sistema lêntico, o reservatório. Estas mudanças, que se iniciarão com o enchimento do reservatório, prosseguirão até a fase de equilíbrio, com substituição gradativa dos elementos lóticos por lênticos, seguida de um processo de estabilização (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

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 a restabelecer a qualidade da água e ecológica do ambiente (TUNDISI & TUNDISI, 2008).

Nas áreas de influência da PCH Jaracatiá, o diagnóstico pontual da qualidade das águas superficiais, identificou alterações na qualidade da água. O Ponto 03 (jusante da futura casa de força) excedeu os limites estipulados pela legislação vigente par a DBO (mg/L). Também apresentaram valores acima do

estabelecido o P1 (futuro lago) e P3 (futura casa de força) para coliformes termotolerantes.

As demais variáveis como, às formas nitrogenadas, fósforo e clorofila permaneceram dentro do estipulado pela Resolução CONAMA 357/2005.

Verificou-se que o P3 (futura casa de força), apresentou maior comprometimento, em função dos maiores valores de DBO e coliformes termotolerantes, possivelmente decorrentes a presença em sua proximidade de propriedades com casa, criação de gado, aviários etc.).

O Índice de Qualidade de Águas (IQA) indicou a qualidade “boa” para todos os pontos amostrais. Já o no Índice de Estado Trófico (IET) para o P1 (futuro lago) apresentou-se “mesotrófico” (indicando uma produtividade intermediária com possíveis implicações), já para o P2 (futura área de vazão reduzida) e P3 (futura casa de força) encontraram-se “ultraoligotróficos” (baixa produtividade/corpos de água limpos), mostrando desta forma que em rios há uma melhora no sentido longitudinal (cabeceira/foz).

Deste modo temos que levar em consideração que após o fechamento do empreendimento a dinâmica será diferente. Os reservatórios são corpos d’água com características estruturais e dinâmicas distintas daqueles dos rios que lhe dão origem, sem, no entanto apresentarem atributos lacustres. Quando os reservatórios são formados ocorre primariamente, um aumento de tempo de residência da água, implicando alterações das suas características limnológicas, tais como padrões de circulação de massas d’água, o comportamento térmico, o transporte de sedimentos e a dinâmica de gases e nutrientes.

A implantação da PCH Jaracatiá, não implicará em alterações significativas da qualidade da água, visto que atualmente alguns parâmetros já encontram-se em desconformidade com relação a legislação ambiental vigente. Porém a DBO do P3, futura casa de força, poderá melhorar com o turbilhamento proporcionado pelas saída das águas das turbinas da PCH.

O Índice de Estado Trófico do futuro lago, apresentou-se com pequenas alterações de qualidade, sendo que com a formação do lago, estes índices poderão sofrerem alterações limnológicas.

Observadas as influências que ocorrerão na qualidade da água, faz-se necessário o estudo destas características para a implantação de um programa de monitoramento, durante a fase de instalação e operação do empreendimento, de modo a gerar subsídios para a adoção de medidas corretivas a serem aplicadas nos impactos evidenciados.

9.2.2.1.1 Medidas Mitigadoras

- Adoção do Programa de Monitoramento e Conservação da Qualidade das Águas Superficiais;
- Aplicação de comporta basculante para diminuir o ambiente lêntico do futuro lago, em situações de cheia, onde o ambiente voltará no estado de rio;
- Adequação das áreas de preservação permanente (APPs).
- 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.

Tabela 61: Matriz específica de classificação dos impactos da qualidade das águas superficiais pós enchimento do barramento.

Impactos Levantados: Alteração da Qualidade das Águas Superficiais	
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	Pequena
Caráter do Impacto	Não estratégico

9.2.2.1 Alteração do balanço hídrico

O balanço hídrico do rio pode ser alterado, em função da mudança do ambiente lótico para lêntico, com isso parte da energia fluvial será amortecida nesse local, no caso da PCH Jaracatiá, o reservatório que terá área de 34,64 há, irá trazer alterações com baixa intensidade na calha do rio em virtude das condições geomorfológicas encontradas no local.

Também sofrerá alteração do regime hídrico a futura área de vazão reduzida (local entre o barramento e a casa de força), porém este ambiente possuirá vazão permanente mínima de 1,39 m3, mantendo o maior equilíbrio possível do qualidade da agua e da vida aquática e terrestre.

9.2.2.1.1 Medidas Mitigadoras

Adoção do Programa de fiscalização e monitoramento da vazão sanitária e renaturalização do rio no trecho de vazão reduzida.

Tabela 62: Matriz específica de classificação dos impactos da alteração do balanço hídrico pós enchimento do reservatório.

Impactos Levantados: Alteração do Balanço hídrico	
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	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Médio
Caráter do Impacto	Estratégico

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, lixo 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 PCH Jaracatiá, essas influencias que são diminutas para este empreendimento, serão controladas através de mecanismos de controle.

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 63: Matriz específica de classificação dos impactos da Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos durante a instalação e operação.

Impactos Levantados: Alteração da água, solo por resíduos e efluentes	
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
Caráter do Impacto	Estratégico

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 consequências dessas ações o solo perde suas estruturas que o compõem perdendo sua capacidade da realização de suas funções não mais conseguindo sustentar a vegetação.

Os processos erosivos na área da PCH JARACATIÁ, poderão ocorrer principalmente no momento da instalação do canteiro de obras, abertura do túnel de adução, construção do barramento, acessos e casa de força, deixando assim o solo exposto a processos físicos e climáticos.

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 64: Matriz específica de classificação dos impactos da Degradação do solo e processos erosivos durante a instalação e operação.

Impactos Levantados: Degradação do solo e processos erosivos	
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
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.3 Meio Biótico

9.2.3.1 Fauna Terrestre e Voadora

O empreendimento proposto pode causar mudanças na forma de manejo dos recursos naturais até então empregados na 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:

9.2.3.2 Alterações da fauna durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação do futuro reservatório e formação do reservatório.

Perda e diminuição de habitats naturais: Segundo PRIMACK & RODRIGUES (2000), a fragmentação e a perda de habitat são consideradas de extremo interesse a conservação das espécies. A redução do estrato vegetal (campestre ou florestal) é consequente da formação do reservatório e da supressão da vegetação durante a implantação das obras infra-estruturais decorrentes da instalação do empreendimento (abertura de estradas e canteiro de obra). Estas obras resultam em uma perda de habitat equivalente a sua largura, gerando ainda efeitos secundários decorrentes de alterações micro-climáticas conhecidas por efeito de borda e irão refletir na disponibilidade de recursos as comunidades faunísticas locais (ODUM, 1988).

As aves insetívoras escaladoras (ex. Picidae, Dendocolaptidae) são as que mais rapidamente sofrem com a perda de vegetação florestal, havendo diminuição significativa no número de espécimes (ANJOS, 1998). Essas aves buscam seu alimento 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.

A perda de hábitat também ocasiona sérios impactos para a entomofauna, estudos de monitoramento ao longo de 25 anos verificaram uma perda de diversidade em 60% ocasionada pela destruição ou alteração do ambiente natural (SILVEIRA-NETO et al. 1995). Outro exemplo de alteração na comunidade biológica por modificação de hábitat sobre insetos pode ser observado em Formicidae, em que as alterações ocasionam uma diminuição da riqueza de espécies e o aumento da abundância de algumas espécies e redução de outras (BOLICO et al. 2012).

Alteração do regime hídrico: A transformação do ambiente lótico em lêntico a montante do futuro barramento; resultando diretamente em substituições faunísticas; bem como da alteração da vazão a jusante do reservatório; resultará em alterações na comunidade de peixes, anfíbios e macro-invertebrados utilizados como recurso alimentar por diversas espécies de mamíferos, répteis e aves. A anfibiofauna sofrerá os maiores impactos considerando que as margens se tornarão mais íngremes e diminuirá a ocorrência de poças temporárias.

Alterações no tamanho das populações: Alguns impactos ditos “negativos” podem ser benéficos para algumas espécies levando a um aumento populacional que pode acarretar numa série de efeitos as populações de espécies que possuem maior exigência ambiental ou restrição de nicho. Nas áreas de influência da PCH Jaracatiá, as espécies que são consideradas bioindicadoras de uma qualidade ambiental positiva, que são as dependentes do ambiente florestal, tiveram uma baixa representatividade no presente estudo, com aves generalistas tendo uma alta riqueza de espécies. Fato que demonstra que a área amostral tem sofrido pressões antrópicas, aliado ao fato de não ter ocorrido o registro de espécies ameaçadas, indicando que em relação à avifauna, poucas influências poderão ser esperadas.

Com relação a Mastofauna, foram registradas seis espécies de mamíferos com riqueza, considerada baixa, perante a riqueza média inventariada da região do estudo (27 e 39 espécies respectivamente) (ROCHA-MENDES et al., 2005; DIAS; MIKICH, 2006).

Nenhuma das espécies registradas encontra-se em listas de fauna ameaçada, tanto estadual quanto nacional, porém a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN, versão 3.1, informa que *Lepus europaeus*, *Lontra longicaudis* e *Procyon cancrivorus* encontram-se com sua população diminuindo. Este fato requer atenção especialmente devido à *L. longicaudis* ter sua sobrevivência diretamente ligada ao ambiente aquático e por *P. cancrivorus* ser um habitante de matas ciliares (REIS et al., 2006).

Foram registradas onze espécies de anfíbios e uma espécie de réptil na área amostral, 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 0,64%, porém o número de anfíbios pode ser considerado significativo, pois comparativamente em estudos realizados em três municípios no mesmo estado foram registradas 15 espécies de anfíbios (Marialva, Itambé e Londrina) (AFFONSO; DELARIVA, 2012).

Tais efeitos podem se estender gerando desde extinções locais e substituição de espécies, a desequilíbrios ambientais e conflitos com as comunidades rurais (ex. aumento da abundância de capivaras com diminuição de pacas e lontras; diminuição de corredores de mata que permitiam a circulação de predadores com aumento da população de roedores generalistas e consequente elevação da frequência de doenças associadas àqueles roedores). As espécies naturalmente abundantes e consequentemente com maior plasticidade ecológica são as principais candidatas a se beneficiarem na região, como algumas espécies generalistas encontradas no estudo e abaixo citadas:

Tribo Akodontini*, Lepus europaeus, Hydrochoerus hydrochaeris, Milvago chimachima, Aramides saracura, Vanellus chilensis, Ramphastos dicolorus, Pitangus sulphuratus, Turdus rufiventris, Mimus saturninus, Rhinella ictérica, Dendropsophus cf. minutus, Scinax fuscovarius e Tupinambis merianae.*

Em contraponto, as espécies com maiores restrições a alterações no hábitat tendem a sofrer um decréscimo populacional, porém a riqueza destas, nas áreas de influência da PCH Jaracatiá, foi diminuta.

Remoção direta de espécimes da natureza: Em decorrência das alterações de habitat e da abertura de acessos a locais até então inacessíveis, existem poucos riscos de interações conflitantes entre a fauna silvestre e a população local nas áreas de influência direta da PCH em estudo.

A prática da caça para alimentação ou simples perseguição pode resultar em decréscimos populacionais, visto que são atividades culturalmente exercidas na área de interesse. A caça ilegal aplicada como forma de controle a predadores; mamíferos carnívoros; bem como a espécies indesejáveis; roedores e quirópteros; são comuns e exercidas mesmo que sem fundamentação científica sob a alegação de que algumas espécies visadas (furões, iraras, gatos-do-mato, gambás, etc.) são nocivas a criações domésticas e a saúde pública sem levar em condições os benefícios ecológicos relacionados a estes grupos. Estas atividades podem ser praticadas pelas pessoas envolvidas no processo de instalação e operação do empreendimento, bem como por terceiros, no momento em que estradas, trilhas de desmatamentos e pontes facilitam o acesso a locais até então restritos a presença humana.

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). No Rio Grande do sul, os atropelamentos são a causa direta do declínio populacional de 2,5% das espécies ameaçadas no Estado (FONTANA 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 de mamíferos.

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 fossórios ou semi-fossórios (ex. tatus) e; através de afogamentos durante o processo de enchimento acelerado do reservatório. Estes impactos são deletérios e normalmente subestimados, já que não há quantificação destas perdas.

Remoção de recursos alimentares: Pesca e perseguição a outros grupos animais. A pesca intensiva em um ambiente já fragilizado pela proximidade a área antropizada e a todos os impactos que este fator acarreta (poluição, interferências de animais domésticos, ruídos, alteração de iluminação, etc.) pode trazer consequências muito graves as populações de mamíferos dependentes das populações de peixes. A associação da pesca com a alteração do fluxo hídrico altera as densidades e dinâmicas populacionais das espécies de peixes e podem causar impactos as populações, principalmente, de lontras, e garças, socós e martim-pescadores, espécies essas encontradas na áreas de influencia do empreendimento em estudo.

Associado a perda do hábitat, há em conjunto a perda de recursos alimentares de origem vegetal. Aves frugívoras dependem desses recursos, em alguns estudos, estas espécies foram incomuns em fragmentos florestais pequenos, porém há de se ressaltar que em geral possuem uma grande capacidade de deslocamento, devido à necessidade de buscarem estes alimentos (ANJOS, 1998). Aves onívoras por sua vez, sofrem menos com alterações ambientais, e podem mudar sua dieta conforme a necessidade e disponibilidade local, porém mesmo assim, elas dependem da quantidade de recursos disponíveis (ANJOS op cit.).

As aves insetívoras são também afetadas pela perda de seus recursos alimentares, muitos consideram que existem insetos disponíveis ao longo de todo o ano, mas isso só é válido para regiões tropicais. Porém, se considerarmos que os insetos sofrem uma redução significativa com a perda de hábitat e que sua variação sazonal na região também pode afetar a variação de aves insetívoras. A perda de insetos acaba sendo considerada a perda de recursos a serem explorados pela avifauna (FAVRETTO, 2013).

A perda de recursos alimentares também pode afetar a entomofauna, muitos insetos fitófagos são dependentes de apenas algumas espécies de plantas, seja para sugar sua seiva ou para se alimentar de suas folhas durante o período larval (caso de Lepidoptera). Recursos florais afetam também diretamente algumas famílias de Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera, havendo a perda destes recursos há a redução destes grupos entomofaunísticos.

9.2.3.3 Medidas mitigadoras

Uma vez que o hábitat é alterado, não existe forma de mitigação. 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 de Metapopulação ou Biogeografia de Ilhas criadas pelo isolamento ou desconectividade dos habitats e levar em consideração a riqueza de espécies e o tamanho de suas populações. Desta forma, além dos levantamentos prévios, os estudos que monitorem as estimativas populacionais são igualmente prementes e necessárias para a definição de áreas campestres e florestais a serem protegidas.

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).

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 gado bovino e equino que podem destruir o sub-bosque das matas e plantas novas dificultando a manutenção da biodiversidade.

Algumas ações sugeridas:

- Mapear áreas e nomeá-las de, zonas de amortecimento, existentes nos arredores do proposto empreendimento (lugares mais conservados) para realizar a realocação da possível fauna resgatada durante a instalação do empreendimento.

- Excecução do programa de afugentamento, resgate e realocação da mastofauna, herpetofauna, avifauna (ninhos) e herpetofauna;

- Excecução do programa de monitoramento sazonal da mastofauna, avifauna e herpetofauna;

- Programas educacionais voltados à ecologia e esclarecimentos ambientais relacionados com segurança no trabalho são medidas positivas.

- Monitoramento e controle da fauna exótica.

Tabela 65: Matriz específica de classificação dos impactos na fauna terrestre e voadora durante a instalação do canteiro de obras, supressão vegetacional do futuro lago e formação do reservatório.

Impactos Levantados: Alteração da fauna terrestre e voadora	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Regional
Magnitude do Impacto	Médio
Importância do Impacto	Local
Caráter do Impacto	Não estratégico

9.2.3.4 Impactos da fauna pós enchimento do reservatório e durante a recuperação das áreas de apps e áreas utilizadas pela obra.

As alterações de ambiente também podem afetar negativamente populações de outros grupos de animais utilizados como recursos pela fauna de topo da pirâmide alimentar, ou, simplesmente, deixá-los mais expostos e sujeitos a encontros com animais domésticos e a população humana. Dentre estes grupos destacamos as aves, serpentes e anfíbios. As aves e seus ovos são utilizados

principalmente, como alimento de mamíferos e répteis, e o declínio de suas populações, pode influenciar principalmente, na diminuição da abundância local, de lagartos, roedores, marsupiais e felinos. Da mesma forma, uma maior eliminação de serpentes e anfíbios geraria dificuldades as populações de lagartos, graxains, mãos-pelada e furões que utilizam estes grupos como recurso. Em alguns estudos verificou-se que a redução de hábitat deixou as populações de aves mais expostas a sofrerem predação de mamíferos como *Cebus sp*., que localizavam seus ninhos mais facilmente (ANJOS, 1998).

Alterações comportamentais dos táxons nativos: Alterações locais dos níveis de luminosidade, temperatura, umidade e intensidade dos ventos, resultante de “efeito de borda”, estão entre as causas mais visíveis das modificações no hábitat. Estes impactos são determinantes para alteração na oferta de recursos e consequentemente na composição das comunidades faunísticas.

Dessa forma, as espécies tendem a sofrer alguma interferência nos recursos ofertados e podem sofrer influências negativas, resultando em substituição de recursos alimentares, alteração no comportamento reprodutivo e gerando respostas comportamentais inviáveis a manutenção de certas populações, principalmente, em relação a espécies dependentes de determinado recurso alimentar ou micro-hábitat específico. Normalmente estes táxons encontram-se ameaçados de extinção ou deficientes em dados biológicos.

É importante considerar que as alterações pós-enchimento de represamentos podem propiciar o aumento na abundância de mosquitos (Culicidae), que possuem diversas espécies de interesse médico por serem vetores de doenças (SANTOS & DALAVÉQUIA, 2011).

Contaminação biológica por espécies exóticas: Como consequência da ocupação de seres humanos e suas atividades em áreas naturais, decorrem diversas influências através da criação de animais domésticos. O abandono de cães e gatos domésticos em áreas desapropriadas reflete diretamente sobre fauna autóctone através da predação de pequenos mamíferos (VIEIRA & IOB, 2003), além de tatus e marsupiais (CAMPOS, 2004), também, anfíbios, insetos e aves. Não menos impactante, a ausência de barreiras físicas que impeçam ao acesso do gado as APP’s deve ser observado, visto que a ação do pisoteio no interior dos

remanescentes florestais compromete o desenvolvimento do sub-bosque e o pastoreio excessivo nos campos compromete o habitat influenciando diretamente a fauna de pequenos mamíferos, anfíbios, aves de sub-bosque e insetos terrestres.

Espécies como a lebre (*Lepus sp.*), além de predar espécimes vegetais nativas, competem diretamente com demais mamíferos herbívoros (veados, capivaras, etc.), resultando em exclusões competitivas, enquanto os roedores murídeos (Mus musculus e R. rattus) são táxons exóticas e sinantrópicas que tem a dinâmica de suas populações relacionadas às atividades humanas.

A rã-touro (*Lithobates catesbeianus*): esta é exótica e tem hábito alimentar muito voraz, predando pequenos mamíferos, répteis, aves e outros anfíbios, devido a seus hábitos alimentares onde é encontrada notam-se um declínio populacional de outras espécies de anfíbios. Devido a sua voracidade qualquer individuo que tenha massa menor que a sua pode ser atacada, tendo registros de filhotes de serpentes, aves como jaçanã adulta, pequenos mamíferos como cuícas e ratos, os anfíbios são um grupo que sofre grande pressão com esta espécie, pois os indivíduos deste grupo são ligeiramente menores que esta, tendo poucas espécies que são maiores, devido a esta característica estas são presas potenciais para esta espécie.

9.2.3.5 Medidas mitigadoras

Além da manutenção e restauração das APP’s locais, há a necessidade do convênio com órgãos de fiscalização ambiental para controlar e coibir atividades de caça e pesca ilegal.

Proibição e fiscalização ao uso de práticas de capina química;

Campanhas de esclarecimentos ambientais sobre a importância e benefícios das espécies nativas, programas educacionais de direção consciente voltado à população local bem como a funcionários e prestadores de serviço da PCH são positivas e assumem resultados significantes. O monitoramento das estradas de acesso local visando o mapeamento, a sinalização e a instalação de redutores de velocidade e passagens subterrâneas nos locais com maior incidência de acidentes com a fauna silvestre pode reduzir a mortalidade direta.

A adoção de medidas de restrição e controle de animais domésticos como cães, gatos, gado e aves nas APP's, bem como no interior das áreas pertencentes à PCH, perante a fauna local.

A fiscalização contra a caça a predadores silvestres; principais agentes responsáveis pelo controle de roedores murídeos; e planos de manejo ou controle populacional de espécies de maior porte como as lebres são medidas benéficas ao ecossistema local.

Possivelmente a execução destas ações dentro e fora do canteiro de obras será benéfico ao meio biótico terrestre, porém sua eficiência só será confirmada através de estudo e monitoramentos da dinâmica destas populações.

Programas Ambientais

- Excecução do programa de monitoramento sazonal da mastofauna, avifauna e herpetofauna, utilizando as áreas de amortecimento como referência de riqueza amostral local;

- Monitoramento e controle da fauna exótica.

Tabela 66: Matriz específica de classificação dos impactos na fauna terrestre e voadora pós-enchimento do reservatório e durante a recuperação das APPs e áreas atingidas pela PCH.

Impactos Levantados: Alteração da fauna terrestre e voadora	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Negativa
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequena
Importância do Impacto	Local
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.3.6 Impactos na Fase de Pré-enchimento na fauna aquática

Perturbações na comunidade aquática - Ictiofauna

Na fase de construção da PCH Jaracatiá, o desvio do rio é uma etapa que influência negativamente à ictiofauna.

Segundo dados do Projeto Básico o desvio do Rio será realizado em duas etapas, as ensecadeiras foram dimensionadas para uma vazão correspondente a um tempo de recorrência de 25 anos, ou seja, 348,40m³/s.

Pela disposição planejada para as estruturas, avalia-se que durante as duas etapas do desvio do rio os locais ensecados terão condições mais críticas, apresentando risco de isolamento de espécies da ictiofauna.

Portanto, o leito do Rio do Jaracatiá nessa região pode acarretar no aparecimento de poços que são considerados áreas passíveis de isolar espécies da ictiofauna.

Apesar de ser de natureza essencialmente local, a mudança do ambiente afeta além das espécies sedentárias, as espécies que realizam curtos e longos deslocamentos, espécies de grande ocorrência durante o inventário ictiofaunístico. Assim, a despeito de apresentar uma localização restrita, a experiência com outros empreendimentos tem revelado que as ações de desvio e estabelecimento de ensecadeiras atuam como agentes que restringem o livre trânsito de espécies dos trechos de jusante para montante e vice-versa.

A fase de esvaziamento das ensecadeiras, também é uma das etapas mais críticas antes do enchimento da barragem visto que a redução súbita de água promove o aprisionamento dos peixes, que podem ser conduzidos ao óbito devido à redução do oxigênio dissolvido e ao aumento da temperatura da água se não forem resgatadas.

9.2.3.6.1 Medidas mitigadoras

– Salvamento das espécies de peixes presas nas ensecadeiras durante a construção e retirada das mesmas.

– Implantação do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, nas áreas de influencia da proposta PCH Jaracatiá, preferencialmente utilizando os pontos amostrais do inventário ictiofaunístico local.

Tabela 1 - Matriz específica de classificação dos impactos na ictiofauna fase de Pré Enchimento do Reservatório.

Impactos Levantados: Alteração da ictiofauna

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
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.3.7 Impactos na fauna aquática na fase de formação de enchimento do reservatório

Alteração da ictiofauna Pós enchimento do Reservatório

A construção de represas é capaz de produzir grandes alterações na biota de águas interiores no Brasil. Essas alterações ocorrem principalmente com a fauna de peixes, uma vez que as espécies sul-americanas estão adaptadas a rios com correntes rápidas, migrando para a reprodução. A zona pelágica dos reservatórios é muito pouco utilizada pelos peixes, promovendo com isso a dominância de algumas poucas espécies que podem utilizar este ambiente. A barragem instalada fragmenta o habitat e impede que a ictiofauna migratória se desloque ao longo da bacia, prejudicando com isso a reprodução destas espécies.

De um modo geral, a ictiofauna da bacia do rio Iguaçu é caracterizada pelo seu elevado grau de endemismo e pelo pequeno número de espécies, quando comparada com outros afluentes do rio Paraná (JULIO JR. et al., 1997).

Fato este comprovado no trecho estudado do Rio Jaracatiá que inventariou uma baixa riqueza e *Pimelodus ortmanni*, espécie endêmica do Rio Iguaçu (HASEMAN, 1911).

Indicando que as espécies do Rio Iguaçú estão diretamente ligadas e relacionadas ao Rio Jaracatiá, onde as mesmas podem utilizar dentro de sua área de vida o rio em estudo para se alimentar ou reproduzir. Este fato demonstra a importância potencial deste trecho do rio do Jaracatiá para estas espécies, uma vez

que entre o rio Iguaçu e a região em estudo não há obstáculos geográficos naturais nem antrópicos.

O futuro barramento da PCH Jaracatiá esta a uma distância aproximada de 29 Km da foz ou confluência com o rio Iguaçu. O lago da UHE Salto Caxias, ocupa grande porção do trecho final do Rio Jaracatiá (cerca de 23 Km desde a foz), deixando trecho livre de rio entre o proposto barramento da PCH Jaracatiá com cerca de 5,3 Km.

O rio Iguaçu foi interceptado em novembro/98 para formação do reservatório de Salto Caxias, o quinto da série de reservatórios do médio rio Iguaçu, que ocupam aproximadamente 41% de seu curso total (Júlio Jr. et al. 1997). O reservatório está localizado à aproximadamente 180 km a montante das cataratas do Iguaçu e a 100 km a jusante da barragem do reservatório de Salto Osório. Possui uma área alagada de 124 km2, influenciando diretamente sobre as comunidades aquáticas deste rio e seus tributários.

Ocorreram monitoramentos da ictiofauna, nas áreas de influência da UHE Salto Caxias, durante as fases de pré-enchimento e pós enchimento, onde foram registradas durante a pesca experimental, 52 espécies de peixes, sendo que as mais abundantes foram três espécies de lambaris, *Astyanax sp. b, Astyanax sp. c* e *Astyanax altiparanae,* seguidas pelo curimatídeo C. modestus. Destacou-se que a primeira e a última corresponderam às presas mais consumidas. Considerando a trajetória temporal na abundância dessas espécies, observou-se um incremento marcante nas capturas das quatro espécies, após a formação do reservatório, sendo o maior incremento verificado para *Astyanax sp. c e C. modestus.*

O rio Iguaçu é um rio que possui espécies da ictiofauna de diversos portes e tamanhos, onde geralmente o ciclo de vida das espécies de peixes migradores e de maior porte, via de regra, se restringe ao rio principal e a parte inferior dos tributários (ZANIBONI-FILHO & SHULZ, 2003).

Não foram levantadas e nem identificadas espécies migradoras nas áreas de influência da PCH Jaracatiá, a maioria das espécies inventariadas nos ambientes amostrais, é sedentária ou possui migração curta, mesmo assim medidas preventivas e mitigadoras devem ser tomadas, caso ainda existam espécies migradoras no Rio Iguaçu.

Outros estudos realizados no estado de Santa Catarina (Rio Uruguai) têm mostrado que, para os rios Ligeiro, Chapecó e Peixe, a região inferior é importante para a reprodução da comunidade íctica (CÔRREA et al., 2011; SILVA et al., 2012).

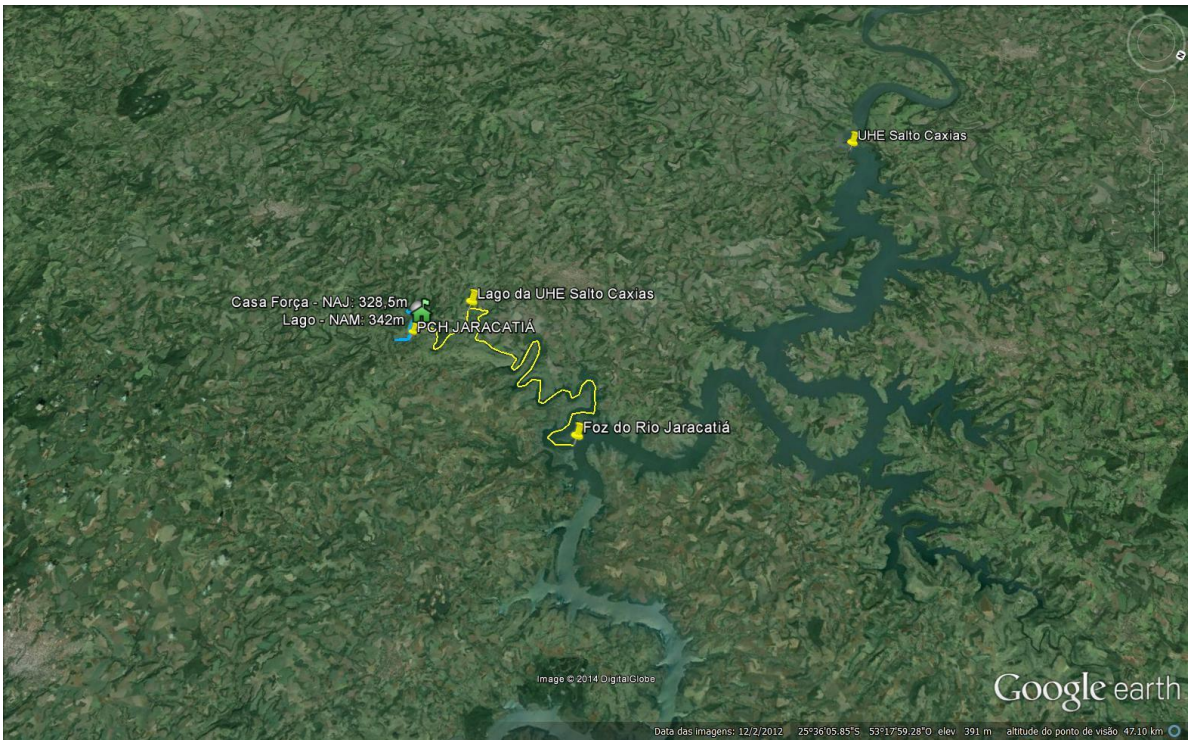


Figura 201: Localização da proposta PCH Jaracatiá e a foz do Rio Jaracatiá com o Rio Iguaçu, e a influência do lago da UHE Salto Caxias.
Fonte: Google Earth, 2014.

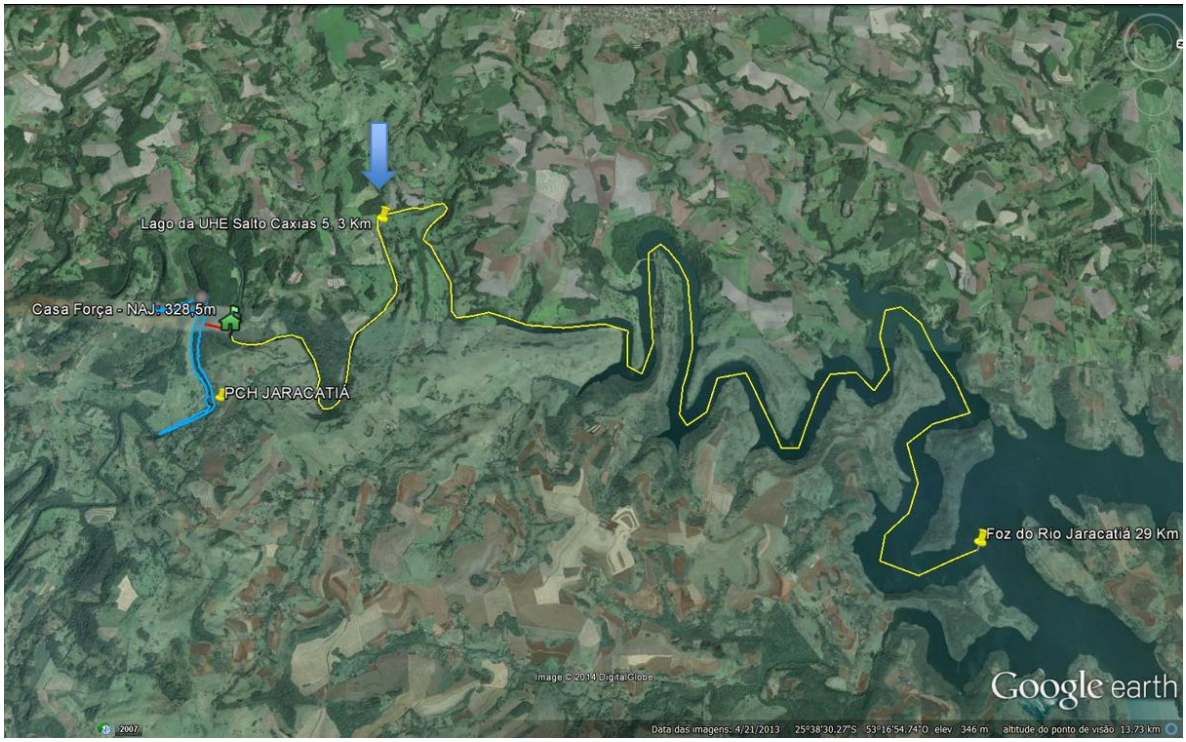


Figura 202: Demonstração do trecho livre do lago da UHE Salto Caxias no rio Jaracatiá e a proposição da PCH Jaracatiá (distância livre de rio com 5,3 Km- seta azul).

Através da análise de correspondência (CA), foi possível verificar que o P2 (futura área de vazão reduzida) apresentou uma ictiofauna mais rica, composta pelas espécies: *Astyanax fasciatus, Steindachnerina insculpta, Crenicichla sp., Geophagus brasiliensis, Oligosarcus longirostris, Pimelodus ortmanni, Iheringichthys labrosus*. Por este ser um ambiente lótico e com diferentes substratos lodo/pedra e areia (heterogêneo), proporciona assim uma maior diversidade de habitas e como consequência uma maior quantidade de espécies, sendo que este ambiente, não será alagado e possivelmente a comunidade íctia permaneça sendo a mesma.

As mudanças produzidas por represamentos dos rios, como primariamente a passagem do ambiente lótico para o lêntico, resultam no desaparecimento das espécies estritamente fluviais e secundariamente num rearranjo geral das espécies remanescentes (LOWE-McCONNEL, 1975).

O reservatório recém formado é colonizado por espécies previamente existentes, mas como nem todas as espécies são capazes de suportar o novo ambiente, a ictiofauna deste reservatório é bem menos diversificada que a de seu rio formador (AGOSTINHO et al., 1997).

Segundo LOWE-McCONNEL (1975), as espécies de peixes submetidas a estas modificações podem ser divididas em dois grupos. O primeiro é composto por espécies reofílicas, de água corrente, que aparentemente apresentam menores condições para permanecer em uma área represada.

As espécies dessa natureza podem apresentar hábitos migratórios, normalmente relacionados à reprodução, como o já relatado para estudos realizados no rio Paraná (AGOSTINHO et al., 1992), entretanto, até o momento, não há descrições ou constatações que permitam assegurar a ocorrência de fenômenos migratórios para espécies de peixes na bacia do rio Iguaçu.

O segundo agrupamento é composto por espécies adaptadas a ambientes lênticos, como áreas profundas, remansos e regiões alagadas. Teoricamente, essas espécies se adaptariam melhor a um reservatório, por apresentarem amplo espectro alimentar e características reprodutivas adaptadas a ambientes de águas calmas.

Como nem todas são capazes de se adaptar é de se esperar que o rio passe a apresentar uma ictiofauna menos diversificada, conforme supracitado (no futuro lago) que aquela encontrada originalmente. Dos táxons mais generalistas e oportunistas e que podem se adaptar ao novo ambiente, destacam-se algumas espécies que foram inventariadas neste trecho do rio estudado, como os lambaris (Astyanax fasciatus), a saicanga (Oligosarcus longirostris) o biru (Steindachnerina insculpta), o Acará (Geophagus brasiliensis), e o Cascudo (Ancistrus sp1). Estas espécies, nestas situações, usualmente ampliam seus estoques populacionais, desde que mantidos os padrões aceitáveis de qualidade da água.

É aconselhável que sejam preservados ambientes lóticos (ambiente natural de rio) à montante do futuro reservatório desta PCH, que afetará o rio Jaracatiá e o rio Lontra, para conservar as espécies reofílicas e especialistas de ambientes lóticos que habitam estes rios.

9.2.3.7.1 Medidas mitigadoras

- Manter ambientes lóticos no rio Jaracatiá e rio Lontra a montante do futuro reservatório.

- Adoção do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna de peixes juvenis e adultos.
- Adotar o Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água.
- Correlacionar qualidade da água e ictiofauna monitorada (interações ecológicas).

Tabela 67: Matriz específica de classificação dos impactos na ictiofauna do reservatório

Impactos Levantados: Alteração da ictiofauna do Reservatório	
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	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Médio
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.3.8 Impactos da flora durante a fase de implantação do canteiro de obras, supressão da vegetação do futuro reservatório e formação do reservatório.

A supressão da vegetação ocorrerá durante a fase de implantação das estruturas da PCH Jaracatiá, especialmente nas áreas destinadas às vias de acesso, canteiro de obras, áreas dos reservatórios, barramento do rio. 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. É possível observar pelo mapa atual de uso do solo e do mapa de regularização das futuras APPs (em anexo), que a margem esquerda do futuro lago terá maiores níveis conservacionistas após a implantação do reservatório. Tendo

em vista que atualmente não ocorre o cumprimento das leis ambientais no tocante a proteção das APPs, principalmente nesta margem do rio na futura área alagada.

A legislação ambiental exige uma conservação mínima nas margens do lago equivalente a 30 metros o que possibilita aumento da conectividade das glebas vegetacionais, além da criação de um possível corredor ecológico entre as áreas atualmente antropizadas com as demais áreas mais conservadas do empreendimento e seus arredores.

A análise realizada a campo (unidades amostrais) adicionada à análise da paisagem, possibilita diagnosticar que o impacto florestal das áreas de influência da PCH, tende a ser positivo a médio e longo prazo (fase de operação da PCH) com a implantação do referido empreendimento hidroelétrico, principalmente na área do futuro lago, auxiliando na conectividade ecológica futura.

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.

A manutenção e a implantação de corredores, com vegetação nativa, são consideradas por Metzger et al., (1999) como uma das formas de amenizar as perdas causadas pela fragmentação, com a finalidade de favorecer o fluxo gênico entre os fragmentos florestais e servir como refúgio para a fauna. Esta conformação ambiental possibilitará no aumento da diversidade gênica da floresta e consequentemente da fauna.

É também importante para os processos ecológicos, e tem implícito em seus resultados, o grau de isolamento dos fragmentos. Segundo Metzger (2007) a riqueza de espécies está marginalmente relacionada com a área dos fragmentos, porém está fortemente associada à proporção de mata numa vizinhança de 800 m e

à conectividade florestal do fragmento. Ou seja, as espécies respondem mais as características da paisagem (proporção de mata, conectividade) do que ao tamanho do fragmento, indicando que a permanência de algumas espécies nos fragmentos depende da caracterização do entorno.

Outro risco associado à supressão de vegetação é a potencialidade de alteração nos sítios reprodutivos. Tal impacto inviabiliza principalmente os processos reprodutivos de espécies de anfíbios, aves e mamíferos de pequeno e médio porte. Com relação às aves, a fragmentação de habitats poderá causar a falta de disponibilidade de ambientes ideais para a construção de ninhos, principalmente das espécies dependentes de ambientes florestados e mais conservados. A consequência de tal fato resulta em uma maior susceptibilidade à predação nos locais mais próximos às bordas de matas.

A supressão de vegetação para a implantação do empreendimento também acarretará em perda de habitats devido ao desaparecimento de formações vegetais relevantes, principalmente em trecho de área de preservação permanente – APP. No ambiente reofítico (reófitas) a perca será praticamente integral, visto se tratar de um grupo ecológico que está intimamente ligado ao curso do rio, este responsável pela fixação do leito do mesmo e ator fundamental na paisagem.

9.2.3.8.1 Medidas mitigadoras e Compensatórias

Supressão Vegetacional

Após a identificação e demarcação das áreas a serem suprimidas para acessos e pelo alagamento, deverá ser feito um trabalho de supressão seletiva, com o consequente aproveitamento do material lenhoso. Também nesta fase deverá ser executada uma coleta de mudas e propágulos das espécies arbóreas, além de epífitas e lianas recorrentes nesta área, para o conseqüente aproveitamento em áreas de replantio;

Ao final do processo de implantação, as áreas liberadas deverão passar por Planos de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD's, elaborados a partir dos trabalhados de identificação das áreas antropizadas pela implantação do

empreendimento (APPs do lago, canteiro de obras, acessos não mais utilizados, entre outros).

No caso específico das reófitas, o trabalho propõe para a melhor conservação das espécies é a implantação e demarcação de uso exclusivo para proteção e pesquisa desta flora, sugerido a jusante do barramento (área de vazão reduzida) montante do lago nos dois rios envolvidos (lontra e jaracatiá).

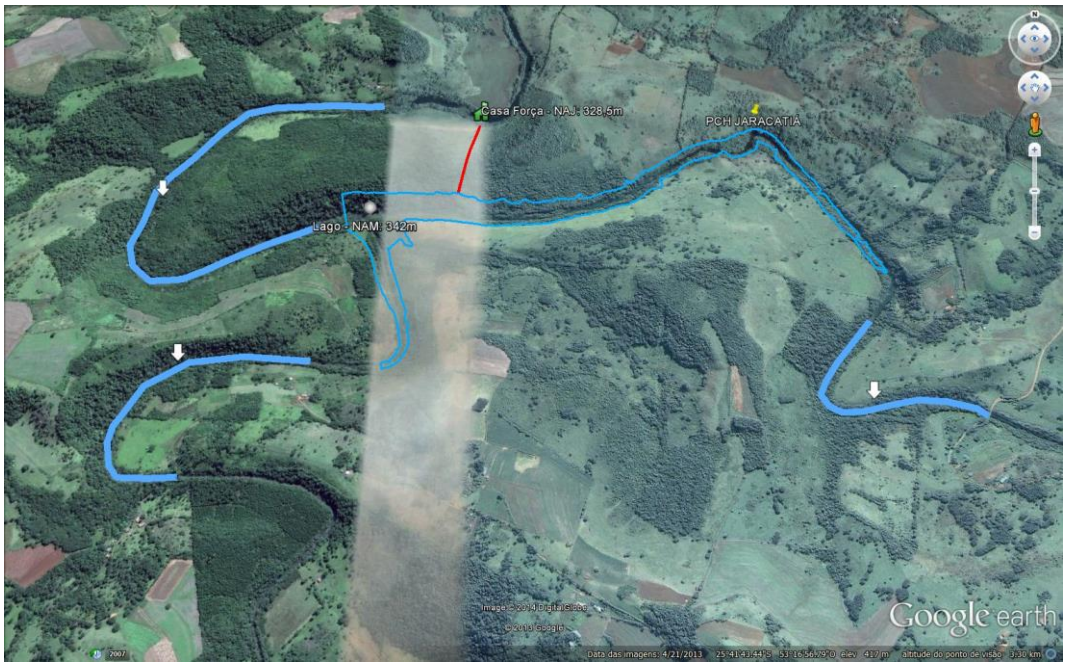


Figura 203: Áreas de interesse conservacionista de reófitas e ictiofauna da PCH (setas e azul).
Fonte: Adaptado de Google Earth 2014.

Tabela 68: Matriz específica de classificação dos impactos na flora durante a recuperação das APPs e áreas atingidas pela PCH.

Impactos Levantados: Recuperação da flora	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positiva
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
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.4 Meio Antrópico

9.2.4.1 Interferências no Cotidiano das Comunidades Próximas as Obras

Um empreendimento do porte de uma PCH traduz em 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 movimentação de máquinas e veículos representa um aumento de fluxo no trânsito das vias de acesso, que atualmente encontram-se em preocupante estado de conservação. Também se eleva os níveis de materiais particulados em suspensão e ruídos próximos a área de influência direta do empreendimento.

No contexto da PCH Jaracatiá esse impacto é de baixa magnitude, dado a baixa densidade populacional próxima ao empreendimento e disponibilidade de materiais para a obra, próximos aos sítios de intervenção.

Com a vinda dos trabalhadores, aumenta a circulação de pessoas pelo município, e o conseqüente convívio social. Esse fato pode gerar inseguranças quanto a segurança social.

Tabela 69: Matriz específica de classificação dos impactos do meio antrópico ou social durante a instalação e operação da PCH.

Impactos Levantados: Interferência no cotidiano das comunidades próximas as obras	
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	Pequena
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Estratégico

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 PCH Jaracatiá 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.

Não esperam-se grandes modificações nos preços das propriedades adjacentes ao empreendimento em virtude dos seguintes fatos:

- Criação de uma APP em uma faixa de 30 metros do reservatório.

- Não serão alterados os usos das áreas adjacentes (as aptidões são rurais e florestais).

Tabela 70: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado imobililario.

Impactos Levantados: Alteração no Mercado Imobiliário	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positiva
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	Pequena
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.4.3 Alterações no Mercado de Trabalho

As obras de implantação da PCH em estudo, demandam por serviços especializados e, principalmente, serviços de mão-de-obra, portanto havendo um aumento das ofertas de empregos diretos no município de Salto do Lontra e Região. Estes têm importância considerável, pois fomentam o mercado de negócios em âmbito regional.

No atual cenário do município de Salto do Lontra, a criação de postos de trabalho pode representar um novo impulso ao crescimento econômico da região, principalmente quando consideramos as oportunidades de renda indiretas associadas a presença da obra.

No término das obras, com a etapa de desmobilização surte efeito contrário, ou seja, a eliminação dos postos de trabalho antes criados. Mas, os efeitos multiplicadores gerados pelo impulso inicial nas economias envolvidas, poderá manter parte dos postos de trabalho que foram favorecidos pelo incremento econômico original.

Estima-se que na fase de pico da implantação do empreendimento serão necessários aproximadamente 50 colaboradores diretos na obra e 100 colaboradores indiretos.

De forma indireta, a PCH Jaracatiá contribui para a criação de empregos com a energia elétrica, insumo vital para o crescimento e desenvolvimento da economia.

Tabela 71: Matriz específica de classificação do impacto de alteração do mercado de trabalho

Impactos Levantados: Alteração no Mercado de Trabalho	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positivo
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	Não Estratégico

9.2.4.4 Intensificação do Tráfego Terrestre

O canteiro de obras será instalado na localidade nas proximidades do proposto empreendimento, as alterações no tráfego de veículos compreendem as estradas vicinais que ligam os municípios circunvizinhos. Além deste trecho, também as rodovias que ligam a sede do município de Salto do Lontra e região. Estas rodovias serão utilizadas para o trânsito de equipamentos procedentes de fora do município.

O aumento do fluxo de veículos leves e pesados nestes locais ocorre em função da mobilização de máquinas e equipamentos, bem como, no transporte de materiais e deslocamento diário de parte dos trabalhadores da obra. O fluxo se intensifica nas proximidades do local do barramento e casa de máquinas, principalmente devido ao transporte dos materiais.

A intensificação do tráfego pode representar situações de perigo, principalmente à população local, estando sujeita a acidentes.

Tabela 72: Matriz específica de classificação do impacto de intensificação do trágego.

Impactos Levantados: Intensificação do Tráfego	
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

9.2.4.5 Melhoria dos Acessos às Cidades Circunvizinhas ao Empreendimento

Para satisfazer as necessidades exigidas no desenvolvimento das obras, as vias devem estar adequadas ao tráfego, sendo necessário executar melhorias nas estradas que dão acesso ao local do barramento. Devem ser adequados pontos do traçado (geometria horizontal e vertical), adequados o sistema de drenagem e melhorada a sinalização. Tais atividades são necessárias para obter-se uma maior agilidade e segurança durante a obra.

As atividades de melhorias deverão ser executadas em todas as estradas por onde trafegarão os veículos utilizados nas obras, beneficiando os usuários locais, apesar da intensificação do tráfego, que permanecerá durante o período de construção.

Tabela 73: Matriz específica de classificação do impacto de melhoria dos acessoa as cidades visinhas.

Impactos Levantados: Melhoria dos acessos as cidades	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Permanente
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Curto Prazo
Reversibilidade do Impacto	Irreversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequeno
Importância do Impacto	Pequeno
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.4.6 Aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais

O contingente requerido para as obras de implementação do empreendimento aumentará a demanda por equipamentos e serviços sociais que, em parte são de responsabilidade do município ou do estado, entre eles: saúde, transporte, saneamento e limpeza urbana e segurança.

O canteiro de obras instalado no local das obras para abrigar os trabalhadores, deverá oferecer serviços básicos de alimentação, lazer, atendimento médico e social. Emergências graves deverão ser requisitadas junto às cidades mais próximas às obras como Salto do Lontra e Francisco Beltrão-PR.

Tabela 74: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais.

Impactos Levantados: Aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais	
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

Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.4.7 Aumento da Oferta de Energia Elétrica à Região

A PCH Jaracatiá será responsável pela geração de 2,5 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 sócio-ecônomico do município de Salto do Lontra e no Estado do Paraná.

Além disso, a injeção da potência gerada pela PCH Jaracatiá 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 75: Matriz específica de classificação do impacto de aumento da oferta de energia elétrica.

Impactos Levantados: Aumento da oferta de energia elétrica	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
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
Caráter do Impacto	Estratégico

9.2.4.8 Alteração no Mercado de Bens e Serviços, da Renda Regional e das Arrecadações Municipais

O aumento da população provocado pelo início das obras de implantação da PCH Jaracatiá provocará alterações no mercado de bens e serviços através do aumento da demanda, pela elevação do número de consumidores potenciais.

Os trabalhadores da obra representam um crescimento no total da quantia salarial da região, que em parte será aplicada no consumo de bens e serviços locais, de forma a potencializar o setor terciário. Em decorrência do aumento da demanda por serviços e bens de consumo, poderá instalar-se um quadro de instabilidade nos preços de mercado, tendendo a elevação. Estima-se também uma situação apropriada para consolidação de investimentos produtivos, caracterizando o surgimento de efeitos multiplicadores sobre a economia local. O aumento da demanda agregada tem como conseqüência, o giro de mercadorias e a prestação de serviços de forma a aumentar as arrecadações municipais.

Na esfera regional, fornecedores de máquinas e materiais de construção são beneficiados, com a expansão da demanda desses produtos. Assim como as empreiteiras, responsáveis pela contratação de mão-de-obra, que além de ser beneficiada diretamente, também trazem benefícios indiretos, como o consumo em outros setores, incrementando a economia local.Evidencia-se o aumento da arrecadação de impostos como o ICMS e o ISS, que de certa forma beneficia o município, o estado e o país. O município, em especial contará com maiores recursos para investimentos em melhorias nos serviços públicos.

9.2.4.8.1 Medidas Mitigadoras e Compensatórias

- Criação de programa de comunicação social que permita o contato direto entre o empreendedor e a população de forma que as interferências supracitadas sejam minimizadas. 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.

- O empreendedor deve contribuir, de maneira articulada com a Prefeitura Municipal Salto, visando, durante o período de obras, compensar as demandas criadas em virtude da presença das obras na cidade.

- Priorização da contratação de mão-de-obra local (valorização regional), cuja divulgação de postos de trabalho poderá ser realizada em parceria com as prefeituras municipais da região do empreendimento.

- Recomenda-se a intensificação de sinalização, principalmente, nas proximidades de escolas e travessias de pedestres, além de manter informados a administração local e a população residente, das modificações que ocorrerão nas vias de acesso ao proposto empreendimento.

- A medida a ser recomendada é assegurar que as melhorias sejam realizadas de acordo com as especificações de infra estrutura, exigidas pelo estado do Paraná, em relação às características geométricas, em função do tráfego previsto, principalmente de veículos pesados (reboque e semi-reboque). Destaca-se a importância em relação ás travessias sobre cursos d'água.

Tabela 76: Matriz específica de classificação do impacto de alteração no Mercado de Bens e serviços, da renda regional e das arrecadações municipais.

Impactos Levantados: Alteração no Mercado de Bens e serviços, da renda regional e das arrecadações municipais	
Categoria de Classificação	**Avaliação**
Natureza dos Impactos	Positivo
Forma Como se Manifesta	Direto
Duração do Impacto	Temporário
Temporalidade da Ocorrência do Impacto	Longo Prazo
Reversibilidade do Impacto	Reversível
Abrangência do Impacto	Local
Magnitude do Impacto	Pequena
Importância do Impacto	Pequena
Caráter do Impacto	Estratégico

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	TEM	B	RV	Rio Jaracatiá: local do empreendimento.	– Adoção do Programa de Monitoramento e Conservação da Qualidade das Águas Superficiais; – Aplicação de comporta basculante para diminuir o ambiente lêntico do futuro lago, em situações de cheia, onde o ambiente voltará no estado de rio;
																	– Adequação das áreas de preservação permanente (APPs). – 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.
	Alteração do balanço hídrico			●	AID	C	N	DI	PR	IM	SN	LC	PER	M	IR	Rio Jaracatiá: reservatório e trecho de vazão reduzida.	– Adoção do Programa de fiscalização e monitoramento da vazão sanitária e renaturalização do rio no trecho de vazão reduzida.
	Poluição do corpo hídrico e do solo por efluentes e resíduos sólidos		●	●	AID	PP	N	IN	SEC	IM	SN	RG	EST	B	RV	Rio Jaracatiá: local do empreendimento.	– 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.
	Degradação do solo e processos erosivos		●	●	AID	C	N	DI	PR	IM	SN	LC	PER	M	IR	AID PCH Jaracatiá	– Implantação do programa de supervisão ambiental e monitoramento dos taludes;
																	– Confecção de taludes segundo norma da ABNT;
																	– Tratamento das voçorocas existentes;
																	– Utilizar métodos de controle de erosões como o plantio de cobertura do solo após construção do empreendimento e drenagens.

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).

9.4 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 ANTRÓPICO	Interferências no Cotidiano das Comunidades Próximas as Obras	●	●		AID	C	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	No munícipio.	– Criação de programa de comunicação social que permita o contato direto entre o empreendedor e a população de forma que as interferências supracitadas sejam minimizadas.
	Alteração no Mercado Imobiliário.	●	●	●	AII	C	P+	DI	SE	IM	-	RG	TEM	M	RV	No munícipio.	– O empreendedor deve contribuir, de maneira articulada com a Prefeitura Municipal Salto do Lontra, visando, durante o período de obras, compensar as demandas criadas em virtude da presença das obras na cidade.
	Alterações no Mercado de Trabalho		●		AID/ AII	P	P+	DI /IN	SE	IM	-	LC	TEM	M	RV	No munícipio e região.	– Priorização da contratação de mão-de-obra local (valorização regional), cuja divulgação de postos de trabalho poderá ser realizada em parceria com as prefeituras municipais da região do empreendimento.
	Intensificação do Tráfego Terrestre		●	●	AID	C	N-	DI	PR	IM	-	LC	TEM	B	RV	Local do empreendimento.	– Recomenda-se a intensificação de sinalização, principalmente, nas proximidades de escolas e travessias de pedestres, além de manter informados a administração local e a população residente, das modificações que ocorrerão nas vias de acesso ao proposto empreendimento.
	Melhoria dos Acessos às Cidades Circunvizinhas ao Empreendimento		●	●	AID/ AII	P	P+	DI	PR	IM	-	RG	PER	M	RV	Local do empreendimento.	– A medida a ser recomendada é assegurar que as melhorias sejam realizadas de acordo com as especificações de infra estrutura, exigidas pelo estado do Paraná, em relação às características geométricas, em função do tráfego previsto, principalmente de veículos pesados (reboque e semirreboque). Destaca-se a importância em relação ás travessias sobre cursos d'água.
	Aumento da Demanda por Equipamentos e Serviços Sociais		●	●	AII	C	P+	IN	SE	IM	-	RG	PER	B	IR	No munícipio.	– Realizar convênio com Secretaria da Saúde da Prefeitura Municipal de Salto do Lontra; Aquisição de utensílios de primeiros socorros na obra.
	Aumento da Oferta de Energia Elétrica à Região			●	AII	C	P+	IN	PR	ME	-	RG	PER	M	IR	País.	
	Alteração no Mercado de Bens e Serviços, da Renda Regional e das Arrecadações Municipais		●	●	AII	P	P+	IN	PR	ME	-	RG	PER	B	IR	No munícipio e região.	

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	B	RV	Área diretamente afetada.	– Mapeamento das áreas degradadas, Projeto e execução de Reposição florestal e Recuperação de Áreas de Degradadas e legalização da Reserva Legal.
	Alterações no tamanho das populações		●	●	AID	C	N	DI	SE	IM	SN	RG	TEM	B	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	– Programa de monitoramento e realocação da fauna atingida pela PCH; Projeto e execução de Reposição florestal e Recuperação de Áreas de Degradadas
	Remoção direta de espécimes da natureza		●		AID	P	N	IN	PR	ME	SN	RG	PER	B	RV	Área diretamente afetada.	– Programa de monitoramento e realocação da fauna atingida pela PCH; Projeto e execução de Reposição florestal e Recuperação de Áreas de Degradadas
	Remoção de recursos alimentares		●		AID	C	N-	DI	SE	ME	SN	RG	TEM	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	– Mapeamento das áreas degradadas, Projeto e execução de Reposição florestal e Recuperação de Áreas de Degradadas e legalização da Reserva Legal.
	Alterações comportamentais dos táxons nativos		●	●	AID	P	N	IN	SE	ME/ LO	SN	LC	TEM	B	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	– Programa de monitoramento da fauna pulmonada;
	Contaminação biológica por espécies exóticas		●	●	AID	P	N	DI	SE	ME/ LO	SN	LC	TEM	M	RV	Áreas do empreendimento e seu entorno.	– Programa de monitoramento e controle de espécies exóticas;
	Proibição e fiscalização ao uso de práticas de capina química		●	●	AII	P	P	DI	PR	ME/ LO	SN	RG	PER	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	– Programa de Educação Ambiental e Comunicação Social
	Perturbações na comunidade aquática		●	●	AID	C	N	DI	PR	IM	SN	LC	PER	M	RV	Áreas do entorno do empreendimento.	– Salvamento das espécies de peixes presas nas ensecadeiras durante a construção e retirada das mesmas. – Implantação do Programa de Monitoramento da Ictiofauna, nas áreas de influência da proposta PCH Jaracatiá, preferencialmente utilizando os pontos amostrais do inventário ictiofaunístico local.
	Alteração da ictiofauna Pós enchimento do Reservatório		●	●	AID	C	N	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Rio Jaracatiá: reservatório.	– Manter ambientes lóticos no rio Jaracatiá e rio Lontra a montante do futuro reservatório. – Adoção do Programa de Monitoramento e Conservação da Ictiofauna de peixes juvenis e adultos. – Adotar o Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água. – Correlacionar qualidade da água e ictiofauna monitorada (interações ecológicas)
	Supressão da vegetação		●		AID	C	N	DI	PR	IM	SN	LC	TEM	M	RV	Acessos, Áreas de APP; áreas fragmentadas e suprimidas	– Realizar supressão seletiva, com o consequente aproveitamento do material lenhoso; – Mapeamento das áreas degradadas, Projeto e execução de Reposição florestal e Recuperação de Áreas de Degradadas e legalização da Reserva Legal.
	Recuperação de Áreas Degradadas			●	AID	C	P	DI	PR	ME/ LO	SN	LC	TEM	M	IR	Áreas de APP; áreas fragmentadas e suprimidas	– Mapeamento das áreas degradadas, Projeto e execução de Reposição florestal e Recuperação de Áreas de Degradadas e legalização da Reserva Legal.
	Desaparecimento de espécies reofílicas no futuro lago			●	AID	C	N	DI	PR	IM	SN	LC	PER	M	RV	Rio Jaracatiá: reservatório.	– Manter ambientes lóticos no rio Jaracatiá e rio Lontra a montante do futuro reservatório e a jusante do barramento da PCH

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. 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.

10.1 PROGRAMA DE SUPERVISÃO E GESTÃO AMBIENTAL

10.1.1 Justificativa

Com o objetivo de verificar se as medidas mitigadoras e as diretrizes apontadas no Relatório Ambiental Simplificado estão sendo cumpridas e se os resultados estão sendo os esperados, deve-se executar a supervisão e o monitoramento ambiental.

A supervisão ambiental deve ser responsável pela fiscalização da execução dos programas ambientais e das medidas mitigadoras. Deve ser executado por instituição sem vínculo com o empreendedor e com o órgão fiscalizador e, através de relatórios periódicos enviados ao órgão ambiental

competente (IAP), demostrar a conformidade ou não dos programas pré-definidos e o desempenho de tais programas.

10.1.2 Metodologia

• Realizar interação do empreendedor com as empresas contratadas assegurando que, mediante atuação específica das partes, o obra seja implantada dentro do mais elevado padrão ambiental possível;

• Realizar a fiscalização cotidiana e supervisão periódica dos itens ambientais relevantes durante as obras;

• Propor medidas corretivas;

•Coordenar a implantação de todos os programas ambientais e de todas as medidas mitigadoras propostas.

• Realizar o acompanhamento direto e indireto dos programas ambientais, por sua articulação, pelo contato com os órgãos ambientais, e pela elaboração de relatórios.

• 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 PBA, visando à integração dos mesmos.

• Verificar a precisão das previsões de impacto feitas no Relatório Ambiental Simplificado;

• Verificar se os programas de implantação estão tendo os resultados esperados;

• Verificar se as atividades de implantação e operação estão em conformidade com os requisitos legais ou outros previamente assumidos pelo empreendedor;

• Analisar e sintetizar o desempenho ambiental do empreendimento.

10.1.3 Cronograma

Como se trata de um programa gerencial, o mesmo acontecera em todas as fases do empreendimento.

10.2 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

10.2.1 Justificativa

Esse programa têm como principal característica ser de prevenção aos possíveis impactos decorrentes da implantação da PCH.

A criação de expectativa na população local, principalmente na área de influência direta está relacionada à 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 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 acordos com os grupos de interesse.

Assim esse programa busca 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.

10.2.2 Metodologia

Esse programa tem importância em âmbito regional, sendo de mitigação e minimização dos impactos relacionados.

As atividades que contemplam os propósitos do programa, no sentido de garantir a viabilização, são:

• Formar equipe responsável pela implantação do projeto;

• Organizar as informações de cunho relevante sobre o empreendimento, além de definir estratégias para informar os distintos públicos alvos;

• Realizar reuniões com representantes dos locais onde a população é afetada.

10.2.3 Cronograma

Programa-se a atividade para ser iniciada antes da fase de implantação do empreendimento, podendo se estender até a fase de inicio da operação.

10.3 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

10.3.1 Justificativa

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 em torno do reservatório.

Esse programa objetiva destacar 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 quantos ao 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.

10.3.2 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 de 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. Além de alertas sobre o comportamento com a população da região, acima de tudo com as pessoas diretamente afetadas pelo empreendimento.

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.

10.3.3 Cronograma

O programa de educação ambiental deverá iniciar antes das obras, se mantendo durante o processo de implantação e operação do empreendimento.

10.4 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

10.4.1 Justificativa

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. A condição da qualidade da água é um fator importante para a viabilização e manutenção dos diferenciados usos dos reservatórios.

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, sendo necessário para definir as medidas compensatórias no âmbito do reservatório.

A formação do reservatório é fato importante nesse programa de monitoramento, pois, a comparação antes e pós-formação do reservatório é relevante na análise dos parâmetros de qualidade da água avaliados.

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 dos usos 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 PCH;
- Propor medidas de recuperação e controle da qualidade das águas em áreas alteradas.

10.4.2 Metodologia

As atividades referentes a esse programa podem ser exemplificadas de forma resumida conforme a seguir:

- Definição de critérios de monitoramento, seguindo os parâmetros nos locais e periodicidade das coletas e definição dos parâmetros escolhidos para indicar os procedimentos corretivos apropriados quando for necessário.
- Estabelecimento de uma rede de monitoramento das condições da qualidade da água, antes e após a formação do reservatório;
- Emissão de relatório de acompanhamento do programa e divulgação dos resultados.

10.4.3 Cronograma

A implantação de projeto inicia antes da formação do reservatório, ou seja, na fase de estudos, sendo aplicado nas fases de implantação e operação do empreendimento para monitoramento das atividades.

10.4.4 Subprograma de monitoramento de algas e macrófitas

Macrófitas são formas vegetais que se desenvolvem em ambiente aquático, principalmente em águas calmas, pouco profundas e com disponibilidade de nutrientes, condições que ocorrem nos remansos formados em enseadas, junto à foz de lajeados, em rios que recebem um aporte maior de resíduos e em corpos d'água lênticos, situação que permanece em reservatório de empreendimentos hidrelétricos.

A presença dessas plantas nos rios aumenta a probabilidade de causarem algum dano tanto às instalações do empreendimento, quanto à qualidade do curso d'água, impactando na vida aquática e também nos usos das águas do rio. Para prevenção deste impacto toma-se como programa ambiental o monitoramento

e o controle de algas e macrófitas que, de algum modo, possam afetar a qualidade e tempo de vida da PCH Jaracatiá como também a qualidade do rio Jaracatiá.

10.4.4.1 Metodologia

As atividades referentes ao subprograma serão executadas como definido a seguir:

- Realização de inspeções periódicas pelos profissionais responsáveis, com a finalidade de identificar possíveis focos destes vegetais. Em caso de constatação, será realizado o processo de monitoramento e retirada dos mesmos.

10.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DE EROSÃO E ASSOREAMENTO

10.5.1 Justificativa

Os fenômenos de erosão detectados na faixa de proteção do reservatório e áreas adjacentes, tais como voçorocas, ravinas e sulcos, ou mesmo as potencialidades de erosão laminar, tem maior significância no que diz respeito ao assoreamento localizado de trechos de cursos de água menores e em reservatórios com o comprometimento da sua vida útil.

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.

Dessa forma, esse programa tem como objetivo indicar as medidas de controle de processos erosivos e assoreamento durante a etapa de implantação do empreendimento.

O principais objetivos deste programa são:

- Reconhecer os pontos prováveis de erosão e assoreamento no leito do curso d'água;

• Acompanhar periodicamente a situação dos taludes para identificação e aplicação das medidas preventivas.

10.5.2 Metodologia

As atividades referentes ao programa de monitoramento seguem a metodologia a seguir:

• Acompanhamento e monitoramento dos processos e pontos de erosão e assoreamento, de forma a subsidiar a orientação do correto manejo do solo;

• Monitoramento das áreas potencialmente favoráveis ao desencadeamento de processos erosivos para a implantação de medidas de controle e recuperação;

• Elaboração de relatório de acompanhamento do programa.

10.5.3 Cronograma

A elaboração do programa terá início juntamente com a fase de implantação do empreendimento, perdurando por todo o horizonte do projeto.

10.6 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

10.6.1 Justificativa

Com as ações da fase de instalação da PCH Jaracatiá, 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, as atividades sociais e econômicas e para os cursos de drenagem, através da possibilidade de assoreamento do próprio reservatório.

O programa tem como principal frente de trabalho os seguintes pontos:

- As áreas atingidas pelas obras de implantação da PCH (canteiro de obras, vias de serviço, entre outras);
- As áreas marginais ao reservatório e casa de força.

Dessa forma, o presente programa apresenta os seguintes objetivos:

- Estabelecer uma estratégia de intervenção para minimização dos efeitos negativos resultantes da implantação da PCH Jaracatiá, mediante controle dos processos de degradação ambienta durante o período de obras;
- Recompor as áreas alteradas após o término das obras.

10.6.2 Metodologia

O programa compreende o desenvolvimento de ações de proteção e recuperação das áreas degradadas, envolvendo:

- 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.

10.6.3 Cronograma

As ações deste programa deverão ser preparadas a partir do início das obras, perdurando até a fase de operação.

10.7 PROGRAMA DE RESTAURAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE

10.7.1 Justificativa

As matas ciliares estabelecidas às margens dos rios desempenham importantes funções ecológicas e hidrológicas em uma bacia hidrográfica. Ela estabiliza as ribanceiras do rio, pelo desenvolvimento de um emaranhado radicular, atuam na filtragem do escoamento superficial impedindo o carreamento de sedimentos, 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.

Estas faixas ciliares são definidas pelo Código Florestal Brasileiro como Área de Preservação Permanente (APP), devendo ser respeitada sua metragem de acordo com a dimensão do curso d'água.

Os principais objetivos deste programa são:

- Conter as encostas marginais;
- Recuperar as áreas degradadas;
- Compensar a perda de ambientes naturais através da criação de faixas com composição semelhantes à original;
- Estabelecer novos habitats florestais, dando suporte para a fauna através de áreas de refúgio, alimentação e procriação;
- Estabelecer contínuos remanescentes florestais;

10.7.2 Metodologia

Nas áreas marginais onde existe vegetação de porte arbóreo 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.

10.7.3 Cronograma

As atividades previstas deverão ter início durante a fase de implantação da PCH, prevendo-se o reflorestamento a partir da formação do lago. Os serviços de manutenção permanecem ao longo da fase de operação, notadamente até um nível de regeneração satisfatório para a mata ciliar.

10.8 PROGRAMA DE SALVAMENTO E RESGATE DA FAUNA

10.8.1 Justificativa

O enchimento do reservatório provoca o deslocamento, morte e, em determinadas situações, o aprisionamento de animais em ilhas ou nas copas de árvores.Com o desmatamento e limpeza do reservatório, diversos animais e ninhos serão expostos aos mais diferentes níveis de contato com os trabalhadores e com a população local, o que, sem o devido controle, poderá gerar problemas como:

• Captura ilegal de espécimes de fauna silvestre;

• Morte acidental;

• Acidentes com animais peçonhentos e sua dispersão para áreas vizinhas;

• Perda de espécimes zoológicos de valor científico.

O presente programa apresenta como seus objetivos principais:

• Efetuar a retirada de animais em geral e dar a melhor destinação possível aos animais sob risco de afogamento, realocando-os em áreas semelhantes à que foram encontrados para maior sucesso em sua adaptação e, se não for possível a retirada do animal com vida, destiná-lo à utilização na formação de séries taxonômicas para fins acadêmicos e de conhecimento da fauna da região.

• Efetuar a retirada de peixes presos em ensecadeiras e trechos de vazão reduzida durante a implantação do empreendimento;

• Reduzir o risco de acidentes com animais peçonhentos;

• Evitar o encontro de fauna silvestre com a população do entorno.

10.8.2 Metodologia

Para realizar o salvamento e resgate da fauna, serão adotados os seguintes procedimentos:

• Formação da equipe responsável pela implementação do programa;

• Articulação de convênios;

• Treinamento de capacitação da equipe que realizará o trabalho (conhecimento básico sobre o empreendimento, segurança da equipe, aprimoramento do protocolo de resgate, métodos de contenção de animais silvestres e por fim, a apresentação do plano de trabalho);

• Retirada dos animais sujeitos ao afogamento na área de inundação;

• Realocação dos espécimes coletados com boas condições de sobrevivência;

• Divulgação dos resultados como emissão de relatório final.

10.8.3 Cronograma

As atividades previstas para o programa se iniciam antes e durante o período de enchimento do reservatório.

10.9 PROGRAMA DE MONITORAMENTO E CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA

10.9.1 Justificativa

Com as alterações do ambiente original dos recursos hídricos, pode ocorrer interferência nos organismos viventes nesse meio, a mudança do sistema de água lótico para lêntico altera populações dependentes do sistema lótico ou que estão adaptadas ao mesmo.

Com intenção de minimizar os efeitos, o referido estudo visa conhecer a diversidade de ictiofauna do rio Jaracatiá e Lontra, verificando a adaptabilidade da vida aquática diante das modificações a serem realizadas no local.

Esse programa se justifica mediante a necessidade de avaliar o comportamento e a ecologia das populações de peixes existentes, visto que o impacto sobre o ambiente afetará diretamente essa população.

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.

Sendo alguns objetivos mais específicos:

- Procurar garantir a diversidade ictiofaunística;
- Identificar a necessidade, as probabilidades e as situações para implementação futura do povoamento do reservatório;
- Avaliar eventuais alterações na composição ictiofaunística da região, através do monitoramento dos dados coletados após o enchimento;

10.9.2 Metodologia

Para atender aos objetivos propostos, o programa compreenderá as seguintes atividades:

- Seleção dos pontos amostrais para realização do monitoramento (preferencialmente os pontos amostrais do levantamento prévio);

- Preparação da infraestrutura necessária para os trabalhos de campo;
- Execução das campanhas de levantamento para caracterização biológica e ecológica da ictiofauna;
- Compatibilização das campanhas da ictiofauna com as do programa de monitoramento da qualidade das águas, no que se refere à periodicidade das análises a serem efetuadas e às estações de coleta a serem utilizadas.
- Análise dos dados coletados para estabelecimento de relações positivas ou negativas da ictiofauna possivelmente ocorrentes nos trechos alterados;
- Adoção de medidas adequadas em situações ecológicas identificadas, tais como desequilíbrio na cadeia trófica, eventual morte de peixes em certas zonas do reservatório.

10.9.3 Cronograma

A execução das atividades do programa compreende desde o início das obras, se estendendo pelo período de operação da usina, até que se obtenha um equilíbrio constatado em relação à ictiofauna.

10.9.4 Sub-Programa de Resgate da Ictiofauna

10.9.4.1 Justificativas

Durante a instalação da PCH ocorrerá o desvio do rio para construção principalmente do barramento e tomada da água, nesse processo a ictiofauna do rio poderá ficar isolada em pequenas poças de água devido a diminuição da vazão em alguns trechos e além disso poderá ocorrer também isolamento nas próprias ensecadeiras, o que torna necessário o resgate, quantificação e realocação da ictiofauna.

10.9.4.2 Metodologia

O método a ser utilizado, compreenderá da verificação da existência de poças temporárias, e das ensecadeiras sendo feito o resgate desta biota, que

poderá ocorrer com puçás peneiras, peneirão e redes de arraste. A ictiofauna resgatada deverá ser identificada, quantificada e realocada imediatamente no leito normal do rio.

10.9.4.3 Cronograma

A execução das atividades do sub-programa compreende o período das obras.

10.10 PROGRAMA DE SALVAMENTO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO.

10.10.1 justificativa

Este programa atende às exigências legais da Constituição Federal (artigos 130 e 160), Lei Específica Federal no. 3924 de 1961 e Resolução CONAMA No. 001/86, sendo os sítios arqueológicos considerados bens da União, cabendo ao Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) a fiscalização, proteção e preservação, segundo os dispositivos legais.

O objetivo deste programa é a proteção e preservação do Patrimônio Arqueológico Pré-Histórico e Histórico Cultural existente na área de influência direta do empreendimento, ampliando os conhecimentos sobre as populações pré-históricas, seus modos de vida, as estratégias de adaptação cultural ao ambiente circundante.

10.10.2 metodologias

O presente programa será realizado a partir da execução de seis etapas de trabalho, a seguir enumeradas:

1ª etapa - Estudo preliminar.

Objetivos: Caracterizar os aspectos físicos da área de influência, identificar os locais de maior possibilidade de incidência de sítios arqueológicos, avaliar condições de trabalho e estabelecer estratégias de abordagem.

Atividades a serem desenvolvidas:

a) Levantamento dos estudos temáticos já realizados na área.

- Contato com profissionais de outras áreas do conhecimento que já realizaram trabalhos no local;

- Plotação de marcos nas cartas disponíveis.

b) Trabalho de campo.

- Percorrimento da área;

- Entrevistas com moradores que habitam em locais de fácil acesso.

c) Elaboração de plano de trabalho e encaminhamento ao IPHAN para pedido de autorização de pesquisa.

2ª etapa - Prospecções estratificadas.

Objetivo: Identificação das jazidas arqueológicas a partir de visitação e abertura de sondagens em locais de maior potencialidade arqueológica.

Atividades a serem desenvolvidas:

- Estudo de fotos aéreas;

- Estudo do levantamento topográfico da área;

- Estudo do levantamento botânico;

- Estudo do levantamento de solo;

- Levantamento das fontes d' água;

- Levantamento de Campo.

- Entrevistas sistemáticas com os moradores locais;

- Abertura de um número mínimo de 10 sondagens de 50/50 cm nos locais de maior potencialidade arqueológica.

Obs: Nos locais onde forem encontrados vestígios arqueológicos, não serão realizadas todas as sondagens, mas apenas o número suficiente para delimitar a área do sítio, havendo a preocupação com a preservação com integridade da jazida.

3ª etapa: Levantamento da área através de "survey".

Objetivos: Levantamento dos locais que fogem ao padrão de assentamento verificado para a área.

Atividades a serem desenvolvidas

a) Levantamento arqueológico de área de cerca de 8 ha, juntamente com os canteiros de obra e a região do canal de adução;

- Prospecção da área, através de percorrimento a pé em linha;

- Execução de sondagens exploratórias de 50 m em 50 m, através de escavação manual.

b) marcação topográfica expedita de eventuais ocorrências;

c) Sistematização dos dados e relatório.

4ª etapa - Visita aos locais de difícil acesso e baixa visibilidade do solo

Objetivo: Levantamento das áreas de vegetação fechada.

Obs: Essa etapa só poderá ser realizada depois do início das obras, quando houver a limpeza superficial da área a ser inundada.

Atividade a ser desenvolvida:

- Acompanhamento do trabalho das máquinas de retirada superficial da vegetação.

5ª etapa: Relatório e plano de trabalho de salvamento.

- Plotação dos sítios arqueológicos eventualmente encontrados.

- Análise do material resgatado;

- Sistematização dos dados;

- Elaboração do “Relatório de Potencial Arqueológico do Local do Empreendimento”,

- Caso sejam encontrados sítios arqueológicos, elaboração do projeto de salvamento das jazidas e encaminhamento ao IPHAN.

6ª etapa: Salvamento de uma amostra representativa do patrimônio arqueológico encontrado.

Objetivo: Resgate das informações e sua inserção no contexto do estudo arqueológico da região.

10.10.3 Cronograma

Este programa deverá ser realizado antes do enchimento do reservatório, tendo seu prazo de execução estimado em 90 dias.

11. CONCLUSÕES

Trata-se de proposto empreendimento hidrelétrico, localizado a 33,84 km da foz rio Jaracatiá, no município de Salto do Lontra e Boa Esperança do Iguaçú, Sudoeste do estado do Paraná. A PCH proposta possui potência máxima instalada de 2,7 MW, sendo assim de pequenas proporções com um lago diminuto.

O clima da região do estudo é temperado mesotérmico brando, com volume médio de chuvas no sudoeste entre 15,7 e 267,3 mm, demonstrando certo equilíbrio hidrológico anual. A humidade relativa do ar na região de estudo é considerada alta com 75 a 80%.

A bacia hidrográfica do rio Jaracatiá, está inserida no contexto geotectônico da Província Paraná, estando sotoposta em rochas da Formação Serra Geral.

A vazão específica média da PCH Jaracatiá resultou 27,13 l/s·km², onde o lago do empreendimento está proposto para possuir o volume de 1.526.060,87 m³.

A vazão sanitária da área de vazão reduzida está estipulada no valor da Q7,10 de 1,39 m³/s, vazão necessária para manter o ambiente de rio e da vida aquática no trecho reduzido.

Coleta de amostras e análises de qualidade da água foram realizadas nas áreas de influência do empreendimento, para avaliar o atual status de qualidade da água, onde verificou-se que, a qualidade da água enquadrou-se como boa, em todos os pontos amostrais, porém a área a jusante da futura casa de máquinas excedeu os limites estipulados pela legislação vigente par a DBO (mg/L) e coliformes termotolerantes. A área do futuro lago também apresentou valores acima do estabelecido para coliformes termotolerantes.

O Índice de Estado Trófico, demonstrou que o ponto da área do futuro lago foi o mais eutrofizado “mesotrófico”, enquanto os pontos da área de vazão reduzida e jusante da futura casa de máquinas, apresentaram-se “ultraoligotróficos”.

A flora das áreas de influência da PCH Jaracatiá, pertencem ao bioma Mata Atlântica e compreende Floresta Ombrófila Mista (FOM). A FED é a tipologia florestal mais ameaçada e menos protegida da Mata Atlântica no sul do Brasil,

encontrando-se completamente fragmentada e restando menos de 4,2% de sua área original (IBGE, 1990).

O presente estudo botânico possibilitou averiguar a real proporção das influências da proposta instalação do empreendimento, foi realizado na área de influência direta do empreendimento, onde durante décadas de exploração agropecuária e extrativista tornaram a paisagem altamente fragmentada, criando uma desconexão dos remanescentes florestais.

Entretanto conforme inventário florestal, a diversidade de espécies arbóreas é boa com 3,52 (H`), o que desenhará um cenário futuro promissor para a flora do local, haja visto a recuperação integral das APPs, gerando alguns corredores ecológicos de relevância.

A sensibilidade com que se trata o tema REÓFITAS no prognóstico neste trabalho mostra a preocupação do empreendedor com a extinção de tais espécies, neste caso em específico como há mudança abrupta do nicho ecológico inviabilizando seu restabelecimento, a possibilidade de proteção das espécies reófitas se dará com a criação de área de interesse conservacionista para grupo vegetacional (montante do lago, trecho livre dos rios Jaracatiá e Lontra e demais ambientes lóticos).

Neste contexto fica evidente que em escala macro, a paisagem terá um influências positivas a médio e longo prazo, o que minimiza as alterações ambientais com a implantação do empreendimento hidrelétrico.

Com relação a fauna terrestre das áreas de influência do empreendimento foi diagnosticado que as espécies, as quais são consideradas bioindicadoras de uma qualidade ambiental positiva, que são as dependentes do ambiente florestal, tiveram uma baixa representatividade no presente estudo, com a presença de espécies generalistas tendo uma alta riqueza. Fato que demonstra que a área amostral tem sofrido pressões antrópicas, aliado ao fato de não ter ocorrido o registro de espécies ameaçadas, indicando que em relação à fauna pulmonada, poucas influências poderão ser esperadas, havendo maior risco de afugentamento das espécies durante a supressão da vegetação (acessos e futuro lago) e de possíveis atropelamentos quando no ato da construção do empreendimento.

A ictiofauna da área de influência do futuro empreendimento hidrelétrico, caracteriza-se pelo predomínio de espécies nativas de pequeno e médio porte, especialmente das ordens Characiformes e Siluriformes. Apresenta de maneira geral baixa riqueza.

É sabido que alterações resultantes da implantação de barramentos modificam os hábitos alimentares e a atividade reprodutiva dos peixes, deste modo influenciando na composição, abundância em número e biomassa e diversidade. Algumas mudanças são rápidas e evidentes, enquanto outras são observadas apenas após alguns anos da formação do reservatório. Espera-se um declínio a montante do barramento das espécies que realizam migração e reolíficas. Também ocorrerá um aumento das populações de espécies de pequeno porte, oportunistas, sedentárias com elevado potencial reprodutivo e baixa longevidade. A jusante do barramento é esperada alterações na composição e estrutura principalmente em decorrência da menor vazão, também ocasionará interrupção de rotas migratórias para os peixes que utilizam rios de menor porte para desova.

Desta forma a continuidade de estudos (monitoramento) é de suma importância para acompanhar o processo de ajuste na composição e estrutura da ictiofauna.

Durante o levantamento de dados do meio antrópico dos municípios Boa Esperança do Iguaçú, Salto do Lontra e das áreas de influência direta do empreendimento estudado, foi possível avaliar que a grande maioria das áreas em torno do empreendimento é composta por lavouras e pastagens, os funcionários das propriedades rurais locais, bem como os proprietários, pouco conhecem a respeito do empreendimento, mas já ouviram falar. Tais moradores acreditam que a implantação da PCH irá trazer benefícios a região, os proprietários foram informados sobre a atual proposta, e se mostraram de acordo, devido a área de alagamento não ser muito grande, preservando desta forma sua propriedade, fomentando a economia regional e potencializando a região na produção de energia elétrica, atualmente necessária para a manutenção do sistema nacional.

RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Angela Lopes Casa
CRBio088124/03

Cleber Antônio Leites
CREA/SC 084660-3

Thais Dornelles Miorelli
CRBio 063307/03

Osvaldo Onghero Junior
CRBio 53504/03

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.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

ANA - Agência Nacional das Águas. **Hidroweb**. 2011. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acesso em 13 de junho de 2013.

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 2013.

ANA. Agência Nacional de Águas. **Região Hidrográfica do Paraná:** A maior demanda por recursos hídricos do País. 2013. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/parana.aspx>. Acesso em: 28 jun 2013.

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.

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.

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 2013.

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.

BIBBY, C.J., BURGESS, N.D., HILL, D.A. 1992. **Birds census techniques**. London: Academic Press, 257p.

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.

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: 2013. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/geografia/tipos-de-clima>. Acesso em: jul 2013.

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.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

CHEREM, J. Jorge; KAMMERS, Arcelo. **A fauna das áreas de influência da usina hidrelétrica Quebra Queixo**. Erechim RS: Habilis, 2008. 192 p.

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.

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.

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 2013.

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.

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.

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, 2013. 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.

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 2013.

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 2013.

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.

GEOGRAFIA E ESTATISTICA – IBGE. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro: 1990. v.2. 419p.

GÉRY, J. Characids of the world. Neptune City. TFH publications Inc. 672p. 1977.

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 2013.

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 2013.

IAPAR - Instituto Agronômico do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná**. 2013. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=597>. Acesso em Julho 2013.

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 2013.

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 2013.

IBGE, **Biblioteca**. Disponível em: <http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/parana/eneasmarques.pdf>. Acessado em: 19 de junho de 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas**. Disponível: em: <http://mapas.ibge.gov.br/>. Acesso: Jul 2013.

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 2013.

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410740#>. Acessado em: 26 de abril de 2013.

IBGE. **Cidades.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=410740#>. Acessado em: 22 de outubro de 2013.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

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.

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. **O aspecto dinâmico do pinheiro brasileiro**. Selowia, n.12, p.17-44, 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: INSTITUTO BRASILEIRO DE

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. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2ª ed. José Olympio, Rio de Janeiro.

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.

MAYR, E. (1946) The number of species of birds. **The Auk**63(1): 64-69.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

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.

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 2013.

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.

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.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

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

PINTO, F.É.& KRUGER, C.A.; Utilização da Fauna Silvestre na Região Sudoeste do Estado do Paraná, Brasil

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 2013.

PNUD Brasil, Atlas do Desenvolvimento Brasileiro. Disponível em: <http://www.pnud.org.br/Atlas.aspx?view=atlas>. Acesso em: 10 de Abril de 2013.

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. & RODRIGUES, E. Biologia da conservação, Londrina, 2000. 327 pp.

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

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 2013.

RODRIGUES, Miguel T. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país Megadiverso. Megadiversidade. V.1. Nº 1. Julho 2005.

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 2013.

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. 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 2013.

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: 2013.

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 2013.

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, 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 2013.

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.

SISTEMA NACIONAL DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/pr1.pdf>. Acessado em: 07 de junho de 2013.

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 2013.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA, 2008. **Lista Brasileira de Anfíbios e Répteis**. Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acessado em: 28 de Junhode 2013.

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 2013.

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.

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.

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 2013.

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 2013.

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 2013.

TONIAZZO, Fernando; LINGNAU, Rodrigo; BORELLI, Ivanderson. **Inventário de anuros ocorrentes no sudoeste do Paraná.** XVII Sicite – Seminário de Iniciação Científica e Técnológica da UTFPR. 2013. Disponível em: <http://conferencias.utfpr.edu.br/ocs/index.php/sicite/2012/paper/viewFile/308/500>. Acessado em: jun de 2013.

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 2013.

UNIREGISTRO. Disponível em: <http://www.uniregistro.com.br/cidades-do-brasil/parana/eneasmarques/>. Acessado em: 02 de junho de 2013.

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.

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 2013.

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 2013.

WWF – Brasil. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/unid/>. Acessado em: 22 de junho de 2013.

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

RJAR – 01– Arranjo geral da PCH Jaracatiá.
RJAR– 02 –Casa de força.
RJAR – 03 –Cronograma geral do empreendimento
RJAR – 04 – Mapa de Uso e ocupação do solo.
RJAR – 05 – Memorial de cálculo dos estudos fitossociológicos.
RJAR – 06 –Laudos da análise de água.
RJAR - 07 - Arts dos responsáveis técnicos

ANEXO RJAR – 01– Arranjo geral da PCH Jaracatiá.

RJAR – 02 –Casa de força.

RJAR – 03 – Cronograma geral do empreendimento

RJAR – 04 – Mapa de Uso e ocupação do solo.

RJAR – 05 – Memorial de cálculo dos estudos fitossociológicos.

PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS		
Parâmetro	**Fórmula**	**Descrição**
Densidade Absoluta (DA)	$\mathrm{DA} = \frac{\mathrm{ni}}{\mathrm{A}}$	ni = número de indivíduos da i-ésima espécie na amostragem; A = área total amostrada.
Densidade Relativa (DR)	$\mathrm{DR} = \frac{\mathrm{DA}}{\mathrm{DT}} * 100$	DA = densidade absoluta; DT = densidade total.
Dominância Absoluta (DoA)	$\mathrm{DoA} = \frac{\mathrm{ABi}}{\mathrm{A}}$	ABi = Área basal da i-ésima espécie; A = área total amostrada.
Dominância Relativa (DR)	$\mathrm{DoR} = \frac{\mathrm{DoA}}{\mathrm{DoT}} * 100$	DoA = dominância absoluta; DoT = dominância total.
Frequência absoluta (FA)	$\mathrm{FA} = \frac{\mathrm{ui}}{\mathrm{ut}} * 100$	ui = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre; ut = número total de unidades amostrais.
Frequência relativa(FR)	$FR = \frac{\mathrm{FAi}}{\sum \mathrm{FAi}} * 100$	FA = freqüência absoluta da i-ésima espécie.
Índice de Valor de Importância (IVI)	$IVI = \frac{DR + FR + DoR}{3}$	DR = Densidade relativa FR= Frequência Relativa DoR= Dominância Relativa
Índice de Valor de Cobertura (IVC)	$IVC = \frac{DR + DoR}{2}$	DR = Densidade relativa DoR= Dominância Relativa
Shannon-Weaver (H')	$H' = [\frac{N * \ln(N) - \sum_{i=1}^{S} ni_i * \ln(n_i)}{N}]$	N = número total de indivíduos amostrados; ni = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; S = número de espécies amostradas; ln = logarítimo de base neperiana (e).
Simpson (C)	$\mathrm{C} = 1 - l$ $l = \frac{\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{S}} \mathrm{n_i}*(\mathrm{n_i} - 1)}{\mathrm{N}(\mathrm{N} - 1)}$	l = medida de dominância; N = número total de indivíduos amostrados; ni = número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; S = número de espécies amostradas.

Pielou (J')	$J' = \frac{H'}{H'max}$ $H' max = \ln(S)$	H' = índice de Shannon-Weaver; S = número de espécies amostradas.
Coeficiente de Mistura de Jentesh (QM)	$QM = \frac{S}{N}$	S = número de espécies amostradas; N = número total de indivíduos amostrados.

PARÂMETROS DENDROMÉTRICOS		
Parâmetro	**Fórmula**	**Descrição**
Média Aritmética	$\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}$	$\overline{x}$ = média aritmética; X_i = volume (m³/unidade amostral); n = número de unidades amostrais selecionadas.
Variância	$s_x^2 = \frac{\sum_{i=i}^{n} (X_i - \overline{x})^2}{n-1}$	s_x^2 = variância do volume por unidade amostral (m³/unidade amostral); $\overline{x}$ = média aritmética; X_i = variável de interesse (volume, m³/unidade amostral); n = número de unidades amostrais selecionadas.
Desvio Padrão	$s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=i}^{n} (X_i - \overline{x})^2}{n-1}}$	s_x = desvio padrão; $\overline{x}$ = média aritmética; X_i = variável de interesse (volume, m³/unidade amostral); n = número de unidades amostrais selecionadas.
Variância da Média Relativa	$v_{\overline{x}}^2 = \frac{(cv * \bar{x})^2}{n} * (1-f)$	$s_{\overline{x}}^2$ = variância da média; s_x^2 = variância do volume por unidade amostral (m³/unidade amostral); n = número de unidades amostrais selecionadas.
Erro Padrão	$s_{\overline{x}} = \pm \frac{s_x}{\sqrt{n}}$	cv = coeficiente de variação para o volume por unidade amostral; $\overline{x}$ = média aritmética; s_x = desvio padrão.

Coeficiente de Variação	$cv = \frac{s_x}{\overline{x}} * 100$	cv = coeficiente de variação para o volume por unidade amostral; $\overline{x}$ = média aritmética; s_x = desvio padrão.
Erro de Amostragem absoluto	$E_a = \pm t * s_{\overline{x}}$	E_a = erro de amostragem absoluto;
Erro de Amostragem relativo	$E_r = \pm \frac{t * s_{\overline{x}}}{\overline{x}} * 100$	t = valor tabelado de "t" de Student, para um determinado nível de probabilidade e grau de liberdade; $\overline{x}$ = média aritmética; $s_{\bar{x}}$ = erro padrão.
Total da população	$\hat{X} = N * \overline{x}$	N = número total de unidades amostrais, para toda população; $\overline{x}$ = média aritmética.
Intervalo de Confiança para a média	$IC[\overline{x} - \mathrm{t} * s_{\overline{x}} < \overline{x} < \overline{x} + \mathrm{t} * s_{\overline{x}}] = \mathrm{P}$	t = valor tabelado de "t" de Student, para um determinado nível de probabilidade e grau de liberdade; $\overline{x}$ = média aritmética; $s_{\bar{x}}$ = erro padrão.

RJAR – 06 –Laudos analíticos qualidade da água

RJAR - 07 - Arts dos responsáveis técnicos